

X CONGRESO SEAE

20 años impulsando
la producción ecológica

VI Encuentro Iberoamericano de Agroecología



Aulario Polivalente (Facultad de Farmacia) • Campus de Albacete (E-02071)
Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM)

Albacete, 26-29 de septiembre 2012

ACTAS

Organiza:



En coordinación con:



Patrocina:



Título

Actas del X Congreso de SEAE: «20 años impulsando la producción ecológica». Albacete, 26 – 29 de septiembre 2012

Reservados los derechos de autor (Copyright). Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio, sin previa autorización escrita de la editorial.

Edita

Sociedad Española de Agricultura Ecológica
Camí del Port s/n. Km 1 Edif. ECA Patio Int.1º Apdo 397
46470 Catarroja (Valencia)
Tlf./Fax +34 96 126 71 22
Página web: www.agroecologia.net
E-mail: seae@agroecologia.net

Coordina la edición

Concha Fabeiro, Juana Labrador, Víctor González

Revisión

Víctor González Pérez

ISBN

978-84-940245-3-5

Diseño

Florence Maixent

Maquetación

José Luis Moreno



Reconocimiento – NoComercial – CompartirIgual (by-nc-sa):
No se permite un uso comercial de la obra original ni de las
posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe
hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.

INTRODUCCIÓN.....	13
OBJETIVOS	15
CONFERENCIAS.....	16
Diversidad y lucha contra el hambre. <i>Esquinas J.....</i>	17
Globalización y soberanía alimentaria: contra la crisis, ruralizar la Economía. <i>Duch G.....</i>	19
Algunas reflexiones sobre la propuesta de reforma de la PAC desde la perspectiva de su impacto territorial. <i>Moyano E.....</i>	20
Partenariado europeo de innovación (EIP) y Programa Horizonte 2020. <i>Delgado L.....</i>	39
Situación actual y perspectivas de la agricultura ecológica en Castilla La Mancha. <i>Ballesteros C.....</i>	41
PANELES.....	43
Panel 1. Diversidad biológica y cultural, dos mundos entrelazados.....	43
Razas Autóctonas, Desarrollo Rural y Diversidad biológica en Agrosilvosistemas Ganaderos Ecológicos con Especial Referencia a Castilla la Mancha. <i>García C, R Cordero.....</i>	44
Etnoagronomía: rescatar el conocimiento tradicional. <i>Perdomo AC.....</i>	57
Buscando sabores y saberes tradicionales en la provincia de Albacete. <i>Borja Q, A Navalón, A Garcial, N Moratalla, C Fabeiro.....</i>	58
Conservación <i>ex-situ</i> : herramientas para la preservación de la biodiversidad en el marco de la agricultura ecológica. <i>Ferrandis P.....</i>	60
Alimentos locales, kilómetro cero y agrobiodiversidad: una estrategia. <i>Rivera D...61</i>	
Panel 2. Agroecología, resiliencia y cambio climático (REDAGRES).....	62
La Red Iberoamericana de Agroecología para el desarrollo de sistemas Agrícolas resilientes al cambio climático (REDAGRES). <i>Nicholls C.....</i>	63
Resiliencia y sustentabilidad en programa de desarrollo rural con enfoque Agroecológico en comunidades campesinas de Chile. <i>Infante A.....</i>	65
Cambios en el clima, sistemas campesinos en México y la Red Iberoamericana de Agroecología para el Desarrollo de Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio Climático. <i>Astier M, P Roge.....</i>	66
Cambio climático y agricultura ecológica: una preocupación histórica en la SEAE. <i>Porcuna JL.....</i>	73
La agricultura mediterránea ante los retos del cambio climático. <i>Aguilera E, L Lassaletta.....</i>	75
Sistemas agrícolas resilientes: producción de alimentos y mitigación de los efectos de los cambios climáticos. REDAGRES en Brasil. <i>Marti J.....</i>	76
Percepciones sobre el cambio climático y estrategias adaptativas de Agricultores agroecológicos del municipio de marinilla, Colombia. <i>Zuluaga GP.....</i>	77

Panel 3. Agroecología, cooperación internacional y crisis global.....	78
Hacia un IFOAM más inclusivo: presentación de la federación internacional de movimientos de agricultura ecológica. <i>Torremocha E</i>	79
La agroecología en plan estratégico del centro de estudios rurales de Agricultura internacional. <i>Torres D</i>	80
Panel 4. Desarrollo rural sostenible y AE	82
Enfoque leader, desarrollo rural sostenible y agricultura ecológica. <i>Jiménez M</i>	83
Redes de desarrollo rural y agricultura ecológica. <i>Prado A</i>	84
La agricultura ecológica como modelo de desarrollo sostenible en la Cuenca del tajo. <i>Proyecto “Ecos del Tajo”</i>	86
¿Queda espacio para las alternativas en el mundo rural?: maíz ecológico y organismos modificados genéticamente? <i>Binimelis R</i>	88
Desarrollo rural sostenible y AE. <i>De Las Heras JM</i>	89
Panel 5. Agricultura urbana y periurbana ecológica	92
La crisis económica-financiera: una oportunidad para la agricultura urbana. <i>Ballesteros G</i>	93
Agricultura urbana y periurbana y resiliencia. <i>Morán N</i>	102
Huertos ecológicos urbanos en Albacete: construyendo una ciudad resiliente. <i>Piqueras V</i>	103
Avances de la agricultura convencional a orgánica en cuba en los últimos 25 años, con énfasis en la agricultura urbana. <i>Febles JM</i>	104
Posters relacionados 105	
Tresbolillo: buscando la ciudad huerto. <i>Cortina A, D Fernández, P Perera</i>	105
Panel 6. Diversificación, agroturismo y medio ambiente	118
Acciones de diversificación y protección del medio ambiente. <i>López D</i>	119
El turismo ecológico como elemento de desarrollo en el medio rural. <i>Granado D</i>	120
Diversificación, agroturismo y medio ambiente. <i>Martí R, D Howell</i>	121
Comunicación oral relacionada 122	
Reserva de biosfera “Valle del Cabriel”. Impulso al sistema de producción agroecológico. <i>Rubio Ma, C Martínez, I Salmerón</i>	122
Pósters relacionados 137	
Bioitinerario campo de calatrava: un complemento para el desarrollo rural desde una perspectiva agroecológica. <i>Rodríguez J, M Cabanes, JM Egea-Fernández</i> ..	137
Propuesta de un bioitinerario por la vega baja del segura (Alicante). <i>Egea-Fernández JM, JM Egea-Sánchez, L Martínez</i>	139
Panel 7. Innovación e investigación en AE	151

Los avances de la red en investigación de agricultura, ganadería y Selvicultura ecológica (AGRIECOL). <i>Sans Fx</i>	152
La investigación agroalimentaria futura en España y la producción Ecológica. <i>Laínez M</i>	153
La investigación en agricultura ecológica en Europa: el ejemplo de Italia. <i>Colombo L</i>	155
Necesidades de I+D en alimentos frescos y procesados ecológicos. <i>Raigón MD</i>	157
Panel 8. Circuitos cortos y comercialización agroalimentaria	158
El consumo de alimentos ecológicos en España: demanda de innovaciones en la comercialización. <i>Calatrava J</i>	159
La Tierrallana: un poco de historia, quiénes somos y qué hacemos. <i>Llobell FJ</i> ...	175
Circuitos cortos de comercialización y calidad agroalimentaria. <i>Egea-Fernández JM, JM Egea-Sánchez</i>	176
Circuitos cortos y calidad de los alimentos. Vision desde la Asociación Landare. Intxaurrendieta JM, <i>D Garnatxo</i>	177
Asociaciones de consumo ecológico y canales cortos. <i>Navazo MJ</i>	179
Posters relacionados	181
Experiencias colectivas de circuitos cortos de comercialización para la carne de vacuno ecológico. <i>López D</i>	181
Sistematizando experiencias de soberanía alimentaria estudio del grupo de consumo Alkhalachofa. <i>Alarcón-Villora DR, LI Vara-Sánchez</i>	204
Canales cortos de comercialización, soberanía alimentaria y conservación de la agrobiodiversidad. <i>Egea-Fernández JM, JM Egea-Sánchez</i>	225
Panel 9. Legislación, normas y certificación en AE	239
Las normativas en la producción ecológica como fomento o freno de la Actividad económica. <i>Amador M</i>	240
Certificación y regulación agroalimentaria de la producción ecológica. <i>Arriaga AF</i>	241
El proceso de certificación por tercera parte en agricultura ecológica. <i>Gutiérrez MC</i>	242
Enología ecológica en la Unión Europea: unas normas para mejorar. <i>Bartra E, V González, M Rincón</i>	243
Comunicación oral relacionada	250
Relación entre la certificación de grupo de Latinoamérica y los SPG en Andalucía. <i>De la Cruz C</i>	250
Uso de semillas autorizadas para la producción ecológica en España: Impactos sobre la biodiversidad agrícola y propuestas. <i>RdS</i>	255
Posters relacionados	274
Tendencias en la integración de indicadores de sostenibilidad en la certificación de los productos ecológicos. <i>Banda I</i>	274
Aproximación a la caracterización de tres experiencias de Sistemas	

Participativos de Garantía en la provincia de Granada: Ecovalle, Biocastil y El Encinar. <i>De La Cruz Abarca CE, González R y Soldevila V</i>	275
Sistemas participativos de garantía en Andalucía: el caso de la FACPE. <i>De la Cruz C</i>	283
COMUNICACIONES	290
Sesión de trabajo 1 . Sanidad Vegetal (I)	290
El injerto en pimiento, un complemento a la biosolarización tardía para el control de patógenos del suelo en cultivos ecológicos. <i>Martínez V, Lacasa CM, Guerrero MM, Martínez MC, Ros C</i>	292
<i>Phytophthora</i> en los invernaderos de pimiento del campo de Cartagena (Murcia). <i>CM Lacasa, V Martínez, MC Martínez, A Lacasa, J Tello</i>	303
Efecto de diferentes materias orgánicas en un suelo arenado sobre microbiota fúngica y bacteriana. <i>Jl Marín Guirao, C Ruiz Olmos, A Boix Ruiz, V Torrecillas Molina, C Sánchez Lucas, G Pérez Molina, M Díaz Pérez, JC Tello Marquina</i>	304
Especificidad parasitaria e identificación morfológica de aislados de <i>Phytophthora nicotianae</i> var. <i>parasitica</i> obtenidos de suelos cultivados con tomate. <i>A Boix Ruiz, JIMarín Guirao, CA Ruiz Olmos, MJ García Lara, CD Martínez Beltrán, M De CaraGarcía, D Palmero Llamas, M Díaz Pérez, F Camacho Ferre, JC Tello Marquina</i>	320
Conservación en sustrato de <i>Olpidium bornovanus</i> , vector del virus del cribado del melón y la sandía (MNSV). <i>A Boix Ruiz, C Ruiz Olmos, Jl Marín Guirao, MA Gómez Tenorio, F Hernández Sánchez, M Díaz Pérez, M De Cara García, JC Tello Marquina</i>	327
Efecto de un derivado de la Menadiona (Bisulfito de menadiona sódica) sobre el crecimiento “ <i>in vitro</i> ” de <i>Fusarium solani</i> aislado de un suelo arenado cultivado con pepino bajo invernadero. <i>CA Ruiz Olmos, A BoixRuiz, Jl Marín-Guirao, CD Martínez Beltrán, C García, MA Gómez Tenorio, M Díaz Pérez, F Toresano Sánchez , M De Cara García, D Palmer</i>	332
Posters relacionados 336	
Comportamiento de variedades de <i>Raphanus sativus</i> frente a <i>Meloidogyne Incognita</i> para su uso como biofumigantes en agricultura ecológica. <i>Ros C, Martínez V, Martínez MC, Lacasa A</i>	336
Control biológico de los dípteros del champiñón mediante la aplicación de nematodos entomopatógenos. <i>Navarro MJ, FJ Gea</i>	338
Comportamiento de la microbiota fúngica y bacteriana en el suelo arenado de un cultivo bajo plástico en Almería. <i>Marín Guirao Jl, Boix Ruiz A, Ruiz Olmos C, Torrecillas Molina V, Sánchez Lucas C, Pérez Molina G, Tello Marquina JC</i>	351
Evaluación de la resistencia a <i>Phytophthora capsici</i> y <i>Phytophthora nicotianae</i> var. <i>parasitica</i> de tres porta-injertos comerciales de pimiento. <i>Boix Ruiz A, Marín Guirao Jl, Ruiz Olmos CA, Rodríguez Burruezo A, Calatayud A, Martínez Beltrán CD, De Cara García M, Palmero Llamas D, Díaz Pérez M, Camacho Ferre F, Tello Marquina JC</i>	366
Evaluación de la patogeneicidad de <i>Verticillium dahliae</i> en diversas especies hortícolas y su implicación en la búsqueda de resistencia genética en pimiento. <i>Ruiz Olmos CA, Boix Ruiz A, Marín Guirao Jl, García Rodríguez C, Gómez Tenorio MA, De Cara García M, Palmero Llamas D, Díaz Pérez M, Camacho Ferre F, Tello Marquina JC</i>	372

Efecto del DMPP (3,4-Dimetilpirazol fosfato) sobre el crecimiento “in vitro” de <i>Fusarium solani</i> aislado de un suelo arenado cultivado con pepino bajo invernadero. <i>Ruíz Olmos CA, Boix Ruiz A, Marín-Guirao JI, Martínez Beltrán CD, García Rodríguez C, Gómez Tenorio MA, Hernández F, Díaz Pérez M, Toresano Sánchez F, De Cara García M, Palmero Llamas D, Tello Marquina JC, Camacho Ferre F</i>	386
Conservación de <i>Phytophthora nicotianae</i> var. parasitica en muestras de suelos cultivados con tomate. <i>Boix Ruiz A, Ruíz Olmos CA, Marín Guirao JI, García Lara MJ, De Cara García M, Palmero Llamas D, Díaz Pérez M, Camacho Ferre F, Tello Marquina J</i>	390
Sesión de trabajo 2 . Biodiversidad, etnobotánica y cultura campesina	394
Semillas para la acción, recuperación de variedades tradicionales en la Sierra de San Vicente (Toledo). <i>Barroso E, Verde A, Fajardo J</i>	395
Etnobotánica y biodiversidad, metodología de trabajo. <i>VerdeA, Fajardo J</i>	411
Las Plantas Alimenticias No Convencionales (PANC) como estrategia de Resiliencia en la Amazonia. <i>Kinupp V, Jiménez Gómez A, Vela Campoy M</i>	427
Caracterización bromatológica preliminar de trece entradas de variedades locales de manzanas del Valle de La Orotava (Tenerife) comparadas la variedad comercial Golden. <i>PérezHernández JS, Ternero Dorta J, Perdomo Molina AC, Díaz Romero C, Rodríguez Rodríguez EM</i>	435
Hacia una política de conservación y gestión de paisajes agrarios. <i>Egea-Fernández JM, Egea-Sánchez JM. Egea-Fernández JM, Egea-Sánchez JM, Esteban A, García R</i>	455
El banco de semillas de la red de agroecología de la región de murcia como herramienta para el desarrollo rural. <i>López García D, Guzmán Casado GI</i>	474
La agroecología en el centro. Estrategias de multifuncionalidad y transversalización de lo agrario en procesos de transición agroecológica a escala de sociedad local. <i>Armas Acosta LV, Perdomo Molina AC, Garrido López C</i>	487
Posters relacionados	516
Restauración agroecológica de sistemas agrarios de la Red Natura 2000. El caso de las pedanías altas de Moratalla (Murcia). <i>Egea-Fernández JM, Egea-Sánchez JM</i>	516
Caracterización agro-morfológica de variedades tradicionales de pimiento cultivadas mediante técnicas de producción ecológica en dos regiones de España. <i>Sánchez-Giráldez H, Ramos M, Tenorio JL, Zambrana E</i>	551
Conservación y caracterización de la diversidad local de Nuez de Castilla (<i>Juglans regia</i> L) en la región Ixta-Popo México. <i>Cruz Hernández J, Rojano Hernández R, Huerta de la Peña A, Osorio García N</i>	552
Caracterización morfológica preliminar de seis variedades tradicionales de lechuga tipo batavia cultivadas en ecológico en Tenerife (Canarias). <i>Pérez Lozano R, Perdomo Molina AC</i>	559
Ensayo de producción de cinco variedades tradicionales de lechuga tipo Batavia en cultivo ecológico en Tenerife (Canarias). <i>Pérez Lozano R, Perdomo Molina AC</i>	560
Caracterización morfológica preliminar de 11 variedades tradicionales de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.) de Canarias, Málaga y Marruecos. <i>Suárez del</i>	

<i>Castillo LM, Perdomo Molina AC</i>	574
Sesión de trabajo 3. Sanidad vegetal (II)	610
Cómo buscar bioherbicidas para la agricultura ecológica: del laboratorio al campo. <i>Puig CG, Álvarez-Iglesias L, Reigosa MJ, Pedrol N</i>	611
Explotando la alelopatía de cultivos para la búsqueda de bioherbicidas naturales de origen vegetal. <i>Álvarez-Iglesias L, Garabatos A, Puig CG, Reigosa MJ, Pedrol N</i>	625
Efecto del control de la flora arvense sobre la producción de cereal y la diversidad de la flora arvense en cultivos ecológicos y convencionales. <i>Armengot L, José-María L, Chamorro L, Sans FX</i>	639
Control de daños producidos por la mosca de la fruta mediterránea (<i>Ceratitis capitata</i>), en Peral (<i>Pyrus communis</i>) mediante el uso de caolin: experiencias realizadas en Tenerife (Canarias). <i>Felipe del Pino JJ, Pérez García JN, Perdomo Molina AC</i>	654
La ‘clorosis del haba’ Muchamiel: un problema fitosanitario a resolver con métodos de cultivo ecológico. <i>Rodríguez Morán JM</i>	663
Pósters relacionados 664	
Manejo de hábitat en olivar para el incremento de la abundancia de enemigos naturales. <i>Paredes D, Cotes B, Castillo-Llanque F, Gómez JA, Campos M</i>	664
Predadores de <i>Thrips tabaci lind</i> . En el cultivo de la cebolla en Albacete. <i>Monreal Montoya JA, Muñoz Gómez RM, Lerma Tobarra ML, Castillo Ortiz P, Granda Wong CA</i>	672
Control biológico de los dípteros del champiñón mediante la aplicación de nematodos entomopatógenos. <i>Navarro MJ, Gea FJ</i>	684
<i>Pseudomonas syringae</i> y <i>P. viridiflava</i> afectan a la producción de kiwi causando caída de botón floral y fruto. <i>González AJ, Fernández AM, Trapiello E</i>	698
Interacciones depredador-presa en los olivares andaluces: evidencias sobre depredación de huevos de <i>Prays oleae</i> . <i>Ruano F, Oi FS, Sandoval P, Campos M</i>	699
Sesión de trabajo 4. Ganadería ecológica y bienestar animal	700
Efecto de favorecer el aprovechamiento del pasto en gallinas ponedoras. <i>Pont Andrés J</i>	701
Producción y palatabilidad de <i>Atriplex nummularia</i> en producción ecológica como forraje arbustivo para ganado ovino. <i>Pont Andrés J</i>	708
La lombriz roja (<i>Eisenia Ssp</i>) como alternativa proteica en la alimentación de las gallinas. <i>Pont Andrés J</i>	718
Caracterización de los métodos zootécnicos utilizados y propuestas de mejora en granjas ecológicas de rumiantes de Castilla-La Mancha. <i>García Romero C, Cordero Morales R</i>	732
Estudio-diagnóstico de mataderos y salas de despiece ecológicas en España. <i>García Romero C, Cordero Morales R, Vila Camps L, González V</i>	750
La agricultura y ganadería regenerativa. <i>Ortigueira P, Ruiz J</i>	763
Posters relacionados 778	

Caracterización de la producción y calidad del pasto de dehesa como alimento para el engorde de terneros retintos ecológicos en régimen extensivo. *Cabeza de Vaca M, García-Torres S, Tejerina D, López A, Prior E, Cubero P, Osorio C...*778

Lana de oveja gallega: ejemplo de economía sostenible. *Galán F, F Guerrero...*790

Sesión de trabajo 5. Fertilidad del suelo y nutrición vegetal797

Determinación del índice de fitotoxicidad de abonos orgánicos mediante el uso de una especie indicadora. *Huerta Muñoz E, Cruz Hernández J.....*798

Evaluación de los efectos sobre la calidad del suelo generado por la modalidad de gestión de los restos de cultivo en agrosistemas ecológicos e integrados de hortícolas en la Comunidad Valenciana. *Guarin E, Albiach MR, Pomares, F.....*799

Efecto del cultivo sucesivo de maíz transgénico sobre la actividad microbiológica del suelo. *Tenoury P, Laich F, Porcuna JL, Jaizme-Vega MC.....*808

Materiales de base y formulaciones para la elaboración de compost. *Neira Seijo X.....*826

Posters relacionados 840

Concentración de nitratos en un suelo arenado al aplicar materia orgánica mediante biodesinfección. *Marín Guirao JI, Ruiz Olmos C, Boix Ruiz A, Sánchez Lucas C, Torrecillas Molina V, Díaz Pérez M, Tello Marquina JC, Sánchez Garrido JA.....*840

Efectos derivados de la aportación de los restos de poda en las propiedades del suelo y estado nutricional del arbolado en una parcela de cítricos. *Aguilar JA, Albiach MR, Soriano MD, Estela M, Tarazona F, Pomares F.*850

Relaciones entre actividad biológica, C-orgánico y N-total durante el composteo y vermicomposteo. *Soriano MD, García-España I, García-Mares P, Boluda R.....*863

Experiencia de transformación de restos vegetales de diversas especies vegetales bajo compostaje y vermicompostaje. *Soriano MD, Darcía-España L, García-Mares P, Boluda R.....*872

Modificaciones microbiológicas durante la elaboración del té de compost. *Laich F, Ledesma J, Alcoverro TR.....*879

Caracterización morfológica y molecular de los hongos filamentosos durante el proceso de compostaje. *Laich F, Rodríguez C, Matallana P, Ledesma J, Alcoverro TR.....*880

Caracterización físico-química y cuantificación de la población de actinomicetes y hongos filamentosos durante el proceso de compostaje en Canarias. *Laich F, Socorro AR, Alcoverro TR.....*881

Evolución de la dinámica poblacional de actinomicetes y hongos filamentosos en compost elaborados con estiércol de camello, oveja, caballo y gallinaza. *Laich F, Matallana P, Izquierdo L, Socorro AR, Alcoverro TR.....*883

El proyecto Core Organic 2 Bio-Incrop: componentes, objetivos y trabajos en marcha. *Pérez-Piqueres A, Domínguez A, Albiach R, Pomares F, Canet R.....*884

Potencial fertilizante y bioherbicida de distintos materiales de sotobosque en el cultivo de maíz. *Estévez Martínez O, Cuña Lorenzo A, García Soria D, Goiriz Buján F, Ocampo Álvarez A, Pérez Potti A, Covelo EF, Pedrol N.....*892

Estudio de poblaciones de hongos micorrícicos presentes en suelos de frutales de Badajoz con diferentes tipos de manejos agrícolas. *García E, Labrador J, Porcuna JL, Rodríguez-Romero AS, Jaizme-Vega MC.....*907

Efecto del vermicompost sólido y líquido, en la nutrición del cultivo del frijol (phaseolus vulgaris L), en la CPA, “La Cuba Nueva” de Cabaiguán. <i>Olivera Vicedo D, Fuente Chaviano P, Calero Hurtado A.</i>	908
---	-----

Sesión de trabajo 6. Producción vegetal y prácticas culturales915

Alelopatía en cvs de habas por una plantación de tomates como cultivo precedente. <i>Rodríguez JM</i>	916
Influencia de la siega de la cubierta vegetal en las poblaciones de fauna auxiliar en cítricos ecológicos. <i>Rodríguez Morán JM.</i>	917
Evaluación de sustratos para el crecimiento de plántula ecológica certificada (I). <i>Guzmán Casado GI.</i>	929
Evaluación de sustratos para el crecimiento de plántula ecológica certificada (II). Adecuación de la dosis de vermicompost. <i>Guzmán Casado GI</i>	930
La tracción animal en la agricultura ecológica. <i>Tovar Martínez M, Ferrís García A</i>	943
Evaluación de productos desincrustantes para la limpieza de obturaciones biológicas y químicas en emisores de riego en agricultura ecológica. <i>Baeza Cano R, Cánovas Fernández G, Contreras París JI</i>	953
La variabilidad climática y su relación con la sostenibilidad de tres sistemas agrarios campesinos en la cuenca del Lago de Pátzcuaro. <i>Arnés E, Antonio J, Del Val E, Astier M.</i>	961

Posters relacionados 980

Aspectos agroecológicos en la valoración de la producción ecológica. <i>Neira X</i> ...	980
Emisiones de CO ₂ en suelos de olivar con diferentes manejos y usos de subproductos de olivar. <i>CastroRodríguez J, García-Ortiz Civantos C, Castellano Jiménez R, Nieto Cobo O.</i>	981
Efecto de diferentes materias orgánicas en suelo arenado sobre la producción de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> cv. Amilda). <i>Marín Guirao JI, Boix Ruiz A, Ruiz Olmos C, Vargas Vargas A, Martínez Beltrán CD, Díaz Pérez M, Tello Marquina JC, Camacho Ferre F</i>	982
Estudio etnoagronómico de los agrosistemas del noreste del Valle de la Orotava, Tenerife (Canarias). <i>Escobar Luis MD, Perdomo Molina, AC.</i>	995
Potencial bioherbicida de extractos de <i>Ipomoea batatas</i> sobre <i>Portulaca oleracea</i> y <i>Amaranthus spinosus</i> . <i>Hernández Aro M, Pedrol N, Marylin Ismael C, Espinosa Ruiz R, Torres García S.</i>	1016
El cultivo de esparceta (<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.) aumenta la biodiversidad vegetal en Aragón. <i>Cirujeda A, Marí A, Murillo S, Aibar J, Zaragoza C.</i>	1031
Primeras impresiones de la aplicación de hidromulch en cultivo de pimiento. <i>Cirujeda A, Aibar J, Marí A, Anzalone A, Zaragoza C.</i>	1036
Influencia de la técnica del injerto en variedades locales de tomate con manejo ecológico. <i>Moreno MM, Moreno MC, García AM, Villena J, Mancebo I, Meco R.</i> ..	1041
Estudio etnoagronómico de Fuencaliente de La Palma (canarias). Principales prácticas agroecológicas tradicionales: rotaciones y asociaciones. <i>González Díaz A, Perdomo Molina, AC.</i>	1054
Método “Parades en Crestall”: efectos sobre la salud del suelo. <i>Mijangos I,</i>	

*Garbisu C, Fernández M, Larregla S, González Oreja JA, García M, Ortiz A.....*1073

Sesión de trabajo 7. Políticas, formación, transferencia y divulgación1083

Ética en la ciencia y en las políticas públicas para el desarrollo rural sostenible.
*Küster AS, J Ferré Martí.....*1084

Creación de redes de intercambio de experiencias agroecológicas en el contexto de las iniciativas de transición. *Vela Campoy M, Jiménez Gómez A, Ramírez Fernández MJ.....*1094

Situación del sector productivo ecológico en Castilla-La Mancha. *Peramato García I, Garcia Cortijo MC, Castillo Valero J.....*1095

Reflexión sobre la estrategia para la divulgación de la producción ecológica en Andalucía (EDIPE). *Sánchez JL, Rodríguez A, Martín A.....*1114

El impacto de las escuelas de campo en la seguridad alimentaria y sostenibilidad de los sistemas campesinos de montaña en San José de Cusmapa (Nicaragua). *Marín O, Merino Alicia, Arnés E, Hernández CG.....*1135

Agricultura de alto Carbono: la visión desde el Reino Unido. *Wright J.....*1149

Posters relacionados 1160

Reforzando la formación profesional en el área de plantas aromáticas, medicinales y condimentarias ecológicas. *González Pérez V, Sánchez Alonso S.....*1160

Propuesta de un centro de agroecología y desarrollo rural en el municipio de Castril (Granada). *Egea Fernández JM, De la Cruz C, Egea Sánchez JM.....*1162

Premios a la investigación y defensa de la producción ecológica en su XIV edición. *Álvarez Castillo S.....*1181

¿Volviendo a la extensión agraria? Papel de la finca experimental de Eskalmendi en la transferencia de resultados a productores ecológicos de Álava. *Ruiz de Arcaute R, Lauzurica P, Ibáñez P.....*1182

Zonificación de la producción ecológica andaluza por oficinas comarcales agrarias. *Martín A, Rodríguez A, Bravo A.....*1183

Agricultores y biodiversidad: aportes del movimiento "Campesino a Campesino" en Mesoamérica y El Caribe. *González Pérez V.....*1190

Agricultura sostenible 2.0, el potencial de internet en productos locales y ecológicos. *Costa O, Segura J.....*1192

Evaluación intermedia del II Plan Andaluz de la agricultura ecológica: situación y perspectivas de futuro. *Martín A, Jáuregui J, Rodríguez A, Arcos JM.....*1200

Sesión de trabajo 8. Calidad, elaboración y alimentación ecológica1201

Experimentación en la producción de especies forrajeras y evaluación de su calidad en Álava. *Ruiz de Arcaute R, Lauzurica P, Ibáñez P.....*1202

Experimentación en la producción de trigo con calidad para panificación en Álava. *Ruiz de Arcaute R, Lauzurica P, Ibáñez P.....*1203

Alternativas a la utilización de hidróxido sódico en el proceso de endulzar aceituna de mesa. *Raigón MD, Zornoza Hernández J, García Martínez MD.....*1214

Disponibilidad y precios de frutas y hortalizas ecológicas en diversos canales

comerciales de Sevilla. <i>Aguirre I, Carmona I, López R, Pérez M</i>	1228
Evaluación bromatológica de variedades autóctonas de cacahuete en cultivo ecológico. <i>Raigón MD, MonrealCarsi R, García Martínez MD, Ballester R</i>	1243
Efecto de la aplicación de extractos de tomillo en la conservación post-cosecha de frutos cítricos. <i>Raigón MD, Cortell Moll S</i>	1256
Recuperación de variedades tradicionales, una estrategia combinada de conservación de la biodiversidad agrícola, agroecología y desarrollo sostenible del medio rural en Andalucía. <i>Carrascosa M, González JM, Toledo L, Soriano JJ, López P, García- Muñoz T, González P, Sanz</i>	1269
Posters relacionados 1286	
Efecto de tratamientos a base de quitosano, ácido oleico y aceite esencial de bergamota en el deterioro y calidad de fresa. <i>Mota A, Sánchez-González L, Armengol J, García Jiménez J, Ballester R, González-Martínez C, Chiralt A, Cháfer M</i>	1286
Efectividad de aceites esenciales de limón y tomillo para el control de la podredumbre de naranjas. <i>Cháfer M, Catalá M, Sánchez-González L, González-Martínez CH, Chiralt A</i>	1295
Efecto de diferentes materias orgánicas en suelo arenado sobre la calidad del fruto de tomate (<i>Lycopersicon esculentum cv. Amilda</i>). <i>Marín Guirao JI, Ruiz Olmos C, Boix Ruiz A, Vargas Vargas A, CapelOrtega C, Díaz Pérez M, Tello Marquina JC, Camacho Ferre F</i>	1303
Evaluación sensorial de variedades de melón cultivadas mediante técnicas de producción ecológica. <i>Sánchez-Giráldez H, Ramos García M</i>	1316
MESAS REDONDAS	1317
Propuestas agroecológicas para superar la crisis global	1318
Alianza para un medio rural vivo. <i>Aguado J</i>	1318
Crisis económica: oportunidad para la agricultura campesina y la Agroecología. <i>Montagut X</i>	1320
Grupos de consumo: otra agricultura y alimentación son posibles. <i>Vivas E</i>	1322
Consecuencias de la nueva PAC en la AE	1323
La protección del medio ambiente en la nueva PAC. <i>Peiteado C</i>	1323
Las organizaciones profesionales agrarias y la nueva PAC. <i>Delgado JM</i>	1324
Planes de Acción en AE	1327
Plan de impulso de la alimentación ecológica de la Comunitat Valenciana. <i>Valsangiacomo M</i>	1327
Plan actuación bianual para el desarrollo producción ecológica en Canarias. <i>González S</i>	1329
Políticas públicas en materia de producción ecológica en Andalucía. <i>Romero AM</i>	1331
Planes estratégicos para impulsar la agricultura ecológica. <i>Benítez JM</i>	1333
VI Encuentro Iberoamericano Agroecología	1339
Experiencia de formación de campesino a campesino en la región del bíobío,	



Chile. <i>Infante A</i>	1340
La agroecología en el México de hoy. <i>Astier M</i>	1341
La actual situación de los movimientos agroecológicos en Brasil. <i>Martí J</i>	1342
Agroecología y agricultura ecológica: evolución y avances en España. <i>Labrado J, V González</i>	1343
COMITÉS	1345
ÍNDICE DE AUTORES	1347

INTRODUCCIÓN

El X Congreso de SEAE comprende la realización de diferentes actividades, entre ellas están los talleres temáticos previos, las conferencias o ponencias, las sesiones de comunicaciones, las mesas redondas y otras más que pasamos a describir a continuación:

Talleres previos temáticos (TT)

Los talleres previos, tienen un enfoque práctico y son eventos que imparten destacados expertos de las materias ofrecidas, que se organizan normalmente en los dos días anteriores al Congreso a aquellos participantes del mismo, que desean ampliar sus conocimientos y habilidades en determinadas áreas. Tienen una duración de 1 a 2 días (8-16 horas), con un mínimo de 4 horas de prácticas o visitas de trabajo a experiencias de agricultura ecológica destacadas de la zona. Exigen la inscripción previa de los participantes y se celebrarán si se da una inscripción de un mínimo de 12 participantes y un máximo de 25 personas.

Para esta ocasión se ofertarán talleres sobre las siguientes temáticas:

Conferencias o ponencias (Conf)

Las conferencias sirven para ofrecer un marco teórico general a las distintas áreas que se abordan, o bien exponen los elementos coyunturales o estratégicos involucrados en la temática. Son encargadas a expertos nacionales o internacionales destacados. En este X Congreso se proponen 5 conferencias, abordarían distintas temáticas, con los oradores que se sugieren a continuación: J Esquinas, G Duch, E Moyano, LM Delgado, C Ballesteros.

Mesas redondas (MR)

Las mesas redondas son espacios de debate público a las que son invitados diferentes representantes de los agentes sociales, autoridades y, en ocasiones, personalidades destacadas, sobre distintos aspectos de actualidad, para que exponga sus posiciones y, en su caso, animen a desarrollar acciones conjuntas en el fomento de la agricultura ecológica

Paneles (PT)

En un espacio corto de tiempo se presentan distintos aspectos sobre un mismo tema, 2-3 ponentes diferentes. El debate se reserva para el final. Permite conocer diferentes ángulos de un mismo tema en un breve tiempo. Estos paneles se convierten en mesas de

trabajo paralelas, con una duración cada una de 2 horas y media, sobre las temáticas horizontales. Cuando se han expuesto las comunicaciones orales de forma breve, se debate sobre su contenido y al final se elaboran conclusiones. Todos los paneles cuentan con un moderador para las presentaciones y el debate y un secretario relator que anota las principales conclusiones las que se llegan.

Sesiones de póster (SP)

Las sesiones de pósters o carteles se realizarán en una sala aparte, el primer y el segundo día, de forma paralela a las mesas de trabajo y podrán ser visitadas por los participantes durante la celebración de los días del congreso. Durante las sesiones de poster después de las comidas los autores estarán presentes para una explicación detallada de los mismos

Sesión temáticas (ST)

Son sesiones de aproximada de 2 horas donde se debaten las comunicaciones aportadas. Las comunicaciones se exponen de forma breve (8-12 minutos), poniendo especial énfasis en las conclusiones y recomendaciones del trabajo. La sesión está moderada por un experto designado por la organización, quien es acompañado por otro experto que actúa de secretario relator, que se encarga de recoger y resumir los principales incidencias y resultados del debate Al final de la sesión se deja un tiempo (15-30 minutos) para preguntas y para consensuar entre los asistentes, las conclusiones y recomendaciones que propone el secretario relator. Estas conclusiones y recomendaciones son las que formarán parte de las Conclusiones finales y la Declaración del Congreso. En ocasiones, al inicio de cada sesión se podrá contar con una conferencia introductoria o con la presentación del propio moderador. Para las sesiones se divide el evento en diez bloques temáticos:

- a) Sanidad Vegetal
- b) Biodiversidad, etnobotánica y cultura campesina
- c) Ganadería ecológica y bienestar animal
- d) Fertilidad del suelo y nutrición vegetal
- e) Producción vegetal y prácticas culturales
- d) Políticas, formación, transferencia y divulgación

OBJETIVOS

Los objetivos perseguidos son:

- Identificar y analizar los impactos de la crisis global y la capacidad resiliente de la producción ecológica
- Compartir conocimientos y resultados de las investigaciones en producción ecológica y formas de difundirlos y aplicarlos
- Plantear acciones que favorezcan el desarrollo de la producción agraria ecológica que sirvan para afrontar los retos de futuro que tiene la producción de alimentos

CONFERENCIAS

CONFERENCIAS	16
Diversidad y lucha contra el hambre. <i>Esquinas J</i>	17
Globalización y soberanía alimentaria: contra la crisis, ruralizar la Economía. <i>Duch G</i>	19
Algunas reflexiones sobre la propuesta de reforma de la PAC desde la perspectiva de su impacto territorial. <i>Moyano E</i>	20
Partenariado europeo de innovación (EIP) y Programa Horizonte 2020. <i>Delgado L</i>	39
Situación actual y perspectivas de la agricultura ecológica en Castilla La Mancha. <i>Ballesteros C</i>	41

Diversidad y lucha contra el hambre

Esquinas J

Cátedra de Estudios de Hambre y Pobreza (CEHAP). Universidad de Córdoba (UCO)

Campus Universitario Rabanales. Ctra N-IV, Km.396.

Edificio Gobierno (Paraninfo) Lateral derecho. Planta baja.

E-14014 – Córdoba. Tel.: 957 21 26 49 • jose.esquinas@upm.es

No es exagerado decir que el hambre es con mucho la mayor pandemia y una de las principales amenazas de la humanidad. El número de personas que mueren en el mundo cada año como consecuencia del hambre y la malnutrición han alcanzado los 17 millones, es decir unas 40.000 personas al día. Esta cifra escandalosa es muy superior al número de muertos por cualquier enfermedad, accidente, ó catástrofe natural.

Según la FAO, existen alimentos para satisfacer holgadamente las necesidades de casi el doble de la población mundial. El problema no es la falta de alimentos, sino el acceso a los mismos. Los alimentos están en el mercado internacional, pero no llegan ni a la mesa ni a la boca de los hambrientos del mundo, el 70% de los cuales viven en zonas rurales de los países en desarrollo. La solución al problema del hambre no es simplemente producir más, sino producirlo localmente. De ahí la importancia vital que asume la Soberanía Alimentaria y con ella los sistemas locales de producción agrícola y la biodiversidad.

La biodiversidad agrícola y sus recursos genéticos son la materia prima que tanto las comunidades rurales como los científicos utilizan para mejorar la productividad y la calidad de los productos agrícolas. Estos recursos naturales – limitados y perecederos – son la base de la seguridad alimentaria mundial. La agricultura ecológica ha contribuido de manera especial y debe seguir contribuyendo a la conservación de las variedades y razas tradicionales y al desarrollo de la biodiversidad. Sin embargo esto no sucederá automáticamente sin la concienciación de los agricultores, las instituciones y el consumidor.

En general podemos decir que la diversidad agro-alimentaria, sea genética,

biológica, cultural, culinaria, de tecnologías, de conocimientos, de sistemas agrícolas ó de tipos de agricultura es fundamental para asegurar la sostenibilidad y la capacidad de adaptación a cambios ambientales y necesidades humanas impredecibles. Mantener y usar la diversidad es mantener vivas las opciones para las generaciones futuras y huir de la prepotencia de los modelos únicos.

Si algunos consideran el Siglo XX como el siglo de la uniformidad y la estandarización, el Siglo XXI deberá ser el siglo de la diversidad, ó simplemente no será.

Palabras clave: biodiversidad agrícola, recursos genéticos, soberanía alimentaria

Globalización y soberanía alimentaria: contra la crisis, ruralizar la Economía

Duch G

Revista Soberanía Alimentaria, Biodiversidad y Culturas - GRAIN

c/ Girona 25, principal. E- 08010 Barcelona

gduch@pangea.org

En España superamos los cinco millones de parados, una cifra inaceptable que tiene mucho que ver con la crisis actual. Pero también en este problema de desempleo debemos mirar al campo, tanto en el análisis como en las propuestas. Pues resulta que en Europa nos encontramos con un despoblamiento de las zonas rurales muy grave, y la agricultura o sector primario hace mucho que dejó de ser la base de la economía. Según el último censo publicado por el EUROSTAT esta realidad es demasiado evidente: ¡en solamente ocho años, la Unión Europea ha perdido 3 millones de explotaciones! Es decir, aproximadamente, cada minuto ha supuesto la desaparición de una unidad agrícola y los puestos de trabajo que eso significa.

Y todo ello fruto de aplicar políticas productivistas que ya es hora de desterrar. La Política Agraria Común que ahora se está revisando ha sido responsable de ello, subvencionando durante mucho tiempo a las grandes unidades agrícolas, favoreciendo la intensificación y dejando que los precios los marque el libre mercado. Un modelo dirigido a ser 'potencias industriales' que pensó que la agricultura también debería acomodarse a tal principio, y se acabó con la economía rural y miles de puestos de trabajo.

Pero proveer de alimentos a la población, y a la vez cuidar bosques y paisajes, es un trabajo de lo más necesario, de hecho: es imprescindible. Y esa es la propuesta, porque hay espacio, posibilidades y mucho futuro: ruralizar la economía y recampesinizar el Planeta, obteniendo en el proceso muchos puestos de trabajo dignos y rentables.

Palabras clave: alimentos, economía rural, PAC, recampesinizar

Algunas reflexiones sobre la propuesta de reforma de la PAC desde la perspectiva de su impacto territorial

Moyano-Estrada E

Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA). Consejo Superior de Investigaciones Científicas

(CSIC)

C/ Campo Santo de los Mártires, 7 E-14004 Córdoba

emoyano@iesa.csic.es

RESUMEN

El actual proceso de reforma de la PAC presenta algunos aspectos singulares respecto a reformas anteriores, entre los que cabe destacar los siguientes: participa el Parlamento Europeo mediante el procedimiento de codecisión; la aprobación del presupuesto de la PAC está vinculado a la del Marco Financiero Plurianual (MFP) de la UE; y el proyecto de reforma tiene que estar en sintonía con los objetivos de la Estrategia Europa 2020, debiéndose conciliar, además, los intereses de una Unión ampliada a 27 Estados miembros (de los cuales, muchos de ellos no participaron en la aprobación de la actual PAC). A esos aspectos habría que añadir la voluntad de la propia Comisión Europea de implicar a la sociedad civil en todo el proceso de reforma a través de una amplia dinámica participativa, tanto al comienzo de dicho proceso (con la Conferencia del mes de julio de 2010 celebrada en Bruselas), como a lo largo del mismo (la Conferencia de julio de 2012 es una buena muestra). Todo ello comporta, sin duda, un escenario de nuevas oportunidades, pero también genera incertidumbre y aumenta la complejidad dentro de la UE a la hora de tomar decisiones y alcanzar el objetivo final de contar con una nueva PAC en el año 2014. Entre las oportunidades pueden mencionarse las siguientes: el presupuesto de la PAC, una vez aprobado, dejaría de estar sometido al riesgo de futuros recortes por incidencias sobrevenidas (crisis alimentarias, ayuda humanitaria,...) como ocurría en etapas anteriores; el horizonte de la nueva política agraria europea se ensancha al enmarcarse en los objetivos más amplios de la Unión en el escenario 2020; los temas relacionados con la agricultura dejan de ser tratados como temas sectoriales (vinculados a la actividad agrícola y ganadera) para ser valorados por su contribución a la provisión de bienes públicos y a la resolución de problemas de ámbito general (cambio climático, medio ambiente, cohesión social y económica de los territorios, salud, nutrición,

calidad, abastecimiento de alimentos,...). Como consecuencia de ello, la fuente de legitimación social de la PAC se hace más sólida (y más exigente) al ampliarse su campo de acción hacia otras áreas y grupos de interés, no siendo ya área exclusiva de los agricultores y sus organizaciones profesionales.

Palabras clave: agroambientales, desarrollo rural sostenible, PAC, Pilar.

INTRODUCCIÓN

El actual proceso de reforma de la PAC presenta algunos aspectos singulares respecto a reformas anteriores, entre los que cabe destacar los siguientes: participa el Parlamento Europeo mediante el procedimiento de codecisión; la aprobación del presupuesto de la PAC está vinculado a la del Marco Financiero Plurianual (MFP) de la UE; y el proyecto de reforma tiene que estar en sintonía con los objetivos de la Estrategia Europa 2020, debiéndose conciliar, además, los intereses de una Unión ampliada a 27 Estados miembros (de los cuales, muchos de ellos no participaron en la aprobación de la actual PAC).

A esos aspectos habría que añadir la voluntad de la propia Comisión Europea de implicar a la sociedad civil en todo el proceso de reforma a través de una amplia dinámica participativa, tanto al comienzo de dicho proceso (con la Conferencia del mes de julio de 2010 celebrada en Bruselas), como a lo largo del mismo (la Conferencia de julio de 2012 es una buena muestra). Todo ello comporta, sin duda, un escenario de nuevas oportunidades, pero también genera incertidumbre y aumenta la complejidad dentro de la UE a la hora de tomar decisiones y alcanzar el objetivo final de contar con una nueva PAC en el año 2014.

Entre las oportunidades pueden mencionarse las siguientes: el presupuesto de la PAC, una vez aprobado, dejaría de estar sometido al riesgo de futuros recortes por incidencias sobrevenidas (crisis alimentarias, ayuda humanitaria,...) como ocurría en etapas anteriores; el horizonte de la nueva política agraria europea se ensancha al enmarcarse en los objetivos más amplios de la Unión en el escenario 2020; los temas relacionados con la agricultura dejan de ser tratados como temas sectoriales (vinculados a la actividad agrícola y ganadera) para ser valorados por su contribución a la provisión de bienes públicos y a la resolución de problemas de ámbito general (cambio climático, medio ambiente, cohesión social y económica de los territorios, salud, nutrición, calidad, abastecimiento de alimentos,...). Como consecuencia de ello, la fuente de legitimación

social de la PAC se hace más sólida (y más exigente) al ampliarse su campo de acción hacia otras áreas y grupos de interés, no siendo ya área exclusiva de los agricultores y sus organizaciones profesionales.

Entre los elementos de incertidumbre y complejidad, pueden destacarse dos de gran importancia. Uno de ellos lo genera el hecho, ya comentado, de haberse vinculado la aprobación definitiva del presupuesto de la PAC a que el Parlamento Europeo apruebe el MFP, lo que implica que los plazos de ambos procesos estén íntimamente ligados, y que la secuencia marcada por la Comisión pueda verse alterada en la práctica (no es posible asegurar que la nueva PAC entrará en vigor en 2014).

Asimismo, al pasarse de un escenario de negociación bilateral con dos únicos protagonistas (Comisión y Consejo) según la lógica tradicional del acuerdo intergubernamental, a otro multilateral donde el Parlamento adquiere una especial relevancia (al tener que negociar con él tanto la Comisión, como el Consejo, según una lógica compleja y abierta a múltiples dinámicas de acuerdos), se abre a nivel de la UE una experiencia nueva, con resultados y plazos imprevisibles.

Continuidad y cambio en un proyecto de naturaleza reformista

En ese contexto de oportunidades, complejidad e incertidumbre, y como es habitual en las sucesivas reformas, la Comisión Europea no ha presentado al Parlamento una propuesta de ruptura, sino un conjunto de reglamentos que, si bien no modifican la estructura formal de la actual PAC (se mantiene organizada en dos pilares), sí alteran el contenido de cada pilar y la relación entre ellos.

El proyecto es aparentemente un proyecto de continuidad, ya que la Comisión se ha inclinado por una opción reformista descartando las otras dos (más rupturistas) planteadas en su COM (2010)-672 de 18 de noviembre “La PAC en el horizonte 2020”. Ha descartado, en efecto, la opción (ambientalista) de establecer un solo pilar (como pedían incluso algunos Estados), y la de trasladar las medidas de desarrollo rural/territorial a las políticas de cohesión (tal como reclamaban algunos foros de opinión). No obstante, los reglamentos presentados tienen suficientes elementos de cambio como para que pueda hablarse de una reforma importante en las orientaciones de la PAC.

En efecto, si bien se mantiene en el primer pilar de la PAC el sistema de pagos directos a los agricultores (que continúan siendo financiados totalmente por el

presupuesto de la UE), se introducen cambios importantes, tanto en la definición de los beneficiarios (planteando la figura del “agricultor activo”), como en los criterios de distribución de las ayudas directas (sustituyendo el modelo de derechos históricos por un pago básico regionalizado), y en la estructura de los pagos (estableciendo ayudas complementarias según la edad del beneficiario y el área donde se ubica su explotación). Además, se limita el máximo de ayudas que puede recibir un beneficiario (lo que es un elemento de continuidad con la actual modulación), pero se le exige el cumplimiento de determinadas prácticas ambientales en las explotaciones (greening), que complementan la ecocondicionalidad.

En relación con el segundo pilar de la PAC, conserva los siguientes elementos de continuidad: sus acciones siguen siendo cofinanciadas por la UE y los gobiernos nacionales y/o regionales; se mantiene el fondo FEADER (aunque modificando su estructura interna), y se incluyen medidas destinadas a impulsar mejoras estructurales en las explotaciones agrarias, a promover la competitividad en el sector agroalimentario, a poner en marcha el programa agroambiental y a impulsar la diversificación de actividades y la cohesión social y económica en los territorios rurales. No obstante, la propuesta presenta elementos significativos de cambio en este segundo pilar, entre los que pueden destacarse los siguientes: incluye medidas de gestión de riesgos; obliga a destinar parte de las ayudas de desarrollo rural/agrario a la mitigación de los efectos del cambio climático; integra las acciones de desarrollo rural/territorial en un Marco Estratégico Común (MEC) financiado con todos los fondos estructurales y con los fondos de cohesión; y crea la AEI para reactivar la investigación, la innovación y la transferencia en el sector agroalimentario mediante el fomento de grupos operativos formados por la comunidad científico-técnica, los agricultores y las industrias y demás operadores económicos de dicho sector.

Además de esos elementos de continuidad y cambio, hay otros aspectos a destacar en el proyecto de reforma. Me refiero al solapamiento existente entre las medidas incluidas en uno u otro pilar de la PAC. Algunos analistas han comentado incluso que estamos ante una PAC aparentemente organizada en dos pilares, pero que funcionará en la práctica como si existiera sólo uno, con medidas cuya principal diferencia será la fuente de financiación (unas, financiadas totalmente con cargo al presupuesto de la UE; otras, cofinanciadas con los gobiernos nacionales/regionales).

Hay medidas que, en efecto, se solapan, como ocurre con el ya comentado greening obligatorio (primer pilar) y con el programa agroambiental (segundo pilar).

También se solapan las ayudas complementarias de los pagos directos destinados a los jóvenes agricultores (primer pilar) y el posible subprograma de desarrollo rural dirigido a promover el cambio generacional mediante la instalación de jóvenes en la agricultura (segundo pilar). Lo mismo cabe decir de los pagos complementarios a los agricultores con explotaciones situadas en zonas con limitaciones naturales (primer pilar) y de las indemnizaciones compensatorias dirigidas a estas zonas desfavorecidas (segundo pilar). Asimismo, medidas incluidas en un pilar podrían estarlo en el otro (por ejemplo, las de gestión de riesgos, incluidas en el Segundo pilar, podrían estar en el primero, junto con las redes de seguridad para situaciones de crisis).

Ambos pilares están, por tanto, interrelacionados, y las medidas incluidas en ellos podrán aplicarse en la práctica de forma complementaria, lo que amplía el abanico de posibilidades a la hora de implementar la nueva PAC por los Estados miembros. Por ello es necesario analizar globalmente el proyecto de reforma (como un todo), evitando evaluar por separado las medidas incluidas en cada pilar y evitando también identificar el primero con los mercados y la producción, y el segundo con las estructuras agrarias y el desarrollo rural/territorial. Estamos, en definitiva, ante una nueva PAC cuyas acciones combinan objetivos económico-productivos, sociales y ambientales, teniendo todas ellas efectos más o menos directos sobre el equilibrio y la cohesión de los territorios rurales de la UE.

Por ejemplo, los pagos directos (primer pilar), al estar desacoplados de la producción, son en la práctica ayudas a la renta, debiéndose valorar más por su incidencia en la cohesión social y económica de los territorios, que no por sus efectos sobre la competitividad de la agricultura. A su vez, algunos de los pagos complementarios incluidos en el primer pilar de la PAC (como los vinculados a las ya citadas zonas con limitaciones naturales) también hay que analizarlos como ayudas a la renta, respondiendo más a la lógica implícita en el segundo pilar, que no a la del primero, al tener un impacto directo en el desarrollo de los territorios rurales. Sin embargo, las medidas de gestión de riesgos (incluidas en el segundo pilar) guardan una estrecha relación con la dinámica de los mercados y la competitividad de las explotaciones, aunque tengan también efectos indudables en el desarrollo de los territorios rurales (sobre todo, si tenemos en cuenta que, al ser cofinanciadas, pueden beneficiar a unos agricultores y no a otros en función del territorio donde esté ubicada su explotación).

Valoración general del proyecto de reforma

Ya no estamos en la fase de debate sobre las posibles opciones de reforma de la PAC, sino ante una propuesta concreta que la Comisión presentó al Parlamento Europeo y cuyos proyectos de reglamento siguen su tramitación en la eurocámara. Por tanto, lo que hay que valorar es el contenido de esos proyectos y hacer algunas recomendaciones para mejorar aquellos aspectos que nos parezcan insuficientes y/o aclarar aquellos otros que nos hayan parecido imprecisos. No es, en definitiva, el momento de expresar lo que nos gustaría que fuera la reforma de la PAC (ya tuvimos ocasión hace un año), sino de analizar la que realmente es (o sea, los reglamentos que se están tramitando en el Parlamento).

Quiero comenzar esta valoración general señalando que, dado el actual contexto restrictivo y de recesión económica, el presupuesto asignado a la PAC para el periodo 2014-2020 es un mínimo aceptable, y eso a pesar de que en términos reales supone una reducción de alrededor del 10% respecto al presupuesto del periodo anterior. No obstante, me gustaría hacer una advertencia, a saber: el evidente riesgo que supone para el presupuesto final de la PAC el hecho de estar vinculada su aprobación a la del Marco Financiero Plurianual (MFP) de la Unión. En este sentido, me preocupa que el acuerdo del Consejo de Jefes de Estado y de Gobierno del pasado 29 de junio —asignando una importante cantidad económica (más de 100 mil millones de euros) a políticas de estímulo del crecimiento sin ir acompañado del compromiso de aumentar el presupuesto general de la UE—, los lleve a la tentación de extraer dicha cantidad del presupuesto de la PAC. Por eso, es importante que la Comisión Europea, el Parlamento y el Consejo se mantengan firmes para que no disminuya la cantidad ya asignada a la PAC.

Valoro positivamente la posibilidad de que los Estados puedan transferir fondos de un pilar a otro (hasta un máximo del 10% de los pagos directos del primero al segundo pilar, y de un 5% del segundo al primer pilar en el caso de países cuyos pagos estén por debajo del 90% de la media europea), aunque considero necesario introducir algunos cambios (que comentaré más adelante) para que la propuesta sea plenamente aceptable. En todo caso, con esta medida se le da oportunidad a los Estados miembros a que adapten sus respectivos sobres nacionales a la situación específica de cada país. Esta posibilidad es importante, debido a la previsible reducción que van a sufrir los pagos directos por hectárea en algunos países (al incrementarse la superficie elegible).

También valoro positivamente que el programa de “ayuda alimentaria” a la población más empobrecida de la UE (rúbrica 1), así como el de “seguridad alimentaria”

(rúbrica 3), no sean financiados con recursos de la PAC. Igualmente, valoro positivamente que el instrumento de “reserva de crisis” y el “fondo europeo de ajuste a la globalización” (ambos por valor de 6.500 millones de euros) tampoco se financien directamente con la PAC. Considero, además, muy positivo haber destinado, al margen del presupuesto de la PAC, una cantidad específica de más de 4.500 millones de euros a financiar el “programa de investigación e innovación” en el sector agroalimentario, ya que esto significa activar el sistema europeo de I+D+I (bastante olvidado en los dos periodos anteriores de programación) para avanzar en la modernización de este sector. De este modo, el presupuesto de la PAC se ve ampliado de manera indirecta con estas rúbricas específicas, lo que supone un importante esfuerzo económico en un escenario tan restrictivo como el actual.

Asimismo, considero lógica la propuesta de sustituir el vigente sistema de pagos directos (calculado según “derechos históricos”) por otro modelo más abierto (calculado sobre base regional). De esta manera, se elimina el actual “cierre” para acceder al sistema, se abre la posibilidad de la incorporación de nuevos beneficiarios y se inicia la senda hacia una convergencia progresiva de las ayudas medias por hectárea que reduzca la situación existente de desigualdad entre los agricultores (con diferencias que van de 4 a 1 en los casos extremos). Estoy, por tanto, de acuerdo con la sustitución del modelo histórico por un modelo “regional” con importes de ayuda por hectárea uniformes en cada región, aunque considero necesario introducir algunas limitaciones para evitar efectos perversos e impactos negativos en los territorios, tal como comentaré más adelante.

Me parece positivo introducir la figura de “agricultor activo” para determinar el perfil del beneficiario de las ayudas directas, si bien creo necesario definirla mejor y con más precisión, introduciendo criterios más amplios que los propuestos en el reglamento presentado por la Comisión Europea. Considero también positivo establecer un régimen simplificado para los pequeños agricultores, ya que les permitirá agilizar la carga administrativa de la gestión del sistema de pagos directos. Asimismo, estoy de acuerdo con fijar un límite a la cantidad máxima de ayudas directas que pueda recibir un agricultor (modulación/capping), aunque creo que el límite fijado en la propuesta es demasiado alto, por lo que tendrá efectos poco significativos en la modulación.

La introducción del greening obligatorio supone complementar (que no sustituir) las actuales exigencias ambientales de la actual ecocondicionalidad, lo cual significa avanzar en el compromiso de la nueva política agraria con el medio ambiente y con la

buena utilización de los recursos naturales. Sin duda que, con esta propuesta (mejorable, como veremos más adelante), la Comisión se hace sensible a las crecientes demandas ciudadanas en estos temas (especialmente de los países del norte y centro de la UE), pero también a los problemas de erosión de suelos y de pérdida de fertilidad de las tierras agrícolas, suscitados ya en muchos territorios. El greening es la condición necesaria para que el agricultor pueda recibir la totalidad de los pagos directos que le correspondiese; si decide no cumplirlo, sólo recibiría el 70% (siempre que cumpla las prácticas de la ecocondicionalidad en su explotación).

Asimismo, me parece interesante que, además de estar incluidas en el Segundo pilar, figuren también en el primer pilar las ayudas a los jóvenes agricultores y a los titulares de explotaciones situadas en zonas con limitaciones naturales. De este modo, al estar en los dos pilares de la PAC (uno financiado totalmente por la UE, y otro cofinanciado) se pueden compensar las ya comentadas dificultades que van a tener algunos países para cofinanciar este tipo de ayudas (debido a la crisis económica y los ajustes presupuestarios).

Respecto a las formas asociativas, me parece del máximo interés la apuesta que se hace en el proyecto de reforma por extender a todos los sectores el modelo de agrupaciones de productores y de organizaciones interprofesionales, como elementos relevantes en la vertebración del sistema agroalimentario y como actores fundamentales en el sistema de gobernanza de los territorios rurales, lo que explica que se hayan incluido tanto en el primero como en el segundo pilar de la PAC.

Por último, valoro también de manera positiva que las medidas de diversificación de actividades (desarrollo territorial) se articulen en un Marco Estratégico Común financiado con el conjunto de fondos estructurales (FEADER, pero también FEDER, FSE y FEPM) y los de cohesión. Con esta fórmula, la Comisión reconoce, por fin, que las acciones de desarrollo rural/agrario (dirigidas a los agricultores como principales beneficiarios) responden a una lógica distinta de las acciones que componen el desarrollo rural/territorial (destinadas a la población rural en su conjunto, esté o no vinculada a la actividad agraria), abriendo la puerta para que en el futuro estas últimas se trasladen a las políticas de cohesión. También parece reconocer con ello la Comisión que el futuro de las áreas rurales pasa por promover su interacción con el medio urbano, y parece también admitir que este tipo de acciones no pueden financiarse con los recursos cada vez más escasos de la PAC. Por eso, considero interesante y positivo que la Comisión haya apostado por implicar en la financiación de estas acciones a los demás fondos

estructurales y de cohesión.

Valoración específica de algunas medidas con impacto territorial

En este apartado haré algunos comentarios sobre aquellos elementos de la reforma de la PAC (tanto los incluidos en el primer pilar como en el segundo) que, en mi opinión, pueden tener un impacto directo o indirecto sobre el desarrollo de los territorios rurales.

a) Sobre el nuevo sistema de pagos directos

Tal como he comentado más arriba, estoy de acuerdo con la desaparición del modelo histórico para la distribución de las ayudas directas, y con la posibilidad de que accedan al sistema nuevos beneficiarios. No obstante, considero necesario introducir algunos cambios en la propuesta de la Comisión para hacer frente a los movimientos especulativos ya detectados en la agricultura de algunos países. De no neutralizarse, tales movimientos provocarían una reducción tan brusca de las ayudas en algunos territorios rurales, que se podría incluso poner en riesgo la viabilidad de ciertas explotaciones muy dependientes de los pagos directos. Por eso, sería conveniente que los Estados miembros pudieran establecer algunas limitaciones al acceso de nuevos beneficiarios (lo que podría lograrse mediante una acertada definición de la figura de “agricultor activo”) (ver más abajo), evitando que se amplíe excesivamente la superficie elegible. En todo caso, sería necesario fijar un periodo de transición (superior incluso al propuesto por la Comisión) que permita a los agricultores adaptarse al nuevo escenario. Por ejemplo, al inicio de ese periodo los derechos históricos podrían representar el 90% del pago básico, e ir disminuyendo cada año hasta que toda la ayuda se calcule según los nuevos criterios “regionales”.

En la definición de las “regiones” de referencia para el cálculo del pago básico, se debería combinar criterios administrativos, económicos y de potencial agrícola/ganadero, dando lugar a la elaboración de un conjunto de agrosistemas productivos que reflejen la diversidad de la agricultura existente en cada país. De este modo, se podría definir mejor el mapa de regiones homogéneas para la aplicación del sistema de pagos. En todo caso se debería evitar que las ayudas desacopladas fuesen destinadas a tierras ociosas o semiabandonadas en perjuicio de las tierras que producen riqueza y empleo, lo que podría lograrse introduciendo algunos criterios de variabilidad dentro de la misma región.

Un problema importante en algunos países es el de las explotaciones ganaderas de poca base territorial. Con la actual propuesta de pagos directos, este tipo de

explotaciones se verían negativamente afectadas, y con ellas se verían igualmente perjudicados los territorios rurales donde este sector ganadero constituye una importante fuente de renta (pensemos por ejemplo en la Cornisa Cantábrica). Sería aconsejable mantener acoplada la ayuda a este tipo de explotaciones mediante la “ayuda asociada voluntaria” propuesta por la Comisión.

b) Sobre el concepto de “agricultor activo”

Debería definirse mejor la figura de “agricultor activo”, dada la importancia que puede tener esta figura como criterio para limitar el acceso al sistema de pagos directos. No comparto la definición propuesta por la Comisión, y considero necesario incluir otros criterios, tales como el porcentaje que representan los ingresos procedentes de la actividad agraria en la renta total del agricultor, y el objeto económico de la explotación.

De este modo, se excluirían de los beneficiarios de las ayudas directas a los titulares cuya actividad agraria (en forma de renta) no fuera significativa en el conjunto de su actividad, y también se excluirían a los titulares cuyas explotaciones no tuvieran a la producción agraria por objeto comercial o empresarial (por ejemplo, propietarios de campos de golf). Con ese sistema mixto, se mitigaría el efecto de la desaparición del sistema de derechos históricos sobre el aumento de la superficie elegible y se evitaría que accedieran a la condición de beneficiarios los titulares de explotaciones que no realizan actividad agraria significativa.

c) Sobre el “capping” (modulación) de las ayudas directas

Una vez desacoplados los pagos directos y convertidos en la práctica en ayudas a la renta, está plenamente justificado limitar la cantidad máxima percibida por un beneficiario (modulación/capping), sobre todo en un contexto restrictivo, como el actual, donde los recursos de la PAC son limitados y en el que, con el Nuevo sistema regionalizado, se ampliará el número de beneficiarios. Sin embargo, el límite máximo fijado en la propuesta es demasiado elevado (300 mil euros anuales por explotación, con tramos de modulación a partir de los 150 mil). Sería necesario bajar ese nivel para que tenga un efecto significativo sobre la modulación de las ayudas directas y se reduzcan las desigualdades que se dan hoy entre grandes y pequeños agricultores, además de que con ello se obtendrían más recursos para destinarlos a otros fines dentro de la PAC.

Además de que con ello aumentaría la legitimidad social de la PAC (evitando su excesiva concentración en los grandes propietarios), el impacto de la modulación en las áreas rurales sería relevante, ya que son precisamente los pequeños agricultores los que

residen en esas áreas, y los pagos directos son para ellos una fuente importante de renta, que, en muchos, casos, garantizan incluso la viabilidad de sus explotaciones. En todo caso, sería conveniente flexibilizar el destino de la cantidad recaudada a través de la modulación (la propuesta de la Comisión obliga a destinarla al segundo pilar), dejando al Estado miembro la posibilidad de elegir entre mantenerla en el primer pilar para financiar acciones dirigidas a subsectores estratégicos, o bien de transferirla al segundo pilar para ampliar la financiación de los programas regionales de desarrollo rural.

d) Sobre el “greening” obligatorio

Considero necesario flexibilizar el porcentaje de las ayudas directas destinado al greening obligatorio, ya que el 30% me parece excesivo, y, de mantenerlo como porcentaje fijo, tendría efectos negativos en algunos territorios (sobre todo, en las áreas mediterráneas). Por eso sería conveniente fijar una horquilla entre el 15-30% de las ayudas directas y dejar que sean los Estados miembros los que decidan en cada región.

Además, considero que las prácticas agrícolas incluidas en la propuesta de greening son demasiado rígidas, por lo que creo conveniente ampliarlas para que reflejen la diversidad de los sistemas productivos. En todo caso, debería dejarse a los Estados miembros un cierto margen de maniobra para que, a partir de unos criterios fijados por la Comisión, definan tales prácticas según las características de su sector agrario. Por ejemplo, en cultivos permanentes (olivar, viñedo, frutales,...) no tiene sentido la rotación de cultivos, pero sí tendría sentido exigir prácticas que contribuyan a frenar la erosión de los suelos (como las cubiertas vegetales o el laboreo extensivo).

Centrándome en la propuesta de la Comisión, me parece también excesivo fijar en el 7% el porcentaje de las hectáreas elegibles que, para tener acceso a los pagos directos, un agricultor debe destinar a “superficies de interés ecológico”, por lo que creo necesario reducir ese porcentaje (por ejemplo, al 3%). Además, considero conveniente que se amplíe el citado concepto de “superficie de interés ecológico” para poder incluir en esa categoría a sistemas productivos que realmente estén ya contribuyendo a un adecuado equilibrio entre producción agraria y preservación del medio ambiente.

La citada medida de rotación de cultivos es inviable, tanto en lo que se refiere al nivel de 3 has de superficie a partir de la cual los agricultores estarían obligados a aplicar esa medida (nivel claramente bajo), como en lo que se refiere al número de cultivos a introducir en la rotación (3 cultivos, según la propuesta). Por ello, creo necesario modificarla en dos sentidos: reduciendo de 3 a 2 el número de cultivos a rotar, y elevando

la superficie hasta unos niveles que podrían ser fijados por cada Estado miembro según el tamaño medio de las explotaciones en cada región.

A la hora de exigir las prácticas de greening obligatorio, sería conveniente tener en cuenta el valor ambiental intrínseco de determinados cultivos o sistemas de producción, tales como la producción integrada, la agricultura de conservación, la dehesa mediterránea, los pastos permanentes, los cultivos leñosos, las leguminosas, las superficies situadas en las zonas de la Red Natura 2000 o las acogidas a los programas agroambientales. A estos sistemas de producción, y en particular a las explotaciones que ya están comprometidas con el programa agroambiental, se les debería reconocer que, por su interés ecológico, cumplen ya los objetivos del greening y que por ello no se les debería exigir condiciones adicionales.

e) Sobre los pagos a jóvenes agricultores y a zonas con limitaciones naturales

Dado el fracaso en muchos países de los programas de instalación de jóvenes en la agricultura (incluidos hasta ahora en el segundo pilar) y las bajas expectativas de que los Estados puedan cofinanciarlos, considero una buena decisión incluir en el primer pilar una ayuda a los agricultores jóvenes como complemento del pago básico. Al mantener también el programa de instalación en el segundo pilar de la PAC, se le ofrece a este colectivo un doble incentivo, lo que supone una forma de estimular el relevo generacional, siempre que se coordine con el plan de retirada anticipada de la actividad agraria por parte de los agricultores en edad avanzada (ver más abajo).

Respecto a la ayuda para las explotaciones situadas en zonas con limitaciones naturales, valoro como una oportunidad que, además de existir en el Segundo pilar una medida específica para estas zonas, se haya incluido con esa misma finalidad otra ayuda complementaria en los pagos directos del primer pilar (y, por tanto, financiada completamente por el presupuesto de la PAC). Tal como he señalado anteriormente, es muy positivo que, en un contexto de dificultades económicas (donde, insisto, los Estados miembros van a disponer de pocos recursos para cofinanciar acciones del segundo pilar), la Comisión haya incluido en los dos pilares de la PAC la ayuda a estas zonas. No obstante, es importante que los Estados miembros intervengan en la definición de este tipo de zonas para poder recoger la diversidad de sus territorios rurales, debiendo considerar como criterio de definición no sólo los hándicaps naturales, sino también los problemas demográficos (despoblamiento) que puedan darse en algunas áreas.

f) Sobre el régimen simplificado para los pequeños agricultores

Aunque, como señalé más arriba, mi valoración es positiva sobre el establecimiento de un régimen simplificado para los pequeños agricultores en lo que se refiere a la gestión de los pagos directos, creo conveniente que, si se les exime del greening, se les debería exigir algún tipo de práctica agrícola o ganadera en relación con el medio ambiente (por ejemplo, mantenerle la eco-condicionalidad), ya que no sería justificable que este colectivo disfrutara de una especie de excepcionalidad ambiental. No obstante, los Estados miembros deberían tener la posibilidad de fijar las condiciones de acceso a este régimen simplificado y dar opción a que los agricultores se puedan acoger de forma voluntaria.

g) Sobre la OCM única, la regulación de los mercados y las agrupaciones de productores

La propuesta de la Comisión en relación a los mecanismos de gestión de mercados es muy continuista y plantea pocas novedades. Dado el grave problema de volatilidad de los precios y de encarecimiento de los inputs agrarios, debería aprovecharse la tramitación parlamentaria para mejorarla en lo relativo al ordenamiento y vertebración de la cadena agroalimentaria. No obstante, valoro positivamente el hecho de exceptuar de la aplicación del derecho de competencia a algunos tipos de acuerdos en el sector lácteo, si bien creo que tal excepción se debería extender a otros sectores.

Considero preocupante que se mantenga la intención de eliminar en 2015 los actuales regímenes de limitación de la producción (cuotas lácteas, derechos de plantación de viñedos, y cuotas de producción de azúcar). En un momento de crisis tan fuerte por la que están pasando algunos sectores, esos instrumentos son un colchón de seguridad para estabilizar algunos mercados de especial impacto en los territorios rurales (pensemos en zonas cuyo desarrollo depende de la producción láctea o de la producción de remolacha).

Valoro positivamente la propuesta de la Comisión Europea de crear una “reserva de crisis” para el sector agrario, que pueda movilizarse con rapidez y eficacia para poder reaccionar a tiempo ante crisis que provoquen gran inestabilidad o impacto negativo en el equilibrio de los mercados. No obstante, creo que la Comisión debería aprovechar mejor el margen de maniobra que, en lo relativo a los mecanismos de gestión de mercados, permite el acuerdo vigente sobre agricultura en el marco de la OMC (Organización Mundial del Comercio). Debería contemplarse la posibilidad de que se puedan activar medidas de mercado eficaces y rápidas para permitir la puesta en marcha del mecanismo

de almacenamiento a partir de precios de referencia actualizados.

En todo caso, me parece un avance importante el fortalecimiento del papel de las organizaciones/agrupaciones de productores y de las organizaciones interprofesionales, y, tal como señalé en el apartado de valoración general, considero muy significativo que se haya incluido este tema en los dos pilares de la PAC. Con esto, la Comisión da a entender que estas formas de acción colectiva no sólo desempeñan un positivo papel en la vertebración económica del sector agroalimentario (de ahí su inclusión como instrumento de gestión de mercados en el primer pilar), sino que son también elementos fundamentales del sistema de gobernanza en la cadena alimentaria (junto a las cooperativas, las organizaciones profesionales agrarias,...), lo que explica que las haya incluido también en el segundo pilar. No obstante, se debería clarificar en el reglamento final la distinción entre “organizaciones de productores” (OPs) e “interprofesiones” (OIPs) (que no está bien determinada en el proyecto), ya que son modelos asociativos de diferente naturaleza: unas (las OPS) de naturaleza económica, y otras (las OIPs) de naturaleza político-representativa.

Además, y con la finalidad de aprovechar todo el potencial que encierra la apuesta que hace la Comisión sobre estas formas asociativas, sería conveniente incluir algunos criterios para incentivar la concentración de la oferta (hoy muy dispersa y atomizada en algunos países y subsectores) y favorecer la creación de organizaciones que tengan una dimensión relevante en el mercado (por ejemplo, a través de la fórmula de las asociaciones de organizaciones de productores).

Sin embargo, el fortalecimiento de las agrupaciones de productores y las interprofesiones no es suficiente para vertebrar la cadena agroalimentaria, ya que es necesario avanzar aún más en el tema de los contratos agrarios y en la creación de observatorios para introducir mayor transparencia en la formación de los precios.

La propuesta de la Comisión podría mejorar abriendo la posibilidad de crear un marco regulador de los márgenes comerciales y de permitir la flexibilización de las reglas de la competencia para adaptarlas a la singularidad de la producción de alimentos. Sólo de esta forma mejorará la gobernanza en el conjunto del sector agroalimentario y se hallará un mejor equilibrio entre los actores que componen la cadena en cada subsector.

h) Sobre la gestión de riesgos

Es conveniente llamar la atención sobre el hecho de haberse incluido las medidas de gestión de riesgos en el segundo pilar (en vez de en el primero, como hubiera sido más coherente). Al tener que ser cofinanciadas, pueden darse situaciones en las que haya regiones donde los agricultores gocen de los beneficios de esas medidas (en forma de bonificaciones de las primas que pagan los agricultores a los sistemas de seguros; de contribuciones financieras a mutualidades de seguros agrarios o de estabilización de rentas) y otras regiones en las que no exista esa posibilidad, provocándose una distorsión en términos de competencia. En este sentido, preocupa que países con eficaces sistemas de seguros agrarios (como España) no los vean recogidos en la propuesta de la Comisión, por lo que se corre el riesgo de que, una vez aprobada la nueva PAC, tales sistemas nacionales sean considerados incompatibles. Por eso, sería conveniente que se contemplara de algún modo la singularidad de estos sistemas nacionales de seguros agrarios para que puedan continuar desempeñando el buen servicio que prestan a los agricultores. Tal vez su integración en un posible programa nacional de desarrollo rural podría ser una solución a este problema.

i) Sobre la estructura del FEADER y los porcentajes de financiación

En aras de la simplificación, es positiva la propuesta de eliminar los cuatro ejes del actual FEADER y su sustitución por una lista de seis prioridades y por un listado común de indicadores para cada una de ellas. También es positivo proponer la supresión de los porcentajes mínimos de financiación, si bien, como mencionaré más abajo, es bueno que la Comisión mantenga algunos porcentajes para ciertas medidas prioritarias, lo que facilitará su implementación.

En general, y teniendo en cuenta la difícil situación económica por la que pasan algunos países, sería conveniente elevar al 50% el mínimo de cofinanciación con fondos del FEADER (la Comisión fija el mínimo en el 20%). Asimismo, se debería, al igual que se plantea en la política de cohesión, tener en cuenta a las regiones en transición, fijándose para ellas una tasa de cofinanciación del 75% por parte de la UE, y elevar al 60% la tasa de cofinanciación en las regiones de convergencia.

j) Sobre las medidas prioritarias de desarrollo rural

Valoro positivamente la inclusión, en la lista de prioridades del FEADER, de medidas relacionadas con la mitigación de los efectos del cambio climático, la volatilidad de los mercados agrarios, la utilización eficiente de los recursos naturales o la inclusión y cohesión social de los territorios rurales. Asimismo, estoy de acuerdo con haber incluido

la agricultura ecológica como una medida específica, aunque debería darse un paso más e incluirla entre los subprogramas temáticos, al igual que debería hacerse con las medidas destinadas a promover la mejora de la competitividad de las explotaciones agrarias. De este modo, se visualizaría que modernización, competitividad y sostenibilidad ambiental no son objetivos incompatibles, sino las bases del modelo de agricultura por el que debe apostar la futura PAC.

Con la finalidad de asegurar la cofinanciación de algunas de esas líneas prioritarias, valoro positivamente que, tal como he mencionado, la Comisión mantenga algunos porcentajes mínimos del FEADER para asegurar la financiación de determinadas líneas prioritarias. Por ejemplo, considero positivo asignar al menos el 25% de los fondos a financiar las acciones de carácter ambiental o territorial (tales como el programa agroambiental, la lucha contra los efectos del cambio climático, la promoción de la agricultura ecológica o el programa de indemnizaciones a zonas de montaña o con limitaciones naturales). Sin embargo, creo que esa medida debería ir acompañada de un incremento de la tasa de cofinanciación por parte del FEADER, tal como se contempló en el “chequeo médico” y tal como la Comisión propone para la instalación de jóvenes agricultores.

Asimismo, creo conveniente recuperar la medida dirigida a favorecer el abandono anticipado de la actividad agraria con objeto de promover el relevo generacional; esta medida tendría un fuerte impacto en algunas áreas en las que hay un elevado nivel de envejecimiento de la población agraria.

Sin embargo, no comparto la propuesta de condicionar las inversiones en infraestructuras de regadío a un ahorro en el consumo de agua del 25%. En países que ya han hecho un gran esfuerzo de modernización de sus sistemas de riego (alcanzándose ya el límite en el ahorro de agua), la prioridad actual ya no es continuar ahorrando agua, sino mejorar la eficiencia energética.

Asimismo, me parece positivo que los Estados o las regiones puedan diseñar y ejecutar subprogramas de desarrollo rural temáticos dirigidos a una o más prioridades; esta opción daría oportunidad de llevar a cabo la reestructuración de ciertos subsectores agrícolas con una fuerte repercusión en el desarrollo de las zonas rurales.

Respecto a la posibilidad de complementar los planes regionales de desarrollo rural con un programa nacional (con financiación) o con un marco nacional (sin

financiación), hay un debate abierto sobre este asunto en algunos países con estructura federal (sobre todo, en aquellos Estados donde la distribución de competencias entre los distintos niveles de la administración no está claramente definida). Los gobiernos regionales temen que la existencia de un programa nacional signifique reducir el ámbito de sus competencias en materia de agricultura y desarrollo rural.

En mi opinión, creo necesario definir objetivos prioritarios de carácter suprarregional en temas transversales que son de interés general para el conjunto de un determinado país (por ejemplo, la sanidad animal, los seguros agrarios, la modernización de las estructuras hidráulicas, la instalación de jóvenes agricultores, la mejora de explotaciones, el abandono anticipado de la actividad agraria, la prevención de incendios forestales, la investigación e innovación, la extensión de la metodología Leader,...). Por eso, tendría sentido integrar dichos objetivos en un programa nacional de desarrollo rural que coordine las acciones a desarrollar por los gobiernos regionales.

No obstante, en tales casos, habría que recordar al gobierno central que el posible programa nacional sería el resultado de una delegación de competencias de los gobiernos regionales en aras del interés general, y no al revés, advirtiéndole de la tentación de aprovecharlo para recentralizar la política de desarrollo rural. Por ello, habría que definir con claridad los procesos de toma de decisiones en el programa nacional para evitar que los gobiernos nacionales se arroguen sobre esas líneas temáticas una autoridad exclusiva que ya no tienen, ni pueden tener, en la nueva programación del desarrollo rural en la UE.

k) Sobre el desarrollo territorial, la metodología LEADER y los grupos de acción local

Como he comentado más arriba, una de las grandes novedades que incorpora la Comisión en su propuesta sobre desarrollo rural es integrar las medidas de diversificación de actividades (desarrollo territorial) en un Marco Estratégico Común (MEC) financiado con el conjunto de fondos estructurales (FEADER, pero también FEDER, FSE y FEPM).

Aunque realmente esta propuesta puede verse como una reactivación del enfoque integrador aplicado a las antiguas zonas objetivo 5b, es, sin duda, una buena decisión, ya que supone diferenciar de forma nítida la lógica que orienta las acciones de desarrollo rural/agrario y la que orienta las relativas al desarrollo rural/territorial. En este sentido, llama la atención que se haya incluido la fórmula de los “contratos de partenariado”, ampliando el horizonte de los antiguos CTE (contratos territoriales de explotación) que tan escaso éxito han tenido en el actual periodo de programación.

Cabe plantear (como habían sugerido algunos foros de opinión) que hubiera sido más coherente en términos conceptuales trasladar las acciones de desarrollo rural/territorial al seno de las políticas de cohesión y desarrollo regional, pero la Comisión ha decidido que lo mejor es mantenerlas en el seno del segundo pilar de la PAC y articularlas con esas otras políticas dentro de un Marco Estratégico Común (MEC). La decisión de la Comisión puede verse como una forma de garantizar que los recursos sean destinados realmente al desarrollo de las áreas rurales, evitando el riesgo de ser diluidos entre las prioridades del desarrollo urbano y las insaciables necesidades en infraestructuras de las ciudades (un riesgo más que probable en áreas rurales con bajo nivel de institucionalidad, como ocurre en los países de reciente incorporación a la UE).

Es precisamente en el marco de las acciones de desarrollo rural/territorial donde los grupos de acción local pueden adquirir un nuevo protagonismo como actores intermedios y como ejecutores de la metodología ascendente y participativa que tan buen resultado ha venido dando en las áreas rurales europeas. Por ello, valoro positivamente la importancia que se le reconoce a los grupos de acción local en el nuevo escenario del desarrollo territorial, pero no estoy de acuerdo en que se les delegue competencias en la gestión de las medidas de desarrollo rural directamente relacionadas con la agricultura. También valoro que se amplíe la composición de estos grupos para posibilitar la inclusión en ellos de asociaciones de territorios no rurales que apliquen estrategias bottom-up de desarrollo local. De este modo, se propiciaría la interacción rural/urbana en los territorios europeos.

Asimismo, me parece suficiente designar al menos el 5% del FEADER a las acciones LEADER de desarrollo territorial, ya que estas acciones tendrán oportunidad de captar recursos adicionales utilizando otros fondos estructurales y de cohesión en el Marco Estratégico Común (MEC). No obstante, considero necesario que la futura iniciativa LEADER se regule completamente desde el reglamento de fondos del MEC.

l) Sobre el fomento de la investigación, la innovación y la transferencia

Es muy importante que se haya incluido en el reglamento de desarrollo rural una sección (título IV) destinada a impulsar la investigación e innovación en material de productividad y sostenibilidad mediante la creación de la AEI (asociación europea de innovación) y el fomento de grupos operativos formados entre la comunidad científico-técnica, los agricultores y las empresas del sector agroalimentario. Asimismo, considero positivo que, además de la dotación financiera propia que se le asignará en el MFP, se haya establecido que el FEADER contribuirá a los objetivos de la AEI apoyando a los

grupos operativos.

De este modo se asegura que la AEI estará centrada en promover la investigación aplicada, la innovación y la transferencia, y que las actividades de estos grupos operativos se orientarán a la resolución de problemas reales del sector agroalimentario y del medio rural de la UE.

CONCLUSIONES

Los dos pilares de la PAC tienen efectos indudables en el desarrollo y cohesión de los territorios rurales de la UE. El creciente desacoplamiento de las ayudas directas de la producción, la cada vez mayor convergencia de objetivos entre las medidas del primer pilar y del segundo pilar, y la fuerte interacción y complementariedad entre ambos pilares, hacen que, independientemente de su estructura formal de dos pilares, la PAC deba ser valorada menos como una política sectorial y más como una política integral.

La PAC es una política dirigida al cumplimiento de un conjunto integrado de objetivos. Uno de ellos es, sin duda, impulsar la modernización, competitividad y vertebración del sector agroalimentario de la UE, pero también lo es contribuir a la sostenibilidad ambiental de los sistemas productivos, mitigar los efectos negativos del cambio climático y la pérdida de biodiversidad, y garantizar la cohesión social y económica de los territorios europeos.

Sólo con este tipo de aproximación a la PAC puede valorarse si el actual proyecto de reforma supone un avance en el logro de los objetivos planteados. Hasta la fecha sólo se dispone de una información parcial (los proyectos de reglamentos elaborados por la Comisión Europea y ahora en fase de tramitación parlamentaria), y sobre esa base se ha realizado una primera valoración (positiva en terminus generales).

Quedamos, pues, a la espera de cómo se desarrolle la negociación entre el Parlamento Europeo, el Consejo y la Comisión en los próximos meses para poder hacer una valoración definitiva de los distintos reglamentos de la reforma de la PAC y su impacto en el desarrollo y la cohesión de los territorios rurales de la UE.

Partenariado europeo de innovación (EIP) y Programa Horizonte 2020

Delgado L

Secretaría General de Universidades. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte

C/ Alcalá 34, 3ª Planta E-28043 Madrid

luism.delgado@mecd.es. Tfno: +34 917018526

Las Cooperaciones de Innovación Europea (European Innovation Partnerships, EIP) fueron propuestas por la Comisión Europea en octubre de 2010 como una de las medidas de la Iniciativa Emblemática Unión por la Innovación para cumplir los objetivos de investigación e innovación de la nueva Estrategia Europa 2020.

Constituyen un nuevo enfoque a la investigación e innovación en la Unión Europea para acelerar la investigación, el desarrollo y el despliegue de las innovaciones en el mercado, afrontando los grandes retos sociales, comenzando por el ámbito del envejecimiento saludable, con propuestas de actuación en Materias Primas, Agua y Productividad y Sostenibilidad Agrícola.

Deben actuar a lo largo de toda la cadena de investigación e innovación, conjuntando todos los actores a nivel regional, nacional y de la UE, para intensificar los esfuerzos en I+D, coordinar inversiones, anticipar las normalizaciones y reglamentaciones necesarias y movilizar la demanda mediante una contratación pública más coordinada.

El Programa Horizonte 2020 fue propuesto por la Comisión en noviembre de 2011 con una dotación de 80.000 millones de euros para inversiones en investigación e innovación, reuniendo por 1ª vez en un único programa toda la financiación de las actividades de investigación e innovación de la UE.

Horizonte 2020 tiene tres objetivos fundamentales: 1) Ciencia excelente, para aumentar la excelencia de la base científica en Europa; 2) Liderazgo Industrial, para asegurar el liderazgo industrial en innovación y 3) Retos Sociales, para abordar las principales preocupaciones de la sociedad en 6 temas principales entre los que se incluye la agricultura sostenible.

La presentación describirá el estado actual del nuevo instrumento EIP y de

discusión del programa Horizonte 2020 que deberá comenzar en Enero de 2014.

Palabras clave: investigación, participación, sostenibilidad transferencia.
participación, sostenibilidad transferencia.

Situación actual y perspectivas de la agricultura ecológica en Castilla La Mancha

Ballesteros C Consejería de Agricultura JCCM. • C/ Tesifonte Gallego, 1 02071 Albacete •
E-mail cballesteros@jccm.es

En Castilla-La Mancha se ha producido en lo que va de siglo un aumento espectacular de la producción ecológica, situándose en 2010 como segunda Comunidad Autónoma tanto en superficie, con 259.419 ha, como en número de productores, con 4.730. Solo en el periodo 2005-2010 la superficie y los productores certificados como ecológicos se han multiplicado por cuatro, una progresión muy superior a la media nacional. Más de la mitad de esta superficie se dedica a los cultivos herbáceos, cereales y legumbres en su mayor parte, el olivar representa el 11%, la vid otro 11% y los frutos secos un 6%. En menor medida, también el número de elaboradores ecológicos se ha ido incrementando hasta los 172 en 2010 que sitúan a la región en cuarto lugar nacional. Más de la mitad de estas industrias ecológicas son bodegas y almazaras. La distribución provincial sitúa a Albacete, con cifras similares a Toledo y Ciudad Real, como la provincia con más superficie (74.815 ha), productores (1.465) y elaboradores (48).

Las estadísticas muestran una indudable progresión de la producción ecológica en Castilla-La Mancha pero sería interesante analizar estas cifras, las causas de este crecimiento y aportar más información que permita intuir las perspectivas del sector en la región. En términos agroecológicos, se trataría de vislumbrar si este crecimiento ha ido acompañado de un desarrollo real, sustentable, de una mejora cualitativa y se mantendrá en el tiempo.

Una causa importante del número de productores ecológicos alcanzado ha sido las ayudas que la Consejería de Agricultura viene convocando, sobre todo desde que en 2008 se incrementase significativamente la prima por hectárea. Algunos de los requisitos necesarios para recibir las ayudas han contribuido a mejorar algunas carencias. Así, la exigencia de que el productor haya recibido una formación mínima en producción ecológica ha originado un aumento de la oferta formativa por medio de diversas entidades. La obligación de contar con un asesoramiento técnico ha motivado a muchos técnicos de numerosas organizaciones de la región a adquirir mayores conocimientos sobre agricultura y ganadería ecológica. Buena parte de la formación a productores y técnicos la ha realizado la Consejería de Agricultura, siendo destacable también la

actuación de la Unión de Cooperativas y de las Organizaciones Profesionales Agrarias, así como de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos con varios cursos de posgrado y cursos de verano. El compromiso de comercializar una parte de la producción con un operador ecológico para cobrar las ayudas ha influido en el aumento del número de industrias ecológicas.

Como instrumento para impulsar el desarrollo de la producción ecológica y sumándose a la moda de planes estratégicos que iniciaron el Ministerio de Agricultura y algunas Comunidades Autónomas como Andalucía, la Consejería de Agricultura elaboró el Plan Estratégico de la Agricultura Ecológica para el periodo 2007-2011 con objetivos muy ambiciosos. Es buena ocasión para evaluar si se han conseguido los objetivos perseguidos.

Palabras clave: asesoramiento, formación, investigación, transferencia

PANELES

Panel 1. Diversidad biológica y cultural, dos mundos entrelazados

PANELES	43
Panel 1. Diversidad biológica y cultural, dos mundos entrelazados	43
Razas Autóctonas, Desarrollo Rural y Diversidad biológica en Agrosilvosistemas Ganaderos Ecológicos con Especial Referencia a Castilla la Mancha. <i>García C, R Cordero</i>	44
Etnoagronomía: rescatar el conocimiento tradicional. <i>Perdomo AC</i>	57
Buscando sabores y saberes tradicionales en la provincia de Albacete. <i>Borja Q, A Navalón, A Garcial, N Moratalla, C Fabeiro</i>	58
Conservación <i>ex-situ</i> : herramientas para la preservación de la biodiversidad en el marco de la agricultura ecológica. <i>Ferrandis P</i>	60
Alimentos locales, kilómetro cero y agrobiodiversidad: una estrategia. <i>Rivera D</i> ...	61

Razas Autóctonas, Desarrollo Rural y Diversidad biológica en Agrosilvosistemas Ganaderos Ecológicos con Especial Referencia a Castilla la Mancha

García Romero, C. *, Cordero Morales, R. **

* Castilla-La Mancha. Toledo. Asociación para el Desarrollo de la Ganadería Ecológica (ADGE). Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Ce. guindalejocarmelo@gmail.com

** Castilla-La Mancha. Ciudad Real. Asociación para el Desarrollo de la Ganadería Ecológica (ADGE). Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE).

RESUMEN

Las razas autóctonas y locales son las que mejor rentabilizan los sistemas ecológicos ganaderos y las que aportan mayores beneficios alimentarios (eficiencia nutritiva, metabólica y energética); sanitarios (resistencia biótica y capacidad de respuesta inmunológica); reproductoras (capacidad de cría maternal y longevidad); Medioambientales (aumentan la diversidad biológica, prevención de incendios en áreas naturales de alto valor biológico); nutricionales (alta calidad funcional y mediterránea); socioculturales (sostienen la cultura rural del sistema tradicional).

El fomento de las razas autóctonas y locales en su pureza racial, sin mestizajes con alóctonas, muy frecuente sobre todo en aptitud láctea, es fundamental para su correcta conservación y defensa de las denominaciones de origen, siendo fundamental potenciar con programas especiales a las que están en periodo de extinción.

Las raza ganaderas de España y particularmente de Castilla-La Mancha en régimen extensivo, a través del pastoreo ecológico e higiénico, contribuyen de una forma muy eficaz a la conservación de espacios naturales (dehesas, áreas adehesadas, de montaña, y cereal rastrojeras), a mejorar productividad real y garantizar la fertilidad de los agrosistemas mediante la aportación de sus materias orgánicas en majadeo y redileo, mejorando sustancialmente la rentabilidad de las explotaciones.

Palabras Claves: agrosilvosistemas ganaderos, ganadería ecológica, razas

autóctonas, razas locales

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se ha realizado al amparo del proyecto de Investigación INIA sobre producción ecológica, nº AE 608-024-C4-03, durante 2009-2010, en donde se han estudiado, mediante encuestas realizadas en granjas ecológicas de rumiantes de Castilla-La Mancha, además de los distintos parámetros e indicadores de los métodos zootécnicos utilizados en la cría ecológica, el potencial de razas autóctonas de la Comunidad Autónoma, su estado actual, perspectiva y potencialidades en los tres agrosilvosistemas más importantes que existen para realizar ganadería ecológica, La dehesa y áreas adehesadas, el sistema cereal-rastrojeras y los pastos de montaña.

Razas Ganaderas y Potencialidades

El objetivo de la ganadería ecológica en España, y en particular en Castilla-La Mancha, es trabajar con rebaños que posean un adecuado grado de adaptación e integración en los agrosilvosistemas, y manifiesten un equilibrio entre capacidad de producción, conservación del medio y resistencia a las enfermedades. Ello ahorra dinero y aumenta los recursos de la finca.

La ganadería ecológica regional tiene que sustentarse en las razas autóctonas y locales, al ser las que presentan mayores actitudes para mejorar la biodiversidad, recuperar los recursos locales y proporcionar alimentos pecuarios de alta calidad diferenciada, debido a sus amplias potencialidades para aclimatarse a las diferentes condiciones de los distintos agrosistemas castellano manchegos, proporcionando beneficios y ventajas múltiples, algunos difícilmente mensurables desde el punto de vista fisiológico y etológico, a saber:

Alimentarias

- ✓ Sobriedad en el pastoreo con capacidad para utilizar recursos forrajeros escasos y de baja o mediana calidad en productos de alta calidad diferenciada.
- ✓ Eficiencia metabólica y energética que ahorran costos a la unidad ecológica.

Sanitarias

- ✓ Resistencia frente a muchas patologías zootécnicas y endémicas del agrosistema.
- ✓ Capacidad de respuesta inmunológica frente a biotismos y autorregulación de las parasitosis en pastoreo.

Reproductoras

- ✓ Facilidad de parto, alta capacidad maternal e instinto de conservación manifestada en altas tasas de supervivencia de las crías.
- ✓ Longevidad aceptable, proyectada con mayor potencial en los ciclos no forzados de la cría ecológica.
- ✓ Multipropósito, capacidad racial desarrollada para producir leche y/o carne y/o trabajo, cubriendo de forma sostenible las necesidades de las poblaciones campesinas.
- ✓ Idoneidad para el cruzamiento favorable con otras razas de mayor potencial, interesante para imprimir mayor rendimiento cárnico en los cruces industriales.

Medioambientales

- ✓ Preservan y mejoran la fertilidad de los suelos en los agrosilvosistemas ganaderos. Conservación de los espacios y parques naturales.
- ✓ Aumentan la biodiversidad vegetal y animal, la fauna invertebrada y biomasa microbiana de los suelos e incrementan los recursos cinegéticos del ecosistema.
- ✓ Dinamizan el banco de semillas del agrosistema, controlan la flora arvense de una forma más eficaz que los herbicidas, sin anular la capacidad de rebrote y equilibrio floral.
- ✓ Control de biomasa forrajera inflamable mediante cargas sostenibles, contribuyendo a minimizar incendios de los espacios silvopastorales de la comunidad autónoma, favoreciendo todo ello cuando se realiza la práctica ganadera de la trashumancia.

Nutricionales y Saludables

- ✓ Alta calidad bromatológica de sus productos pecuarios, muy nutritivos y ricos en antioxidantes, muy favorecida en sistemas ecológicos.
- ✓ Saludables de elevado valor biológico contribuyen a mejorar la salud y esperanza de vida.

Socioculturales

- ✓ Contribuyen a desarrollar un medio rural mas competitivo y a la preservación de los recursos locales.
- ✓ Facilitan en sistemas ecológicos la integración de la unidad familiar en las estructuras agrarias ganaderas de la Región.
- ✓ Juegan un papel importante en la conservación de la extensa red de vías pecuarias, red natura, sobre todo en el mantenimiento de los espacios de interés

biológico de la región, la Campana de Oropesa, y parques naturales, el Valle de Alcudia, Sierra Madrona, Serranía de Cuenca.

- ✓ Forman parte las razas autóctonas y locales de la cultura del sistema tradicional ganadero y contribuyen bajo el paraguas del modelo ecológico a mantenerlo vivo para las generaciones futuras.

En este panorama, la selección de las razas, que actualmente tiene un enfoque cuantitativo de las producciones, debe orientarse también hacia los otros aspectos zootécnicos y sanitarios, que modulan la productividad real; nos referimos a la mejora de la adaptación al medio, resistencia a las parasitosis en pastoreo, calidad diferenciada, sanitaria, nutritiva y sensorial de los productos pecuarios, para lo cual son imprescindibles los programas de investigación aplicada.

El Real Decreto 2129/2008, de 26 de diciembre, por el que se establece el programa nacional de conservación, mejora y fomento de las razas ganaderas, recoge un total de siete razas ganaderas catalogadas de fomento y 13 razas ganaderas clasificadas de protección especial que se encuentran dentro del ámbito de Castilla La Mancha, bien como razas autóctonas o locales (cuadro nº 1), al haber sufrido una disminución importante de ejemplares en los últimos años como consecuencia de la importación de razas más productivas y adaptadas a la explotación intensiva. Afortunadamente hoy, con el apoyo del gobierno regional, las razas cuentan con asociaciones que fomentan y difunden las mismas, ayudan a su conservación, fijando las poblaciones y evitando su desaparición.

Cuadro nº 1. RAZAS AUTÓCTONAS Y LOCALES DE CASTILLA LA MANCHA		
BOVINO		
RAZA	ESTADO DE CONSERVACIÓN	AREA DE INFLUENCIA
Avileña Negra Ibérica	<i>De fomento</i>	Dehesa y Montaña
Berrenda en Colorado	<i>Peligro de extinción</i>	Dehesa y montaña
Berrenda en Negro	<i>Peligro de extinción</i>	Dehesa y Montaña
Cárdena Andaluza	<i>Peligro de extinción</i>	Dehesa
Pajuna	<i>Peligro de extinción</i>	Dehesa
Retinta	<i>De fomento</i>	Dehesa
OVINO		
RAZA	ESTADO DE CONSERVACIÓN	AREA DE INFLUENCIA
Alcarreña	<i>Peligro de extinción</i>	Cereal-Rastrojeras
Manchega	<i>De fomento</i>	Cereal-Rastrojeras
Manchega (negra)	<i>Peligro de extinción</i>	Cereal-Rastrojeras
Merina	<i>De fomento</i>	Dehesas y Montaña
Segureña	<i>De fomento</i>	Montaña y Cereal- Rastrojeras
Talaverana	<i>Peligro de extinción</i>	Dehesa y Cereal-Rastrojeras

CAPRINO		
RAZA	ESTADO DE CONSERVACIÓN	AREA DE INFLUENCIA
Agrupación. de las Mesetas	<i>Peligro de extinción</i>	Dehesas y Cereal-Rastrojeras
Blanca Celtibérica	<i>Peligro de extinción</i>	Montaña
Murciano-Granadina	<i>De fomento</i>	Cereal-Rastrojeras
Negra Serrana	<i>Peligro de extinción</i>	Montaña
Verata	<i>Peligro de extinción</i>	Montaña
PORCINO		
RAZA	ESTADO DE CONSERVACIÓN	AREA DE INFLUENCIA
Ibérica, (Retinto y Entrepelado)	<i>De fomento</i>	Dehesa
Ibérica, (Torbiscal y Negro Lampiño)	<i>Peligro de extinción</i>	Dehesa
AVICOLA		
RAZA	ESTADO DE CONSERVACIÓN	AREA DE INFLUENCIA
Castellana Negra	<i>Peligro de extinción</i>	Dehesa, Cereal-Rastrojeras y Montaña

Razas Ganaderas y Ecosistemas Naturales

Castilla- La Mancha, a lo largo de su historia ha impulsado sistemas ganaderos con un alto nivel de integración entre los componentes agrícola, pastoril y forestal con las diversas razas ganaderas y sus cruces, bajo diferentes condiciones ecológicas, lo cual permitió desarrollar una gran riqueza de agrosistemas y germoplasmas ganaderos localistas a estos ecosistemas, fomentando la ganadería extensiva, que es la de futuro, ligada al suelo, con objetivos de sostenibilidad, que es la base de la ganadería tradicional mejorada y ecológica regional, cuyas ventajas se pueden concretar en los siguientes puntos:

- Activa la fertilización de suelos pobres y secos, mejorando su estructura y riqueza gracias al aporte del abonado directo, así como tiene la ventaja reproductiva que para algunas plantas representa el paso de sus semillas por el tracto digestivo del ganado.
- Controla el matorral y la acumulación de pastos, previniendo así los incendios.
- La subsistencia de muchas especies silvestres en peligro de extinción, dependen del mantenimiento ecológico de la ganadería extensiva y sus ecosistemas asociados.
- Genera producciones de muy alta calidad y bajo coste energético.
- Conservan y mejoran las razas autóctonas y locales, lo que representa un instrumento importante para recuperar germoplasmas en vías de extinción.
- Preserva la cría extensiva, cultural zootécnica y prácticas milenarias realizadas en Castilla-la Mancha desde los tiempos de la Mesta.
- El sistema convencional se convierte fácilmente a la ganadería ecológica, por sus prácticas en general sostenibles compatibles con el medio natural.

La Comunidad autónoma de referencia es la tercera región más extensa de España, con 7.922.531Km², estando su orografía marcada por accidentes montañosos que enmarcan su territorio dejando en su interior llanuras y valles.

Las áreas ganaderas de Castilla-La Mancha están representadas por la dehesa y espacios adehesados, pastos de montaña y sistema cerealastrojeras.

Dehesa y Sistemas Adehesados

Dehesa aquel ecosistema situado en la zona oeste y sur-oeste del país con una presencia en Castilla La Mancha en la zona occidental de las provincias de Toledo (Campana de Oropesa) y Ciudad Real (Valle de Alcudia y Cabañeros). Este ecosistema agrosilvopastoral, único en el mundo, es originado por la mano del hombre en la tala selectiva con la eliminación del matorral del bosque primitivo mediterráneo y la presión ganadera durante miles de años sobre sus pastos, arbustos y árboles.

Los suelos predominantes son los ácidos, clasificados como “tierras pardas meridionales” sobre granitos y pizarras de poca profundidad y textura de amplia gama, desde arenosa a la arcillo-arenosa, y por tanto fácilmente erosionable.

El clima en la dehesa varía pero predomina el clima continental con inviernos cortos y suaves, y veranos largos y muy calurosos. La pluviometría, distribuida irregularmente desde octubre a mayo, está comprendida, frecuentemente entre 450 y 800 mm/año, con fuertes fluctuaciones interanuales. Este régimen climático determina que se inicie el desarrollo de la hierba con las primeras lluvias de otoño, dándose una parada vegetativa en invierno, seguida de un desarrollo exuberante en primavera que finalice secándose el pasto en verano. Acontecen, por tanto, dos baches nutritivos para el ganado: el del invierno, fundamentalmente cuantitativo y verano, principalmente cualitativo. Componen la dehesa distintos estratos:

- Arbóreo. Formado por árboles del género *Quercus*, predominando la encina (*Quercus rotundifolia*), el alcornoque (*Quercus suber*) y el quejigo (*Quercus lusitanica*)
- Arbustivo. Compuesto por un gran número de especies de arbustos, destacan la jara (*Cistus Ladanifer*), retama (*Retama sphaerocarpa*), coscoja (*Quercus coccifera*), lentisco (*Pistacia lentisco*) y madroño (*Arbustos unedo*) etc.
- Herbáceo. Los pastizales se componen, fundamentalmente, de especies anuales de gramíneas y leguminosas que conviven con especies nitrófilas (geraniáceas y crucíferas) y otro grupo de adventicias (compuestas, plantagináceas, borragináceas,

etc.) de manera que cada familia ejerce un papel concreto en el mantenimiento del pastizal.

Ganadería de Montaña

La ganadería de montaña de Castilla-La Mancha se desarrolla por lo general en zonas por encima de los 1000 m. de altitud, cuyas difíciles condiciones climáticas y ecológicas determinaron el desarrollo de sistemas ganaderos característicos en donde destacamos las distintas realidades:

La ganadería ovina-caprina de las serranías de Cuenca y Guadalajara, donde aún en la actualidad se sigue practicando la trashumancia. Los ganados trashumantes formados por ovejas merinas pasan unos cinco meses (de finales de mayo a primeros de noviembre) en las zonas de montaña, periodo en los que el ganado aprovecha los pastos que crecen tras la parada invernal, gracias al suelo bien regado por las lluvias de invierno-primavera y el fuerte sol de verano. En los años buenos, las típicas tormentas estivales mantienen los pastos verdes hasta el otoño, otra época de lluvias en la que si las temperaturas se mantienen, sigue creciendo el pasto hasta que llegan las primeras nieves, momento en el que el ganado se baja a las tierras del sur, principalmente a las dehesas de la provincia de Ciudad Real, Almodovar del campo (Valle de Alcudia), Extremadura y Andalucía.

La ganadería bovina-ovina-caprina de las sierras de Alcaraz y Segura en Albacete, está sometida a un clima continental extremo de temperaturas medias bajas en invierno, siete meses de posibles heladas y baja pluviometría en verano. En este ecosistema, la presencia de suelos calizos le confiere al paisaje una vegetación diversa que varía desde las zonas altas con equilibrio entre gramíneas y leguminosas, compartiendo espacio con arbustos y matorral mediterráneo, como la jara, romero, tomillo o espliego, hasta las zonas forestales boscosas de pinos piñoneros, carrascos y negrales, para continuar en las áreas intermedias de laderas con el cultivo del olivar y terminar en los hondos valles con la explotación intensiva de nogales junto a una agricultura cerealista y de huerta. Todo un patrimonio natural donde la vaca Berrenda, la oveja Segureña junto a la cabra Blanca Celtibérica y Negra Serrana, aprovechan los pastos y flora arbustiva sin esfuerzo, a pesar de la dureza del medio, contribuyendo además de un modo insustituible a la preservación y mejora del paisaje, fomento de la biodiversidad y control de la biomasa inflamable.

Así como las ganaderías bovinas Avileñas y caprinas de raza Verata ubicadas en

la sierra de Gredos del norte de Toledo, territorio de una especial orografía, con microclimas muy dispares en áreas reducidas, ha dado como resultado animales habituados a cambios de temperaturas, oscilaciones en verano entre los 22- 39 °C. y un 40-60%. El sistema de explotación es netamente extensivo en verano, que transcurre pastando en las áreas de alta montaña, y semiextensivo en invierno, que normalmente tiene lugar en las áreas adeshadas próximas a los municipios, dando como resultado la típica trasterminancia, que desde tiempos remotos ha jugado un importante papel ambiental en la conservación de dichos agrosistemas, así como en el control de parásitos al crear vacíos sanitarios en los ecosistemas de origen, y que desde esta ponencia apoyamos para que se siga realizando esta práctica regional.

Sistema Cereal-Rastrojeras

La ganadería de rastrojeras en la España seca tiene una enorme importancia en Castilla La Mancha, ocupando la extensión geográfica de las mesetas y altiplanicies de la Alcarria, Mesa de Ocaña, La Mancha y Campo de Montiel, principalmente, utilizando como base animal distintas razas autóctonas especializadas en el aprovechamiento a diente, ovinas (Manchega blanca y negra, Segureña, Talaverana), y caprinas (Agrupación de las Mesetas y Murciano-Granadina etc.).

El uso del pastoreo en el sistema cereal-rastrojeras tiene una gran trascendencia en nuestra región, al proporcionar una mayor rentabilidad del régimen extensivo, compatible con la protección del medio natural y contribuir de manera sustancial al incremento de la renta agraria, induciendo, además, actividad económica en los sectores de transformación y comercialización de productos alimentarios.

La ganadería de rastrojeras está regulada y organizada dentro de la comunidad de Castilla La Mancha por la Ley 7/2000, de 23 de noviembre, de Ordenación del Aprovechamiento de Pastos, Hierbas y Rastrojeras, que establece que aquel ganadero o propietario agrícola que no reservase para sus propios rebaños sus tierras de pastoreo y sus subproductos agrícolas, está obligado a ponerlas a disposición pública a través de las comisiones locales de pastos, creadas en los municipios. Estos órganos se encargan de agrupar las diversas parcelas en superficies continuas llamadas polígonos, que sacan a subasta pública entre los ganaderos del mismo término. Los ingresos obtenidos mediante la subasta se reparten de forma proporcional entre los propietarios de las parcelas. Finalmente permite aprovechar una gran diversidad de recursos dentro de una región durante un año (pastoreo de frutales, riberas, cañadas, ricias, rastrojos, barbechos, yelmos etc.), frecuentemente dispersos en diferentes pequeñas propiedades.

En la actualidad este sistema, de gran éxito durante décadas y que representaba un intercambio beneficioso entre agricultor-ganadero, se está viendo frenado por diversas razones. La primera y más importante a nuestro parecer, es la separación entre estos intereses compartidos. El agricultor ya no necesita que el rebaño fertilice sus tierras, puede conseguir con facilidad fertilizantes químicos; esto ha llevado antaño a la quema masiva de rastrojos, ahora totalmente prohibido, y a que en los sistemas de viñedos y olivar se mantengan los suelos limpios todo el año, se reduzcan los barbechos por la intensificación de la agricultura, y que la aplicación de herbicidas acabe con las plantas adventicias que servían de alimento a nuestro ganado autóctono. Además el perfeccionamiento de las cosechadoras hace que aumente la eficiencia en la recolección del grano y paja, dejando menos cantidad para el aprovechamiento ganadero *in situ*.

Todo este conjunto de razones han llevado a una reducción del número de ganaderos por municipio, y los que sobreviven tengan un mayor censo de animales, que conlleva en muchos casos la estabulación o semiestabulación del ganado y por tanto a la infrautilización de estos recursos pastables.

Sin embargo, la recuperación de esta ganadería y sus prácticas ecológicas integradas en la agricultura regional, un binomio inseparable, como investigación aplicada-extensión agraria, no sólo pueden incrementar la producción animal, sino que la propia agricultura puede recibir importantes beneficios en estos momentos de crisis del sector agrario, con una repercusión muy positiva respecto a la fertilidad de los agrosistemas, fomento de la diversidad biológica floral (aumentan los endemismos vegetales), y faunística, se fomenta su cría, en particular los recursos cinegéticos de pluma (perdiz roja) y pelo (conejo y liebre). (García Romero, 2011a).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

García Romero, C. (2001). Ganadería ecológica: manejo, alimentación y sanidad. Libro Principios Técnicos de la Ganadería Ecológica. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica. (CAAE.). 79-99.

García Romero, C. (2002). Manejo ecológico de los agrosistemas ganaderos ovinos. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 16: 14-19.

García Romero, C. (Director de la monografía) (2003). Ganadería ecológica bovina de carne. Monografía Bovis. Razas bovinas. Aula Veterinaria. Editorial Luzan. 118pp.

García Romero, C. (Director de la monografía) (2004a). Agrosistemas ovinos ecológicos. Monografía Ovis. Razas lanares. Aula Veterinaria. Editorial Luzan. 94:112.

García Romero, C. (2006a). Fundamentos históricos, zootécnicos y sanitarios de la ganadería ecológica. Posibilidades de desarrollo en la provincia de Ciudad Real. Libro Albeitería y Veterinaria en la provincia de Ciudad Real. Centenario Ilustre Colegio Oficial de Veterinarios. 1905-2005. 214-219.

García Romero, C. (2006b). La investigación en ganadería ecológica. Especial ganadería ecológica. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 42:12

García Romero, C. (2007). La investigación en producción animal ecológica. Libro de ponencias. XIV Jornadas Técnicas SEAE. Investigación y Experimentación en Agricultura y Ganadería Ecológica. 10pp.

García Romero, C. (2008a). Guía práctica de ganadería ecológica. Editorial Agrícola Española. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Asociación para el Desarrollo de la Ganadería Ecológica en España (ADGE). 53 pp.

García Romero, C. (2008b). Ganadería ecológica, alimentación y desarrollo rural. Revista Camp Vert. Valencia.

García Romero, C. (2008c). Fitoterapia en ganadería ecológica/orgánica. Flora medicinal de España y Panamá. Libro. Editorial Agrícola Española. Fondo Mixto de Cooperación. Agencia Española de Cooperación Internacional de la Embajada de España en Panamá. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), Asociación para el Desarrollo de la Ganadería Ecológica en España (ADGE). 95pp.

García Romero, C. (2009a). Ganadería ecológica y medio ambiente. (I) problemática actual e importancia del modelo ecológico ganadero. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. Abril-mayo.58-61.

García Romero, C. (2009b). Ganadería ecológica y medio ambiente. (II) Los agrosistemas ganaderos ecológicos en el medio rural y la mitigación del cambio climático. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 61 junio-julio. 44-48.

García Romero, C. (2009a). Ganadería ecológica y veterinaria. Libro 25 Aniversario de la Facultad Veterinaria de Cáceres. Extremadura. Edita Facultad Veterinaria. 99-112.

García Romero, C. (2009b). La innovación aplicada al desarrollo de la producción ecológica. Una apuesta por la innovación en producción animal ecológica. Libro de actas. Jornadas Biocórdoba. Junta de Andalucía. Asociación Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CAAE). Palacio de la Merced. Diputación Provincial 5-7 de octubre de 2009. Córdoba.

García Romero, C. (2010). Ganadería ecológica y medio rural. Revista de la Asociación Tierra Sana de Castilla-La Mancha.2:3-4..

García Romero, C. (2011a). El manejo ecológico de la ganadería en los agrosistemas de secano y sus beneficios en el aprovechamiento cinegético. Capítulo Libro Agricultura ecológica de secano. Soluciones sostenibles en 13 ambientes mediterráneos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.495pp.

García Romero, C. (2011b). Ganadería ecológica y sostenibilidad de sistemas agrosilvopastoriles. Ponencia. Libro de las XVIII Jornadas Técnicas Estatales de Producción SEAE sobre Manejo agroecológico de suelos. Facultad de Ciencias, Granada.12pp.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2006). Estado actual, ecología y zootecnia de la raza ovina Alcarreña en España (2005). Revista Ganadería. Editorial Agrícola Española. 36: 24-26.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2006). Ganadería ecológica y razas autóctonas. Libro. Editorial Agrícola Española. Entidades colaboradoras, SEAE, ADGE, Diputación de Zamora, CEU de Valencia, Consejo Regulador de Mallorca, Cabildo de Hierro y otras. 112pp.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2006). Las razas autóctonas en el contexto de la ganadería ecológica. Revista Ganadería. Editorial Agrícola Española. 38: 32-39.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2007). La raza bovina Berrenda y otras producciones ganaderas ecológicas. Perspectivas de futuro en Castilla-La Mancha (I).

Ganadería. 45(2):12-14.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2007). La raza bovina Berrenda y otras producciones ganaderas ecológicas. Perspectivas de futuro en Castilla-La Mancha. (II). Ganadería. 46(2):12-15.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2007). La raza caprina Blanca Celtibérica. Estado actual, ecología y zootecnia en España. Revista Ganadería. Editorial Agrícola Española. 51: 42-46.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2009a). Cooperación interterritorial y producción ecológica en Castilla-la Mancha. I. Panorama actual. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 64:42-47.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2009b). Cooperación interterritorial y producción ecológica en Castilla-la Mancha. II. Perspectivas futuras. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 65:32-36.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2009c). Razas autóctonas y ganadería ecológica. Ponencia (2009). Libro de las XV Jornadas Técnicas SEAE sobre Agricultura y Ganadería Ecológica. Bunyola, Mallorca, Baleares.12pp.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2010a). Control de parásitos terapias alternativas en Castilla-la Mancha. I. Ovinos de carne raza Merina. Proyecto de experimentación. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Castilla-la Mancha.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2010b). Alimentos ecológicos en Castilla-La Mancha. Revista Cooperativas Agroalimentarias en Castilla-La Mancha. Julio-agosto. 68. 33-34.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2010c). Caracterización de los métodos de salud y bienestar utilizados y propuestas de mejora en granjas ecológicas de rumiantes de Castilla-La Mancha. Comunicación. Libro de actas. DVD. IX Congreso SEAE Agricultura y Alimentación Ecológica. Calidad y Seguridad Alimentaria. Lérida. 6-7-8 de octubre de 2010.

García Romero, C. ; García-Romero Moreno, C. (2010). La raza ovina Manchega. Ficha Técnica. Agricultura y Ganadería Ecológicas Revista de divulgación Técnica SEAE.1:64.

García Romero, C. ; García-Romero Moreno, C. (2010). La raza bovina Pallaresa. (2010). Ficha técnica. Agricultura y Ganadería Ecológicas Revista de divulgación Técnica SEAE.2:64.

García Romero, C. y Mata Moreno, C. (2005). La ganadería ecológica en España. Revista Ganadería. Editorial Agrícola Española. 36: 14-18.

García Romero, C. ; García-Menacho Osset, V. (2012). Avicultura ecológica de puesta (2012). Capítulo 3. Razas avícolas Españolas. Editorial Agrícola Española. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 128pp.

García Romero, C. ; Fabelo Marrero, F. ; García-Romero Moreno, C. (2012). La raza Camello Canario. Ficha técnica. Agricultura y Ganadería Ecológica Revista de divulgación Técnica SEAE. 7:64.

García Romero, C. ; García-Menacho Osset, V. ; García-Romero Moreno, C. (2011). La raza Conejo Gigante de España. Ficha técnica. Agricultura y Ganadería Ecológicas Revista de divulgación Técnica SEAE.4:68.

García Romero, C. ; Díez Valle, C. ; De Gabriel Pérez, J. ; García-Romero

Moreno, C. (2012). La raza Asnal Zamorano-Leonesa. Ficha técnica. Agricultura y Ganadería Ecológica Revista de divulgación Técnica SEAE. 8:64.

García Romero, C. ; Riera Villanueva, R. ; Fabelo Marrero, F. ; García-Romero Moreno, C. (2011). La raza cerdo Negro Canario. Ficha técnica. Agricultura y Ganadería Ecológicas Revista de divulgación Técnica SEAE.3:68.

García Romero, C. ; Rois Losada, D. ; Hernansanz Saiz, A. ; García-Romero Moreno, C. (2011). La raza gallina de Mos. Ficha técnica. Agricultura y Ganadería Ecológica Revista de divulgación Técnica SEAE.5:64.

García Romero, C. ; Cruz Soriana, V. ; Carrasco Represa, FJ. ; Mena, Y. ; García-Romero Moreno, C. (2011). La raza caprina Negra Serrana. Ficha técnica. Agricultura y Ganadería Ecológica Revista de divulgación Técnica SEAE.6:64.

Etnoagronomía: rescatar el conocimiento tradicional

Perdomo AC

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna

Ctra. Geneto nº 6 – E-38202 La Laguna (Sta. Cruz de Tenerife)

apmolina@ull.es

Mientras que en gran parte de las ciencias se ha desarrollado un corpus teórico y práctico para abordar el conocimiento tradicional en el marco de las llamadas Etnociencias, en la Agronomía, paradójicamente puesto que se trata de una ciencia desarrollada por los seres humanos, no ha sucedido lo mismo. La Agronomía académica, fruto de la Revolución Industrial, ha “despreciado” el conocimiento campesino, y al contrario de otras disciplinas donde aparecen Etnociencias como la Etnoveterinaria, Etnobotánica, etc., ni siquiera hemos sido capaces de definir la Etnoagronomía hasta hace pocas fechas.

Es en el marco de la Agroecología, que considera la agricultura tradicional como un ejemplo de gestión de agroecosistemas sustentables complejos, en la cual la reivindicación y desarrollo de esta “nueva” disciplina, la Etnoagronomía, viene consolidándose.

Como en toda disciplina nueva es necesario confluir con otras ciencias y desarrollar metodologías y enfoques apropiados a nuestras necesidades. Sin embargo, la erosión de la biodiversidad cultural en los campos va pareja a la pérdida de biodiversidad cultivada. No nos queda mucho tiempo. Si queremos conocer como funcionaron los agrosistemas tradicionales es necesario que “hagamos camino al andar”, de manera que el rescate del conocimiento tradicional corra a la par que la definición de la disciplina.

Palabras clave: agricultura tradicional, agroecosistemas sustentables, conocimiento campesino

Buscando sabores y saberes tradicionales en la provincia de Albacete

Borja Q¹, A Navalón², A Garcial³, N Moratalla³, C Fabeiro³

1 Asociación para la Conservación de los Ecosistemas de la Manchuela (ACCEM), C/Azafrán, 3 Villamalea (Albacete), quincianobg@hotmail.com, 609418128;

2 Ecologistas en Acción de Albacete, C/Pintor Sorolla, 7, 4^a izq, Albacete, ascen.eea@gmail.com, 626229490;

3 Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria de la Universidad de Castilla La Mancha. ETSI Agronomos. Campus Universitario s/n. Albacete.

La desaparición de las variedades locales es una de las causas más importantes que ha favorecido, en estas últimas décadas, la pérdida de diversidad biológica, pero también la cultural e histórica. Por ello, desde los seis grupos de desarrollo rural de Albacete se plantea el proyecto “Recuperación e Inventario de Semillas de Variedades Locales y sus Técnicas de Cultivo de la provincia de Albacete. Aportaciones a la Soberanía Alimentaria Local” con el objetivo de conocer aquellas variedades que todavía se siguen cultivando en la provincia de Albacete y conseguir generar una estrategia de conservación, a través de su cultivo y puesta en valor. Cabe destacar la urgencia de este trabajo, ya que la mayoría de las personas que siguen conservando este patrimonio, son hombres y mujeres mayores con poca o ninguna renovación generacional. En los dos años que ha durado el proyecto, se han recorrido pueblos, aldeas, cortijos, vegas, huertos, linderos,... de toda la provincia para, a pie de campo, poder conocer y recopilar las semillas que durante tanto tiempo se han mantenido vivas. El tomate, con 74 entradas, ha sido sin duda la estrella de esta búsqueda, pues raro era encontrar pueblo que no tuviera su “tomate del terreno”. Le siguen las variedades de judía con 68, calabaza 58, melón 42, maíz 31 y pimiento 37. Por su mayor tradición, han sido las comarcas de sierra (Alcaraz y Segura) y las vegas de los ríos que bañan La Manchuela, las zonas más fructíferas; aunque podemos decir que todas las comarcas han sabido guardar sus pequeñas joyas. Pero no menos importantes que las variedades encontradas, son las gentes que las guardan y las cultivan. Ellos nunca oyeron hablar de Redes de Semillas, pero el intercambio con otros vecinos, pueblos y comarcas fue una práctica habitual. Tampoco de Soberanía Alimentaria, pero siempre fueron capaces de proporcionarse sus propios alimentos sanos y de calidad. Ni de Mejora Genética, pero su contribución a la diversidad y mejora de las variedades es de un valor incalculable. Ni de Reciclaje, pero todo lo devolvían a la tierra para recuperarlo en forma de alimento. Ni de Ecología, pero

supieron tener una relación cordial con todo cuanto les rodeaba. Ni de Sostenibilidad, pero crearon un modelo capaz de sustentar a muchas generaciones .Ellos fueron y son los protagonistas.

Palabras clave: ecología, mejora genética, reciclaje, red de semillas, sostenibilidad, soberanía alimentaria

Conservación *ex-situ*: herramientas para la preservación de la biodiversidad en el marco de la agricultura ecológica

Ferrandis P

Instituto Botánico de la Universidad de Castilla-La Mancha

Sección de Biología de la Conservación de Plantas y Ecología Vegetal. Jardín Botánico, Campus Universitario s/n. E-02071 Albacete

Pablo.Ferrandis@uclm.es

En esta presentación se identifican y exponen las funciones y la aplicabilidad de las técnicas *ex-situ* para la conservación de la biodiversidad en el marco de la agricultura ecológica, utilizando como hilo argumental una revisión de las principales técnicas disponibles en la actualidad. La exposición parte del debate sobre el papel de la conservación *ex-situ* en relación con la conservación *in-situ*, y su carácter imprescindible como herramienta de conservación en el contexto de la agricultura ecológica. Se hace especial incidencia sobre las colecciones de semillas, por cuanto representan, en sus distintas modalidades, las técnicas que ofrecen resultados más prometedores a medio y largo plazo para la conservación de especies y variedades locales vegetales. Se revisan las técnicas y procedimientos más efectivos en el desarrollo de las técnicas *ex-situ*. Finalmente se evalúan brevemente las perspectivas que, en el futuro próximo, ofrece este tipo de técnicas a la conservación de la diversidad agrícola.

Palabras clave: biodiversidad, conservación, técnicas *ex situ*, *in situ*, semillas

Alimentos locales, kilómetro cero y agrobiodiversidad: una estrategia

Rivera D

Departamento de Botánica. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo ed. 20 30100 Murcia

drivera@um.es

En el último tercio del siglo XX se puso de manifiesto que la estrategia de la “revolución verde” orientada, a partir de 1950, a la producción masiva de alimentos y basada en un muy limitado repertorio de especies y variedades vegetales, llevaba aparejada una sensible reducción de la agrobiodiversidad y en parte una pérdida de calidad de los productos. Como consecuencia del reconocimiento de este hecho y de los peligros que suponía surgieron iniciativas y se revitalizaron otras ya existentes: agricultura ecológica, heirloom, slow food, alimentos locales, bancos de germoplasma, denominaciones de origen, agricultura sostenible, convenio de biodiversidad, patrimonio etnobotánico, etc.

Revisamos, utilizando los métodos clásicos de la ecología para la estimación de la biodiversidad, el efecto de las diferentes estrategias en la evolución de la biodiversidad agraria y el papel que los agricultores juegan en esos procesos.

Se valora el papel que la estrategia “kilómetro cero” puede jugar en el incremento y conservación de la diversidad agraria.

Palabras clave: agricultura sostenible, agrobiodiversidad, conocimientos tradicionales, recursos genéticos vegetales

Panel 2. Agroecología, resiliencia y cambio climático (REDAGRES)

Panel 2. Agroecología, resiliencia y cambio climático (REDAGRES)	62
La Red Iberoamericana de Agroecología para el desarrollo de sistemas Agrícolas resilientes al cambio climático (REDAGRES). <i>Nicholls C</i>	63
Resiliencia y sustentabilidad en programa de desarrollo rural con enfoque Agroecológico en comunidades campesinas de Chile. <i>Infante A</i>	65
Cambios en el clima, sistemas campesinos en México y la Red Iberoamericana de Agroecología para el Desarrollo de Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio Climático. <i>Astier M, P Roge</i>	66
Cambio climático y agricultura ecológica: una preocupación histórica en la SEAE. <i>Porcuna JL</i>	73
La agricultura mediterránea ante los retos del cambio climático. <i>Aguilera E, L Lassaletta</i>	75
Sistemas agrícolas resilientes: producción de alimentos y mitigación de los efectos de los cambios climáticos. REDAGRES en Brasil. <i>Marti J</i>	76
Percepciones sobre el cambio climático y estrategias adaptativas de Agricultores agroecológicos del municipio de marinilla, Colombia. <i>Zuluaga GP</i>	77

La Red Iberoamericana de Agroecología para el desarrollo de sistemas Agrícolas resilientes al cambio climático (REDAGRES)

Nicholls C^{1,2}

1 Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Antioquia (UdA) Carrera 75 N° 65-87 Bloque 47 Oficina 231. Medellín (Colombia) E-mail: nicholls@berkeley.edu.

2 Proyecto REDAGRES. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). University of California, Berkeley. 137 Mulford # 3114. Berkeley, California 94720. EEUU. E-mail: soclamail@gmail.com. Tel. 510 6429802. Fax. 510 6435438.

La Red Iberoamericana agroecología para el desarrollo de Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio Climático (REDAGRES) es una red de científicos e investigadores en agroecología en países articulados a la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA), que promueve el intercambio de conocimiento científico y la capacitación de recursos humanos en temas relacionados con la agricultura y el cambio climático, con la financiación del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), surgido del Acuerdo Marco Interinstitucional firmado por 19 países de América Latina, España y Portugal, ligado a las Cumbres Iberoamericanas.

Además de analizar el impacto del cambio climático sobre la producción agrícola en la región Iberoamericana, REDAGRES pone especial énfasis en explorar estrategias de adaptación de agroecosistemas a eventos climáticos extremos, y particularmente la aplicación de la agroecología para el desarrollo y escalonamiento de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. El objetivo general de REDAGRES es promover el intercambio de conocimiento científico relacionado al área de agroecología, cambio climático y resiliencia, de manera de capacitar una masa crítica de profesionales y técnicos, abrir líneas de investigación y extensión en la temática a nivel de institutos de investigación y Universidades. A través de los vínculos de SOCLA con ONGs, organizaciones rurales y campesinas, desarrolla un proceso para difundir sistemas agrícolas con características de resiliencia a sequías, huracanes y eventos extremos.

Se presentan los avances del inventario evaluando la capacidad adaptativa al cambio climático que exhiben los agroecosistemas dominantes de la región, determinando qué sistemas son vulnerables y porque y cuales muestran propiedades resilientes. La información sobre las características agroecológicas que mejoran la adaptabilidad a las variaciones extremas, servirá como base para el diseño de sistemas

agrícolas resilientes al cambio climático.

Palabras clave: agroecosistemas, adaptación, diseño, estrategia, resiliencia

Resiliencia y sustentabilidad en programa de desarrollo rural con enfoque Agroecológico en comunidades campesinas de Chile

Infante A

Centro de Educación y Tecnología (CET)

Andrés de Fuenzalida 22 Oficina 303 Providencia Casilla 16557 Correo 9

Región BioBio, Chile. ainfante_2000@yahoo.com

Para las familias campesinas que por generaciones han vivido en áreas altamente degradadas, con suelo pobres, falta de agua, baja biodiversidad y con serios problemas sociales, los cambios climáticos vienen a agudizar aun más sus problemas de sobrevivencia. Es por ello que las posibles soluciones de corto plazo, específicas y tecnócratas son muy estrechas e ineficientes. La posibilidad pasa por procesos sociales y biológicos de mediano y largo plazo. La agroecología nos da herramientas que contemplan estos procesos con enfoques integrales, sustentables y con alta participación de las familias.

Una de las zonas más degradadas de Chile es la cordillera de la costa del centrosur de Chile, área denominada secano interior y costero. Comunidades campesinas minifundistas y el Centro de Educación y Tecnología CET desarrollaron allí un programa de desarrollo rural desde un enfoque agroecológico. En esta exposición se describe el proceso, se detallan los logros y se analizan los efectos desde una perspectiva de la resiliencia a cambios en el clima (sequías, heladas, inundaciones) alcanzada por las familias participantes. Básicamente las familias lograron un alto nivel de autoconsumo de alimentos, diversificaron su producción y sus recursos bióticos, regeneraron sus suelos, su agua disponible, han generado emprendimientos económicos interesantes y se encuentran hoy participando en diversas redes sociales. Se concluye que las familias participantes del programa se encuentran en una situación más sustentable y son más resilientes al cambio climático y nos dan luces de solución para muchas otras familias campesinas de Latinoamérica en similares condiciones.

Palabras clave: agroecología, cambio climático, programa

Cambios en el clima, sistemas campesinos en México y la Red Iberoamericana de Agroecología para el Desarrollo de Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio Climático

Astier M*, Roge P

Paul Roge proge@berkeley.edu

*Marta Astier mastier@ciga.unam.mx

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701 Col. Ex-Hacienda de San José de La Huerta C.P. 58190 Morelia Michoacán, México. Tel 52 (443) 3223876, Fax (443) 3223880, ext 32880.

RESUMEN

En México los sistemas agrícolas de secano, en manos de pequeños agricultores, son los proveedores más importantes de maíz para el consumo de la población. Se prevé que el cambio climático, en particular los eventos de El Niño y La Niña, van a seguir afectando este tipo de sistemas agrícolas. Los eventos y periodos largos de sequía, sin embargo, han sido una constante en la historia del país; hay regiones campesinas que regularmente cuentan con un año de sequía, sea ésta expresada en la disminución de la precipitación total en un año o en el cambio en las fechas, que afectaría la germinación o el llenado de grano. El proyecto REDAGRES ha reunido varios estudios, que dan elementos sobre las estrategias en comunidades campesinas para sobrellevar este tipo de eventos de sequía. En la Mixteca Alta Oaxaqueña, una zona semiárida de suelos pobres pero con una historia de manejo y conocimiento campesino ancestral, se documentan historias sobre: (a) la importancia de la diversificación espacial y el manejo en el paisaje (b) los aportes de innovaciones de tipo agro-ecológico en sistemas tradicionales (c) metodologías participativas para rescatar estrategias de manejo locales y la generación de iniciativas locales. En la Cuenca de Pátzcuaro en Michoacán, se evalúa la sustentabilidad, usando indicadores multidimensionales, en sistemas de manejo campesinos contrastantes bajo sequía.

Palabras clave: maíz, sistemas campesinos, variabilidad climática, resiliencia, participación, sequía, agroecología

Los cambios en el clima en la historia de México

El maíz se ha sembrado por más de 500 años y constituye la base de la dieta mexicana (Nadal, 2000). La producción de este cultivo en secano es la actividad ,2009) más importante para los agricultores de subsistencia en México. En el año 2000, 5.6 millones de hectáreas se sembraron de maíz, en su mayoría de razas nativas (landraces), en el periodo de primavera-verano. Nueve años después, el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2009), reportaba 7. 2 millones de hectáreas cultivadas por agricultores que poseen igual o menos de 5 hectáreas.

El cultivo de maíz se lleva a cabo en una gran variedad de zonas agroecológicas en altitudes que van de 0 a 4,000 metros, en regiones con precipitación pluvial desde menos de 400 mm hasta los 3,000 mm al año, y en suelos y climas muy variables (Mera y Mapes, 2009). Los agricultores son los custodios de este material genético el cual se utiliza para una gran variedad de platillos, alimentos, artesanías y rituales. Cada ciclo agrícola, las familias campesinas siembran semillas que heredan de generaciones pasadas y/o del intercambio con otras comunidades y regiones. Las familias seleccionan las semillas buscando características que van cambiando y, de este modo, perpetúan la evolución y la aparición de nuevas variedades y razas de maíz.

La escasez de maíz y las hambrunas ligadas a sequías severas y duraderas, que se agudizaron en la guerra de la Independencia, se pueden apreciar a lo largo de la historia de México. En particular, son los eventos de sequía los que han obligado a los productores a generar estrategias de adaptación para poder sobrellevarlos (Conde y Zaldaña , 2007).

Varios autores han discutido sobre la relación entre estas sequías y los eventos El Niño (Conde y Zaldaña, 2007). El Niño ha provocado sequías severas en los últimos cuarenta años en sistemas de producción bajo secano tanto en el Altiplano como en el Sur de México (Conde et al., 1999a, 1999b). Los cambios en la cantidad y las fechas de la precipitación pueden llegar a afectar la viabilidad de estos agroecosistemas en todo el país, particularmente aquellos en zonas marginales . En México, se han observado importantes cambios en los patrones de lluvia durante fuertes eventos de El Niño (1982-1983; 1997-1998), así como durante fuertes eventos de La Niña (por ejemplo, 1988-1999). En casi todo el territorio de México se presentan severas sequías de verano durante fuertes Niños, provocando importantes pérdidas económicas, por ejemplo durante el Niño de 1997-1998 estas fueron de 1.5 mil millones de dólares (Conde y Zaldaña, 2007; Conde et al., 1999).

En el año 2003, más de 200,000 agricultores registraron pérdidas por adversidades climáticas. Una muestra representativa mostró que la mayoría de ellos se encontraban en zonas de alta vulnerabilidad a los cambios, sean éstos climáticos, socio-económicos o políticos. La mayoría fueron productores de maíz de más de 50 años en promedio afectados por la sequía; siendo un tercio de los agricultores mujeres (Cortés, 2004; Gay, 2004).

El papel de la agricultura campesina

Sin embargo, a pesar de las inclemencias en el clima registradas y de las reformas descampesinizantes y el TLCAN, entre 1989 y 2007, la producción de maíz creció de manera sostenida, a una tasa media de 4.4% anual, alcanzando 24.4 millones de toneladas en 2008. Aun sin apoyo gubernamental, la producción en secano, aportó un poco más de la mitad de la producción total en el 2007. El grueso de los productores campesinos (2.3 millones) que siembran en parcelas menores a cinco hectáreas se ubican en tierras de temporal (de la Tejera et al., 2012).

Después de cincuenta años de Revolución verde “en el país, los híbridos o variedades mejoradas de maíz no han logrado conquistar el 85 por ciento del territorio que se siembra con maíz nativo”. Menos del 50 por ciento de los pequeños productores de maíz en las zonas tropicales utilizan semillas mejoradas, el resto sigue utilizando variedades locales o tradicionales de bajos rendimientos. La diversidad de climas y condiciones geográficas, además de las restringidas posibilidades económicas de la mayoría de los productores nacionales, ha impedido que las variedades híbridas o mejoradas se generalicen, a la par que ha mantenido una gran riqueza de razas y variedades de maíz (de la Tejera et al., 2012).

Dado que la provisión de maíz blanco para consumo humano depende, en gran medida, de las comunidades rurales campesinas, muchos expertos subrayan la importancia de estudiar sus estrategias de adaptación a los cambios estructurales. Dependerá de los propios agricultores, de sus organizaciones y comunidades, que sobreviva la agricultura de secano ante los cambios futuros en el clima.

La Red Temática “Red Iberoamericana de Agroecología para el Desarrollo de Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio Climático”, del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), reúne a varios investigadores de la Región con el objetivo de explorar estrategias de adaptación de agroecosistemas a

eventos climáticos extremos. En el caso de México, se han acompañado varias investigaciones relacionadas con el tema. En este trabajo se recogen algunos resultados de las mismas.

La diversificación espacial y el manejo en el paisaje en Sistemas indígenas en La Mixteca Alta

Ríos y Ruiz (2011), a través de 30 entrevistas semi-estructuradas, recorridos de campo y talleres en la comunidad indígena de SM Huautla, registraron tres pisos altitudinales (desde los 2,300 msnm hasta los 1,950 msnm), con sus respectivos sistemas de cultivos asociados.

Hace veinte años todas las familias cultivaban en los diferentes pisos ecológicos: en el de clima más templado, dominaba el sistema de Cajete (C); en la zona media la milpa (M) y en la zona baja, de clima más árido y con acceso a riego, múltiples cultivos y frutales. En esta zona baja, se siembra el trigo “venturero”, de variedades antiguas muy resistentes a la sequía, que se desarrolla en la época más seca del año. Hoy en día, las unidades familiares en donde todavía se aprovecha la diversidad espacial son más resilientes a la sequía que las que sólo dependen de una misma zona agro-climática.

En un periodo de sequía aguda intra-estival, los suelos en el sistema C presentan un mayor índice de calidad que en el sistema T además de registrar valores significativamente mayores de humedad gravitacional que los suelos bajo M. La conservación de la humedad se traduce en mayores rendimientos de maíz en el C que en el M. El sistema C, por lo tanto, es un sistema complementario (de soporte) del sistema M; el sistema M está basado en la diversificación y por lo mismo, tiene valores más altos en los indicadores número de especies y variedades de maíz cultivadas.

Las familias que practican los dos sistemas garantizan casi toda su demanda de granos básicos (maíz, trigo y frijol), mientras que los que sólo dependen de uno de los sistemas, ya sea el C o el T, no la cubren. Las familias con valores altos en seguridad alimentaria son resilientes a eventos climáticos extremos, como el que se presentó en el año del estudio, y, por lo mismo, tienen mayor capacidad de gestión y autonomía. La agro-biodiversidad expresada en las razas y cultivos presentes y en el manejo de los paisajes agrícolas en la Comunidad de SM Huautla, está asociada a una mayor capacidad de recuperación de los sistemas cuando existe una inclemencia o perturbación climática (Ríos y Ruiz, 2011).

Los aportes de innovaciones de tipo agro-ecológico

En esta misma región de la Mixteca Alta, se realizaron experimentos para evaluar el desempeño de indicadores agronómicos en parcelas de secano bajo abonos verdes y compostas. Las parcelas pertenecían a familias campesinas y al Centro de Capacitación del Centro de Desarrollo Integral Campesino (CEDICAM). En la misma parcela se estableció trébol que fue incorporado al suelo en el año 2009 y después se sembró maíz (variedad nativa) al cual se le adicionó composta como fertilización complementaria (T1). Se establecieron también parcelas Testigo bajo fertilizantes químicos (T2). Las condiciones de precipitación fueron extremas. Resultados preliminares sugieren que la calidad de los suelos, la cual se midió usando indicadores como Materia Orgánica, Cantidad de Nitrógeno y actividad biológica, fue significativamente mejor en las parcelas bajo T1 que bajo T2. Aunque, otros indicadores como productividad, no cambiaron significativamente. Estos resultados preliminares, nos invitan a prever mejorías en la capacidad productiva de los agroecosistemas durante acontecimientos climáticos extremos a más largo plazo.

Metodologías participativas para rescatar estrategias de manejo e iniciativas para sobrellevar las inclemencias climáticas

Las comunidades campesinas deben de ser incluidas de manera efectiva, no solo para el rescate de conocimientos y prácticas de manejo agro-ecológicas si no también para la búsqueda de soluciones alternativas. Roge (2012) hace un ejercicio metodológico en donde: (1) se registran las historias de vida de tres comunidades indígenas de la Mixteca Alta y (2) se valoran, de manera participativa, las prácticas de manejo para sobrellevar los estreses climáticos.

A través de grupos focales se hicieron registros sobre la tendencia en el comportamiento de las lluvias y el desempeño de algunos indicadores, a escala paisaje o sistema agrícola, como los rendimientos del maíz, la cantidad e agua disponible y la calidad de los suelos. Prácticas como los bordos en los límites de las parcelas o sistemas de siembra indígenas (basados en la intensiva preparación de los suelos) quedan registradas en la memoria de las comunidades como prácticas que han ayudado a que las comunidades sean resilientes a eventos como exceso o escasez de lluvia. Con la ayuda de un facilitador se identifican los aspectos de los sistemas productivos que confieren más resistencia a los extremos climáticos. La comunidad reconoce qué prácticas son las que se tendrían que hacer de manera colectiva –por ejemplo las que implican una inversión alta de mano de obra- y cuáles de manera individual – por ejemplo, las mejoras en el

suelo usando abonos verdes-.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Fundacion CSFUND, quien financio parte de esta investigación, además de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología.

LITERATURA

Conde-Álvarez C., Saldaña-Zorrilla S.O. 2007 Cambio climático en América Latina y el Caribe: Impactos, vulnerabilidad y adaptación. Revista Ambiente y Desarrollo 23 (2): 23 - 30, Santiago de Chile, 2007

B. De la Tejera H., G. Dyer, B. Rubio, J. Morales, M. Astier, N. Barrera, E. Boege y A. de Ita. La producción de maíz en México y la introducción de OGM: más inseguridades o soberanía alimentaria. En: Álvarez-Buylla, E. Expediente de maíz en México. Editorial Porrúa.

Conde, C., R. Ferrer, C. Gay, V. Magaña, J. L. Pérez, T. Morales and S. Orozco. 1999a. El Niño y la Agricultura. In: Los Impactos de El Niño en México. (V. Magaña, Ed.), México, p. 103-135.

Conde C., V. Magaña and R. M. Ferrer, 1999b. On the use of a climatic forecast in the planning of agricultural activities in the state of Tlaxcala, México. 11th Conference on Applied Meteorology, Dallas, Texas. 101-102.

Gaona J., Esperanza Arnés, Ek del Val, Marta Astier. 2012. Sustentabilidad y variabilidad climática en tres sistemas campesinos en la Cuenca del Lago de Pátzcuaro. III Coloquio Internacional en Geografía Ambiental., Morelia, Mich. 22 – 24 Marzo, 2012

Gay G., 2004. Evaluación Externa 2003 al Fondo para Atender a la Población Rural Afectada por las Contingencias Climatológicas (FAPRACC). Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM, Final report presented to Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 141 p.

Nadal A., 2000. The environmental and social impacts of economic liberalization on corn production in México. A study commissioned by Oxfam, GB and WWF International, 122 p.

Ríos C.C.A y Ruiz N.S. 2011. Caracterización de los componentes agroecológicos del sistema maíz cajete en San Miguel Huautla, Nochistlán, Oaxaca. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca ITVO

Roge P 2012 Smallholder adaptive strategies in the Mixteca Alta of Mexico. 4th

EcoSummit “Ecological Sustainability” Columbus, Ohio USA (30 Septiembre, 2012)

SEMARNAT, 2000. Compendio de estadísticas ambientales

Mera y Mapes 2009. Manejo de la diversidad. En: Kato, T.A., C. Mapes, L.M. Mera, J.A. Serratos, R.A. Bye. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 116 pp. México, D.F.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SIAP. 2009. Situación actual y perspectivas del maíz en México 1996-2012.

www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaDerivada/ComercioExterior/Estudios/Perspectivas/maiz96-12.pdf

Cambio climático y agricultura ecológica: una preocupación histórica en la SEAE

Porcuna JL^{1,2}

1 Servicio Sanidad Vegetal (SSV). CÀPA-GV. Ctra. Alicante-Valencia, km. 276,5. E-46460 Silla

2 Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Edif ECA. Camí del Port s/n. Pat int 1º. Apdo 397. E-46470 Catarroja (Valencia). e-mail: jlporcuna@gmail.com. Telefax: 34 961267122

La preocupación por mostrar a los ciudadanos y políticos beneficios generales que reporta la producción ecológica es un rasgo de la identidad de SEAE desde su creación en 1992. En 2004 cuando se comenzaron a mostrar las evidencias del impacto cambio climático en los distintos sectores económicos y en particular en la agricultura, un grupo de expertos de SEAE comenzó a reunir información sobre el efecto mitigador de la agricultura ecológica (AE). Esta recopilación de información reunió los principales estudios científicos existentes en España (muchos de cuyos autores son socios de SEAE) y a nivel internacional evidenciaron un enorme potencial para mitigar y/o adaptarse al cambio climático de la AE. Dicha información fue publicada y debatida con las diversas asociaciones de promoción, asesores, profesionales, científicos vinculados al sector y después difundida a los grupos y colectivos profesionales, investigadores, productores y consumidores a nivel general, en una campaña denominada “Cultiva tu Clima”, apoyada por el Ministerio de medio Ambiente del Gobierno de España en 2006.

Tras este periodo, se organizó internamente un Grupo de trabajo sobre AE y cambio climático, con el apoyo principal del Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM), para abordar nuevas propuestas sobre la “Economía de los gases invernadero en el suelo y en el uso del territorio” para hacer nuevas propuestas y dar seguimiento a las políticas aplicadas desde España en particular para estudiar las emisiones y absorciones de gases invernadero de los cultivos agrícolas, especialmente, de los cultivos herbáceos y las producciones ganaderas, y su incorporación y seguimiento en un Sistema de Información Geográfico de Datos Agrarios (SIGA). Fruto de las gestiones llevadas a cabo por este grupo, ha sido la puesta en marcha de un proyecto para comparar agrosistemas mediterráneos típicos de producción ecológica y convencional, con la ayuda de un programa de software, a partir de los datos existentes y determinar las necesidades más precisas de investigación para determinar las ventajas

de la producción ecológica frente a la convencional en condiciones mediterráneas. Los resultados de estudio han sido difundidos en diferentes foros a los que se ha ido integrando SEAE como la Mesa Redonda sobre Agricultura Ecológica y Cambio Climático (RTOACC) creado en el seno de IFOAM, o en REDAGRES, auspiciado por SOCLA. En la presentación se enfatizan los principales logros de este grupo de trabajo, las dificultades encontradas y los planes de futuro para enfrentar los retos de futuro.

Palabras clave: adaptación, cambio climático, investigación, mitigación, producción ecológica

La agricultura mediterránea ante los retos del cambio climático

Aguilera E^{1,2}, L Lassaletta^{3,4}

1 Sociedad Española Agricultura Ecológica (SEAE). Camí del Port, s/n. Edif ECA. Pat Int 1º Km 1 (Apdo 397). E-46470 Catarroja (Valencia). estudioscc@agroecologia.net; leucomelas@yahoo.es

2 Universidad Pablo de Olavide (UPO) Ctra de Utrera, km. 1 41013, Sevilla

3 UMR Sisyphe, University Pierre et Marie Curie, CNRS, Paris

4 Environmental Pollution & Aquatic Ecosystems Research Group. Dpto. Ecología. Universidad Complutense de Madrid (UCM)

En la actualidad, los sistemas agrícolas mediterráneos se caracterizan por una elevada dependencia de insumos energéticos y productos para alimentación animal producidos fuera de la región. Por otro lado, las características particulares de estas áreas las hacen especialmente vulnerables a la contaminación hídrica y a la erosión del suelo relacionada con las prácticas agrícolas. Además, la mayoría de modelos climáticos predicen un incremento de temperaturas superior a la media, junto con un descenso en las precipitaciones. Esta situación, junto con una tendencia al alza en los precios de la energía relacionada con su creciente escasez a nivel global, subraya la necesidad de un nuevo modelo agrícola que sea en gran medida independiente de insumos energéticos y materiales externos, y que sea capaz de adaptarse a una nueva situación climática mucho más extrema. El manejo adecuado de la materia orgánica en los agroecosistemas se perfila como la estrategia clave para afrontar los retos de mitigación y adaptación al cambio climático. En este sentido, estudios recientes han mostrado el potencial de la aplicación al suelo de la materia orgánica para reducir las emisiones de N₂O e incrementar el secuestro de carbono en las áreas mediterráneas. Sin embargo, estos cambios en el modelo productivo deberán verse complementados por modificaciones profundas en los hábitos de consumo, ya que la actual cabaña ganadera no puede mantenerse de forma sostenible. De este modo, los patrones dietéticos deberían tender hacia la “dieta mediterránea”, en la que la proteína animal representa aproximadamente un tercio del total en lugar de los dos tercios de las dietas actuales.

Palabras clave: agrosistemas, efecto invernadero, emisión, gases, sistemas mediterráneos

Sistemas agrícolas resilientes: producción de alimentos y mitigación de los efectos de los cambios climáticos. REDAGRES en Brasil

Martí J

Associação da Rede Cearense de Agroecologia ARCA –

Rua Maria do Carmo, 325 - Centro Barreira

62 795-000 Barreira - Ceará - Brasil jaimemarti@gmail.com

Un grupo de investigadores de Brasil, que participan del Proyecto REDAGRES sobre Sistemas Agrícolas Resilientes a los Cambios Climáticos (ALTIERI & NICHOLLS, 2010) se ha instalado en el Laboratorio de Ingeniería Ecológica (LEIA) de la Unicamp – Campinas y está articulando en sociedad con otras instituciones del Paraná, Sao Paulo, Santa Catarina y Minas Gerais un primer proyecto para ser financiado a través del Ministerio de Medio Ambiente. Los cambios climáticos están afectando directamente la agricultura y los bosques brasileños e investigaciones sobre el comportamiento de los biomas brasileños muestran la desertificación del semiárido nordeste y la “savanización” de la Amazonía. En la región del semiárido del Nordeste, la desertificación ha avanzado en los últimos 18 años y está previsto por el Painel Intergubernamental de Cambios Climáticos (Intergubernamental Painel of Climate Change - IPCC), que la temperatura subirá de 3 a 5 C° durante los próximos 50-100 años. Una investigación de la Universidad Federal de Minas Gerais llegó al peor escenario de calentamiento global elaborado por el IPCC proveyendo una reducción de tierras en 79,6%. En este contexto el grupo tiene como reto evaluar datos climáticos de diferentes regiones y de los agroecosistemas en cuanto a su resiliencia a los cambios climáticos, con el objetivo de sistematizar informaciones que enseñen las contribuciones de la Agroecología y suplementen a las políticas públicas para la mitigación de los efectos de los cambios climáticos.

Palabras Clave: agroecosistemas, Amazonia

Percepciones sobre el cambio climático y estrategias adaptativas de Agricultores agroecológicos del municipio de marinilla, Colombia

Zuluaga GP Universidad Nacional de Colombia
Bogotá Colombia
gpzuluag@unal.edu.co

El presente documento es resultado de una investigación realizada en el Municipio de Marinilla, Colombia, donde se produce un alto porcentaje de los alimentos. El objetivo fue documentar las percepciones que los agricultores agroecológicos tienen sobre las causas y efectos del cambio climático, así como las estrategias que realizan para adaptarse. La metodología utilizada combinó técnicas cuantitativas y cualitativas. Entre las causas se señalan la deforestación, uso de agroquímicos, quemas, etc.; y entre los efectos el aumento de las precipitaciones, modificación de la estacionalidad de las lluvias, ocurrencia de heladas, hundimientos, derrumbes y erosión de suelos. Ello da cuenta de la apropiación del discurso ambiental experto generado en los procesos en los que participan en redes agroecológicas. Discurso que a su vez se vincula con saberes y prácticas de la agricultura tradicional. Entre las principales estrategias de adaptación se documentaron prácticas como las barreras vivas, construcción y mantenimiento de terrazas, incremento de la materia orgánica, diversificación de cultivos y animales, recolección de aguas lluvias, intercambio de semillas, manejo de residuos sólidos y adopción de biodigestores. En conjunto, todas ellas han posibilitado el mejoramiento de las condiciones ambientales prediales, lo que les permite mitigar los efectos del cambio climático, así como recuperar y valorar algunos saberes locales, potenciar la innovación y adopción de nuevas prácticas y conocimientos. Ello ha contribuido a fortalecer la autonomía de los agricultores y de sus organizaciones.

Palabras clave: agricultura tradicional, diversificación de cultivos, mitigación, saber local

Panel 3. Agroecología, cooperación internacional y crisis global

Panel 3. Agroecología, cooperación internacional y crisis global	78
Hacia un IFOAM más inclusivo: presentación de la federación internacional de movimientos de agricultura ecológica. <i>Torremocha E</i>	79
La agroecología en plan estratégico del centro de estudios rurales de Agricultura internacional. <i>Torres D</i>	80

Hacia un IFOAM más inclusivo: presentación de la federación internacional de movimientos de agricultura ecológica

Torremocha E

Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Ecológica (IFOAM)

Charles de Gaulle Strasse, 5

D-53113 Bonn (Alemania)

e.torremocha@ifoam.org / evatorremocha@hotmail.com

La Federación Internacional de Movimientos de la Agricultura Ecológica, (IFOAM), tiene como objetivo unir, liderar y asistir al movimiento orgánico internacional, desde -y para- toda su diversidad de experiencias, territorios y objetivos. En los últimos años, IFOAM había centrado sus actividades en destacar el sector ecológico del convencional, usando la certificación como instrumento para marcar su diferencia. Ahora que el sector está afianzado a nivel internacional, la federación se propone, a petición de la asamblea reunida en octubre de 2011, trabajar para reforzar el movimiento orgánico en su conjunto. La nueva estructura organizativa interna, los ejes de trabajo establecidos, la estrategia de apertura y de generación de alianzas y colaboraciones, reflejan la voluntad de la organización de ser más inclusiva y de convertirse en una plataforma para el conjunto del movimiento orgánico.

El plan de acción 2011-2014 que se presenta, recoge las propuestas realizadas. Compartirlo con -y abrirlo a las aportaciones de- las personas que conforman este movimiento en los distintos paí- ses, es el primer paso a dar para avanzar hacia el objetivo de unir y asistir al movimiento orgánico internacional, desde su diversidad.

Palabras clave: alianzas, cooperación, evolución, IFOAM, movimiento, plan de acción

La agroecología en plan estratégico del centro de estudios rurales de Agricultura internacional

Torres D

Centro de Estudios Rurales de Agricultura Internacional (CERAI)

Camí del Port, s/n. E-46470 Catarroja Valencia

david.torres@cerai.org

El Centro de Estudios Rurales de Agricultura Internacional (CERAI) quiere contribuir al desarrollo de las comunidades campesinas mejorando el bienestar de las familias, defendiendo los derechos de los campesinos para acceder a los medios de producción, animando las oportunidades para que puedan ser partícipes en las decisiones, concienciando del valor del respeto a las culturas campesinas y contribuyendo al crecimiento de la participación de la mujer en el desarrollo y al reconocimiento de sus derechos.

Para ello, CERAI defiende la soberanía alimentaria y apuesta por enfoques agroecológicos para impulsar procesos de desarrollo rural endógenos que preserven la identidad de los pueblos. En consecuencia nuestra misión es impulsar modelos de desarrollo rural basados en las capacidades de las comunidades campesinas para conseguir su suficiencia material y espiritual, y en sus habilidades para dotarse por sí mismos de alimentos, energías, agua... así como de ideas, inspiraciones, sueños y proyectos de vida.

La agroecología puede ser definida como la disciplina científica que enfoca el estudio de la agricultura desde una perspectiva ecológica y global, pretendiendo construir un marco teórico cuyo fin es analizar los procesos agrícolas desde una perspectiva amplia. Es decir, incluyendo la perspectiva del espacio y la del tiempo, junto con la perspectiva que enmarca los problemas sociales, económicos y políticos, como partícipes activos y pasivos en la configuración y desarrollo de los sistemas agrarios.

Enfocamos la agroecología como una ciencia global que puede proporcionar las pautas generales para el manejo y diseño de los agrosistemas, atendiendo a las siguientes premisas básicas: favorecer los procesos que recuperen e incrementen la diversidad; conservar y mejorar los recursos naturales; diseñar ciclos cerrados de materias y desperdicios; desarrollar tecnologías de baja dependencia externa; recuperar conocimientos tradicionales y desarrollar los mercados locales.

Palabras Clave: agrosistemas, conocimientos tradicionales, cooperación, desarrollo de tecnologías

Panel 4. Desarrollo rural sostenible y AE

Panel 4. Desarrollo rural sostenible y AE	82
Enfoque leader, desarrollo rural sostenible y agricultura ecológica. <i>Jiménez M.....</i>	83
Redes de desarrollo rural y agricultura ecológica. <i>Prado A</i>	84
La agricultura ecológica como modelo de desarrollo sostenible en la Cuenca del tajo. <i>Proyecto “Ecos del Tajo”</i>	86
¿Queda espacio para las alternativas en el mundo rural?: maíz ecológico y organismos modificados genéticamente? <i>Binimelis R.....</i>	88
Desarrollo rural sostenible y AE. <i>De Las Heras JM</i>	89

Enfoque leader, desarrollo rural sostenible y agricultura ecológica

Jiménez M

Asociación para el Desarrollo de la Manchuela (CEDER La Manchuela)

C/ Matadero, 5. E-02260-Fuentealbilla-Albacete

malaquias@lamanchuela.es. Tel. 967 477 535 • Fax: 967 477 505

Partimos de un término falso: el “desarrollo rural sostenible”. Es mentira: o es desarrollo insostenible o es decrecimiento sostenible, no puede ser desarrollo y sostenible a la vez, puesto que el desarrollo implica crecimiento ilimitado. Las “políticas oficiales” de desarrollo rural han primado la agricultura (en general) como recurso importante en las zonas rurales. Pero orientada a la “agricultura intensiva como medio de garantizar la alimentación de la población”, y eso es más falso que un billete de 11 euros. El “agro-negocio” no pretende alimentar con calidad a la población, eso es el medio para conseguir su objetivo real, que es, como su nombre indica, “hacer negocio con la alimentación”. (Igual que ahora nos quieren convencer que hacer negocio con la sanidad o hacer negocio con la educación es bueno para el pueblo).

Un pequeño apartado de las políticas oficiales de “desarrollo rural” es el “enfoque LEADER” (planteado de abajo-arriba o enfoque participativo), pero es tan raquítico, en términos de recursos asignados, que no puede esperarse un efecto significativo, y encima su normativa ni siquiera deja establecer apoyos financieros a la agricultura ecológica.

La Agricultura Ecológica es el elemento clave del concepto “Relocalizar”, que a su vez es la esencia del decrecimiento, como una de las pocas alternativas al sistema hiperconsumista y absolutamente insostenible al que hemos llegado en occidente. Porque para ser realmente ecológica la agricultura tiene que ser “local” y moverse en el esquema de “circuitos cortos”. (Hacer yogures ecológicos (sin componentes químicos), para venderlos a 2.000 Km. no resulta nada ecológico, y desde luego nada sostenible).

Por tanto, y en resumen, la AE y su distribución localizada es la base de la sostenibilidad en la dimensión rural. Y las zonas urbanas las damos totalmente por perdidas para el futuro sostenible del planeta. El amontonamiento de gente al que se ha llegado en las grandes urbes, y a las que hay que alimentar como sea, terminará inevitablemente con un cataclismo devastador para la humanidad.

Palabras clave: decrecimiento, desarrollo rural sostenible, enfoque Leader, relocalizar

Redes de desarrollo rural y agricultura ecológica

Prado A

Red Española de Desarrollo Rural – (REDR)

C/ Moreto, 15 - 1ª Dcha. – E-28014 Madrid

jtortosa@redr.es . Tel.: 91 128 97 48 - Fax: 91 128 93 87

Desde que en 1991 la Comisión Europea promovió el enfoque LEADER, en el medio rural español se han puesto en marcha casi 90.000 proyectos por parte de grupos de acción local, a través de los diferentes programas y se han creado y consolidado cerca de 150.000 empleos. Resultados como estos ponen de relieve la probada eficacia de una metodología que instala en su centro de atención y actuación el desarrollo del territorio y la calidad de vida sus propios ciudadanos.

Así lo han refrendado instituciones europeas como la propia Comisión, el Parlamento, el Comité Económico y Social, el Comité de las Regiones, el Tribunal de Cuentas... y las propias entidades locales y promotores privados implicados en los grupos de acción local.

Desde la REDR, entendemos imprescindible que, en el periodo 2014-2020, la política de desarrollo rural tenga un papel relevante en la PAC, contando con un fondo propio suficientemente dotado.

Precisamente, de cara a ese nuevo periodo de programación, la REDR formula una serie de propuestas que pasan por destacar la importancia del segundo pilar de la PAC para el desarrollo integral de las zonas rurales; alcanzar los objetivos de la estrategia Europa 2020; simplificar la gestión del reglamento FEADER; fortalecer el enfoque LEADER, ampliando su aplicación a otros fondos estructurales (FSE, FEDER, FC y FEMP); dotar a los grupos de acción local de autonomía financiera y favorecer a través de ellos la descentralización efectiva de la gestión de las estrategias; profundizar en la consolidación de las redes de desarrollo rural; etc.

El objetivo último de estas y otras propuestas planteadas por la REDR es mantener y mejorar el nivel de población del medio rural, ampliando su base económica y su calidad de vida, además de conservar y recuperar el patrimonio y los recursos naturales.



Palabras clave: calidad de vida, enfoque Leader, población rural, programación, recursos naturales

La agricultura ecológica como modelo de desarrollo sostenible en la Cuenca del Tajo. Proyecto “Ecos del Tajo”

Luque C

CEDER CAPARRA-Red Galea. Plaza s/n. Poblado del Pantano Gabriel y Galán.

E-10712 Guijo de Granadilla - Cáceres

Email: ecosdeltajo@ecosdeltajo.org. Tel.: 927024390. Fax: 927439666

El proyecto “Ecos del Tajo: La Agricultura Ecológica como modelo de desarrollo sostenible en la cuenca del Tajo”, nace de la mano de los Grupos de Acción Local, gracias a la vía de financiación que el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, abre a través de los proyectos de cooperación interterritorial y transnacional en el marco de la Red Rural Nacional, para los Grupos de Acción Local (orden ARM/1287/2009 de 8 de mayo).

El objetivo de este sistema integrado es el de asegurar alianzas, divulgar experiencias y conformar un escenario común para la consolidación del medio rural en España. Y los Grupos de Acción Local, como actores y gestores directos de los programas de desarrollo rural extendidos por toda la geografía europea, son las entidades idóneas para hacer posible esta meta.

Los Grupos de Acción Local aportan al proyecto Ecos del Tajo dos de sus realidades más básicas; el sector agrario y el territorio. Todas las comarcas disponen de agricultura y ganadería, buscan alternativas de calidad y se toman muy en serio los aspectos medioambientales. Si a esto sumamos los problemas tan acuciantes del sector, los grupos estamos muy interesados en conectarnos por redes que nos ayuden a buscar soluciones desde la cooperación. Así tenemos un sector y tenemos un territorio, que queremos conectar hacia un mismo objetivo: El desarrollo de la agricultura ecológica. El proyecto Ecos del Tajo nace con la intención de divulgar el concepto de cuenca del Tajo internacional y los beneficios que la agricultura ecológica aporta a la cuenca. Con este proyecto proponemos la idea de usar el modelo "Cuenca" o "River Catchment" como herramienta para romper barreras entre España y Portugal y fluir con el río Tajo/Tejo como portavoz de los ecosistemas y cursos de agua que compartimos. Fomentar la interacción entre la producción agroecológica y la cuenca del Tajo, nos muestra claramente los servicios que aporta la agricultura ecológica en términos ambientales, sociales y económicos.

El objetivo general, de este proyecto, es concienciar y divulgar sobre el concepto de cuenca del Tajo internacional y los beneficios que la agricultura ecológica aporta a la cuenca, ofrecer formación a agricultores y crear redes de comercialización entre productores ecológicos. Red Calea es la asistencia técnica del Proyecto y por tanto la encargada de llevar a buen puerto los objetivos de este.

Palabras clave: asistencia técnica, cuenca, cursos de agua, Grupos acción local, servicios ambientales

¿Queda espacio para las alternativas en el mundo rural?: maíz ecológico y organismos modificados genéticamente?

Binimelis R

Instituto Economía Ecológica y Ecología Política (IEEEP)

rosa.binimelis@gmx.net

El Estado español es prácticamente el único país europeo donde se cultivan Organismos Modificados Genéticamente (OMG) a escala comercial. Desde su introducción en 1998, el número de hectáreas sembradas con maíz MG (Mon810) ha ido aumentando hasta las 97.000 ha. que se cultivaron en 2011 (representando un 24,5% del total del maíz).

El objetivo de la comunicación es, a partir de la experiencia acumulada, analizar las implicaciones socio-económicas, ambientales y políticas del cultivo de transgénicos sobre la agricultura convencional y especialmente, la ecológica en el Estado español y, por ende, en el desarrollo rural sostenible.

A través de métodos cualitativos (entrevistas en profundidad, grupos focales) y cuantitativos, se analizarán, entre otros aspectos, la llamada “coexistencia” entre cultivos ecológicos, convencionales y MG y sus dificultades de aplicación tanto a nivel técnico como social, la drástica reducción y desplazamiento del cultivo del maíz ecológico, los cambios en el mercado de semillas de maíz, así como el debate político y legislativo y las respuestas desde los movimientos sociales en torno a la biotecnología agrícola.

Palabras clave: coexistencia, desarrollo rural sostenible, semillas, transgénicos

Desarrollo rural sostenible y AE

De Las Heras JM

La Unión de Uniones de Agricultores y Ganaderos

C/ Paseo del Molino 13 1º E 28045 MADRID

launiondeagricultores@gmail.com. Telf: 912608802

RESUMEN

Tecnificación, monocultivo, uso de abonos y fitosanitarios de forma abundante, junto con un uso insostenible de los recursos naturales, han sido hasta hace bien poco (y continúan siendo en muchos lugares en la actualidad) los ejes del desarrollo y los llamados “avances” en la producción agraria y ganadera. Un modelo de desarrollo que ha estado obsesionado por una agricultura y ganadería de “cantidad” durante la segunda mitad del siglo 20, quizá como consecuencia de las posguerras de la primera mitad. Todavía, mucha gente en el sector agrario, y fuera de él, ve la agricultura ecológica como un retroceso, como dar un salto en el tiempo hacia atrás, renunciando a muchos de los avances de la agricultura de las últimas décadas, cuando en realidad es todo lo contrario; es saber tras haber aprendido de nuestros errores y aplicando los avances científicos, producir mejores alimentos respetando más y mejor las zonas rurales donde se producen. El verdadero desarrollo sostenible de las zonas rurales parte de que puedan ser sus habitantes los que tomen las decisiones fundamentales a la hora de producir; esto es lo contrario que ocurre ahora, donde aparecen y desaparecen cultivos (remolacha tabaco arroz, etc.) por decisiones tomadas a miles de kilómetros y como consecuencia de intereses, al margen de las zonas rurales y sus habitantes, industriales, comerciales especulativos en no pocos casos. La AE al mantener el suelo más fértil, preservar los recursos naturales y obtener alimentos más sanos hace una importante aportación al desarrollo rural de las zonas. En nuestro país hemos visto a lo largo del tiempo como la agricultura tendente a mejorar la calidad y las formas tradicionales de producción (Consejos reguladores de prestigio) sin obsesionarse por aumentar las cantidades de producto incluso limitando estas; si bien no es agricultura ecológica se aproxima bastante en los conceptos, ha contribuido más hacia verdadero desarrollo rural.

Palabras clave: denominaciones de origen, modelos de desarrollo, sector agrario, zonas rurales

En un panorama global donde la especulación alimentaria dibuja territorios de pobreza y de hambre , hablar de agricultura , sin adjetivos, y desarrollo rural parece quizá más necesario que nunca... hablar del derecho a producir, del derecho a una alimentación digna, variada y de calidad... hablar de solidaridad y de sensibilidad, de honestidad y de coherencia como herramientas para el diseño de un modelo de producción de alimentos que desde el presente asegure el futuro.

Desde la Unión de Uniones creemos firmemente que los problemas de sostenibilidad de la Agricultura y de la Ganadería no se pueden considerar aisladamente, que los sistemas de producción están ligados no sólo a condiciones e instituciones locales, sino que también responden a presiones económicas y de mercado a los niveles nacional y global. Creemos necesario introducir una racionalidad ecológica en la agricultura y la ganadería, minimizar el uso de insumos agroquímicos, complementar programas de conservación de aguas, suelo y biodiversidad, planificar el paisaje productivo en función de las potencialidades del suelo y el clima de cada ecorregión y potenciar el papel multifuncional de la agricultura y de la ganadería como generadoras de ingresos, alimentos y servicios ambientales y culturales.

No se trata de encajar la cuestión ambiental dentro de regímenes agrícolas ya establecidos sino de buscar una sinergia real entre ecología, economía, y ciencias agrarias. Concretar esta visión significará reorientar la investigación, la enseñanza y el desarrollo de sistemas agrícolas para enfrentar el Nuevo desafío campesino y la fragilidad de los ecosistemas (también los ecosistemas agrarios), asegurando la sustentabilidad de la agricultura.

La Unión De Uniones es consciente que la reforma de la PAC, propuesta por la Comisión, se enmarca en los compromisos de la Unión Europea en las modalidades de ayuda en el marco de las negociaciones multilaterales de la Ronda de Doha de la Organización Mundial del Comercio(OMC). No obstante, para la Unión de Uniones la paulatina aplicación de los acuerdos de la Ronda de Uruguay de la OMC, tanto en modalidades de ayuda como en liberalización comercial, que llevan empujando las reformas de la PAC desde 1992 hasta la actualidad, han comportado en la Unión Europea graves problemas de rentas de los agricultores y las agricultoras a título principal y, en el conjunto del mundo, no han contribuido al mayor desarrollo de la agricultura familiar ni de los países menos desarrollados ni de los emergentes, por el contrario ha contribuido a que sean cada vez más vulnerables a la pobreza... por ello la Unión de Uniones propone que la Unión Europea defienda la exclusión de la alimentación de las reglas de la OMC.

En una época de crisis globales, la alimentación es el primer y fundamental problema al que nos enfrentamos... y por tanto, poner en manos de los mercados financieros el derecho a alimentarnos es la gran locura que se pretende en aras de la libertad de mercado (la propia UE reconoce en sus informes que el actual incremento de los precios de los alimentos es debido a la especulación financiera)

Las reservas mundiales de alimentos, los stocks de seguridad que deberían conservarse e incrementarse para frenar esta inestabilidad presente y futura, se subastan en un nuevo juego de ineptitud para los beneficios de unos pocos ya que quienes acuden a dicha subasta son las mismas transnacionales de la especulación y de la usura. En este debate, desde la Unión de Uniones hemos sido pioneros, presentando alternativas reales, sin complejos.

Panel 5. Agricultura urbana y periurbana ecológica

Panel 5. Agricultura urbana y periurbana ecológica.....	92
La crisis económica-financiera: una oportunidad para la agricultura urbana.	
<i>Ballesteros G</i>	93
Agricultura urbana y periurbana y resiliencia. <i>Morán N</i>	102
Huertos ecológicos urbanos en Albacete: construyendo una ciudad resiliente.	
<i>Piqueras V</i>	103
Avances de la agricultura convencional a orgánica en cuba en los últimos 25 años, con énfasis en la agricultura urbana. <i>Febles JM</i>	104
Posters relacionados	105
Tresbolillo: buscando la ciudad huerto. <i>Cortina A, D Fernández, P Perera</i>	105

La crisis económica-financiera: una oportunidad para la agricultura urbana

Ballesteros G

Grupo de Estudios y Alternativas (Gea21 SL)

Puerta de Sol, 13 5º-5. E-28013 Madrid

gballesteros@gea21.com. Tel. 912316881. Fax: 914 130 029

RESUMEN

A mediados del Siglo XIX, en las grandes ciudades europeas el proceso de industrialización produjo un considerable deterioro de las condiciones de vida de las familias obreras, lo que dio lugar a que diversas instituciones de tipo religioso y asistencial facilitasen pequeñas parcelas para ser cultivadas por las familias más necesitadas. Desde entonces la agricultura urbana en forma de pequeños huertos o parcelas ha evolucionado y crecido de manera significativa, principalmente, en épocas de crisis bélicas o económicas.

En España, hasta hace dos décadas, la agricultura urbana se reducía a las ocupaciones de terrenos, mayoritariamente públicos, por personas jubiladas o paradas para crear un pequeño huerto en precario que redujera sus gastos alimentarios. En la actualidad en numerosas ciudades se están desarrollando iniciativas de muy diversa índole para la creación de huertos urbanos.

Iniciativas que aprovechan el carácter multifuncional de la agricultura urbana para implicar en las mismas a diversos colectivos y asociaciones ciudadanas, convirtiendo su elaboración y desarrollo en un proceso participativo en el cual convergen intereses relacionados con la mejora ambiental de las ciudades y con la ayuda alimentaria a los sectores de población más castigados por la actual crisis económica-financiera. Un ejemplo significativo de estas iniciativas es la puesta en marcha por la Plataforma de Agricultura Urbana Social de Alcalá de Henares (PAUSAH) de la que forman parte 18 asociaciones y colectivos y ha conseguido la cesión de dos parcelas municipales para el desarrollo de una actuación de huertos urbanos.

Palabras clave: huertos urbanos, mejora ambiental, multifuncionalidad, proceso participativo

En términos generales podemos denominar agricultura al conjunto de nuevas tecnologías de comienzos del Holoceno. Éstas fomentaron el crecimiento de la población y animaron a los humanos a instalarse en las grandes y concentradas comunidades que llamamos aldeas y pueblos¹. (David Christian, 2005. Pág. 265)

Agricultura y ciudad

Hace más de 10.000 años los seres humanos iniciaron un cambio sustancial en sus formas de vida: pasaron de ser cazadores y recolectores nómadas a ser agricultores y ganaderos asentados en pequeños núcleos que, con el paso del tiempo, se convertirían en ciudades, comenzando así una estrecha y fructífera relación entre la agricultura y las ciudades. El aumento progresivo de la variedad de cultivos y de los rendimientos favoreció la aparición de excedentes agrarios posibilitando éstos que los asentamientos humanos crecieran y que una parte de los habitantes de las ciudades pudieran dedicarse a actividades que, a su vez, favorecieron el desarrollo de tecnologías que contribuirían a mejorar los rendimientos agrícolas.

Desde la aparición de la agricultura en el neolítico hasta la época industrial, que comenzó hace poco más de 200 años con el empleo de energía fósil o mineral, las relaciones entre los seres humanos y la naturaleza estaban basadas en un metabolismo orgánico o agrario² que tenía como principales rasgos ser sociedades mayoritariamente agrarias, tener como principal fuente energética la procedente del Sol, que se captaba mediante la fotosíntesis, y utilizar una combinación de trabajo humano y animal como principal fuerza de trabajo. Durante miles de años, agricultura y ciudad estuvieron estrechamente relacionadas, compartieron el mismo territorio y evolucionaron conjuntamente.

La agricultura urbana había sido una fuente de producción de alimentos frescos que permitía cubrir gran parte de las necesidades alimentarias de las ciudades. Ésta, además de suministrar alimentos, utilizaba los desechos de animales y personas como abono para las huertas y campos de cultivo, cerrando de esta forma el ciclo de nutrientes y devolviendo a la tierra lo que de ella había salido, contribuyendo de este modo a que las

¹ CHRISTIAN, David. Mapas del tiempo. Introducción a la “Gran historia”. Editorial Crítica. Barcelona; 2005

² M. GONZÁLEZ DE MOLINA, VÍCTOR M. TOLEDO. Metabolismos, naturaleza e historia. Hacia una teoría de las transformaciones socioecológicas.. Icaria. 2011

ciudades fueran más sostenibles.

El siglo XIX consolidó el triunfo del “mecanicismo” que consideraba a la Naturaleza como una máquina más, frente a los viejos valores organicistas que consideraban que la Naturaleza es quien alimenta la agricultura. Este Nuevo paradigma favoreció la llegada de la era industrial y de nuevas tecnologías de transporte y conservación de los alimentos que permitieron que aumentaran considerablemente las distancias entre los lugares de producción y de consumo de alimentos.

El proceso de industrialización produjo un impacto significativo sobre la agricultura urbana de las grandes ciudades, que durante miles de años había jugado un papel destacado en el suministro alimentos y otras materias primas³. En los espacios centrales de muchas ciudades industriales se abandonaron y prohibieron la producción de alimentos y, casi paralelamente, en esas mismas ciudades se pusieron en marcha experiencias de pequeños huertos urbanos con la finalidad de mejorar las paupérrimas condiciones de vida de las familias de los obreros industriales.

Crisis ambiental y económica-financiera

El ritmo y la escala de los cambios producidos a lo largo del siglo XX, principalmente en su segunda mitad, supuso un incremento exponencial del flujo de recursos como agua, energía, alimentos y otras materias primas que necesitaban las ciudades, y un no menos importante crecimiento de los residuos generados. La población mundial se multiplicó por 4, el grado de urbanización pasó del 15%, a principios de siglo, a cerca del 50% a finales del mismo, el número de ciudades con más de un millón de habitantes se multiplicó por 40 y la producción industrial por 50⁴. La agricultura también participó de un intenso proceso de industrialización cuyo punto culminante fue la denominada “Revolución Verde”, basada en el uso intensivo de petróleo (maquinaria y agroquímicos), biotecnología y agua y que, pese a lograr importantes aumentos en los rendimientos de los cultivos, generó, y sigue generando, importantes impactos ambientales, sociales y económicos, además de no cumplir su principal objetivo: reducir el hambre en el mundo⁵.

³ En París, a mediados del siglo XIX, los huertos urbanos y periurbanos producían anualmente 50 kilos de frutas, hortalizas y legumbres por habitante GARRABOU, R y NAREDO, J. M (eds.). La fertilización en los sistemas agrarios. Una perspectiva histórica. Visor, Madrid 1996.

⁴ FERNÁNDEZ DURÁN, R. La Quiebra del Capitalismo Global: 2000-2030 Libros en Acción Virus Editorial y Baladre. 2011.

⁵ La FAO en su informe “El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2010” señala que el número de personas subnutridas asciende a 1.023 millones, cifra mayor que la recogida hace 40 años y mayor que la

El gran crecimiento de la población urbana, unido a las nuevas formas de producción y consumo de las sociedades industriales, ha desembocado en una crisis ambiental a escala planetaria en la que las ciudades han jugado un papel trascendental. A la crisis ambiental se le ha unido en los últimos años una crisis económica y financiera, que afecta principalmente a los países del sur de Europa, con un fuerte impacto de carácter social, afectando a amplias capas de población que ven reducida su calidad de vida y sus posibilidades de lograr su seguridad alimentaria.

Aunque pueda resultar paradójico pensar que de esta grave crisis ambiental, económica y social puedan surgir actividades que puedan beneficiarse de la misma, lo cierto es que la agricultura urbana y periurbana, tal y como se ha desarrollado en los últimos 150 años en las ciudades del entorno europeo, ha nacido y evolucionado al calor de las crisis económicas, sociales y bélicas que se han producido a lo largo del último siglo. Así mismo, en las ciudades de países empobrecidos el crecimiento de la agricultura urbana igualmente está vinculado a procesos de crisis económicas, como se ha podido comprobar en algunas ciudades de Cuba o Argentina donde ésta creció de forma espectacular en los últimos años.

Huertos urbanos en España

La agricultura urbana en nuestro país no se desarrolló de la misma forma que había ocurrido en otros países europeos, aunque igualmente sufrimos a lo largo del siglo XX crisis económicas y bélicas. No es hasta principios de los años 80, cuando dos estudios realizados en las áreas metropolitanas de Barcelona y Madrid⁶ muestran la existencia de huertos urbanos y periurbanos que habían surgido de forma espontánea, en precario, al margen de cualquier regulación y teniendo como telón de fondo la crisis económica y energética de los años 70, que hizo aumentar considerablemente las tasas de paro en nuestro país.

Es a finales de los años 80 y principio de los 90 cuando se desarrollan las primeras iniciativas de huertos urbanos, una de marcado carácter institucional, los Huertos de Ocio del Caserío de Henares, promovida por la Comunidad de Madrid, y otra,

existente cuando se acordó el objetivo de reducción del hambre en la Cumbre Mundial sobre Alimentación en 1996

⁶ BAIGORRI, A; BALLESTEROS, G; DOMINGO, E; GAVIRIA, M. Posibilidades de desarrollo de la Agricultura Periurbana en el Área Metropolitana de Madrid. COPLACO. 1983 BAIGORRI, A; BALLESTEROS, G; DOMINGO, E; GAVIRIA, M. “La agricultura periurbana” Agencia de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid” 1990.

el Parque de Miraflores en Sevilla⁷, que surge como iniciativa popular, aunque no logra el reconocimiento institucional del Ayuntamiento de Sevilla hasta pasados tres años. A lo largo de los años 90, diversas iniciativas de movimientos sociales y ciudadanos son asumidas por instituciones locales y se ponen en marcha actuaciones de huertos urbanos como la Xarsa d’Horts Urbans de Barcelona o las Huertas de Olarizu en Vitoria-Gasteiz.

En los primeros años del siglo XXI siguen desarrollándose actuaciones de huertos urbanos, se impulsan los huertos escolares, huertos para la tercera edad, para la integración de colectivos desfavorecidos o para el ocio, aunque siguen siendo iniciativas y actuaciones que siguen lejos de alcanzar las dimensiones e importancia que los huertos urbanos tienen en los países de nuestro entorno europeo. Tal y como quedó reflejado en el “I Congreso Estatal de Agricultura Urbana”, organizado por SEAE en 2011, las iniciativas para el desarrollo de nuevas actuaciones de agricultura urbana estaban creciendo de forma significativa, iniciativas promovidas en la mayoría de los casos por los movimientos sociales y ciudadanos y que, en algunos casos, respondían a reivindicaciones relacionadas con la creciente insostenibilidad de las ciudades y del modelo actual de producción, distribución y consumo de alimentos y, en otros, a los efectos que la actual crisis económica-financiera está produciendo sobre amplios sectores de población.

Aunque no existe información que permita caracterizar y cuantificar las actuaciones de agricultura urbana existentes y las iniciativas o propuestas para la puesta en marcha de nuevas actuaciones, hay datos que indican que desde diversos ámbitos y territorios se está apostando claramente por la agricultura urbana como herramienta para contribuir a la sostenibilidad de las ciudades⁸, mejorar la calidad de vida de residentes urbanos y paliar los impactos que la crisis económica-financiera está provocando en la capacidad de acceso de los sectores de población más vulnerables a una alimentación segura. Como ejemplos representativos de estas iniciativas señalar la propuesta Zabalortu, que se están desarrollando en Vitoria-Gasteiz, y la Plataforma por la Agricultura Urbana Social en Alcalá de Henares (PAUSAH).

PAUSAH y ZABALORTU: dos iniciativas de huertos urbanos

La Plataforma por la Agricultura Urbana Social de Alcalá de Henares (PAUSAH)

⁷ PUENTE ASUERO, R. Los huertos urbanos de Sevilla: de la tradición a la novedad. Diputación de Sevilla. 2012.

⁸ 8 BALLESTEROS, G. Agricultura urbana: una herramienta para reducir la insostenibilidad de las ciudades. Revista Agricultura y Ganadería Ecológica. No 8. 2012.

está formada por 20 entidades, asociaciones y colectivos que representan gran parte de las sensibilidades existentes y que de una u otra forma están activas en los movimientos sociales que dinamizan la ciudad. Entre ellas hay asociaciones de carácter religioso, con actividad asistencial a grupos de personas desfavorecidas, asociaciones ecologistas, grupos de consumo, asociaciones de vecinos, asociaciones de mujeres, etc., y entre sus principales objetivos destacan los siguientes:

- Implicar a los colectivos de la sociedad civil local en la promoción y desarrollo del proyecto
- Dotar a la ciudad de Alcalá de áreas de huertos urbanos de diferentes tipologías que contribuyan a mejorar su sostenibilidad ambiental, social y económica
- Mejorar la seguridad alimentaria de los sectores de población más afectados por la crisis económica
- Favorecer las iniciativas emprendedoras relacionadas con la agricultura urbana
- Facilitar el acceso a la tierra y a la creación de espacios comunes de relación
- Favorecer la integración de la agricultura urbana en la políticas locales de planificación y rehabilitación urbanas

El objetivo operativo que se plantea la PAUSAH es lograr de las autoridades locales la cesión temporal gratuita de uso de tierras susceptibles de ser cultivadas, con agua corriente o de pozo; tierras de titularidad pública que no estén siendo trabajadas para poder realizar un proyecto de agricultura social urbana.

Desde un punto de vista metodológico, la elaboración del proyecto y la constitución de la PAUSAH se ha caracterizado por ser un proceso en el que la participación de las personas y colectivos que forman parte de la misma ha sido un elemento clave. El proyecto se presentó al conjunto de la ciudadanía de Alcalá en un acto público y a los diferentes grupos políticos con representación en el gobierno local en distintas reuniones bilaterales mantenidas entre éstos y representantes de la PAUSAH.

El resultado de dicho proceso fue la aceptación unánime del proyecto por parte de los grupos políticos y la cesión temporal de dos parcelas municipales de 3 Has para el desarrollo del mismo.

El proyecto Zabalortu está promovido por el colectivo del mismo nombre y su objetivo principal es obtener una parcela de suelo público en “cesión de uso” para crear un huerto urbano auto-gestionado y ecológico en el barrio de Zabalzana (Vitoria-Gasteiz). Se trata de un proyecto dirigido al conjunto de la población de Vitoria-Gasteiz y de manera

específica a los residentes en el barrio de Zabalzana que se caracteriza por ser un barrio joven, de baja densidad, con importantes carencias de equipamientos y con una amplia disponibilidad de parcelas destinadas inicialmente a ser urbanizadas pero con escasas perspectivas de poder realizarse a corto o medio plazo.

Entre los motivos que justifican el proyecto se podrían citar los siguientes: la amplia demanda de huertos urbanos por parte de colectivos como la comunidad educativa, asociaciones vecinales, de auto-ayuda, etc., la oportunidad para realizar actividades transversales (proyectos artísticos, paisajísticos, educativos con niños, con personas con discapacidad..), paliar la carencia de espacios públicos de encuentro en el barrio y la existencia de un grupo de vecinos/as dispuestos a autogestionar los huertos.

Los objetivos específicos que el colectivo Zabalortu espera conseguir con este proyecto serían:

- Producir y consumir productos hortelanos de temporada
- Participar en la creación de un proyecto cultural (artístico, paisajístico, etc.) a partir de los huertos urbanos
- Generar apreciación por la alimentación local y agro-ecológica, basada en alimentos frescos, locales y sostenibles
- Realizar labores educativas y de educación ambiental con las asociaciones de barrio que así lo propongan.

Ambos proyectos, el de Zabalortu y el de la PAUSAH, aunque nacen en territorios y contextos sociales diferentes, comparten unas motivaciones y objetivos que son comunes a otras iniciativas de agricultura urbana que se están desarrollando e impulsando y que básicamente se relacionan con:

- Ser propuestas que nacen de grupos y colectivos que forman parte de los movimientos sociales locales
- La agricultura ecológica y la agroecología son elementos claves para el desarrollo de los mismos
- La importancia de la participación de colectivos y personas implicadas en el proyecto como metodología para la toma de decisiones
- El reconocimiento del destacado papel que los huertos urbanos pueden jugar en la mejora de la calidad ambiental urbana, en el fomento de las relaciones sociales, en atender necesidades básicas de sectores de población afectados por la actual crisis económica-financiera y/o en el fomento el consumo de productos locales y saludables.

Otros indicadores del crecimiento de las actividades relacionadas con la agricultura urbana

Desde el ámbito académico también han sido considerables las aportaciones que en los últimos años se están realizando para integrar las actuaciones de agricultura urbana y periurbana en los planes de ordenación urbana. Algunos ejemplos significativos de estas aportaciones serían los trabajos realizados desde la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid por Carlos Verdaguer⁹ y Nerea Morán¹⁰ y los de la Universidad Internacional de Andalucía¹¹. La participación de un grupo de profesionales vinculados a las universidades de Madrid, Cataluña, Sevilla y Granada en el programa europeo COST Action TD 1106: Agricultura Urbana en Europa (EAU) es otro indicador de la creciente implicación del ámbito universitario en los temas relacionadas con la agricultura urbana. Dicho programa, en el que participan numerosos países de la UE, tiene como principal objetivo desarrollar un enfoque europeo común y específico sobre la agricultura urbana para influir en las políticas europeas, nacionales y regionales sobre la misma. El presupuesto de este programa es de 36 millones de euros y tiene un periodo de duración de 4 años. Otros objetivos secundarios de este programa serían:

- Elaborar un diccionario de la AU en Europa
- Elaborar un Libro Blanco sobre la AU y la PAC
- Elaborar un Libro Blanco sobre la posibilidades de la AU en las políticas regionales y locales
- Crear una caja de herramientas para el diseño de estrategias
- Preparar un conferencia europea sobre AU
- Elaborar un catálogo de modelos empresariales para la AU en Europa
- La publicación de artículos en revistas científicas y profesionales

Otros indicadores del importante crecimiento de las iniciativas y proyectos relacionados con la agricultura urbana se pueden observar en el incremento considerable

⁹ VERDAGUER, C, (2010) La agricultura periurbana como factor de sostenibilidad urbano territorial Conclusiones preliminares del estudio de casos desde la perspectiva del planeamiento urbanístico, en Vázquez & Verdaguer, 2010, (<http://habitat.aq.upm.es/eacc/aconclusos.html>)

VERDAGUER, C, (2012). El campo y la ciudad, áreas de reencuentro. Hacia una Nueva Cultura del Territorio
VERDAGUER, C (2012). El espacio agrícola entre la ciudad y el campo. Experiencias y conclusiones. Universidad Politécnica de Madrid / ETSAM Grupo de Investigación en Arquitectura, Urbanismo y Sostenibilidad / GIAU+S Biblioteca CF+S /Ciudades para un Futuro más Sostenible

¹⁰ MORÁN ALONSO, Nerea (2009) Huertos urbanos en tres ciudades europeas: Londres, Berlín, Madrid. 2009. <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n47/anmor.html>.

¹¹ ALVAREZ FERRI, S (2012). Huertos orgánicos como instrumento estratégico Para la regeneración urbana en Canarias. Proyecto verde cooperativo de regeneración urbana en el polígono residencial de Arinaga, Agüimes. Universidad Internacional de Andalucía.

de las informaciones que circulan en Internet sobre estas cuestiones, así como las numerosas publicaciones que han aparecido en los últimos años tanto en revistas especializadas como en los materiales editados por algunas administraciones tales como la Guia d' integració paisatgística. Horts urbans i periurbans dirigida por Jaume Busquets i Fàbregas, y editada por el Departament de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya.

Agricultura urbana y periurbana y resiliencia

Morán N

Dpto Urbanística y Ordenación del Territorio. Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

Av Juan de Herrera 12. E-28013 Madrid

nerea.moran@gmail.com. Tel: 669 59 61 98

Los espacios agrarios periurbanos son especialmente vulnerables ante la expansión de la urbanización y las infraestructuras y ante los procesos de degradación territorial debidos al abandono o la transformación de los usos agrarios. Son también espacios valiosos que pueden contribuir a una mayor resiliencia de los sistemas urbanos, generando relaciones virtuosas entre la ciudad y su entorno que permitan aumentar la soberanía alimentaria, cerrar localmente los ciclos del metabolismo urbano, aumentar la biodiversidad y la calidad de vida. Para ello es necesario reconocer y valorar la multifuncionalidad (productiva, ambiental, paisajística) de estos espacios y su importancia estratégica para los sistemas urbanos en un escenario de cambio global.

Las estrategias de resiliencia que desarrollan los ecosistemas pueden orientarnos en el desarrollo de nuevos criterios de planificación urbana y territorial. La diversidad funcional; la capacidad de aprendizaje, innovación y adaptación; la importancia de la autoorganización y la autosuficiencia; la complementariedad multiescalar, son algunas de estas estrategias. Trasladas a los socioecosistemas territoriales y en concreto a espacios de agricultura periurbana y urbana, permitirían una planificación y una gestión territorial más sostenibles.

Palabras clave: autoorganización, autosuficiencia, sistemas urbanos, socioecosistemas

Huertos ecológicos urbanos en Albacete: construyendo una ciudad resiliente

Piqueras V

Asociación de Horticultores de Ocio Ecológicos de Albacete (AHOE).

Apdo. correos 277. E-02080-Albacete.

Tf: +34 651586476. vicenpiqueras@ono.com

La Asociación de Horticultores de Ocio Ecológicos (AHOE) de Albacete gestiona actualmente dos fincas de propiedad municipal con un total de 207 pequeños huertos cultivados para autoconsumo. Su objetivo básico es practicar la horticultura ecológica para satisfacer un consumo a pequeña escala y de ocio. Este proyecto nació en el año 2007 y actualmente tiene todos los huertos ocupados y una demanda importante para que sea ampliado.

Se inició como una experiencia sobre horticultura ecológica pero actualmente contempla objetivos más diversos que van desde la alimentación ecológica, cocina de temporada, conservación de la biodiversidad y la autosuficiencia en los medios de producción y en el consumo, con el fin de dotar a la población de habilidades y conocimientos tradicionales, fuentes de resiliencia, para avanzar hacia el equilibrio con el medio natural que nos sustenta, para que nuestra comunidad no colapse frente a la falta de energía o alimentos y sea hábil para responder ante estas situaciones.

Palabras clave: alimentación ecológica horticultura ecológica, conocimientos naturales, medio natural

Avances de la agricultura convencional a orgánica en cuba en los últimos 25 años, con énfasis en la agricultura urbana

Febles JM

Centro de Estudios de Medio Ambiente

Universidad de La Habana (Cuba)

febles@imre.oc.uh.cu; febles@rect.uh.cu. Telf. (53) 7- 879 6054

Se toma de referencia las lecciones aprendidas durante los últimos 25 años en varias regiones representativas de Cuba y realiza un análisis integral de las transformaciones de la agricultura en tres períodos cronológicos claves a) Revolución Verde (1986 – 1991), donde prevaleció un enfoque agronómico más que ecológico: aumento de la productividad mediante la apertura de nuevas tierras de cultivo (desmonte de áreas vírgenes), utilización excesiva de fertilizantes para compensar las pérdidas, introducción de variedades mejoradas, uso de maquinarias cada vez más complejas y causas sociales como la separación del hombre de la tierra; b) Período Especial (1991 – 1996), colapso del campo socialista que condicionó la ausencia de los suministros que sustentaban tal política que impuso el fin del nefasto modelo y d) Reanimación de la Economía (1996 – 2009) de sustitución de insumos o de conversión horizontal, bajo una concepción agroecológica con el objetivo de aprovechar los mecanismos de sinergia y de gran importancia para consolidar definitivamente las bases de la aplicación de la agricultura orgánica en los sistemas agropecuarios a mayor escala.

Para ello se tomó como referencia la evolución secuencial de la cobertura edáfica, especialmente cuando en el país se emprende un nuevo reordenamiento de la producción agropecuaria y se dan posibilidades excepcionales para desarrollar nuevos escenarios en sistemas de base agroecológica con eficiencia biológica, productiva, económica, energética y ambiental, protegiendo los recursos naturales, reduciendo la contaminación ambiental y suministrando alimentos sanos y abundantes para la población de manera creativa.

Palabras clave: agroecología, alimentos sanos, eficiencia biológica, periodo de transición, sistemas agropecuarios

Posters relacionados

Tresbolillo: buscando la ciudad huerto

Cortina Ruiz A ., Fernández Deschamps D ., Perera Deleuze P.

Tresbolillo Huertos Ecológicos; Infotresbolillo@gmail.com;

c/ Jose Luis de Arrese, 12, 5°C, 28017, (Madrid); Tlf. 667541742, 654364550

RESUMEN

En las grandes ciudades como Madrid está resurgiendo desde hace tiempo una conciencia hacia el consumo responsable, preocupación por el medio que nos rodea y por una buena alimentación. En este entorno surgió la Asociación Tresbolillo Huertos Ecológicos hace dos años, cuya idea es acompañar ese resurgimiento de la conciencia ecológica desde varios puntos de vista. Como la propia agricultura ecológica, la asociación pretende ser diversa en sus actuaciones, por un lado involucrándose en la educación ecológica tanto de los más pequeños, como de los más mayores, intentando generar una empatía y aprendizaje con la naturaleza en los niños-niñas a través de talleres en colegios y diversos eventos, así como recuperar parte de la memoria agrícola de los más mayores a partir de cursos relacionados con la agricultura. Por otro lado como parte de la juventud que cree en una vuelta a la tierra, la asociación va a producir huerta y frutos rojos en una iniciativa de empleo verde y joven por parte de un municipio de La Comunidad de Madrid. En este proyecto se pretende combinar la producción con el aprendizaje e investigación sobre frutos rojos, poco cultivados en la región.

Palabras clave: educación, agroecología, producción, investigación, recuperación de saberes

INTRODUCCIÓN

Desde hace unos años, la ciudad se esta poco a poco transformando en un lugar un poco mas habitable, mas verde, con mas espacios donde las plantas pueden recuperar protagonismo. Si bien es verdad que la mayoría de esas oportunidades no vienen directamente de los planes de urbanismo y de medio ambiente de los distintos municipios, si no sobre todo de iniciativas vecinales, populares y asociativas. La mayoría

se reúnen para cultivar un terreno, producir verduras y tener un espacio donde recuperar la vida de barrio, que se ha ido perdiendo poco a poco, casi al mismo tiempo que los espacios verdes y públicos de las ciudades. En la ciudad de Madrid están inscritos en la red de huertos 14 de los 22 que actualmente existen en la ciudad de Madrid (<http://redhuertosurbanosmadrid.wordpress.com>).

En paralelo al creciente número de huertos urbanos, se observa igualmente un mayor interés en la comunidad educativa, sobre todo de las Asociaciones de Madres y Padres de Alumnos (AMPAS) y del propio profesorado concienciado en fomentar la educación ambiental a través del huerto como herramienta educativa. Como ejemplo, de los 62 colegios que hemos visitado como Asociación en diversas zonas de la ciudad de Madrid y municipios de la primera corona metropolitana, como Alcorcón o Majadahonda, hemos observado 27 de ellos tenían ya huerto frente a los 35 que no, sin embargo de estos últimos 7 se han mostrado interesados en crear un huerto y realizar talleres con el alumnado.

Si hasta ahora la comunidad universitaria en la ciudad de Madrid no se implicaba del todo en la aceptación de la agricultura ecológica, como una agricultura válida, no solo como medio de producción de alimentos, si no como recurso de conservación del medio, están surgiendo iniciativas desde el entorno universitario enfocadas al auto consumo en grandes ciudades como Madrid. Movimientos internacionales como “Green Roofs For Healthy Cities” (<http://www.greenroofs.org/>) han vuelto a poner el acento no ya en la posibilidad de reducir la contaminación atmosférica, aspecto que se lleva estudiando desde hace tiempo, si no como posibilidad real de auto-consumo e incluso comercialización de productos, y todo desde una comunidad educativa que en su mayoría, hace poco tiempo era reacia a este tipo de iniciativas.

En este nuevo paradigma, nos encontramos nosotros como Asociación Tresbolillo, compuesta por tres personas licenciadas en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid (ETSI Agrónomos) y vinculadas desde los inicios de la carrera universitaria a asociaciones de carácter ecologista como GEDEA (Grupo Ecologista de Agrónomos), y posteriormente C.E.R.A.I (Centro de Estudios Rurales y Agricultura Internacional), y que de alguna u otra manera nos fuimos dando cuenta de la necesidad de aplicar nuestros conocimientos técnicos en pos de un incremento de la biodiversidad de la ciudad. De esta forma realizamos el Máster de Agricultura Ecológica por la Universidad de Barcelona en donde tuvimos relación con gente y con iniciativas parecidas, circunstancia que nos impulsó a iniciar la aventura de Tresbolillo, con la

intención de generar dinámicas que favorezcan la concienciación ambiental desde niñas y niños hasta adultos y favorecer el consumo responsable en los núcleos familiares. Desde entonces, a pesar de las dificultades que nos encontramos, se han conseguido objetivos como lograr tener proyectos en las tres ramas que nos planteamos en un principio, como son la formación, la producción y la investigación.

OBJETIVOS

- El principal objetivo de Tresbolillo es la concienciación de la producción y consumo de productos ecológicos en la ciudad mediante el increment de la biodiversidad a distintas escalas, desde huertos familiares en casas/terrazas hasta abarcar la totalidad del paisaje urbano, actuando en parques, zonas comunales, etc...

Otros objetivos no menos importantes y que están directamente relacionados con el anterior son:

- Transmitir los conocimientos de la agricultura ecológica en casas particulares y en comunidades de vecinos, mediante la instalación de huertos ecológicos, convirtiéndolo en una actividad diaria, con la idea de dinamizar las relaciones sociales.
- Introducir esta conciencia ecológica en los colegios a través de cursos y talleres prácticos que enseñan desde los conceptos más básicos a tener en cuenta a la hora de instalar y mantener un huerto hasta incidir en otros temas relacionados como la sostenibilidad, el reciclaje ó el consumo responsable.
- El uso del huerto como terapia en centro de mayores, con discapacitados, reintegración social, a través del contacto con la naturaleza y la sensación de responsabilidad con las plantas que se cultivan.
- Participación en proyectos de cooperación e investigación junto con las universidades. Utilizando las azoteas y las terrazas comestibles como sumidero de gases contaminantes, reduciendo su presencia en la atmósfera de las ciudades. Por otro lado aprovechando el cultivo como alimento para auto-consumo e incluso para comercialización urbana.
- Finalmente, iniciar proyectos de producción e investigación en las grandes ciudades por parte de jóvenes agricultores, en nuestro caso mediante la producción de frutos rojos como arándanos, grosellas, frambuesas, fresas o fresones, investigando las variedades más adaptadas al suelo y clima de nuestra zona así como las propiedades nutritivas de los distintos cultivos. Con ello buscamos fomentar el consumo de productos ecológicos haciendo hincapié en la autoproducción y el autoconsumo,

incentivando la participación y el aprendizaje de nuestros clientes en la producción agraria ecológica.

Todos estos objetivos queremos enfocarlos no solo con fines sociales, sino desde la perspectiva técnica, introduciendo la cultura agrícola en la ciudad, recuperando tradiciones y saberes populares.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo los objetivos marcados hemos elaborado una planificación de los materiales a utilizar y los métodos a seguir que se describen a continuación según la actividad a desarrollar.

Huertos ecológicos escolares:

El contacto con los colegios suele ser con padres o madres concienciadas con el medio ambiente y los beneficios para la salud de los productos de los huertos ecológicos. Sin embargo, también hay profesores que toman la iniciativa y se implican hasta convertir el huerto ecológico en asignaturas dentro del temario escolar.

Nosotros les servimos tanto a padres como a profesores como impulsores del proyecto, es decir, realizamos las actividades con los niños y paralelamente formamos a los padres y madres y profesores para que sean independientes y autosuficientes a lo largo de los siguientes años. Nosotros diseñamos e instalamos huertos ecológicos escolares para niños, desde escuelas infantiles, primaria a secundaria, escuelas de educación especial y centros de tiempo libre.

En cuanto al diseño y planificación del huerto es primordial su ubicación que consensuamos con el profesorado dependiendo del espacio disponible y de las condiciones óptimas para el desarrollo de un cultivo. La elección de especies, normalmente la hacemos nosotros, adecuando la dificultad del manejo a las personas a las que va dirigido y a las condiciones edafoclimáticas que van a estar sometidas, aunque siempre teniendo en cuenta las preferencias del colegio. A la hora de instalar el huerto están presentes y deben participar tanto los niños como los profesores, e incluso si fuera posible los padres y madres de los alumnos. Nosotros llevamos todo el material necesario, tierra, compost, plantel, semilla, tutores y material de riego entre otros, además de las herramientas de trabajo. Si el terreno es bueno, hará falta poca tierra y compost, sin embargo en otros terrenos casi sin suelo tenemos que construir grandes bancales de

60 cm de altura para el buen desarrollo de raíces e incluso en zonas donde sea imposible la construcción de bancales, usamos mesas de cultivo de baja altura para facilitar el alcance de los niños. En los casos en que participemos en los colegios de forma puntual las actividades las realizamos sin huerto de por medio, utilizando macetas y bandejas de semillero.

En cuanto al riego, existen dos posibilidades, una, instalar riego por goteo para ahorrar agua y para comodidad de los encargados del huerto. Sin embargo, didácticamente es preferible que los propios alumnos del centro rieguen a mano para concienciarles de la necesidad de agua para las plantas, siempre y cuando alguien se encargue de un riego regular durante la primavera. El material vegetal suministrado es de certificación ecológica, aunque lo ideal es aprovisionarnos de semilla autóctona no tratada aunque no esté certificada, gracias a agricultores, centros de investigación o intercambios de semillas. Del mismo modo que suministramos el material vegetal en plantel para favorecer un mayor porcentaje de éxito aunque también ofrecemos la semilla por el valor didáctico que tiene observar el desarrollo de una planta en todas las fases de su vida.

Nosotros realizamos desde actividades puntuales en fechas concretas como la Navidad o el principio de la primavera hasta actividades continuadas a lo largo del curso escolar. En este último caso realizamos talleres con los niños una vez por semana, ya sea en el huerto como en las aulas o incluso en el laboratorio.

Además, impartimos cursos de formación para el profesorado y los padres que quieran implicarse en el huerto y ofrecemos un servicio de asesoramiento para el control de plagas, enfermedades, plantas adventicias y otras dudas que puedan surgir en el manejo y gestión del mismo, una vez hayamos dejado el huerto en manos del colegio. Por último, tenemos tres sesiones de control y mejora de las actividades con el profesorado y el AMPA antes de comenzar, a mediados de año y al finalizar el curso para evaluar el desarrollo de los talleres realizados.

Huertos ecológicos comunitarios:

Diseñamos e instalamos huertos ecológicos en los espacios comunitarios de los barrios. Para ello, tomamos contacto con la asociación de vecinos, la comunidad de vecinos, la junta municipal o el ayuntamiento correspondiente. Nuestro objetivo es que los vecinos participen y nosotros ayudemos a la puesta en marcha de los huertos y a la coordinación de los grupos, con el fin de una mayor relación vecinal mediante la horticultura.

Huertos ecológicos de ocio:

Diseñamos, instalamos y coordinamos huertos ecológicos destinados al ocio y al aprendizaje de acuerdo con la junta municipal o el ayuntamiento implicado, pues son zonas propiedad de la Comunidad de Madrid. También participamos en huertos de ocio de propiedad privada en los que las personas interesadas alquilan parcelas de entre 50 y 100 m² y nosotros les asesoramos mediante cursos básicos de horticultura ecológica. Para el desarrollo de esta iniciativa nos basamos en que gran parte de la población mayor de 65 años de los barrios periurbanos de Madrid viene del campo y esa sabiduría y experiencia se va a perder pues el salto generacional de abuelos a nietos es muy grande a día de hoy. Por tanto, nuestra propuesta es que los mayores disfruten volviendo al campo, cuenten y nos enseñen sus experiencias y los más jóvenes aprendan de nuestros mayores y compartan parte de su tiempo con este sector que tanto tiene que enseñarnos todavía.

Huertos ecológicos en domicilios particulares:

Otra forma de expandir los huerto por la ciudad es la de llevarlos a los domicilios particulares. Nosotros diseñamos e instalamos huertos ecológicos tanto en viviendas con jardín, como en terrazas o incluso en pequeños balcones mediante macetas. Asistimos al domicilio demandante de nuestros servicios y acordamos con el cliente las especies a incorporar, según las necesidades de las mismas y los gustos del cliente.

Así mismo, acordamos la ubicación del huerto, según el espacio disponible, orientación, distancia a la toma de agua y tamaño del huerto requerido. Con los datos recogidos, realizamos un diseño del huerto y un presupuesto que mandamos al cliente. Nosotros aportamos todo el material y herramientas necesarias para la instalación del huerto en la que intentamos esté presente el cliente y a ser posible con sus hijos si los tuviera, pues queremos que se impliquen en su huerto y aprendan con nosotros, detalles del manejo y gestión del mismo. Por otra parte, asistimos dos veces durante el primer mes para mantener el huerto en buenas condiciones, y ofrecemos un servicio de asesoría vía telefónica o presencial, si fuera necesario, siempre que lo requiera el cliente.

Huertos ecológicos en centros de mayores:

Una de los objetivos de la asociación es el de hacer llegar los huertos ecológicos a todos los estratos sociales ocupando un rango de edad lo más amplio posible. De ahí que nos hayamos dirigido a centros de mayores a realizar talleres con el huerto ecológico. Estos les sirven para salir de la rutina diaria con una actividad al aire libre y en contacto con la tierra y las plantas. Nosotros les instalamos mesas de cultivo aptas para personas

que necesitan silla de ruedas y después entre todos ponemos el huerto. Con este trabajo se incentiva el trabajo en equipo, la colaboración, y el aprendizaje mutuo de la agricultura de ahora y de antes.

Cursos de formación:

Este servicio va dirigido tanto a las personas que tienen o quieren tener un huerto ecológico, como a las que simplemente están interesadas en distintos temas relacionados con la agricultura ecológica. Para ello, realizamos cursos de distinta duración y temática en salas alquiladas, en huertos comunitarios o en huertos de ocio, tanto en la ciudad de Madrid como en su zona periurbana. Con esta diversidad en temas, metodología y localización de los cursos podemos, una vez realizados, hacer una evaluación de los temas más aceptados, la duración más adecuada de cada uno de ellos y la zona de Madrid dónde más aceptación tendrán estas actividades para poder enfocar un Nuevo año con estadísticas más reales. Realizamos cursos y talleres teórico-prácticos dando documentación relacionada con el tema y trabajando en un huerto ecológico que disponemos de 100 m² donde impartimos la parte práctica. Se dan cursos de compostaje, de elaboración de extractos vegetales, de cosmética natural, alimentación ecológica e historia de la agricultura ecológica por citar algunos de los cursos que se imparten. Durante los cursos, la asociación cuenta con la colaboración de terceras persona especializadas en temas determinados para poder ampliar la oferta formativa.

Producción ecológica:

La producción ecológica es la actividad que la asociación estaba buscando desde sus inicios para contribuir al desarrollo de la agricultura ecológica en Madrid y completar así sus otras actividades dirigidas a la concienciación ecológica y a la producción y el consumo de productos ecológicos. Durante el otoño del 2012 comenzaremos pues a producir en una parcela de dos hectáreas de superficie, situada en el Parque Regional del Sureste dentro del término municipal de Rivas. Esta producción ecológica tiene diversos puntos fuertes:

- La gran biodiversidad de la finca al implantar setos vegetales con especies autóctonas, diseñar rotaciones y asociaciones, cultivar especies hortícolas, aromáticas, flores y frutos rojos y en todas ellas tratando de buscar variedades locales.
- El asociacionismo de nuestra finca con otras 15 fincas anexas, englobadas en el proyecto del Parque Agroecológico de Rivas, apoyado por el Ayuntamiento del municipio madrileño.
- La situación de la finca, ya que se encuentra a menos de 20 kilómetros de la

capital de Madrid, pudiendo recurrir a canales cortos de comercialización, abaratando costes al consumidor y mejorando la calidad del producto final, consumiéndose en el punto óptimo de maduración.

Investigación en azoteas verdes:

Actualmente estamos inmersos en un proyecto de investigación llamado “Implementación de huertos productivos en azoteas de la Ciudad de México y de España” de dos años de duración. Este proyecto da respuesta a la Convocatoria 2012 de Ciencia y Tecnología para la Capital del Conocimiento dentro del programa Ciudad Sostenible: Sistemas Urbanos Novedosos para Producción de Alimentos. El proyecto plantea la creación de un huerto piloto en azotea, sobre el que diseñar la implementación de sistemas de cultivo productivo en azoteas de edificios de la Ciudad de México, trabajando en tres líneas:

- Investigación de las especies más adecuadas siguiendo diferentes criterios: capacidad de fijación de CO₂, resistencia a la contaminación atmosférica, uso tradicional documentado e interés económico.
- Definición de un nuevo postgrado en Agricultura Urbana que capacite para la planificación y desarrollo de sistemas hortícolas productivos en el entorno urbano (con especial énfasis en cultivos en azoteas) desde una visión global a través de su dimensión agrícola, ecológica, social, cultural y económica.
- Investigación sobre la cadena de valor de la producción hortícola en azoteas, tendente a la definición de un modelo de negocio de los productos obtenidos.

RESULTADOS

En estos últimos años han proliferado más de 20 huertos urbanos comunitarios en la ciudad de Madrid promovidas por asociaciones vecinales y redes sociales de carácter local. Del mismo modo se observa una tendencia ascendente al consumo de productos ecológicos marcado por una mayor preocupación en la salud y alimentación. El resultado es muy positivo y marca un camino hacia una mayor conciencia social y sostenible en la ciudad. Sin embargo, hemos querido evaluar los diferentes puntos descritos en materiales y métodos para obtener una visión más profunda de los diferentes campos de trabajo.

Huertos ecológicos escolares:

El número de centros escolares que pretenden incluir el huerto escolar como herramienta de aprendizaje ha aumentado en los últimos años. Las personas más implicadas en estas actividades son los padres de los alumnos (pertenecientes al AMPA)

y parte del profesorado con un perfil joven, activo y concienciado con la causa. La mayor aceptación de este tipo de actividad lo encontramos en los niños de primaria, más concretamente en niños de entre 6 y 14 años, debido a que las actividades a realizar en el huerto se ajustan a estas edades. Dentro de este perfil de colegios nos encontramos con el Colegio Santa María del Pilar (Madrid) ó Colegio de Educación Infantil y Primaria Victoria Kent (Rivas Vaciamadrid). Otra opción muy satisfactoria es la de realizar actividades de huerto escolar con niños de difícil inserción social y malos resultados escolares en la educación secundaria, acentuados con falta de asistencia al centro escolar y malas condiciones económicas de sus progenitores. El (Instituto de Educación Secundaria) IES El Pinar, ubicado en Alcorcón busca en el huerto y sus actividades una motivación para poder reenganchar a estos alumnos a la actividad escolar. Actualmente, la mayoría de los colegios no cuentan con ayudas externas o subvenciones por lo que la financiación corre a cargo del centro, del AMPA ó de los alumnos en el caso de ser actividad extraescolar. Se ha observado un mayor interés en colegios públicos aunque, debido al problema de financiación existe un mayor número de proyectos llevados a cabo en colegios privados o concertados. Los centros ubicados en la periferia de Madrid se encuentran más abiertos a esta iniciativa, como es el caso del Instituto de Educación Secundaria (IES) El Pinar en Alcorcón, Colegio Público Antonio Machado de Majadahonda, Colegio Centro de Educación de Infantil y Primaria (CEIP) Victoria Kent Rivas-Vaciamadrid, y otros colegios en Móstoles, Colmenar Viejo ó Tres Cantos. Mientras que muchos colegios del centro de la ciudad lo ven imposible debido a la falta de espacio disponible para el huerto, como el caso de colegios situados en la zona centro como Colegio Público Santa Bárbara, Centro de Estudios Castilla ó en zonas más periféricas como Colegio Virgen del Pilar, en el Barrio del Pilar.

Huertos ecológicos comunitarios y huertos ecológicos de ocio:

Ambos tipos de huertos urbanos están actualmente en auge en la ciudad de Madrid, debido a que el urbanita encuentra un lugar donde evadirse de la ciudad y entrar en contacto con la naturaleza. En el caso de los huertos comunitarios, los vecinos encuentran un espacio en el que poder relacionarse con gente del barrio o de la comunidad de vecinos, que de otra manera nunca hubiera saludado y ahora comparten problemas, experiencias, retos y soluciones de una misma inquietud, el huerto ecológico. Los huertos de ocio ofrecen también una forma de entretenimiento distinta de la ofrecida hasta el momento. Toman conciencia de los problemas que requiere instalar y mantener un huerto además de disfrutar a la hora de poder consumir sus propios productos. Vemos en estos tipos de actividades algo muy positivo tanto ambiental como socialmente hablando. Ejemplos de estas iniciativas en la Comunidad de Madrid son muchas: Huerto

de Las Adelfas (Méndez Álvaro), El Campo de La Cebada (La Latina), Huerto de La Piluka (Barrio del Pilar) que comenzó en el año 2006 ó el huerto de La Ventilla (Tetuán).

Huertos ecológicos en domicilios particulares:

Es difícil encontrar un espacio para cultivar tus propias verduras en los hogares del centro de las grandes ciudades. Sin embargo sí hay gente que ha querido instalar su pequeño huerto aunque sea en su balcón; lechugas, rabanitos y aromáticas son los cultivos más acertados para terrazas y balcones. Las zonas en las que más aceptación hemos tenido en cuanto a esta actividad han sido en balcones de Vallecas y Delicias. Sin embargo también se han instalado en otras zonas como Arturo Soria.

En cuanto a casas particulares con jardín el interés mostrado no ha sido tan positivo, no sabemos si debido a la crisis económica que existe en nuestro país. La búsqueda de clientes se ha llevado a cabo fundamentalmente en zonas y pueblos de la periferia donde se puede encontrar casas particulares con jardín y espacio suficiente donde poder instalar el huerto así como un nivel económico superior. Entre estas zonas se encuentran Aravaca, Pozuelo de Alarcón, Boadilla del Monte, Majadahonda, La Moraleja, entre otras muchas.

Huertos ecológicos en centros de mayores:

La formación en residencias de mayores es un punto importante. Muchas personas que hace años emigraron del campo a la ciudad están actualmente en estos centros. Actualmente trabajamos con el Centro de Mayores San Marcos en San Martín de la vega, a 15 km del centro urbano. No tienen una zona de jardín donde poder ubicar el huerto por lo que hemos instalado unas mesas de cultivo donde realizamos los talleres de semillero, plantación, mantenimiento y otros muchos temas relacionados. De los alumnos obtenemos una fuente importante de sabiduría popular y cultura agrícola tradicional sintiéndose ellos mismos orgullosos de poder ayudarnos y contentos de poder recordar viejos tiempos. Así mismo, estos talleres les entretienen y les acercan un poquito a la naturaleza. Como proyecto para este siguiente año tenemos un Centro de mayores en el municipio de Colmenar Viejo.

Cursos de formación:

Tras dos años llevando a cabo estos cursos el resultado obtenido ha sido muy positivo. Existe mucha gente que quiere conocer temas relacionados con el huerto, su mantenimiento y las labores agrícolas ecológicas que se deben llevar a cabo en el mismo, pero no sólo a nivel de ocio sino a niveles más profesionales. Esto significa que cada vez

hay más personas, sobre todo jóvenes, que se quieren dedicar a la agricultura. Puede ser un primer paso para retomar la actividad agraria, principal fuente económica durante siglos en nuestro país y que, actualmente se encuentra en declive como se puede observar con la gran cantidad de tierras que se abandonan al año en España.

Los cursos se han llevado a cabo fundamentalmente en la zona centro de Madrid, en la Cafetería Ecológica AbonaVida y en los Huertos ecológicos de Alcorcón. Como se ha explicado en Materiales y Métodos, hemos optado por realizar cursos y actividades en diferentes zonas de Madrid con temáticas muy diferentes, abarcando una mayor rango de alumnos. Se han realizado numerosos cursos de temarios muy diferentes, desde Introducción a la Agricultura Ecológica ó Preparación del Suelo y Bancales, hasta temas más de ocio como Huerto en Terraza pasando por cursos más prácticos como Elaboración de Extractos Vegetales ó Cosmética Natural. Se han ofertado los cursos con diferente horario y duración para poder observar los mejores resultados para cada zona. Los resultados obtenidos son que los temas más llamativos en la zona centro son el de Huerto en Terraza y Cosmética natural, es decir, los alumnos tienden a temas menos técnicos. Mientras que en los huertos de Alcorcón, los alumnos mostraban más interés por los temas relacionados con la puesta en marcha y el mantenimiento del huerto, aplicándolo después a sus parcelas. Las actividades llevadas a cabo en la zona centro tienen muy buena aceptación incluso entre semana, mientras que en Alcorcón tienden a mayor actividad durante los fines de semana.

Producción ecológica e investigación:

La producción y los proyectos de investigación comenzarán a partir de septiembre, por lo que aún no tenemos resultados disponibles. Sin embargo, se prevé que estos sean buenos en ambas actividades.

En cuanto a la producción se refiere, existen pocos productores de frutos silvestres en la Comunidad de Madrid, y cada vez más demanda de los mismos, especialmente de fresa, fresón y frambuesa. En la finca se producirán también otros frutos como hemos indicado anteriormente (grosellas, endrinos o arándanos) los cuales no se encuentran tan fácilmente en el mercado. Se prevé una buena aceptación de los mismos por parte de los consumidores.

La certificación y comercialización son los puntos dónde se debe trabajar más en profundidad ya que hoy en día la economía de nuestro país no está pasando un buen momento y la entrada en el mercado no va a ser fácil. Sin embargo, un aspecto positivo

es que el número de productores y productos ecológicos en el mercado está aumentando, lo que provocará mayor competencia y posiblemente una pequeña bajada de los precios en los productos ecológicos.

La investigación en la propia finca así como la colaboración en otros proyectos de cooperación nos aportarán experiencia en otros campos de actuación, información para aumentar el conocimiento temas de agricultura ecológica y urbana y la satisfacción de haber participado de forma activa en los mismos. Actualmente Tresbolillo participa en un proyecto de investigación de Huertos en Azoteas. Se instalarán huertas en distintos edificios de la ciudad de Madrid y se estudiará la capacidad de fijación de CO₂ de los diferentes cultivos. Con ello se pretende mejorar la calidad del aire en las grandes ciudades. Por el momento no tenemos resultados ya que el proyecto no ha comenzado.

CONCLUSIONES

Se observa una respuesta positiva por parte de los ciudadanos para la realización de actividades relacionadas con la agricultura ecológica, ya siendo cursos, talleres o instalación de huerto y su mantenimiento.

Sin embargo, nos encontramos en un momento de crisis económica en el que la introducción en el mercado es complicada por lo que se necesita un mayor apoyo por parte de los ayuntamientos, asociaciones, sector privado y de la ciudadanía, tanto económico como de asesoramiento.

La evolución de la agricultura ecológica dentro de las grandes ciudades se observa en continuo crecimiento. Cada vez son más los interesados por una alimentación sana, una educación más completa para sus hijos o simplemente salir un poco de la rutina y del ritmo de vida que llevamos. Con todo ello contribuimos a introducir un pensamiento más verde en el gris de las grandes ciudades; tal y como dice el título: buscando la ciudad huerto.

AGRADECIMIENTOS

Queríamos agradecer profundamente el apoyo y ayuda recibida por parte de las amigas y familiares, que durante estos dos años nos han mostrado su apoyo y cariño para poder seguir adelante.

BIBLIOGRAFÍA

La red de huertos urbanos de Madrid. 2012. [En línea]

<http://redhuertosurbanosmadrid.wordpress.com>

Green roofs for healthy cities. 2012 [En línea]. <http://www.greenroofs.org/>

Panel 6. Diversificación, agroturismo y medio ambiente

Panel 6. Diversificación, agroturismo y medio ambiente	118
Acciones de diversificación y protección del medio ambiente. <i>López D</i>	119
El turismo ecológico como elemento de desarrollo en el medio rural. <i>Granado D</i>	120
Diversificación, agroturismo y medio ambiente. <i>Martí R, D Howell</i>	121
Comunicación oral relacionada.....	122
Reserva de biosfera “Valle del Cabriel”. Impulso al sistema de producción agroecológico. <i>Rubio Ma, C Martínez, I Salmerón</i>	122
Pósters relacionados.....	137
Bioitinerario campo de calatrava: un complemento para el desarrollo rural desde una perspectiva agroecológica. <i>Rodríguez J, M Cabanes, JM Egea-Fernández</i> .	137
Propuesta de un bioitinerario por la vega baja del segura (Alicante). <i>Egea-Fernández JM, JM Egea-Sánchez, L Martínez</i>	139

Acciones de diversificación y protección del medio ambiente

López D

Ecologistas en Acción

C/ Marqués de Leganés 12. E-28004 Madrid

daniel.lopez.ga@gmail.com. Teléfono: 915312389. Fax: 915312611

Las políticas de Desarrollo Rural se introducen en el Mundo desarrollado una vez que los procesos de modernización agraria amenazan la reproducción social de las propias comunidades rurales, por la desaparición de millones de iniciativas de agricultura familiar; a la vez que debilitan la reproducción de los ecosistemas que sirven de sustento a la propia actividad agraria. A pesar de los indudables rasgos positivos de las políticas de Desarrollo Rural, estas mantienen una filosofía desarrollista y economicista que se muestra incapaz de afrontar los problemas de sostenibilidad social y ecológica que aquejan a nuestro medio rural.

La agroecología dispone, sin embargo, de propuestas de transición hacia la sostenibilidad, basadas en la multifuncionalidad de la actividad agraria -ecológica- y la revitalización de las economías locales por medio de la acción social colectiva. En este sentido, está desarrollando nuevas propuestas de dinamización rural basadas en la participación de la población rural, que tratan de restaurar la sostenibilidad rural desde una perspectiva compleja e integral. En la presente ponencia desgranamos algunas propuestas concretas que se están desarrollando en este sentido, respecto a algunos de las principales problemáticas sociales y ecológicas que aquejan a nuestro medio rural.

Palabras clave: agroecología, economía rural, participación

El turismo ecológico como elemento de desarrollo en el medio rural

Granado D

Dirección Territorial Grupo CAAE en Castilla-la Mancha

C/Carlos Vázquez, 4, 3º. E- 13001 Ciudad Real

Correo-e: dgranado@caae.es Tlf: 926 200 339 Fax: 926 21 20 12

El medio rural se halla inmerso en una crisis permanente agudizada por la delicada situación económica actual. Es necesario impulsar acciones que aporten alternativas de desarrollo económico en las nuevas condiciones de globalización y crisis económica. Con esta premisa, en el marco del programa Emplea Verde promovido por la Fundación Biodiversidad y el Fondo Social Europeo, la Asociación Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CAAE), ha desarrollado el proyecto Ecoinspira2. En él, se ha fomentado el impulso de la actividad y mentalidad emprendedora para la modernización y diversificación de la economía rural, y en especial de las actividades ligadas a la producción ecológica.

Actualmente, la rentabilidad de las explotaciones agrícolas y ganaderas es insuficiente atendiendo únicamente al producto final de la actividad agropecuaria como elemento generador de valor añadido. Es necesario por tanto, incorporar al concepto de rentabilidad en las explotaciones componentes como el medio ambiente, subproductos, energía o agroturismo.

Mediante acciones formativas, asesoramiento, y experiencias prácticas se abordado la diversificación en la actividad económica del medio rural. Priorizando la conversión a la producción ecológica como factor de diferenciación, y dentro de este ámbito, la incorporación a las explotaciones de actividades agroturísticas, de comercio o de restauración ecológica. Unas 225 personas han participado en este proyecto, cuyos resultados se materializarán con la puesta en marcha de iniciativas diversificadoras en las explotaciones ecológicas.

Palabras clave: agroturismo, crisis, diferenciación, diversificación, emprendedor, globalización, rentabilidad

Diversificación, agroturismo y medio ambiente

Martí R, D Howell

C/. Melquiades Biencinto, 34

28053 Madrid

acarricondo@seo.org

Tel. (34) 91 434 09 10

En España, donde el medio rural supone más del 90% del territorio, la naturaleza y su conservación están irremediablemente ligadas a la actividad agraria y la gestión forestal, y, en general, a la manera en que se emprendan las diversas estrategias de desarrollo rural. Por su parte, iniciativas basadas en el patrimonio natural de los pueblos y el reconocimiento del valor ambiental de determinadas actividades pueden suponer una nueva oportunidad para áreas que han quedado fuera del desarrollo económico convencional.

La agricultura ecológica, los sistemas agrarios de alto valor natural o las producciones locales, en el ámbito agrario; la diversificación basada en los recursos propios o fórmulas como la custodia del territorio en el ámbito del desarrollo rural. Estas son cuestiones a las que, según SEO/BirdLife y otras muchas organizaciones, tanto la futura PAC como el resto de fondos europeos y políticas nacionales deberían dar respaldo.

En particular, la importancia de nuestro país para Natura 2000, la red europea de espacios protegidos, debería ser una bandera en las negociaciones a nivel europeo para garantizar la financiación necesaria que permita de una vez que desarrollo socioeconómico y conservación vayan (o más bien, vuelvan a ir) de la mano.

Comunicación oral relacionada

Reserva de biosfera “Valle del Cabriel”. Impulso al sistema de producción agroecológico

Rubio López M A¹, Martínez Escobar C², Salmerón Ortega I².

(¹) Asociación para el Desarrollo Integral de la Manchuela conquense (ADIMAN).
marubio@adiman.es

C/ Luis de Mateo 2, 16239, Casasimarro, Cuenca. Tlf.: 967487608, Fax: 967487600

(²)Asociación para el Desarrollo de La Manchuela (CEDER La Manchuela).

C/ Matadero, 5, 02260 Fuentealbilla, Albacete. Tlf.: 967472500, Fax: 967477505

RESUMEN

Los Grupos de Desarrollo Rural (GDRs) presentes en el territorio del valle del río Cabriel han considerado que la figura de reserva de biosfera, concedida por la UNESCO, es la herramienta idónea para conseguir que el Valle del Cabriel avance hacia un desarrollo perdurable, conservando sus valores naturales y culturales y apostando por la agroecología, como una de las herramientas más importantes para la futura gestión de la misma.

Esta conclusión viene precedida de numerosos trabajos que los GDRs han realizado en el territorio en torno a sus cursos fluviales y su patrimonio natural y cultural, así como otros relacionados con actividades económicas actuales y sus perspectivas de futuro, que han puesto de manifiesto, a los gestores municipales y comarcales, las posibilidades del territorio como reserva de biosfera.

En las consultas a la población de los municipios que integran el territorio, así como las diferentes administraciones y organismos implicados en la declaración, se ha confirmado la idoneidad de la propuesta y reafirmando el grupo de trabajo, compuesto por los GDRs, como motor para alcanzar el objetivo.

Palabras clave: herramientas y desarrollo rural, patrimonio, participación, UNESCO, zonificación

INTRODUCCIÓN

Las reservas de la biosfera son zonas de ecosistemas terrestres, costeros o marinos en los que se promueve la investigación, la observación a largo plazo, la educación ambiental y la sensibilización de la población. Son espacios reconocidos en el plano internacional dentro del marco del Programa MaB de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

El Programa Hombre y Biosfera (MaB), nace a partir de la "Conferencia sobre la Conservación y el Uso Racional de los Recursos de la Biosfera" de la UNESCO y de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en 1968, pero no es hasta el 23 de octubre de 1970 donde, en la 16ª Conferencia General de la UNESCO, se aprobó el programa MaB y se comenzaron a discutir los detalles del mismo en cuanto a proyectos concretos y conceptos interdisciplinares para una política ambiental que aúne la protección y el beneficio de la biosfera. En 1974 es cuando se eligió el nombre de reserva de biosfera para identificar estos lugares de experimentación con el programa MaB, el cual excluía al hombre del concepto de conservación.

Las primeras 57 reservas de biosfera se declararon a mediados de 1976 y se ponía de manifiesto la mentalidad de espacio protegido como objetivo para la declaración. Dentro de estas primeras reservas de biosfera estaban, Grazalema en Andalucía, entre Cádiz y Málaga, y Ordesa-Viñamala en Huesca, Aragón. Se inicia la Red de Reservas de la Biosfera. En la actualidad son 580 las reservas de biosfera declaradas en 114 países que forman parte del Programa MaB y el concepto de reserva ha pasado a ser no sólo un lugar a proteger sino espacios de puesta en valor de la estrecha evolución del hombre y el entorno (UNESCO, 2011).

Las reservas de biosfera tienen que cumplir tres funciones fundamentales: conservación de la biodiversidad y la diversidad cultural, desarrollo económico, socio-cultural y ambientalmente sostenible, y apoyo logístico a la investigación, el monitoreo, la educación ambiental y la formación.

Por otro lado cada reserva debe contar con una zonificación adecuada que le permita cumplir con sus tres funciones: zona(s) núcleo, dotada de instrumentos legales de protección que garanticen la función de conservación de aquellos componentes más valiosos o representativos y de la preservación de los servicios ambientales que proporcionan, zona(s) tampón, donde las actuaciones deben ser compatibles con la conservación de la(s) zona(s) núcleo y contribuir al desarrollo, a la investigación, a la

educación, a la conservación de modelos tradicionales de uso y zona(s) de transición, donde tendrán lugar las actuaciones destinadas específicamente a promover el desarrollo de las poblaciones locales dentro de criterios de sostenibilidad, donde se experimentarán estrategias y modelos de desarrollo sostenible y donde tendrán lugar la mayor parte de las acciones de demostración. Estas condiciones se establecieron, en el segundo encuentro mundial de reservas de biosfera, celebrado en Sevilla en marzo 1995, En este congreso fue precisado y reforzado el concepto de reserva de biosfera, quedando los resultados recogidos en la Estrategia de Sevilla y el Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de Biosfera, que hoy permanecen vigentes y en el cual se estableció como de especial importancia tanto la participación de las comunidades locales como la de los agentes responsables de la planificación y la gestión del territorio.

En el año 2000, en la reunión internacional Sevilla +5 celebrada en Pamplona, se revisó y analizó el cumplimiento de la Estrategia de Sevilla en sus cinco primeros años y los posibles obstáculos para su cumplimiento en los distintos niveles, internacional, nacional y local y las medidas necesarias para superarlos. En esta reunión se acentuó el papel de las reservas de la biosfera transfronterizas (UNESCO, 1996).

En 2008 se celebra el tercer Congreso Mundial de reservas de biosfera en Madrid desarrollándose un nuevo Plan de Acción para el 2008-2013 (PAM) basado en la Estrategia de Sevilla cuyo objetivo principal es capitalizar las ventajas estratégicas de los instrumentos de Sevilla y conseguir que las reservas de biosfera sean designadas internacionalmente como las principales áreas dedicadas al desarrollo sostenible en el siglo XXI.

Desde su concepción inicial, como espacios de investigación con carácter de protección ambiental, las reservas de biosfera se pueden considerar como un proyecto de enseñanza - aprendizaje en base a las nuevas experiencias aportadas en cada nueva reserva de biosfera por la implicación de los diferentes actores del territorio. Así ha evolucionado hacia un concepto que engloba tanto la protección del espacio y los recursos como el mantenimiento de las poblaciones que allí coexisten, ideando incluso nuevas formas de reserva (reservas transfronterizas). Se han incorporados nuevos métodos de adopción de decisiones y de solución de conflictos y se ha potenciado la participación de la población local, imprescindible para que el desarrollo perdurable del territorio, sus costumbres, cultura y recursos naturales sea efectivo.

Numerosos eventos organizados en los últimos años en el ámbito del río Cabriel, a

través del proyecto EFLUS (Acciones de apoyo para el desarrollo integrado de los espacios fluviales), proyecto de cooperación interterritorial en el contexto de la iniciativa LEADER +, y cuyo objetivo fue desarrollar e impulsar estrategias integradas de gestión sostenible del territorio y los recursos de las zonas ligadas a cauces fluviales, han puesto de manifiesto la oportunidad que puede suponer para el territorio afectado la constitución de la Reserva de la Biosfera del Valle del Cabriel (RBVC).

En este sentido el valle del río Cabriel desde su nacimiento en la Sierra de Albarracín (Teruel) hasta su desembocadura en el río Júcar –Cofrentes- (Valencia) alberga unos valores naturales de primer orden (flora, vegetación, fauna, elementos geomorfológicos, etc.), incluido el propio río Cabriel, considerado como uno de los ríos mejor conservados de Europa. Así mismo los pobladores del Valle del Cabriel han dejado su impronta en este territorio desde tiempos pretéritos, siendo la expresión de este legado el excepcional patrimonio cultural tangible (patrimonio histórico artístico, patrimonio etnográfico, patrimonio histórico-industrial, patrimonio agrario, etc.) e intangible (folklore, tradiciones, etc.), que es preciso conservar y poner en valor (EFLUS, 2007).

Por estas razones, se ha considerado la figura de la reserva de biosfera como herramienta idónea para conseguir que la zona del Valle del Cabriel pueda tener un desarrollo sostenible, que le permita conservar los valores naturales y culturales que posee.

El territorio propuesto para reserva de biosfera abarca una superficie de 498.721 hectáreas. Se encuentra en la mitad Este de la península Ibérica, al este de la Meseta Manchega. Ocupa territorios de las comunidades autónomas de Castilla-La Mancha, Aragón y la Comunidad Valenciana, ligados a los cauces fluviales del río Cabriel y sus afluentes, cuyas características propias y su buen estado de conservación han propiciado la existencia de unos elementos climáticos, geológicos, morfológicos, de hábitats, paisajísticos, florísticos, faunísticos, culturales y etnográficos que le otorgan unas características únicas, que hacen del mismo un espacio excepcional capaz de cumplir las tres funciones que establece el Programa MaB (Programa Man and Biosphere) para las reservas de biosfera (ADIMAN, 2008).

En este sentido, siendo la agricultura una de las actividades transformadoras de los ecosistemas, y que en función de la relación con el medio circundante puede tener un impacto positivo o negativo relacionado con la degradación de recursos naturales (contaminación, agotamiento) y teniendo en cuenta que gran parte del territorio de la

propuesta tiene un uso agrícola, no se puede obviar esta cuestión y la función de la actividad agraria en el espacio a conservar, siendo el medio de vida y principal riqueza de la zona del Valle del Cabriel.

Así, y atendiendo a las funciones que debe tener una reserva de biosfera, la agroecología se posiciona como una disciplina científica que promueve el desarrollo de la agricultura junto con la naturaleza, y por tanto su misión principal es el desarrollo sustentable de la producción agrícola junto con las características propias de cada cultura local. Los objetivos propios de la agroecología y las prácticas asociadas a esta son sumamente pertinentes de aplicar en un área ecológicamente rica, pero a la vez frágil, como es la zona núcleo, áreas tampón y de transición de la zonificación de la RBVC.

Para que un sistema productivo como es el de la agricultura ecológica, sea adoptado ampliamente por los productores de una zona, debe ser económica y socialmente viable, es decir, que debe atender a una necesidad sentida por los productores, debe ser apropiada a las condiciones del medio donde se pretende establecer, y debe ser compatible con las actividades económicas y las capacidades organizativas locales de los productores. Estas condiciones, en el caso del territorio objeto del proyecto se cumplen, puesto que ya existen numerosas iniciativas productivas en este sentido con un avalado éxito comercial, donde ya hay una importante superficie destinada a la producción ecológica, así como empresas transformadoras de productos agrarios.

Así, y basándose en anteriores trabajos en el territorio, se ha impulsado desde varias comarcas de las provincias de Albacete y Cuenca, a través de los Grupos de Desarrollo Rural (GDR), la propuesta para declarar el Valle del Cabriel Reserva de la Biosfera como herramienta para el desarrollo económico y humano que permita además, promover estrategias de conservación más allá de los Espacios Naturales Protegidos. Para ello, se han iniciado los procedimientos necesarios para preparar la candidatura según la normativa del programa MaB, pues la incorporación de nuevas reservas de biosfera a la Red Mundial por parte de la UNESCO se hace a petición de los países, de forma voluntaria. La propuesta debe incluir los compromisos, así como, contar con la zonificación establecida, que aseguren el cumplimiento de las tres funciones de las Reservas de Biosfera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante los últimos años se han venido realizando actividades, dentro de diferentes programas de los GDR que intervienen en el territorio de la comarcas que

formarían la reserva, cuyos objetivos van encaminados a ir avanzando en la consecución de la Reserva de biosfera Valle del Cabriel.

Así, entre 2007 y 2011 se han organizado diferentes jornadas relacionadas con las reservas de biosfera donde, con la participación de expertos, políticos y ciudadanos, se han ido analizando los diferentes aspectos que afectan a la declaración de la reserva de biosfera: el sistema de preparación de candidatura para nuevas reservas de biosfera, implicaciones que supone su inclusión para un territorio, proceso de participación, órgano de gestión, etc.

Al mismo tiempo, se han tenido contactos con la Oficina del Comité MaB en España desde donde se han indicado las recomendaciones oportunas para la preparación de la candidatura, haciendo aclaraciones sobre las fases del proceso, zonificación, etc., y del mismo modo, se han realizado contactos institucionales con las comunidades autónomas implicadas en el proceso: Castilla-La Mancha, Aragón y Comunidad Valenciana, contando con el apoyo de las distintas instituciones para impulsar el proyecto de candidatura.

Dado que la implicación y la participación de la población local es fundamental y una parte significativa para la ejecución de esta propuesta, se realizó en 2008 un proceso de información y participación, para presentar la iniciativa del Valle del Cabriel Reserva de Biosfera en cada una de las poblaciones incluidas dentro del territorio seleccionado en un principio como boceto de lo que podría ser el área a declarar. Este proceso se concibió como un primer contacto, a través del cual poder conocer el sentir de los pobladores locales con respecto a este proyecto, así como recabar las opiniones y propuestas de la ciudadanía con respecto a la candidatura y poder reorientar, en su caso, el proyecto. En estas reuniones se explicaba el concepto de reserva de biosfera con una presentación y material divulgativo, tras la cual, se abría una mesa de debate. El resultado de estas sesiones daría una idea inicial de la aceptación de los municipios a la propuesta del proyecto y de las líneas de trabajo e investigación dentro del mismo.

Paralelamente, se han realizado diferentes estudios e investigaciones en el territorio que servirán para completar la propuesta de candidatura a la vez que para tener un conocimiento más exacto del territorio y permitir elaborar un programa de actuaciones ajustado a la realidad y necesidades del mismo. Alguna de estas actuaciones, del conjunto del proyecto EFLUS y de otros proyectos de cooperación de los GDR participantes, son:

- Inventario Ambiental y Cultural de los ríos Júcar y Cabriel. Con toda la información obtenida de los resultados de los diferentes estudios y proyectos se elaboró un Sistema de Información Geográfica.
- Inventario y recuperación de semillas de variedades locales y sus técnicas de cultivo en la provincia de Albacete. Aportaciones a la soberanía alimentaria.
- Estudio de zonas aptas para la truficultura y sectores asociados en el medio rural en las comarcas de Molina de Aragón y la Serranía de Cuenca.
- La cooperación agroecológica como mecanismo de generación de empleo y herramienta de motivación y dinamización de los canales de consumo. Ecolabora. Realizado en la provincias de Cuenca, Alicante, Castellón y Valencia.

RESULTADOS

Los valles y las hoces que el río Cabriel y sus afluentes escarpan en el territorio son los protagonistas en la orografía del terreno siguiendo un modelo topográfico descendente. Las diferencias altitudinales que pasan de los 300 m en el sur a los más de 1.500 m en las Sierras de Albarracín y Serranía de Cuenca al norte, nos dan una idea de la diversidad del relieve y del paisaje. Esta orografía es uno de los factores más importantes que condiciona y define la climatología de la zona, con precipitaciones que varían entre 400 mm y 1200 mm al año, y temperaturas que oscilan entre los 0,43 °C de media en el mes más frío a los 32,12 °C de media en el mes más cálido (EFLUS, 2007).

Diversidad biológica:

En función de su posición geográfica entre las tierras de la serranía de Cuenca y el levante valenciano, a su orografía y a las variaciones climáticas y edafológicas, el territorio propuesto como reserva de la biosfera presenta una gran diversidad ambiental lo que ha dado lugar a una admirable variedad de hábitats y ecosistemas distintos y una importantísima diversidad biológica.

El Valle del Cabriel contiene un mosaico de sistemas ecológicos representativo de la Región Biogeográfica Euromediterránea, comprendiendo una serie progresiva de formas de intervención humana. En la zona existen más de 35 hábitats distintos: quejigares, encinares, pinares de pino rodeno, sabinares, coscojares, alamedas, saucedas, olmedas, garrigas levantinas, pastizales, etc., entre los que cabría destacar por su singularidad la vegetación gipsícola ibérica, la de manantiales de aguas carbonatadas formadoras de tobas calizas, las turberas de carrizos básicas, los pinares mediterráneos de pinos negros endémicos y los bosques abiertos mediterráneos endémicos de

Juniperus sp (EFLUS, 2007).

Estos ecosistemas acogen 1.040 especies de flora, entre los cuales 1.010 son autóctonas, incluidas en más de 90 familias taxonómicas, siendo más del 10% endemismos de diversa amplitud geográfica. Se consideran 116 de estas especies como taxones de especial interés, en función de su rareza, su grado de endemismo o su inclusión en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha: *Fraxinus ornus*, *Gymnadenia conopsea*, *Lonicera splendida*, *Myriophyllum verticillatum*, *Prunus mahaleb*, o *Viburnum tinus*, por citar algunas (EFLUS, 2007).

Respecto a la fauna, se han detectado hasta el momento más de 211 especies de vertebrados terrestres muchas de ellas consideradas en peligro de extinción o vulnerables. Más de 137 especies de aves, como la alondra de Dupont (*Chersophilus duponti*), el águila-azor perdicera (*Hieraetus fasciatus*), el milano real (*Milvus milvus*), o la terrera común (*Calandrella brachydactyla*); más de 18 especies de peces continentales algunas de ellas autóctonas de la cuenca del Júcar como la loina (*Chondrostoma arrigonis*), el blenio o pez fraile (*Salaria fluviatilis*), la anguila (*Anguilla Anguilla*), el barbo mediterráneo (*Barbus guiranois*), o la colmilleja (*Cobitis paludica*); más de 34 especies de mamíferos como la rata de agua (*Arvicola sapidus*), el topillo de cabrera (*Microtus cabreræ*) o la nutria (*Lutra lutra*); más de 8 especies de anfibios como el sapo partero común (*Alytes obstetricans*); más de 16 especies de reptiles como el galápago leproso (*Mauremys leprosa*). También encontramos en el Valle del Cabriel especies importantes entre los invertebrados; cabe señalar en este caso lepidópteros como *Lolana iolas* subsp. *thomasi*, (en peligro de extinción) y *Coseinia romeii* (vulnerable), así como algunas especies endémicas *Graellsia isabelae* o *Zygaena carniolica* subsp. *albarracina*, endemismo de la Serranía de Cuenca y la Sierra de Albarracín (EFLUS, 2007).

Los Espacios Naturales Protegidos (ENPs) que han sido declarados a lo largo y ancho del Valle del Cabriel, son 8 espacios y en total 62.218,41 hectáreas (12,47% de la superficie de la zona propuesta). En la Comunidad Valenciana se encuentra el Parque Natural “Hoces del Cabriel” (elementos geomorfológicos). El resto de ENPs se localizan en Castilla-La Mancha: Reserva Natural “Hoces del Cabriel” (cañones fluviales), Reserva Natural “Laguna del Marquesado” (humedal kárstico con barreras travertínicas y alto valor limnológico), Microrreserva “Pico Pelado” (conservación de especie endémica: *Erodium celtibericum*), Monumento Natural “Tierra muerta y Palancares” (elementos geomorfológicos denominados “Torcas” y sabinas albares), Monumento Natural “Lagunas de Cañada del Hoyo” (elementos geomorfológicos kársticos con alto valor limnológico), Monumento Natural “Rodenal del Cabriel” (valor paisajístico y

geomorfológico y las comunidades rupícolas silicícolas) y Reserva Fluvial “Río Cabriel” (bosque de ribera) (EFLUS, 2007).

Patrimonio cultural:

La situación geográfica y orográfica del Valle del Cabriel ha dado al territorio un carácter fronterizo, siendo a lo largo de los años tierra de paso de los diferentes pueblos y civilizaciones que viajaban desde la meseta castellana a la zona de Levante o a la inversa. Nos encontramos pues, ante lugares cargados de historia y vivencias que han sido intervenidos desde la antigüedad conformando muchos aspectos de lo que hoy es el territorio y sus atractivos; constituyendo un capital de valores y experiencias, acumulado durante generaciones, que es necesario preservar. En total varios cientos de elementos patrimoniales identificados, de los cuales más de 130 han sido declarados Bienes de Interés Cultural (BIC) (EFLUS, 2007).

Los recursos arqueológicos del valle podrían sistematizarse en prehistóricos, de las Edades del Bronce y del Hierro, como los yacimientos de Los Castellares (Mira), La Veguilla (Villora), Castil del Rey (Boniches) y las pinturas rupestres del arte levantino de Minglanilla y Villar del Humo; en restos de la cultura ibérica, entre los que cabría destacar la necrópolis de Punta del Barrionuevo (Iniesta), el yacimiento de Cabeza de Moya (Enguádanos) o “la coronilla” en Campillo Paravientos; y en restos de la época romana, como las Calzadas romanas de La Pesquera y Cañada del hoyo, el puente romano de Las Puenteillas de Iniesta (EFLUS, 2007).

El patrimonio monumental del valle del Cabriel se centra, de forma prioritaria, en las fachadas de sus casonas solariegas principalmente de los siglos XVI y XVII, entre las que destacan las de Iniesta, Enguádanos, Mira y Minglanilla; en las iglesias y ermitas repartidas por todas las poblaciones del valle; y en los castillos medievales de Villora, Enguádanos, Cañada del Hoyo, Cardenete, Moya y Cañete, estos últimos declarados conjuntos históricos, sin olvidar algunos conventos y Monasterios como el de la Virgen de Texeda (EFLUS, 2007).

En lo que al patrimonio industrial del Valle del Cabriel concierne, cabría señalar en primer lugar el ligado a la revolución de los transportes del siglo XIX, destacando las estaciones de tren (Villora y Enguádanos) y los puentes ferroviarios (Villora, Mira, Enguádanos) y, ya en el siglo XX, las impresionantes obras como el Puente del Imposible, un hito que rivaliza en espectacularidad con el viaducto de la nueva autopista que atraviesa el embalse de Contreras. Sin embargo, a pesar de la indudable importancia y

poder paisajístico de estas manifestaciones, es la obra hidráulica la que marca un carácter diferencial al patrimonio industrial de la zona. La huella más reciente se corresponde con las dos presas de Contreras que generan un embalse que determina una gran parte de la fisonomía territorial y ambiental de la comarca. Además de esta gran manifestación de la obra hidráulica nos encontramos con los atractivos embalses de Villora y el Bujoso, sin olvidar los restos de la presa de Lastra en los alrededores de Enguñanos (EFLUS, 2007).

La práctica totalidad de los elementos etnológicos registrados se encuentran relacionados con la red fluvial, incluyendo básicamente molinos, batanes, fuentes y lavaderos. Representaciones de este patrimonio son: la Venta de Contreras de Minglanilla, los molinos de la tía Veránea de Mira o del Tío Pepe de Villora, los molinos y casas en la Rambla de la Consolación (Iniesta), activos hasta hace unas pocas décadas, y las ruinas de los molinos harineros de La Pesquera, o el molino y batán de Enguñanos (EFLUS, 2007)..

A este patrimonio habría que sumar el "patrimonio cultural inmaterial" entendido este como las prácticas, representaciones y expresiones, los conocimientos y las técnicas que aportan a las comunidades y a los individuos un sentimiento de identidad y de continuidad. Abarca formas diversas, amplias y complejas de un patrimonio vivo que está en constante evolución y se manifiesta en las tradiciones, en las prácticas sociales, rituales y festividades, en los conocimientos y prácticas relacionados con la naturaleza y el universo.

Agroecología. Patrimonio y factor de desarrollo de la reserva de biosfera:

Gran parte del territorio tiene un uso agrícola (según datos del Censo Agrario 2009:1.853,18 Km²

de S.A.U., respecto de la superficie total 6.498,87 Km²), encontrando gran variedad de ambientes: mosaicos de parcelas agrícolas destinadas a horticultura como los de la vega de Enguñanos, agricultura de secano (cereal y girasol) en los valles más abiertos como los que se dan en Carboneras de Guadazaón, otros cultivos de secano adaptados a tierras más accidentadas como el cultivo en bancales de olivos y almendros de Villalpardo, selvicultura (madera, resina, setas) en las zonas más altas con clima más riguroso donde dominan los pinares supramediterráneos, pastos que rompen con la continuidad forestal de la zona, que se aprovechan para la ganadería extensiva unida en algunos casos a la práctica de la trashumancia y que por otra parte intervienen en la limpieza del monte de cara a la prevención de incendios, y otros paisajes agrarios con

cultivos leñosos adaptados al clima mediterráneo como la vid o el almendro.

De esta superficie agraria, con los datos disponibles actualmente, el 1% está destinado a producción ecológica certificada, que aún siendo una pequeña parte, sigue la tendencia nacional al alza (CEDER Manchuela, 2012).

Cabe destacar la producción vitivinícola, en la que existen dos importantes Denominaciones de Origen (DO): La Manchuela y Requena-Utiel, con producción de ricos y afamados vinos. También se debe subrayar la DO Jamón de Teruel, que es un referente gastronómico de la zona aragonesa del Valle del Cabriel. El cultivo del almendro y el olivar es también significativo en la parte media y baja del Valle del Cabriel, junto con cereales (cebada, trigo o avena) y oleaginosas (girasol).

En cuanto a las Indicaciones Geográficas Protegidas (IGP) corresponden a productos ganaderos tradicionales, siendo IGP Cordero Manchego, la IGP Ternasco de Aragón y la IGP Embutido Artesano y de Calidad de Requena, y algunas hortalizas, como es el caso de la IGP Cebolla de la Mancha, que integran aquellas recogidas de manera tradicional en las vegas del Cabriel. Por último, el cultivo del champiñón es muy importante y tradicional en el territorio.

El aprovechamiento ganadero tradicional, es el de ovino con un modelo de explotación de trashumancia mediterránea (pastoreo en verano de rastrojos y laderas y en invierno traslado a zonas más favorables).

En cuanto a la producción apícola, a una escala inferior del ganado ovino, también es un sector tradicional del valle del Cabriel, donde las colmenas son itinerantes según las distintas floraciones, y que han aportado ingresos complementarios a muchas familias, que han transmitido sus conocimientos de padres a hijos (EFLUS, 2007).

También es cierto que los usos de la tierra han sufrido alteraciones realizadas por las diversas construcciones a mediados del siglo XX (construcción de la presa del Batanejo en el Guadazaón, la de Villora y el embalse de Contreras en el Cabriel), que pusieron fin a un equilibrio de las relaciones hombre-medio en este espacio privilegiado, quedando reducido el paisaje en el que todavía hay una tenaz actividad hortícola y frutícola.

Proceso de información:

Durante el proceso de información se hicieron un total de 64 reuniones con la participación de 852 personas entre las que estaban las autoridades de cada uno de los municipios (ADIMAN, 2008 y CEDER Manchuela, 2008).

En general la propuesta tenía buena acogida aunque la mayoría de los participantes mostraron preocupación ligada a la confusión reserva de biosfera con Reserva Natural y otras figuras de protección ambiental, por las prohibiciones, limitaciones y restricción de usos, especialmente en caza, pesca y agricultura, la posibilidad de desvinculación una vez declarada.

Por otro lado, demandaban que la participación de la población no se quedase en esa charla informativa sino que fuese más real desde el primer momento; que se invirtiese más esfuerzos en participación generando programas de sensibilización y educación para impulsar la intervención e implicación en los municipios.

Otra preocupación era saber: la repercusión de la declaración para los territorios, cómo se gestionaría la reserva, cuál sería el órgano gestor, quiénes podrían participar en ese órgano de gestión, cuál sería el enfoque real de desarrollo en estos territorios, cómo sería la zonificación propuesta en la candidatura,....

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En una primera aproximación al conocimiento de la agrobiodiversidad del territorio y la utilización de variedades tradicionales, en viticultura, por ejemplo, La Manchuela utiliza en un 60% del territorio la variedad tinta Bobal, además de la variedad blanca Macabeo (variedades adaptadas a las condiciones y características locales) y existen futuras líneas de producción de otras de las variedades tradicionales como Moravia agria, todo ello ligado además a la cultura y paisaje agrario tradicional (preservación y potenciación de linderos y ribazos, cultivo en vaso) como recursos a potenciar y proteger, con valor reconocido tanto por los productores como por consumidores (Orozco, 2012).

Respecto a la conservación de la biodiversidad genética y cultural de otras especies, la contribución del proyecto a la conservación de los cultivos y ganadería tradicional y maneras de trabajar la tierra, se localizan diversos productos agrícolas locales herbáceos (azafrán, almortas, titarros, garbanzos, habas, judías y guisantes), numerosas variedades de hortícolas (almuelles, tomates, combros, calabazas, pepinos,

etc.) y frutales (parras, almendros, olivos, cerezos, ciruelos, manzanos, perales, membrillo e higueras), en los cuales las prácticas culturales asociadas se han respetado en mayor o menor grado según la especie que se trate y según lo extraído (EFLUS, 2007).

La gran variedad y calidad de los productos tradicionales que se generan en el Valle del Cabriel hace que sea necesario su estudio, valoración y fomento de su uso y consumo, para evitar su deterioro y/o pérdida, en función de la actividad agraria en el espacio a conservar, siendo el medio de vida y principal riqueza de la zona del Valle del Cabriel.

Respecto al patrimonio cultural inmaterial estudiado en el proyecto, se cuenta con recursos extraordinarios que pueden convertirse en factores clave de las expectativas de desarrollo local, destacando las manifestaciones festivas ligadas a las tareas agrícolas y relacionadas con la fertilidad de los campos y ciclos productivos. También cabe incidir en los oficios y conocimientos rurales de siempre, desde la cultura del aceite o el vino, hasta la cultura del champiñón, así como los conocimientos del agua y sus usos, relacionado todo ello con el saber gastronómico, que guarda una profunda conexión con las raíces y manera de ser, sentir y vivir del territorio, y que nos habla de economía agraria y ganadera (labradores y pastores), de su forma de vida y de sus tradiciones.

En la línea del desarrollo sostenible del proyecto, una de las áreas principales de trabajo es sobre la investigación y capacitación de capital humano para el desarrollo del mercado laboral local, y por supuesto una agricultura y ganadería acordes con la figura de la UNESCO a implantar en el territorio.

Este proceso de candidatura se encuentra actualmente en una fase que incluye: fomentar la participación ciudadana y de los agentes sociales de los municipios que van a formar parte de la reserva de biosfera; establecer un mecanismo eficiente y permanente de comunicación y diálogo, mediante la creación de las diferentes estructuras participativas para que se impliquen en el diseño e implantación del proyecto de candidatura de la Reserva de Biosfera Valle del Cabriel; analizar las valoraciones, percepciones e intereses de los diferentes actores sociales; sensibilizar y educar para la modificación e incorporación de nuevas actitudes; motivar a toda la población para que participen y se impliquen en los asuntos públicos; impartir información y divulgación sobre el proyecto de reserva de biosfera; constituir el órgano de gestión más adecuado para la gestión de la Reserva de Biosfera Valle del Cabriel; preparar el documento de candidatura de la Reserva de Biosfera Valle del Cabriel mediante el análisis territorial y la preparación

del plan de acción, enfocado a un desarrollo perdurable, y desarrollar las medidas establecidas en el plan de acción de la Reserva de Biosfera Valle del Cabriel.

Además, se prevé la aplicación de la figura de Custodia del Territorio mediante un Programa de vigilancia, denominado Red de Custodia del Territorio, donde los valores ambientales de la zona son responsabilidad de las actividades tradicionales vinculadas al sector forestar y agropecuario, además de una capacitación sectorizada, entre las cuales está la producción ecológica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADIMAN, 2008. Comunicación personal. Informe interno “Plan de comunicación de la Reserva de Biosfera Valle del Cabriel”.

ADIMAN, 2008. Comunicación personal. Informe interno “Trabajos previos de la Propuesta Reserva de Biosfera Valle del Cabriel”.

ADIMAN, 2012. Comunicación personal. Informe interno “Recursos agrarios de La Manchuela”.

CEDER Alicante, 2012. La cooperación agroecológica como mecanismo de generación de empleo y herramienta de motivación y dinamización de los canales de consumo.

CEDER Manchuela, 2012. Comunicación personal. Informe interno “Datos y recursos agrarios de La Manchuela”.

CEDER Manchuela, 2008. Comunicación personal. Informe interno “Plan de comunicación de la Reserva de Biosfera Valle del Cabriel”.

INVENTARIO AMBIENTAL DEL RÍO JÚCAR Y CABRIEL, 2007. Inventario de recursos ambientales realizado por el proyecto de cooperación “Acciones de apoyo para el desarrollo integrado de los Espacios Fluviales” (EFLUS). Instituto de Desarrollo Regional de Castilla-La Mancha.

INVENTARIO CULTURAL DEL RÍO JÚCAR Y CABRIEL, 2007. Inventario de recursos culturales realizado por el proyecto de cooperación “Acciones de apoyo para el desarrollo integrado de los Espacios Fluviales” (EFLUS). Universidad de Castilla-La Mancha.

Orozco, R., 2012. Comunicación personal. Informe interno “Mesa redonda proyecto Inventario y Recuperación semillas de variedades locales”

Trujillo Vázquez R. J. 2010. “Viabilidad Ecológica y Social del establecimiento de módulos silvopastoriles en el Ejido Los Ángeles. Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas, México” [En línea] http://dspace.unia.es/bitstream/10334/202/1/0080_Trujillo.pdf 87 pp [Consulta 10 junio 2012].

UNESCO, 1996. Reserva de biosfera: La estrategia de Sevilla y el Marco Estatutario de la Red Mundial. UNESCO, París. <http://www.unesco.org.uy/mab/es/areas-de-trabajo/ciencias-naturales/mab/programa-mab> [Consulta 20 de agosto 2012].

UNESCO, 2011. Red Mundial de Reservas de Biosfera 2010: sitios para el desarrollo sostenible, 2010 [En línea] <http://www.unesco.org.uy/mab/es/areas-de-trabajo/cienciasnaturales/mab/publicaciones/articulos-sobre-reservas-de-biosfera.html> [Consulta 25 de agosto 2012].

Pósters relacionados

Bioitinerario campo de calatrava: un complemento para el desarrollo rural desde una perspectiva agroecológica

Rodríguez J¹ , M Cabanes¹ , JM Egea-Fernández²

1 Agroecología y Soberanía Alimentaria Castilla-La Mancha (ASACAM). Avd. Rey Sancho, E-13005 Ciudad Real

2 Dpto Biología Vegetal (Botánica), F Biología, Universidad Murcia, Campus Espinardo. E 30100 Murcia

La comarca ciudadrealeña del Campo de Calatrava ha sido un núcleo históricamente agroganadero que ha sufrido una fuerte transformación social, cultural y ambiental como consecuencia de la actividad asociada a la agroindustria surgida a partir de la revolución verde. Este modelo ha contribuido a aumentar la problemática rural ya conocida: despoblamiento, pérdida del tejido social, empobrecimiento, desaparición del campesinado y pérdida de conocimientos e identidad de territorio. No obstante, en la última década han surgido en la zona algunas iniciativas de carácter agroecológico y ecofeminista, que podrían funcionar como un motor de revitalización de la economía local, hacía un modelo más sostenible y ecológico. En este contexto, el ecoagroturismo podría presentarse como una actividad complementaria al desarrollo rural de la comarca pues, a pesar de su considerable atractivo cultural y natural, existe una llamativa descoordinación entre los actuales programas turísticos.

Tomando como referencia los bioitinerarios de Brindisi y de la Comarca del Noroeste (Murcia), se ha elaborado una propuesta de bioitinerario en el Campo de Calatrava como herramienta dinamizadora de una actividad turística sostenible, desde una perspectiva agroecológica, e incentivando la conservación del medio ambiente, el ecofeminismo, la recuperación de saberes tradicionales y la distribución de la riqueza.

Con el presente trabajo se persigue hacer un ejercicio reflexivo acerca de la viabilidad y sostenibilidad de una actividad turística en un marco agroecológico, teniendo en cuenta que se trata de una herramienta capitalista que debe ser depurada y que en ningún momento debe consolidarse como una actividad principal dentro del marco rural, sino tan sólo complementaria.

Palabras clave: agricultura ecológica, agroecología, desarrollo rural, ecoagroturismo, turismo responsable

Propuesta de un bioitinerario por la vega baja del segura (Alicante)

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM, Martínez Espinosa L

Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, jmegea@um.es; telf: 868884984.

RESUMEN

Se presenta un bioitinerario por las huertas antiguas del Bajo Segura (Alicante), un espacio agrario de singular importancia reconocida en el ámbito internacional, amenazado por la sobrevaloración del suelo, por la especulación inmobiliaria y por la escasez de agua para el regadío. En su recorrido se integran varias experiencias de producción, elaboración y comercialización de productos ecológicos.

Palabras clave: agricultura ecológica, agroecología, desarrollo rural, ecoagroturismo, turismo responsable

INTRODUCCIÓN

El modelo de turismo de masas, aparentemente positivo desde la perspectiva económica (no se tiene en cuenta en las valoraciones que se hacen habitualmente las externalidades negativas que genera), produce numerosos impactos negativos de tipo ambiental y sociocultural. Como alternativa han proliferado nuevas formas de hacer un turismo responsable focalizadas en el medio urbano, natural y rural (Egea Fernández et al. 2012). Una de estas alternativas es el ecoagroturismo, una forma de agroturismo que, además de promover la interrelación entre agricultores y visitantes, incluye otros criterios como producción ecológica, bioconstrucción, reciclaje de residuos, utilización de productos biodegradables,... Para poner en valor las actividades ecoagroturísticas, los lugares de interés agroecológico y potenciar la producción y comercialización ecológica se han propuesto diversas herramientas como las rutas de interés ecoagroturístico (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010) y los bioitinerarios (Egea Fernández et al. 2012).

El bioitinerario es una ruta diseñada para conectar el turismo responsable con el sistema agroalimentario ecológico, tanto con la producción y transformación de alimentos, como con las formas de su distribución y consumo. Además, se plantea no sólo como un

método para potenciar la producción ecológica, sino que constituye también una herramienta para la conservación del paisaje ecocultural y la diversificación socioeconómica desde una perspectiva agroecológica. El recorrido de un bioitinerario, por tanto, debe unir y articular lugares de interés agroecológico¹, ambiental, histórico y cultural, con productores ecológicos y con operadores del sector turístico.

El recorrido de un bioitinerario se estructura en dos niveles diferentes: los núcleos y puntos. Los núcleos constituyen las áreas o zonas de mejor posicionamiento en cuanto atracción y estructura logística (alojamientos, restaurantes puntos de información,...). Los núcleos constituyen, además, el lugar de partida desde donde realizar diversas actividades (visita a bodegas, museos, rutas,..) que no están en el recorrido principal del bioitinerario. Los puntos están representados por las fincas agrícolas y/o empresas agroalimentarias de producción ecológica, centros educativos o de turismo relacionados con el sector agroecológico, puntos de venta de alimentos ecológicos, museos, centros etnoculturales,...

BIOITINERARIO POR LA VEGA BAJA

Justificación del área de estudio

La huerta tradicional del Bajo Segura, históricamente denominada huerta de Orihuela, es una continuación de la huerta de Murcia que quedó segregada de ella a raíz de la sentencia de Torrellas de principios del siglo XIV cuando este territorio se incorporó con posterioridad al Reino de Valencia (Canales y Segrelles 2010). Su interés en el ámbito internacional está avalado por el informe Dobris (AEMA 1995), que califica este espacio como paisaje de extraordinario valor “expresión física de las creaciones, conocimientos y prácticas de cultura tradicional agrícola”. De esta forma se reconoce la importancia de su singular Patrimonio Histórico, Cultural, Natural y Agrícola, de los que solo existen seis casos en toda Europa.

La escasa sensibilidad de nuestros políticos y de la sociedad en general hacia estos espacios agrarios singulares desde el punto de vista ambiental, socioeconómico y cultural, hace que se encuentren hoy en día en una fase crítica de extinción. La escasa rentabilidad de las huertas antiguas, desde la perspectiva de la agricultura industrializada,

¹ Se entiende por Lugares de Interés Agroecológico a las “áreas de cultivos tradicionales que presentan una gran diversidad de recursos genéticos, que han contribuido de forma más o menos significativa al desarrollo socioeconómico de su entorno y que conservan elementos culturales relevantes, vinculados a la historia y al paisaje” (Egea Fernández y Egea-Sánchez 2006).

el nulo apoyo de la política agraria a la agricultura familiar y periurbana, el envejecimiento de la población y la falta de relevo generacional, iniciaron este proceso de degradación. La proliferación de macrourbalizaciones y los nuevos usos del agua (piscinas, campos de golf, aumento de las necesidades domésticas e industriales), fomentado en las últimas décadas están contribuyendo al ocaso definitivo de la huerta, por la sobrevaloración del suelo, por la especulación inmobiliaria (Canales y Segrelles 2010) y por la escasez de agua para el regadío.

Ante esta situación de pérdida de recursos naturales y culturales, estamos obligados a buscar nuevas alternativas que, sin dejar la actividad agrícola principal, permita a nuestros agricultores (huertanos y campesinos) obtener un complemento de rentas suficientes para disfrutar de una calidad de vida digna. Solo así podremos mantener viva las Huertas Antiguas de la Vega Baja del Segura. Una de estas alternativas son los bioitinerarios, diseñados de acuerdo con el marco conceptual y la metodología expuesta en Egea Fernández et al. (2012).

Diseño del bioitinerario

De acuerdo con los datos disponibles, los municipios mejor posicionados para actuar como núcleos son: Orihuela, Guardamar del Segura y Catral.

1. Núcleos del bioitinerario

• Núcleo 1. Orihuela

Orihuela es la capital de la comarca de la Vega Baja de Alicante (Fig 1), con 84.626 habitantes, tiene una superficie de 365,44 km² y una altitud de 23 m. Presenta un contrastado paisaje, determinado en gran parte por el río Segura. En sus riberas se desarrollan intensos cultivos de cítricos, hortalizas y algodón. En contraste con la huerta, se despliegan extensas zonas de secano donde predominan los cultivos de olivos y almendros. Desde Orihuela se puede visitar: la Sierra de Orihuela (LIC), Cabo Roig (LIC), la Rambla de las Estacas (LIC), el yacimiento arqueológico Los Palacios (Orihuela/Bigastro) y el yacimiento arqueológico Los Saladares.

• Núcleo 2. Guardamar del Segura

Guardamar del Segura posee 15.951 habitantes, tiene una superficie de 35 km². Este municipio se funda en el siglo XIII, su situación estratégica en la franja costera del Mediterráneo, junto a la desembocadura del río Segura y los recursos naturales de su entorno han potenciado un asentamiento casi ininterrumpido de culturas desde la Prehistoria hasta nuestros días. Desde Guardamar del Segura se puede visitar: Las

Dunas de Guardamar (LIC) y el yacimiento arqueológico de la Rábida Califal.

• Núcleo 3. Catral

Catral tiene 8.629 habitantes, con una superficie de 19,24 km² y una altitud de 12 m sobre el nivel del mar. La zona de la huerta abarca 14.554,5 tahúllas (1 taulla = 1.185m²) y está irrigada por la acequia Mayor y los acueductos menores (llamados arrobas) de la Madriguera, Hornos, Albellón y San Juan. En este municipio se encuentra dos alojamiento rurales: La Carrasa y La Huerta, que disponen de huertos ecológicos a disposición de los inquilinos.

2. Puntos del bioitinerario

• Punto 1. Meandro de las Norias (Los Desamparados, Orihuela)

Antiguo meandro del río, flanqueado por las norias gemelas, situado muy próximo a la ciudad de Beniel. Permanece conectado al río gracias a la toma de agua para riego. Las norias y el azud son de origen islámico. La actual obra de sillería data del siglo XVIII. Esta zona, además de su interés agroecológico, constituye en la actualidad uno de los espacios húmedos de mayor interés para la observación de aves (Ferrández et al. 2009), por lo que podría catalogarse como un sistema agrario de alto valor natural. Está incluido en el Catálogo de Zonas Húmedas de la Comunidad Valenciana aprobado en 2002.

• Punto 2. Soto del Molino de la Ciudad (Orihuela)

Se encuentra situado en plena huerta de Orihuela, en la pedanía del mismo nombre. El soto lo conforma un antiguo meandro abandonado replantado con distintas especies vegetales como tarays, chopos y pinos. Hay que destacar como elementos de interés patrimonial, la existencia de un molino hidráulico con su presa, llamado Molino de la Ciudad, construido entre 1902 y 1905, sobre las ruinas de un molino del siglo XVIII, del cual se conserva el azud o presa y un puente de sillería. La existencia de una pequeña laguna permanente y la vegetación palustre que en ella se desarrolla favorecen la existencia de un variado número de aves que utilizan este espacio como zona de alimentación, campeo y de dormitorio (Ferrández et al. 2009). Desde el punto anterior se accede a través del Corredor Verde de la Vega Baja del Segura. También se puede llegar directamente por el denominado "Camino de Enmedio" o bien por la carretera de servicio del Trasvase Tajo-Segura., a la altura de la Ermita de San José o Rincón del Molino.

• Punto 3. Palmeral de Orihuela

Es el segundo palmeral más grande de Europa. Se localiza en un contexto físico

de indudable interés, único el mundo, por la singularidad de los ambientes que rodean a este particular enclave. Este agrosistema, tradicionalmente ocupado por cultivos delimitados por palmeras datileras (*Phoenix dactylifera*), se halla situado al NE. de la ciudad, en las proximidades del barrio de San Antón, en la base del Monte de San Miguel, junto a la Sierra de Orihuela y el Cerro del Oriolet. Su origen musulmán marcó el entramado de acequias y azarbes que surcan todo el parque. La relación que existe entre el hombre y el palmeral se ha conservado con el paso de los años, de forma que actualmente aún se mantienen los usos tradicionales de explotación como la extracción de palma blanca mediante el encapuruchado. Actualmente el palmeral está declarado BIC (Bien de Interés Cultural) por la Ley del Patrimonio Histórico Español, gozando en el PGOU de Orihuela de la figura "Especial Protección Paisajística". En la actualidad se tramita su Declaración como Patrimonio Mundial de la Humanidad por su importancia histórica, cultural y medioambiental como ecosistema único en el mundo. El Ayuntamiento de Orihuela ha recuperado el riego tradicional del palmeral y está promocionando su uso como huertos ecológicos urbanos.

• Punto 4. Huertos de Ocio de Bigastro

Los Huerto de Ocio del municipio de Bigastro surgen como una iniciativa propiciada por el Ayuntamiento, en 2004, en el marco del programa "Revalorización y Conservación de la Huerta Tradicional", a través de la concejalía de Agricultura y Medio Ambiente. Los terrenos fueron comprados con dinero obtenido de construcciones urbanísticas del pueblo. La zona seleccionada fue dividida en 17 huertos de 400 m². Posteriormente se incorporaron 7 parcelas más de 200 m², dado que el tamaño de las primeras resultó excesivo. Se creó una normativa específica para la regulación de aspectos tanto técnicos y legales, como funcionales y de convivencia dentro del proyecto. Los huertos fueron asignados por sorteo público entre las personas solicitantes siendo prioritarios, en un principio, personas mayores, jóvenes sin recursos y ciudadanos no propietarios de tierra del municipio.

En los Huertos de Ocio de Bigastro se realizan visitas autoguiadas con paneles informativos, actividades educativas relacionadas con la agricultura ecológica, concursos y comidas populares. Los productos obtenidos son para autoconsumo. En una primera fase se vendían en el "Lugareco", un mercado local que funcionaba todos los primeros domingos de cada mes. Asociado a este proyecto, y dentro del marco global de desarrollo de la Huerta impulsado por el Ayuntamiento, se abrieron tres restaurantes en la zona potenciando el consumo de los productos ecológicos de los huertos y la gastronomía del lugar. En la actualidad siguen funcionando los Huertos de Ocio, pero no así el Lugareco ni

los restaurantes. De igual modo, se han suprimido, por falta de presupuesto, otras iniciativas de interés proyectadas en el municipio, como la definición de itinerarios que aglutinen la oferta paisajística, gastronómica y cultural, (Carmina, com. pers.)

• **Punto 5. Complejo hidráulico de Fomentera del Segura.**

El complejo hidráulico de Fomentera del Segura, declarado como Bien Cultural Protegido (1994), está constituido por El Molino Hidráulico-Harinero (siglo XVIII) restaurado recientemente, el Azud de Formentera y la Noria de Benijófar. Se encuentra en el Barrio El Pantano. En el molino está prevista la puesta en marcha de un museo etnográfico.

En los Sotos del Río Segura (junto al Molino Hidráulico) se celebra, a mediados del mes de julio, la feria artesanal y comercial. Se trata de mercadillo que incluye toda una serie de actividades como acampada libre, exposiciones, teatro, degustaciones gastronómicas, cantos de auroros, actuaciones musicales, demostraciones de molienda en el Molino Harinero, etc. Desde este punto se puede acceder a Almoradí y visitar el “Mercado animado” (sábados por la mañana), desde el cual se puede participar en dos rutas guiadas por la huerta tradicional de Almoradí. En esta localidad también se puede visitar el Museo de La Huerta.

• **Punto 6. Ruta de la Huerta de Rojasles.**

Desde Rojasles existe una ruta que sigue las acequias del entorno, desde el Camino de las Tejeras hasta la acequia de Alcudia, que permite conocer los regadíos tradicionales de la comarca. Este punto puede servir de lugar de partida para visitar otros lugares de interés del municipio, como:

- Conjunto hidráulico de Rojasles. Está constituido por el Puente de Carlos III (S XVIII), la noria y el azud.
- Los Aljibes de Gasparito. Construidos en la segunda década del siglo XX. Sirvieron como grandes embalses de comercialización del agua de lluvia. Actualmente uno de ellos sigue funcionando, el otro se mantiene como sala de exposiciones, donde se encuentra, de forma permanente, la exposición “Rojales y el Agua en el Mundo Tradicional”. Además se pueden observar instrumentos de la vida cotidiana agrícola, cerámica y el sistema de trabajo en la alfarería tradicional.
- Molino de viento. Constituye una de las construcciones más interesantes de la arquitectura preindustrial de Rojasles. Fue construido en el siglo XVIII y restaurado en 1998. El edificio restaurado sobrepasa la altura de 10 m. En el interior del edificio se puede observar el imponente entramado de engranajes de madera que

gira con la rueda grande.

- Ecomuseo del hábitat subterráneo. Es un conjunto arquitectónico popular subterráneo de gran importancia etnológica y cultural, situadas en el Barrio del Rodeo. Consta de 15 cuevas-talleres artesanales, salas de exposición y Zoco Artesanal. Se realizan cursos, actividades extraescolares, ferias y exposiciones del mundo de las artes y oficios artesanos.
- Museo de la huerta. Forma un conjunto arquitectónico, agroecológico y ecomuseístico de gran interés. Se sitúa en el centro de una gran finca agrícola. Se estructura a partir de las características y los inmuebles que pertenecían a la antigua Hacienda de Los Llanos (Rojales): casa principal de inspiración modernista, casa secundaria, caballerizas, almazara y los huertos de regadío que la circundan.

• **Punto 7. Red de drenaje de la Huerta de Guardamar del Segura.**

Está situada en el tramo final de la llanura aluvial del río Segura, al sur de la Sierra del Molar. La zona es un ejemplo representativo de transformación de un área pantanosa cerrada al mar por restinga. Hasta épocas recientes formó parte del complejo lagunar formado por El Hondo, Saladar de Albatera y la Albufera de Elche. El saneamiento y colonización de buena parte de la laguna comenzó en el primer tercio del s XVIII, gracias a la actividad desplegada por el Cardenal Belluga (Canales y Vera 1985). Para el regadío se aprovecharon las sobrantes de la huerta de Callosa y Albatera. La morfología agraria actual en el sector está representada por dos polígonos, repartido entre los municipios de San Fulgencio y Guardamar.

• **Punto 8. Reserva Olivarera del Sureste (San Isidro de Albatera)**

Es una finca con una superficie de más de 17 has cultivada en ecológico con olivos de la variedad arbequina. El aceite lo producen en una almazara familiar situada en la misma finca. En el polígono de San Isidro tienen una tienda donde se puede obtener aceite y nueces (finca en Albacete) procedente de sus cultivos. Ofrecen visitas guiadas a los cultivos de olivos (variedad arbequina) y a la almazara en San Isidro; así como degustación de aceite en la tienda.

• **Punto 9. Ecocultivos del Sureste (Callosa del Segura)**

Es una empresa dedicada a la producción ecológica. Su criterio de producción se basa en el comercio justo y en la venta directa. Ofrecen una gama amplia de productos hortícolas ecológicos de temporada, tanto frutas como hortalizas, destinada a asociaciones de consumidores ecológicos, comercios ecológicos, restaurantes y

particulares. Ofrecen formación en Agroecología, desde charlas informativas, hasta visitas guiadas (concertadas con antelación) a las parcelas en producción ecológica.

Desde este punto se puede visitar en el Museo Etnológico del Cáñamo y de la Huerta. El museo presenta el ciclo completo de la elaboración de la fibra del cáñamo, desde la semilla hasta su conversión en un producto elaborado (hilos, cuerdas, zapatillas, etc.), explicando detalladamente las siguientes labores: plantación, embalsado, agramado, espadado, rastrillado, hilado, y transformaciones artesanales de las personas dedicadas a esta actividad. Es posible, para grupos y concertándolo con antelación, ver una demostración en vivo de los trabajos del cáñamo. Además, el museo, es el punto de inicio de la Ruta arquitectónica del cáñamo. Esta ruta guiada conduce a los visitantes por distintos puntos donde aún se conservan infraestructuras de la industria del cáñamo.

3. Ruta alternativa

Como ruta alternativa se propone desde Bigastro dirigirse hacia San Miguel de Salina y Torrevieja para enlazar posteriormente con la ruta principal en Formentera del Segura, Rojales o Guardamar.

• Punto 10. Finca Lo Rabasco (San Miguel de Salinas)

Se trata de una finca de 12 has, de las cuales 1 está destinada al cultivo ecológico de productos hortofrutícolas, para el consumo familiar y para la venta a comercios locales de la producción excedentaria. Cultiva numerosas variedades locales, sobre todo de tomates, melones y sandías. Además dispone de un pequeño corral de gallinas con la raza Castellana y la autóctona valenciana “Chulilla”, alimentadas de forma ecológica; así como, panales de abejas de los que obtiene su propia miel.

• Punto 11. Viñedos de la Mata y Bodegas Simón

Los viñedos de La Mata, de las variedades Moscatell y Merseguera, se ubican en el interior del Parque Natural de La Mata-Torrevieja y son los únicos que se cultivan actualmente en la comarca de la Vega Baja para la elaboración de vino. Ocupan unas 75 has. De acuerdo con García Soler et al. (2007), presentan una serie de singularidades tales como un microclima especial debido a su disposición geográfica, unas condiciones de aridez extrema y el haber sobrevivido al ataque de la filoxera por las características de sus suelos. Además, este viñedo cumple importantes funciones en el contexto del Parque Natural. Históricamente el viñedo gozaba de gran relevancia en la comarca. Su declive comenzó a mediados del siglo XIX, hasta quedar reducido a algunos reductos de vid en zonas cercanas a La Mata. El actual emplazamiento de los viñedos data de la década

1950-1960, cuando la compañía arrendataria de las salinas autoriza a los colonos a plantar otros cultivos distintos a los cereales y forrajes. La falta de rentabilidad económica y la ausencia de relevo generacional de las últimas décadas han originado un nuevo abandono de los viñedos. Los datos indican que en los últimos 20 años se ha producido una reducción del 50% de la superficie cultivada. El futuro y la continuidad de estos viñedos inevitablemente pasa por la revalorización y potenciación del Vino de La Mata.

La unidad paisajística que conforma el viñedo de La Mata junto a la Laguna del Parque Natural, está considerada como de alto valor paisajístico. Intercalados con el viñedo encontramos otros elementos paisajísticos como son eriales, matorrales, pinares de repoblación, saladares, carrizales, albardinales, viñedos abandonados y la laguna de La Mata. Hay también otros cultivos minoritarios como higueras, palmeras, granados, olivos, cítricos y hortalizas. Toda esta complejidad y variedad de paisajes y ecosistemas hace posible la gran biodiversidad de especies vegetales y animales del Parque Natural.

Este punto es ideal para visitar la Lagunas de la Mata y Torrevieja y realizar la ruta del vino que discurre por el interior del parque. Al finalizar la ruta se propone visitar la bodega de Simón Martínez Pérez, quien lleva más de 50 años haciendo vino de La Mata como lo hacía su padre. En la bodega hay posibilidad de realizar una cata de vinos.

• **Punto 12: Centro de interpretación de la industria salinera (Torrevieja).**

El centro muestra la industria salinera de Torrevieja, su historia, su estrecha imbricación en el medio natural y respeto hacia el mismo, la transformación tecnológica sufrida a lo largo del tiempo, y la interrelación existente con el pueblo torrevejense, mediante una serie de elementos museográficos que permiten la exploración del extenso camino industrial que le ha conducido hasta la actualidad.

En el centro se puede presenciar un jardín industrial de la sal, itinerarios y actividades que ofrece el municipio de Torrevieja, la laguna salinera contemplada desde su interior, características naturales de las lagunas, propiedades fisico-químicas de la sal, el proceso extractivo de la misma, así como numerosos aspectos sobre la historia de la explotación de las lagunas a lo largo de los siglos y su estrecha relación con el pueblo de Torrevieja, abordándose temas tales como la formación de la sal, cosecha, extracción, tecnología, etc.

PROPUESTAS DE ACTUACIÓN PARA POTENCIAR EL BIOITINERARIO

Para poner en funcionamiento el bioitinerario es imprescindible realizar algunas actuaciones encaminadas a corregir las debilidades y minimizar las principales amenazas detectadas.

En relación con las debilidades, es necesario dar a conocer “el producto” (en este caso el bioitinerario) en el sector de la producción y transformación ecológica, con la finalidad de establecer sinergias entre ellos (diversidad de productos, épocas producción,...) y buscar su complicidad para su puesta en marcha. De igual modo hay que conectar con el sector hostelero. Su implicación es fundamental para hacer del bioitinerario una oferta atractiva. Su compromiso estaría en ofertar en su carta uno o varios menús ecológicos. No menos importante es la implicación de casas rurales con ofertas de ecoagroturismo. Actualmente se cuenta con dos alojamientos de estas características en Catral. Si llegara a funcionar adecuadamente la propuesta de bioitinerario habría que mejorar la oferta.

Minimizar las amenazas es bastante más complejo y de difícil solución. La apuesta realizada en el territorio por el turismo de masas ha transformado parte del espacio agrario en otro de tipo urbano/residencial, industrial o recreativo que es prácticamente imposible recuperar. A este hecho, hay que sumar los numerosos cultivos abandonados en espera de su transformación urbanística. Sólo la crisis del sector de la construcción ha podido paralizar o, por lo menos ralentizar esta proceso de degradación de la huerta. De igual forma, es una tarea poco menos que imposible convencer a nuestros políticos para que realicen una gestión más armoniosa con nuestros recursos naturales y patrimoniales. Las pocas iniciativas y propuestas de interés desarrolladas, desde una perspectiva agroecológica, están desapareciendo o no han llegado a ponerse nunca en práctica, como nos han comunicado algunos de los actores entrevistados.

La única forma de contrarrestar esta actitud política es aunar a todos los grupos agrarios, socioculturales y ecológicos para crear un movimiento sociopolítico fuerte que presione a los dirigentes para frenar la política desarrollista e insostenible desplegada hasta ahora. Un paso previo debe ser la concienciación de la sociedad hacia formas más responsables de apropiación de los recursos naturales y patrimoniales. En este sentido, es digno de mención la labor que hace el Dr Canales, a través de las Jornadas en Defensa de la Huerta, organizadas por la Cátedra Arzobispo Loazes, de Orihuela. En las VI jornadas, celebradas en 2011, se puso de manifiesto las agresiones que sufre la huerta de la Vega Baja y la falta de aplicación de la legislación vigente en la Comunidad

Valenciana a favor de la protección de dicho territorio, como la Ley 4/1998 del Patrimonio Cultural Valenciano; y la Ley 4/2004 de Ordenación y Protección del Paisaje. Esta última considera “La Huerta, como espacio de acreditados valores medioambientales, históricos y culturales, debe ser objeto de protección. Para ello, el Consell, aprobará un Plan de Acción Territorial de Protección de la Huerta...para favorecer las actividades propias...” (<http://www.defensadelahuerta.org>).

Por otro lado, la difusión y valorización del boitinerario propuesto pasa por la publicación de una guía (en papel y on-line) que incluya un mapa donde quede reflejado el trazado, los núcleos y puntos, así como los lugares de interés agroecológico, natural y cultural del territorio. Además, se debería diseñar y realizar una campaña de difusión y marketing para potenciar el bioitinerario y atraer al turismo rural responsable. La campaña se basaría en la elaboración de material divulgativo (folletos, cds, videos...) y unas jornadas técnicas de presentación a los medios de comunicación y al público en general.

Para la puesta en marcha del bioitinerario es imprescindible, además, fijar los procedimientos para su gestión y administración. También hay que analizar las fórmulas para el acceso de nuevos operadores. El administrador o gestor, de acuerdo con la propuesta realizada en el marco del bioitinerario realizado en la provincia de Brindisi, Italia (Altamura 2008), debe ser un órgano compuesto por representantes institucionales y titulares de intereses colectivos y privados. Estas figuras pueden unirse en un consorcio. El administradorgestor será el sujeto responsable de la promoción de negocios y las vías diseñadas mediante la oferta de una gama de servicios de información y asistencia.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a al Dr D Gregorio Canales, catedrático de Geografía de la Universidad de Alicante y director de la Cátedra Arzobispo Loazes; a Carmina Martínez, agente de desarrollo rural del Ayuntamiento de Bigastro y a la asociación conservacionista AHSA, por la información suministrada.

BIBLIOGRAFÍA

AEMA. 1995. El medio ambiente en Europa: Informe de situación de Dobris. Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhague.

Altamura A (coord.). 2008. Le linee guida per la costruzione di un bio-itinerario. CIHEAM,

Iam Bari. Probiosis.

Canales G, Vera Rebollo JF. 1985. Colonización del Cardenal Belluga en las tierras donadas por Guardamar del Segura: creación de un paisaje agrario y situación actual. *Investigaciones geográficas* 3: 143-160.

Canales G, Segrelles JA. 2010. Situación actual y perspectivas de futuro de un paisaje cultural: la huerta del Bajo Segura (Alicante). XV Coloquio de Geografía Rural, Territorio, paisaje y patrimonio rural, Cáceres, Universidad de Extremadura, Asociación de Geógrafos Españoles.

Egea Fernandez JM, Egea Sanchez JM. 2006. Lugares de interés agroecológico como espacio potencial para la producción ecológica. *Agroecología* 1: 99-104.

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2010. Guía del paisaje cultural Tierra de Iberos. Una perspectiva agroecológica. Valencia: Sociedad Española de Agricultura Ecológica.

Egea Fernández JM, Fernández García I, Egea Sánchez JM. 2012. Bioitinerario en la Comarca del Noroeste de Murcia. IMIDA. Imprenta Regional.

Ferrández T, Almarcha F, Ballester JA, Vives R. 2009. Guía ornitológica del bajo segura. Corredor verde. Confederación Hidrográfica del Segura.

García Soler J, Pitarch I, Giménez Ejarque J, Martínez Benito A, Torres Sáez C. 2007. Los viñedos de La Mata como modelo de integración en su entorno. XXX World congress of vine and wine. Budapest.

Panel 7. Innovación e investigación en AE

Panel 7. Innovación e investigación en AE	151
Los avances de la red en investigación de agricultura, ganadería y Selvicultura ecológica (AGRIECOL). <i>Sans Fx</i>	152
La investigación agroalimentaria futura en España y la producción Ecológica. <i>Laínez M</i>	153
La investigación en agricultura ecológica en Europa: el ejemplo de Italia. <i>Colombo L</i>	155
Necesidades de I+D en alimentos frescos y procesados ecológicos. <i>Raigón MD</i>	157

Los avances de la red en investigación de agricultura, ganadería y Selvicultura ecológica (AGRIECOL)

Sans FX

Red Agriecol. - Dep Biología Vegetal. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona (UB)
Avda. Diagonal 645. E-08028 Barcelona
Tel. 34 934039867. Fax. 34 934112842
E-mail. fsans@ub.edu

La agricultura ecológica se ha posicionado como una excelente salida a muchos de los problemas actuales de deterioro ambiental, la producción de alimentos sanos y de calidad y la contribución al bienestar animal y de las personas que trabajan en este sector. Además, el interés comercial que suscitan los productos ecológicos favorece las rentas de los productores, favoreciendo de manera directa el desarrollo rural. Frente a la crisis de otros sectores agrarios, el sector ecológico es muy dinámico, y está experimentando un rápido crecimiento y un desarrollo constante, que necesitan apoyarse en la disponibilidad de nuevas tecnologías. Este incremento comporta un reto para el sector en casi todas las áreas, sobre todo en la producción, la gestión de la cadena alimentaria y la adaptación de los sistemas de control.

Sin embargo, la investigación en agricultura ecológica en España es todavía reducida –no se corresponde con la magnitud del sector- debido a las escasas propuestas que surgen, al bajo estímulo que tienen los grupos de investigación y al aislamiento generalizado de las iniciativas de investigación como consecuencia, en parte, de la desconexión entre los investigadores y entre los investigadores y el sector económico-social. La Red Temática Agriecol propone durante el bienio 2012-2013 una serie de acciones encaminadas a aumentar la presencia tanto nacional como internacional de la Red con objeto de establecer sinergias con el sector agroalimentario ecológico y con los grupos de investigación más importantes que trabajan en el entorno de la agricultura ecológica, con especial énfasis en Europa.

Palabras clave: desarrollo, establecer sinergias, grupos de investigación, nuevas tecnologías

La investigación agroalimentaria futura en España y la producción Ecológica

Laínez M, M González

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria INIA ÷

Carretera de La Coruña, km 7,5 – E-28040 Madrid

Tel: (+34) 913473900 - Fax: (+34) 913572293

direccion.general@inia.es

La visión del INIA en este momento es contribuir a mejorar la posición competitiva del sector agroalimentario español, para que continúe actuando como un motor de crecimiento económico. Para ello se centrará en diferentes ámbitos.

- Colaboración estrecha y permanente con los diferentes subsectores para estar al día de sus limitaciones, para acceder y permanecer en los mercados, consolidados y potenciales.
- Analizar las propuestas de las diferentes políticas europeas en materias de investigación e innovación aplicadas al sector agroalimentario para garantizar que recogen las necesidades de nuestros sectores productivos, proponiendo en su caso a la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación la defensa de los intereses.
- Participar en todos aquellos foros en los que se debatan las líneas estratégicas de la investigación futura en Europa (JPI, ERANETS, Asociaciones sectoriales y Plataformas Tecnológicas) y colaborar con el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) en la nueva Red Europea de Innovación (EIP)
- Promover la coordinación de las Políticas de Investigación Agraria y Agroalimentaria desarrolladas por las administraciones regionales y nacionales en España, promoviendo la cooperación entre los diferentes centros y grupos de investigación.
- Definiendo el marco estratégico de investigación agroalimentaria que formará parte de la Estrategia Española de Ciencia Tecnológica e Innovación, identificando las prioridades en las que debe centrarse la nueva investigación aplicada y transnacional.
- Desarrollando Proyectos de Investigación generadores de conocimiento que sean aplicables, a medio y largo plazo a la mejora de la competitividad del sector agroalimentario.
- Promoviendo la colaboración público-privada para la búsqueda de soluciones tecnológicas para los sectores y empresas con limitaciones de acceso a mercados.
- Estableciendo foros y redes de interrelación entre los investigadores y el sector

productivo facilitando la transferencia de tecnología y promoviendo el partenariado público-privado.

Palabras clave: cooperación, innovación, partenariado, políticas, transferencia de tecnología

La investigación en agricultura ecológica en europa: el ejemplo de Italia

Colombo L

Fundación Italiana para la Investigación en Agricultura Ecológica y Biodinámica (FIRAB)
AIAB - Via Piave, 14 - 00187 Roma (Italia)

l.colombo@firab.it

La Fundación Italiana para la Investigación en Agricultura Ecológica y Biodinámica (FIRAB), promueve la investigación aplicada a la agricultura de bajos insumos a través de un enfoque participativo y del intercambio de agricultor a agricultor, e impulsa la divulgación técnica y científica. Como miembro de la Plataforma Tecnológica europea “Organics” (TP Organics), FIRAB está convencido de que en el desarrollo de las prioridades de investigación deben ser tenidos en cuenta, las interconexiones entre la biodiversidad, la diversidad alimentaria, la diversidad en paisajes agrícolas y naturales y de la salud y el bienestar de los ciudadanos.

Para hacer frente a los retos estructuralmente actuales notables en las zonas rurales y en el sistema agroalimentario y darles una respuesta a través de la investigación aplicada y la innovación, se ha identificado la intensificación eco-funcional como una combinación efectiva de los objetivos agronómicos, ambientales y socioeconómicos. La aplicación de los principios agroecológicos fomenta el desarrollo de la agricultura, la silvicultura y la pesca, desarrollado sobre bases estables, resilientes y sostenibles. La agricultura ecológica se basa en el potencial existente a través de tecnologías agroecológicas específicas y adaptadas y sobre los conocimientos técnicos y por lo tanto altamente beneficiados de las diferentes fuentes de "innovación": técnica, organizativa y social. La base de conocimientos para la agricultura ecológica por lo tanto debe incluir, además, métodos agroecológicos para el mantenimiento y la vinculación de los recursos en las explotaciones agrícolas, sociales y ambientales de alcance en contextos amplios.

La PT “Organics” promueve la captura de todo el potencial de innovación de toda la agricultura y el sector alimentario: los agricultores y las PYMES han sido una importante fuente de innovación y conocimiento en el sector de la alimentación y la agricultura y su potencial para crear innovaciones para el futuro tiene que ser reconocida y compatibilizada. Por otra parte, el mantenimiento y avance del concepto e identidad de la alimentación y la agricultura para crear una relación transparente entre productores y

consumidores requiere de un proceso de producción transparente que incluye una diversidad de canales de distribución adecuados para transmitir la calidad específica de los productos ecológicos a precios justos y remunerativos.

Palabras clave: innovación, investigación participativa, intensificación ecofuncional, plataforma tecnológica, principios agroecológicos

Necesidades de I+D en alimentos frescos y procesados ecológicos

Raigón MD

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural.

Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera, s/n. E-46022 Valencia.

e-mail: mdraigon@qim.upv.es

Los retos con la innovación aplicada a la agricultura ecológica deben de ser capaces de superar las características de un sector desfavorecido, que cuenta con el potencial estratégico de producir alimentos de calidad y que debe de realizarlo en un entorno de protección medioambiental. Hay que aplicar la innovación en programas de adaptación de infraestructuras; por ejemplo con el desarrollo de aperos agrícolas de bajo consumo energético y/o basados en el consumo de energías alternativas. En programas de evaluación del potencial productivo, evaluando prácticas de fertilidad encaminadas a la disminución de la concentración de nitratos en verduras. En programas para estudiar la relación entre el régimen alimentario y la salud, evaluando el potencial de alimentos procedentes de variedades antiguas, con composición proteica de alto valor biológico, estimar el perfil lipídico de alimentos cárnicos ecológicos y su relación con enfermedades cardiovasculares, estimar la composición nutraceutica de frutas y verduras y relacionarlo con la prevención de enfermedades, evaluar la influencia de los aditivos alimenticios sobre enfermedades y alergias, estimar mecanismos a través de los cuales los componentes de la dieta influyen sobre el desarrollo del cerebro y la actividad cognitiva y previenen el declive asociado al envejecimiento. En programas destinados a mejorar la adaptación de los alimentos y los procesos productivos a las expectativas de los consumidores ecológicos, tanto en lo que se refiere a sus características nutricionales como a cualquier otra dimensión del producto, como sistemas para el embalaje, empaquetado y envasado de alimentos ecológicos. En programas destinados a mejorar la sostenibilidad de los procesos de producción y transformación que se realizan a lo largo de la cadena alimentaria, la utilización del criterio coste beneficio y de incentivos para modificar los procesos menos sostenibles.

Palabras clave: calidad, consumidor, industria artesanal, programas

Panel 8. Circuitos cortos y comercialización agroalimentaria

Panel 8. Circuitos cortos y comercialización agroalimentaria.....	158
El consumo de alimentos ecológicos en España: demanda de innovaciones en la comercialización. <i>Calatrava J</i>	159
La Tierrallana: un poco de historia, quiénes somos y qué hacemos. <i>Llobell FJ</i> ...	175
Circuitos cortos de comercialización y calidad agroalimentaria. <i>Egea-Fernández JM, JM Egea-Sánchez</i>	176
Circuitos cortos y calidad de los alimentos. Vision desde la Asociacion Landare. Intxaurrendieta JM, <i>D Garnatxo</i>	177
Asociaciones de consumo ecológico y canales cortos. <i>Navazo MJ</i>	179
Posters relacionados.....	181
Experiencias colectivas de circuitos cortos de comercialización para la carne de vacuno ecológico. <i>López D</i>	181
Sistematizando experiencias de soberanía alimentaria estudio del grupo de consumo Alkhalachofa. <i>Alarcón-Villora DR, LI Vara-Sánchez</i>	204
Canales cortos de comercialización, soberanía alimentaria y conservación de la agrobiodiversidad. <i>Egea-Fernández JM, JM Egea-Sánchez</i>	225

El consumo de alimentos ecológicos en España: demanda de innovaciones en la comercialización

Calatrava Requena, J

González Roa, M C

IFAPA. Área de Economía y Sociología Agrarias

RESUMEN

España es un importante productor de alimentos ecológicos pero el consumo de dicho tipo de alimentos es aún muy reducido en nuestro país, y no se corresponde con su dimensión productiva. Los estudios existentes sobre la actitud del consumidor español, suelen coincidir en identificar el diferencial de precio y el desconocimiento como las principales causas de este bajo consumo, seguidos de la desconfianza y la falta de presencia en algunos mercados. Una de las posibles estrategias para incrementar el consumo es la búsqueda de canales comerciales alternativos a los convencionales, que permitan mejores precios a productores y consumidores, además de aumentar el nivel de abastecimiento, información y confianza. En el presente trabajo, tras una introducción con una brevísima descripción del sector español de alimentación ecológica se aborda el tema de los canales comerciales, con énfasis en los canales cortos, analizando sus ventajas de adaptación al comercio de alimentos ecológicos, y planteando las ventajas y condicionantes de una estrategia comercial de este tipo.

Palabras clave: alimento ecológico, canales comerciales cortos, mercado nicho, mercados de proximidad

1. INTRODUCCIÓN

El modo de producción ecológica se está incrementando fuertemente en el contexto de la agricultura española, que actualmente cuenta con más de 1,6 millones de ha (1650866 a finales de 2010) y 30642 operadores, de los que 27877 son agricultores y 2747 son elaboradores y comercializadores (MARM, 2010a). Existen, además, 5091 explotaciones ganaderas, predominando la producción de carne de vacuno y ovino. La superficie ecológica está distribuida por todo el país, existiendo, no obstante, una concentración del 60% en Andalucía.

La mayor parte de la producción ecológica española tiene como destino los mercados exteriores, pues el mercado interior está muy lejos de tener el nivel de consumo

que sería adecuado y conveniente a un importante país productor. Calatrava (2010-a) ofrece para el 2008 un gasto en consumo de alimentos ecológicos de 720 millones de euros y estima para el 2009 dicho consumo en 830 millones de euros. Para el año 2010 estimaciones del proyecto Ecomarket II, en base a balances de aprovisionamiento, ofrecen un valor para dicho consumo comprendido en una orquilla entre 860 y 890 millones de euros con un valor medio de 875, cifra similar, aunque algo inferior, a la estimada para dicho año por el MARM (2012), en base a suma de estimaciones para los distintos tipos de distribución minorista, que la sitúa en una amplia orquilla entre 765 y 1085 millones de euros con un valor medio de 920 millones, que son 895 si se suman las medias de los estratos considerados (Tabla 3). En cualquier caso, las cifras anteriores para 2010 suponen un 0.9% del gasto total en alimentación y un consumo anual per cápita próximo a 20 euros, cifra importante pero, en cualquier caso, inferior a la de los países de nuestro entorno. Por otra parte, análisis comparativos entre distintos mercados europeos califican el consumo español como de “mercado ecológico emergente”, situación que solo supera a la inferior de “mercados embrionarios” en la escala del desarrollo del consumo ecológico (Calatrava 2010-a). Respecto al consumo español de alimentos ecológicos habría, además de las cifras anteriores, que considerar los siguientes hechos:

.- La fuerte dinámica de crecimiento del gasto en alimentos ecológicos, que casi se ha cuadruplicado en el último quinquenio.

.- El hecho de que este crecimiento no ha ido acompañado de un incremento notable del número de establecimientos que ofrecen alimentos ecológicos (MARM 2010b), pero sí de un aumento de la gama de alimentos ecológicos ofertados, incluyendo el desarrollo de marcas blancas / de distribuidor en la alimentación ecológica.

.- La evidencia de que el crecimiento del consumo ha sido mucho menor en 2010 respecto a 2009 que entre los años anteriores, lo que parece indicar una ralentización en el consumo, seguramente como consecuencia de la crisis económica, que permitiría suponer, hasta tener datos más fiables, que en 2011 el consumo haya sufrido un incremento muy bajo o nulo respecto a las cifras estimadas para 2010.

.- El nivel de consumo varía entre regiones, sobrepasando en Cataluña, por ejemplo, el 1.2 % de las compras de alimentos, cifra que supone ya la existencia de un mercado con cierto grado de desarrollo.

Los primeros estudios sobre comportamiento del consumidor de alimentos ecológicos datan de mediados de los años ochenta. Werner y Alvensleben (1984), Dent (1988), constituyen buenos ejemplos de estos primeros trabajos en distintos países. Bonti

y Yiridoe (2006) ofrecen una revisión de la literatura científica sobre el tema.

En España, los trabajos existentes al respecto son algo más recientes, a partir del trabajo pionero de Doxa (1991). González-Roa y Calatrava (2009) presentan una revisión de la literatura existente en España al respecto, y muestran como a partir de 2000 los trabajos sobre el tema han proliferado sobre todo a nivel de mercados locales y regionales, y también han comenzado a aparecer trabajos con sondeos a nivel nacional, bien utilizando entrevistas telefónicas a los consumidores y agentes comerciales, y grupos de discusión presenciales, como los informes monográficos de alimentos ecológicos del Observatorio del Consumo y la Distribución Alimentaria del MARM publicados desde 2002, siendo el último el MARM (2010b), o bien con sondeos mediante entrevistas directas tanto a consumidores en general como específicamente a consumidores de alimentos ecológicos y a agentes comerciales, como las dos fases del proyecto Ecomarket. El proyecto Ecomarket II surge a finales del 2007 como una colaboración entre el IFAPA y la Universidad de Almería. En Ecomarket II, además de utilizar toda la información secundaria existente, se ha llevado a cabo un sondeo a 1500 consumidores, y otro a 400 consumidores ecológicos en puntos de venta de supermercados y tiendas especializadas, así como en locales de asociaciones de productores-consumidores y a detallistas. La información se ha complementado con paneles de consumidores, y seguimiento de precios de algunos productos relevantes. Resultados del proyecto Ecomarket II están contenidos en González-Roa y Calatrava (2009), Calatrava (2010-a y b) y Calatrava y González-Roa (2011).

En el presente trabajo, a partir de información del proyecto relativa a causas de no consumo de alimentos ecológicos, se plantea la necesidad de corregir dichas causas y se proponen los canales cortos de comercialización como una estrategia, entre otras, para incentivar el consumo, y sobre todo hacerlo más social, o sea más beneficioso para productores y consumidores.

2. CAUSAS DEL BAJO CONSUMO ECOLÓGICO EN EL MERCADO ALIMENTARIO ESPAÑOL

Los resultados del sondeo a consumidores del proyecto Ecomarket II identifican el diferencial de precio con los alimentos convencionales, el desconocimiento y la falta de presencia en algunos mercados como las principales causas de no consumo de alimentos ecológicos, seguidas a distancia por la desconfianza en las certificaciones y etiquetas y la no percepción, o creencia, de ventajas organolépticas y funcionales en los alimentos

ecológicos. Estos resultados son, con ligeras diferencias cuantitativas, similares a los obtenidos en otros estudios.

Por lo que se refiere al conocimiento de lo que es un alimento ecológico, en muchos de los estudios de consumo existentes en España, tanto a nivel nacional como local y regional, se confunde “conoce” con “dice conocer”, lo que suele resultar en una errónea hiperestimación del nivel real de conocimiento. Los resultados obtenidos en el Proyecto Ecomarket respecto al conocimiento de lo que es un alimento ecológico pueden verse en la Tabla 1

TABLA 1: CONOCIMIENTO DE ALIMENTOS ECOLÓGICO ENTRE CONSUMIDORES ESPAÑOLES

	ECOMARKET I (1997)	ECOMARKET II (2007-2008)
Dice saber lo que es (%)	60,21	77,33
Lo sabe realmente (%)	27,24	43,74

Vemos que ha habido un incremento importante en el nivel de conocimiento por parte de los consumidores españoles sobre los alimentos ecológicos, aunque todavía más de la mitad de la población no sabe expresar, ni siquiera de forma aproximada, lo que es un alimento ecológico, y por lo tanto no conoce sus ventajas y no tiene ninguna razón lógica para pagar un diferencial de precio por él. Aproximadamente un tercio de los que no consumen alimentos ecológicos señalan el desconocimiento como la principal causa de no consumir.

En cuanto al diferencial de precio, en el proyecto Ecomarket II se ha realizado un seguimiento de precios de alimentos ecológicos y convencionales similares para una serie de productos (pollo, ternera, tomate, leche, huevos...) en establecimientos minoristas de varias ciudades españolas, obteniendo unos resultados (González-Roa y Calatrava, 2011) que indican que en todos los casos dicho diferencial está muy por encima de la media de la Disposición a Pagar (DAP) por él entre los consumidores españoles (Calatrava 2010-a). Cualquier estrategia para incrementar el consumo pasa por una reducción de dicho diferencial y/o por un aumento de la DAP media, lo que tiene mucho que ver con un incremento del conocimiento y la confianza.

Los consumidores que dan como razón principal el elevado precio para no comprar productos ecológicos constituían la cuarta parte de los no consumidores en 2007, habiéndose prácticamente duplicado en 2010 (48.0% en MARM, 2010), debido sin duda a los efectos de la crisis económica.

Por lo que se refiere a la limitada oferta en los mercados, el porcentaje de consumidores que encuentran alimentos ecológicos en sus habituales puntos de venta (MARM, 2010) es de 63.2% en 2010. Lo anterior indica una evidente cobertura de la oferta ecológica, pero todavía hay un nivel de ausencia de alimentos ecológicos en la distribución minorista de alimentación en España. De hecho, en 2010 casi un tercio de los no consumidores ecológicos (29.4% en MARM, 2010b) indican el desabastecimiento de los mercados como razón principal para el no consumo.

Por último, los porcentajes de consumidores que no compran alimentos ecológicos porque no ven ventajas en los productos ecológicos respecto a los convencionales, o porque no se fían del control y la certificación eran en 2010, según el MARM (2010), el 9.2% y el 5.9% de los no consumidores, estos porcentajes han disminuido mucho respecto a 2007 en que eran de 14.8% y 10.9%, respectivamente. Sin embargo, sin negar cierta disminución real, las cifras hay que interpretarlas considerando la fuerte subida de no consumidores que han pasado a considerar el precio su mayor limitación para el consumo.

3. CANALES COMERCIALES

Se denomina habitualmente canal comercial al conjunto de organizaciones (agentes de comercialización) que intervienen en el proceso de cambio material, temporal, espacial y de propiedad (posesión) del producto. También suele llamarse canal comercial al proceso en sí, o a la cadena de acciones que constituyen dicho proceso.

Considerando los cambios de valor de un producto, canal comercial sería “La cadena de valor en la que una serie de agentes comerciales incorporan utilidad al producto”. A lo largo del canal comercial se incorporan las siguientes utilidades:

.- Utilidad de forma: Resultado de los cambios a los que se va sometiendo el producto para adaptarlo a las necesidades y deseos de los consumidores.

.- Utilidad de lugar: Consecuencia del proceso de concentración, dispersión y transporte para acercar el producto al consumidor.

.- Utilidad de tiempo: Resultado de poner el producto en manos del consumidor en el momento preciso.

.- Utilidad de posesión y propiedad: Resultado de los cambios de posesión, hasta llegar al que el consumidor disponga de la propiedad del producto y pueda consumirlo.

La correcta distribución requiere que los agentes de un canal comercial...

- ... Mantengan relaciones contractuales estables.
- ... Respeten los acuerdos comerciales en cuanto a:
 - Volúmenes
 - Precios
 - Calidades
 - Normalización
 - Etiquetado
 - Gama, etc.
- ... Respeten los acuerdos logísticos en cuanto a:
 - Tiempo
 - Lugar
 - Transporte
 - Presentación y embalaje
 - Acondicionamiento frigorífico, en su caso.
 - Tipos de control, etc.
- ... Demuestren permanentemente su solvencia y fiabilidad.

Para determinar la bondad de un canal en general hay que atender a tres aspectos: eficiencia de costes, respuesta a la demanda del consumidor (en forma, lugar y tiempo), y sistema de transmisión de precios con la mayor simetría posible.

Habría que añadir la adecuada transmisión de información sobre productos, procesos y mercados.

Por lo que se refiere a los costes hay que considerar no solo costes financieros sino ambientales (etiquetas de emisión de CO₂).

Otros aspectos a considerar en un canal son su longitud (territorial, logística, eficiente y cultural) y sus implicaciones para el desarrollo de las zonas rurales. Hay que considerar las ventajas de la proximidad del “farmer marketing” frente a la logística de globalización de mercados y distribución a grandes distancias. Estas ventajas se ponen de manifiesto en los denominados canales cortos de comercialización.

4. CANALES CORTOS DE COMERCIALIZACIÓN

Este apartado relativo a canales cortos de comercialización está tomado literalmente de Calatrava y Gonzalez-Roa (2012). El primer escollo que se plantea en el análisis de los canales cortos de comercialización es la diversidad conceptual que se encuentra en la literatura especializada. Efectivamente, hay muy diversas definiciones de canales cortos, que van desde las concepciones más estrictas que limitan el concepto a los canales directos entre el productor y el consumidor, hasta definiciones más amplias, y con frecuencia ambiguas, que admiten la intervención de otros agentes siempre y cuando se cumplan determinadas condiciones. Un ejemplo del primer caso, muy frecuente, sería el concepto de canal corto utilizado en MARM (2012), y del segundo la, en mi opinión, muy amplia definición de Renting et al. (2003), adoptada en Ilbery y Maye (2005), que consideran que un canal comercial es corto cuando el consumidor recibe información detallada sobre la forma de producción, origen y todas las demás cualidades de diferenciación del alimento que adquiere. Para dichos autores, los canales cortos son un intento de conectar nuevos tipos de oferta y de demanda de alimentos, y redefinen nuevos vínculos entre productores y consumidores, ofreciendo, a través de la información, la valoración real del origen del alimento. La clave de la definición está en la información. Consideran tres tipos de canales cortos:

- .- Directos en sentido estricto (Face to Face) entre el productor y el consumidor.
- .- Mercados de proximidad (Spatially proximate): Los productos se venden en mercados locales a consumidores dentro del área de producción.
- .- Mercados ampliados (Spatially Extended): Los productos se venden a consumidores que viven fuera de la zona de producción. Estos canales requieren ofrecer completa y verídica información sobre el producto.

Entre las muchas definiciones intermedias de canal corto, me parece interesante por su operatividad analítica y por el hecho de tener también como elemento clave la información, la de Halcón (2008), de alguna forma opuesta a la anterior, que afirma que en un canal corto los juicios de valor del consumidor sobre el alimento (que constituyen su calidad subjetiva) deben estar basados fundamentalmente en su propio conocimiento y experiencia.

La mayoría de los numerosos trabajos existentes sobre canales cortos se encuentran o bien vinculados a planteamientos de marketing- ej Briz et al. (2008), Calatrava (2010-b), o con enfoque agroecológico, para los que la producción ecológica constituye una vía idónea para restablecer la vinculación entre productores y consumidores de alimentos, y en los que con frecuencia se analiza la influencia de los

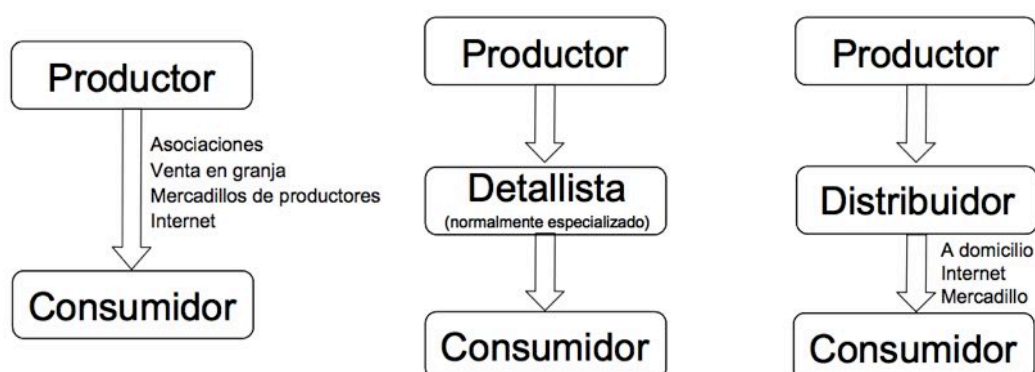
canales en el desarrollo de la agricultura ecológica,- ej Lozano (2008 y 2009), Alonso et al. (2002) y Alonso y Guzman (2003) o se producen en el contexto de la Sociología Rural o la Sociología de la Alimentación, donde los canales cortos se vinculan a los sistemas agrarios locales, y al concepto de arraigo social (social embeddedness) en lo local, y con frecuencia se plantea la influencia de los canales cortos en el desarrollo de los territorios rurales. Hinrichs (2000), Marsden et al. (2000), Mauleón (2001), Renting et al (2003). Winter (2003), Ilbery y Mage (2005).

En mi opinión, la longitud del canal es un concepto relativo, que requiere una situación de referencia (se es largo o corto respecto a algo). Por operatividad se precisa un concepto que sea absoluto, aunque su conceptualización sea discutible.

En este sentido Calatrava (2010-b) define Canal Comercial Corto como el canal comercial en el que no interviene la gran distribución ni el complejo mayoristasdetallistas en sentido convencional. En esta definición se prima el “hecho alternativo” sobre el número de agentes que intervienen o la longitud territorial del canal. Lo que ocurre es que un canal así definido solo puede tener un número limitado de agentes comerciales, y normalmente alcanzará su máxima eficiencia en mercados de proximidad.

Un canal corto así definido puede tener dos o más agentes. El caso más simplificado sería el productor-consumidor, que es el paradigma lo que con más frecuencia se desea como canal corto. En la Figura 1 se esquematizan algunos ejemplos.

Figura 1: Ejemplos de canales cortos de comercialización



El canal corto se crea cuando los productores y los consumidores comprenden que comparten objetivos similares que pueden lograrse reforzando contactos y redes de alimentos locales.

El canal corto constituye una estrategia alternativa de comercialización que permite a los productores adquirir un papel preponderante en la distribución de sus productos, y a los consumidores disponer de una información más próxima y real de los alimentos que consumen. Suponen una nueva estructuración de la relación producción - consumo en el sistema agroalimentario.

Los canales cortos suelen presentar una serie de características y propiedades que constituyen elementos diferenciales, y en principio ventajosos, respecto a los canales convencionales. Así, en los canales cortos se pueden identificar los siguientes hechos:

- Los flujos de producto, de información y monetarios del canal son más cortos y claros, la confianza es mayor.

- El control del proceso se redistribuye, aumentando el control de productores y consumidores, que asumen la mayor parte de (o todas) las funciones en el proceso de comercialización.

- Corrige la desvinculación tradicional entre “producto agrario” y “alimento” propia de la distribución convencional.

- Genera absoluta simetría en el canal, independientemente del producto.

- La causalidad en la formación del precio es biunívoca y está basada en los costes reales de producción, manipulación y transporte, más que en objetivos de márgenes comerciales.

- Genera menores costes comerciales.

- Forma precios más justos para ambas partes.

- Tiende a estabilizar los ingresos en los productores, disminuyendo la volatilidad de precios de los mercados convencionales y anulando los efectos de estrategias basadas en márgenes de la distribución: Menor riesgo económico para productores.

- Supone también menor riesgo alimentario para los consumidores. Suele proporcionar mayor calidad y frescura de los alimentos.

- Aumenta la cantidad y calidad de información en ambos sentidos.

- Favorece los sistemas productivos locales, tradicionales, de enfoque agroecológico, basados en el manejo de la biodiversidad.

- Al aumentar el vínculo entre productores y consumidores fomenta las relaciones personales e inmediatas en el hecho alimentario, algo crecientemente demandado y valorado por los consumidores (Hinrichs, 2000).

- Permite la puesta en valor de variedades de alimentos de alta calidad organoléptica y alimentaria, abandonadas en su día por los mercados convencionales por su fragilidad o menor resistencia al transporte.

- Presenta menor impacto ambiental tanto en la producción como en el envasado, transformación y transporte. Menor huella ecológica.
- Puede constituir un elemento clave en el desarrollo de las economías locales.
- Se adapta a los esquemas de producción difusa y flexible propios del sistema económico vigente (posfordismo).
- El canal corto optimiza su eficiencia en mercados nicho y en productos locales, y particularmente en productos frescos o de transformación local, y con diferenciación por origen, por calidad específica o por modo de producción. En este sentido el canal corto puede ser particularmente eficiente en alimentos ecológicos.

A pesar de esas ventajas, la implementación de un canal corto no es sencilla. Se requiere un cierto volumen y una cierta diversificación de productos. Se requiere además una logística para poner el producto a disposición del nicho de mercado correspondiente, con el que los productores han de abrir vías de contacto sencillas pero eficientes. Con frecuencia estas exigencias requieren fórmulas asociativas y otras innovaciones institucionales no siempre fáciles de implementar. Esta dificultad es mayor para productos convencionales.

Los alimentos ecológicos por la naturaleza de su sistema de producción, por su vinculación local, y por el tipo de nichos de mercado que abastecen, resultan particularmente idóneos para la comercialización en canales cortos.

Por sus características, comentadas, los canales cortos en alimentación ecológica pueden disminuir el actual diferencial de precio existente en la distribución convencional, contribuir a un mayor conocimiento de los consumidores sobre la producción ecológica, aumentar el abastecimiento ecológico del mercado alimentario, y favorecer un mayor nivel de confianza en la producción ecológica. En definitiva pueden contribuir sensiblemente a un aumento del consumo de alimentos ecológicos en el país.

En determinadas circunstancias de naturaleza del territorio productivo, de volúmenes comerciales y de segmentación del mercado, el canal corto puede ser el canal más eficiente para la comercialización de productos ecológicos.

Los canales cortos en producción ecológica se favorecen en las zonas de agricultura periurbana o interurbana. En este sentido, Calatrava (2012) identifica y comenta los siguientes tipos de canales cortos susceptibles de ser aplicados en el caso de la agricultura interurbana del área metropolitana de Granada:

- Venta en la explotación sin recolectar (“pick-up your own”)
- Venta en la explotación con citas de venta.
- Puntos de encuentro comerciales en zonas agrarias o encrucijadas viarias muy transitables.
- Ventas directas en Ferias o Mercadillos estacionales.
- Puntos de venta de la producción en zona urbana.
- Puntos de venta de la producción en mercados mayoristas.
- Ventas a través de Internet.
- Telehuerta.
- Venta a través de detallista comisionista.
- Venta a través de detallista convencional o especializado.
- Venta directa a gran distribución local (existente en la zona, pero discutible como canal corto con la definición adoptada)
- Venta directa a HORECA
- Venta directa a Consumo Institucional
- Asociaciones de Productores - Consumidores.

Para finalizar, es interesante comentar lo que suponen actualmente los canales cortos más directos en la distribución alimentaria española. La Tabla 2 presenta la evolución de la distribución del gasto en alimentos en general en los distintos tipos de establecimientos.

TABLA 2: EVOLUCIÓN DEL PORCENTAJE (EN VALOR) DE LOS ALIMENTOS CONSUMIDOS POR LOS HOGARES POR TIPO DE ESTABLECIMIENTO

	ESTABLECIMIENTOS CONVENCIONALES				ESTABLECIMIENTOS NO CONVENCIONALES				
	Tiendas tradicionales	Superm. Autoserv.	Hiper	Econom. y Coop.	Mercadillo	Venta a domicilio	Autocons.	Compra directa	Otros
1987	53.28	29.94	3.46	2.63	2.18	0.67	2.97	1.32	4.15
1990	48.87	32.79	7.27	1.41	2.30	0.50	3.75	1.51	1.60
1995	35.62	35.48	16.84	1.57	2.80	0.44	2.31	1.72	3.20
2000	32.20	41.00	19.00	0.70	1.20	1.20	1.60		3.10
2005	29.60	44.60	16.10	0.40	1.30	1.00	3.60		3.30
2007	28.00	45.60	16.90	0.40	1.30	0.80	3.00		4.00
2010	24.41	48.10	18.16	0.41	1.14	0.64	2.34		4.80

Fuente: MARM, y estimaciones del proyecto Ecomarket II en 2010 a partir de datos de MARM(2010b).

En 2007 los canales directos suponían alrededor del 6% del total del gasto en alimentos, unos 4000 millones de euros. En 2010 este tipo de canales han comercializado

el 6.5% unos 4350 millones de euros.

Hay productos en los que el porcentaje es mucho mayor: frutas, hortalizas, patatas, huevos, vinos.

Si consideramos ahora solo los alimentos ecológicos, en la Tabla 3 se incluyen los datos correspondientes a 2010-2011. Puede verse la gran importancia en la comercialización de productos ecológicos de la distribución minorista especializada.

TABLA 3: ESTRUCTURA DE COMERCIALIZACIÓN MINORISTA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS ECOLÓGICAS EN ESPAÑA (2010-2011)

	FACTURACIÓN	
	Valores medios (Millones de €)	%
<u>Canales convencionales</u>		
Distribución moderna	250	27,9
Tiendas tradicionales	70	7,8
<u>Canales especializados</u>		
Grandes tiendas ecológicas (>140 m ²)	160	17,9
Pequeñas y medianas tiendas ecológicas	187,5	20,9
Herbolarios (con aliment. ecológica)	132,5	14,8
Asociaciones de consumidores	35	4,0
Venta directa	17,50	2,0
Otros (Mercadillo, ferias)	17,50	2,0
<u>Food service</u>		
HORECA	11	1,2
Restauración institucional	14	1,5
TOTAL	895	100

Fuente: Elaboración propia a partir de MARM (2012)

Los canales directos, en sentido estricto, suponen solo el 8% del gasto (70 millones de euros), pero los canales cortos, según la definición aquí adoptada, podrían existir en parte de la distribución en “canales especializados” sobre todo en un cierto porcentaje de pequeñas y medianas tiendas ecológicas que no se apoyen en estructuras mayoristas. Se podría estimar entre 120 y 150 millones de euros el valor de la comercialización ecológica en canales cortos, tal y como se han definido.

5. CONCLUSIONES

- El consumo de alimentos ecológicos es muy bajo en España, y particularmente teniendo en cuenta su carácter de país productor y el nivel de consumo de los países de nuestro entorno. El 0.9 % del gasto en alimentación es en alimentación ecológica.

- Por su bajo nivel de consumo (20 €/ año per cápita), y su dinámica de crecimiento, el mercado español de alimentos ecológicos es considerado como un “mercado emergente” en el contexto de la Unión Europea.

- Las causas de este bajo consumo radican en los elevados precios respecto a los alimentos convencionales, el desconocimiento de los consumidores, el desabastecimiento de ciertos mercados y, en menor medida, la no apreciación de ventajas de la alimentación ecológica, y la desconfianza en certificaciones y controles.

- Estos hechos inducen una demanda de innovaciones institucionales para corregirlos, que afectaría entre otros aspectos a los canales de distribución, demandando la institucionalización de formas alternativas de comercialización, más acordes a la naturaleza de los productos ecológicos y sus nichos de mercado.

- Los canales comerciales cortos, en los que no interviene la gran distribución ni el complejo mayorista-detallista convencional, se perfilan como una posible respuesta a esta demanda.

- Entre otras características los canales cortos son menos costosos, económica y ambientalmente, trasladan información de forma más completa y clara, presentan simetría, determinan precios ventajosos para el productor y el consumidor, y generan mayor confianza y menores riesgos.

- Además los canales cortos acercan al consumidor al origen y control de los alimentos que consume, generan relaciones humanas alrededor de la alimentación, consolidan el valor de lo local y pueden influir muy positivamente en el desarrollo de los territorios rurales.

- A pesar de estas evidentes ventajas, la implementación de canales cortos no es tarea fácil. Con frecuencia se precisan asociaciones al menos entre productores, contactos estables con el sector consumidor, mecanismos de transmisión clara sobre los productos, y una logística que asegure la eficiencia del canal.

- Respecto a los canales cortos no hay recetas genéricas. En cada caso habrán de determinarse los canales cortos más adecuados, dependiendo, entre otras cosas, de la naturaleza de los productos, de la ubicación de la zona productora respecto a aglomeraciones de consumidores, y de la naturaleza de los nichos de mercado a los que la oferta se dirija.

- Por su posible influencia sobre el consumo de productos ecológicos y sus efectos benéficos y externalidades positivas, las administraciones deberían ayudar en caso necesario al diseño y la implementación de canales cortos en general, y en la agricultura ecológica en particular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alkon A. H. (2008), "From value to values: sustainable consumption at farmers markets", *Agriculture and Human Values*, 25(4), 487-498

Alonso, A.; Knickel, K. y Parrot, N. (2002), "Influencia de los canales comerciales en el desarrollo de la agricultura ecológica en Europa", SEAE y SERIDA, (Eds.), V Congreso de la SEAE y I Congreso Iberoamericano de Agroecología: La agricultura y la ganadería ecológicas en un marco de diversificación y desarrollo solidario: SEAE, Gijón, 1409-1418.

Alonso, A. y Guzmán, G. (2003), "Canales cortos de distribución de productos ecológicos en Andalucía", en *Actas de Ecoliva*, noviembre de 2000, Puente de Génave (Jaén).

Bonti, S.; Irídeo E.K. (2006) *Organic and Conventional food: A literature review of the Economics of Consumer perceptions and preferences*. Organic Agricultural Centre (OAC) Report Document. Canadá. p. 63

Briz, T. y García, A. I. (2008), "Situación actual y nuevos retos de la distribución minorista de productos ecológicos en España", *Revista agroalimentaria*, 26, 63-71.

Calatrava, J. (2010-a): "Consumer behaviour and marketing of organic food: General comments and analysis of the Spanish market". *International Course of Marketing of Organics Food*. CIHEAM- IAM, Zaragoza. p. 57

Calatrava, J. (2010-b): "Niche markets and alternative trading channels for organic foods".

International Course of Marketing of Organics Food. CIHEAM- IAM,
Zaragoza. p. 39

Calatrava, J (2012): “Agricultura y desarrollo sostenible en la Vega de Granada: Nuevas estrategias productivas y comerciales”. Jornadas sobre Estrategias de Comercialización de productos de la Vega de Granada. La Zubia, 30 y 31 de Mayo.

Calatrava, J. Gonzalez-Roa M. C. (2012): “Los canales cortos como forma alternativa de comercialización”. Agricultura Ecológica 8. 12-16.

Dent, B. (1988). "Consumer Awareness and Attitudes to Organic Produce". Convent Garden. Marketing Authority Summer Scholarship Report. Edinburgh School of Agriculture.

DOXA (1991). "Estudio sobre el mercado de productos de la agricultura ecológica". MAPA. INDO. Madrid.

Gonzalez-Roa M. C., Calatrava J. (2009): “ El comportamiento del consumidor español respecto a los alimentos ecológicos: Algunos resultados del proyecto Ecomarket II”. Congreso Nacional de Economía Agraria. Almería.

Gonzalez-Roa M. C., Calatrava J. (2011): “ Informe de resultados del proyecto Ecomarket II: archivos de información” IFAPA. Documento no publicado..

Hinrichs, C. C. (2000), "Embeddedness and local food systems: notes on two types of direct agriculture market", Journal of Rural Studies, 16, 295-303.

Ilbery, B. Maye, D. (2005): Food supply chains and sustainability: Evidence from specialist food producers in the Scottish-english border. Land Use Policy 22(331-344).

Lozano, C. (2008), “Más allá de la patrimonialización de la naturaleza. Alimentos ecológicos y de calidad”, en Álvarez, M. y Medina, X. (Eds.), Identidades en el plato. Barcelona: Icaria, pp. 63-80.

Lozano, C. (2009), Canales Cortos de comercialización y consumo social de productos ecológicos en Andalucía: Su aplicación en la Sierra de Segura(Jaen). I Congreso Español de Sociología de la Alimentación. Mayo. Gijón. P 24.

MARM (2010-a). “Agricultura ecológica de España”. MAPA. Madrid.

MARM (2010-b). “Estudio monográfico del mercado de alimentos ecológicos”. Observatorio del Consumo y la Distribución Agroalimentaria. MAPA. Madrid .p 105

MARM (2012): “Características del Mercado de productos ecológicos en los canales especialistas de venta: Valor, volumen, viabilidad y buenas prácticas de comercialización”. Madrid. P 52.

Mauleón, J. R. (2001), “Los canales cortos de comercialización alimentaria como alternativa de los pequeños agricultores ante la globalización: el caso español” en XXIII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología, Guatemala, Octubre 2001.

Marsden, T.; Banks, J. y Bristow, G. (2000), "Food Supply Chain Approaches: Exploring their Role in Rural Development", *Sociologia Ruralis*, 40, 4, 424-438.

Renting, H., Marsden, T., Banks, J. (2003). Understanding alternative food networks: exploring the role of short food supply chains in rural development. *Environment and Planning A* 35, 393–411.

Werner, J.; Alvensleben R.V. (1984). "Consumer attitudes towards organic food in Germany". *Acta Horticulturae* nº 155. pp. 221-227.

Winter, M. (2003). Embeddedness, the new food economy and defensive localism. *Journal of Rural Studies* 19, 23–32.

La Tierrallana: un poco de historia, quiénes somos y qué hacemos

Llobell FJ

La Tierrallana - Asociación Consumidores y Usuarios Ecológicos de Castilla-La Mancha
c/ Ríos Rosas, 19. E-02004 Albacete.

Fernandollobell@gmail.com. Tel. 967668375

En esta presentación se muestra la historia de la Asociación de Consumidores y Usuarios “La Tierrallana”, así como sus características principales y las acciones que se han emprendido, desde sus inicios hasta la actualidad.

En la primera parte, se describe la historia de la Asociación, y cómo surge la necesidad de su creación, cómo se definen sus principios estratégicos, así como la evolución que ha tenido, a medida que ha aumentado el número de personas (familias) asociadas. Se ha ido aumentando la superficie de local de distribución, mientras se crecía y se aumentaba la oferta de productos.

En la segunda parte se describe cómo se ha constituido La Tierrallana, cómo se han distribuido las tareas internas a realizar, cómo nos hemos organizado y quienes formamos esta red de producción y consumo. También se muestran las claves de funcionamiento y los criterios que aplicamos para la gestión de proveedores.

En la tercera y última parte, se exponen algunas de las acciones más importantes realizadas por La Tierrallana. Entre ellas destacan, además de la organización local de la demanda de productos ecológicos (lo que haría una clásica cooperativa), como más importantes la lucha contra los OMGs en la agricultura y en la alimentación, la formación homologada a más de 2000 agricultores para su reconversión a la AE, y el apoyo a otros movimientos sociales ambientalistas y de comercio justo.

Palabras clave: alimento ecológico, consumo ecológico, cooperativa consumo

Circuitos cortos de comercialización y calidad agroalimentaria

Egea-Fernández JM, JM Egea-Sánchez

Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, jmegea@um.es

Los circuitos cortos de comercialización (CCC) son sistemas de distribución de alimentos articulados entre productores y consumidores, disminuyendo así la cadena de intermediarios. El acortamiento que se produce en la cadena nos lleva a un considerable ahorro energético y económico; al mismo tiempo que se minimiza el control que ejercen los grandes oligopolios sobre el circuito comercial. Además, contribuyen al desarrollo local por la generación de empleo en el sector agroalimentario y turístico (agroturismo).

En este panel, de acuerdo con la experiencia adquirida con la iniciativa de consumo responsable “Del Campo al Campus” y la microempresa Biomurcia Alimentación, sll, se hace un análisis de la oportunidad que representan los CCC para el cambio de paradigma hacia sistemas agroalimentarios sustentables y los principales factores limitantes para llevar a la práctica este tipo de iniciativas. Finalmente se presentan algunas propuestas para lograr la mayor autonomía del mercado globalizado y la necesidad de estructurar una red estatal de producción y consumo basada en principios agroecológicos.

Palabras clave: agricultura ecológica, agroecología, consumo responsable, desarrollo rural, seguridad alimentaria

Circuitos cortos y calidad de los alimentos. Vision desde la Asociacion Landare

Intxaurrendieta JM, D Garnatxo

Asociación Landare (Pamplona)

C/ Bernardino Tirapu, 29, Planta baja. E-31014 – Pamplona -Navarra
gerezintxaurre@gmail.com. Tel. +34 948-121308

Tanto en lo referente a los circuitos cortos como sobre todo en lo relativo a la calidad de los alimentos no existe una definición única. Para circuitos cortos: Distancia kilométrica o Número de intermediarios. Para calidad: Calidad higiénico- microbiológica, organoléptica, nutritiva, salud tanto personal como del medio, emocional, por confianza. Desde Landare y para resumir citaremos a C Petrini definiendo la calidad como aquello que cumple tres atributos: bueno, limpio y justo. La calidad organoléptica y la nutritiva pueden mejorar con los circuitos cortos, especialmente para los productos frescos, en la medida en que los plazos de recolección-producción y consumo pueden acercarse así como adaptarse a productos de temporada. Los atributos ligados a la confianza y a la calidad emocional están íntimamente unidos a la cercanía. Por otro lado, el circuito corto permite un mayor grado de comunicación entre productor y consumidor, lo que retroalimenta procesos de mejora y adaptación a las necesidades-deseos de los consumidores.

Para el caso de la agricultura ecológica, el interés del binomio calidad-circuitos cortos es de especial interés. Además de la coherencia ambiental de la cercanía kilométrica (energía y emisiones), se trata de un sector emergente en el que la dispersión de productores y consumidores hace que la logística sea especialmente complicada, encareciendo el producto de distancia. Por otro lado, la distribución en cercanía contribuye a la diversificación de cultivos.

En Landare hay una cercanía de eslabones: dos tercios de los proveedores son productores si bien supone un tercio valor de las compras. Cercanía kilométrica: un 48% de los proveedores de la propia comunidad autónoma. Para mejorar estos datos es necesario: a)- la búsqueda continua de producto con “doble” cercanía; b) la búsqueda de justicia en la cadena de valor: Precio-aceptantes con los agricultores; c) La reducción de los márgenes a los productos de “cercanía” en un 5%; el proceso para puesta en marcha de sistema de identificación de productos de cercanía.

Palabras clave: calidad, canal corto, cercanía, confianza, consumo

Asociaciones de consumo ecológico y canales cortos

Navazo MI

Federación Andaluza de Consumidores y Productores Ecológicos (FACPE)

Cooperativa Almocafre Avenida de los Custodios, 5. E-14004 Córdoba

miguel.navazo@gmail.com Tel. 957-414050

Cuando hablamos de canales cortos, es necesario diferenciar entre el concepto empresarial de canal corto de comercialización, donde también podría estar incluida una gran superficie comercial, ya que puede establecerse sin problema la relación productor, gran superficie, consumidor; del concepto de canal corto, donde hay un contacto directo de los consumidores con los productores en todos aquellos casos en que esto sea posible (productor-consumidor-organización de consumidores) en un ciclo multidireccional.

Las cooperativas de consumidores y productores y las asociaciones de consumidores y productores, nacen como forma de acceder al consumo ecológico a mayores capas de la población buscando siempre el disminuir costes de comercialización y a la vez asegurar un suministro, con la garantía ecológica. En este suministro es parte fundamental que el productor/a, el hortelano/a, el artesano alimentario, reciba una retribución justa y proporcional a su esfuerzo, garantizando siempre el precio y la comercialización del producto.

El desarrollo de nuestros proyectos siempre en todos los casos nos lleva a conocer directamente al productor u hortelana y elegir aquel que nos da garantía de responsabilidad, respeto al medio ambiente, compromiso con el entorno social.

En estos casos el canal no es lineal, porque el consumidor influye directamente en el producto que después consume. La organización de consumidores es el instrumento que pone en contacto unos y otros para conseguir sus objetivos.

Las organizaciones de consumidores también utilizan canales más complejos de comercialización. En muchos casos la figura de distribuidor de productos ecológicos puede conseguir aumentar la variedad de productos de consumo, garantiza del suministro periódico, evitando las roturas de stock en las tiendas, puede ser una figura fundamental en la consolidación del mercado ecológico y puede permitir, el aumento de productores, conseguir que los hortelanas junto a los ganaderos y artesanas de la alimentación, puedan vivir de su trabajo. En estos casos es importante el establecer relaciones de

confianza y solidaridad entre las partes.

La potenciación de distribuidores locales y comarcales de productos ecológicos puede aumentar la incidencia de lo ecológico en la sociedad. La confianza, el conocimiento, de los modos de producción agroganaderos y sus dificultades es un motor para la toma de conciencia individual, y una herramienta para la creación de redes de apoyo y solidaridad entre los ciudadanos.

Palabras clave: canal corto, comercialización, confianza, distribución, mercado local

Posters relacionados

Experiencias colectivas de circuitos cortos de comercialización para la carne de vacuno ecológico

Sesión Temática: “Calidad y cadena alimentaria”

Autor: Daniel López García*

* Universidad Internacional de Andalucía

daniel.lopez.ga@gmail.com

c/ Ramón y Cajal, 16; 10440 Aldeanueva de la Vera, Cáceres

Tlf: 927 572 146 / 665 847 138

RESUMEN:

Las explotaciones de vacuno representaban en 2010 el 48,89% de las explotaciones ganaderas ecológicas en el Estado Español, y el 19% de la Producción Final Agraria ecológica (2009). A pesar de que consiguen un precio premio que compensa los descensos en los rendimientos respecto al vacuno convencional, un 67% de la carne ecológica de vacuno se vendía en 2009 a través de circuitos no ecológicos; y en su mayor parte se vendía en vivo antes de cebar.

La problemática de la ganadería bovina ecológica, por tanto, va más allá de la mera rentabilidad del producto, y muestra un complejo entramado de nudos críticos en torno a la dificultad de acceso a pastos certificados; el alto precio de los piensos ecológicos, determinado por el precio de la soja y el maíz importados; los criterios de calidad de la carne de los distribuidores ecológicos; la escasez de infraestructuras para la elaboración del producto -mataderos y salas de despiece certificados, especialmente; y el pequeño volumen y la dispersión del consumo ecológico, que dificulta la comercialización de canales enteras.

Frente a esta situación, diversos grupos de ganaderos están optando por crear estructuras colectivas para la comercialización en circuitos cortos y en el mercado local de la carne de vacuno ecológica. En el presente artículo tratamos de esquematizar el modelo descrito, a partir de los datos cualitativos y cuantitativos recogidos en entrevistas a responsables de 4 cooperativas de ganadería ecológica en 4 CCAA (Extremadura,

Andalucía, Cantabria y Asturias). Gracias a esta información ha sido posible el análisis cualitativo del modelo ganadero de estas iniciativas; y a su vez de los discursos y posicionamientos que se encuentran detrás de sus estrategias productivas, que podrían caracterizarse como estrategias de recampesinización.

Éstas son análogas en las distintas iniciativas analizadas, y van más allá de conseguir llevar el producto final directamente al consumidor. Para poder alcanzar este extremo están reconfigurando el sistema productivo completo y se basan, desde formas adaptadas a cada contexto, en la utilización de razas ganaderas autóctonas que permiten minimizar el uso de piensos; el adelanto del momento de sacrificio y la reducción en el peso de las canales; el control directo de los servicios a la producción (piensos, mataderos, sala de despiece y transporte del producto final) mediante diversas formas de internalización o externalización de costes; la sustitución de soja y maíz en la alimentación animal; la reconstrucción de los criterios de calidad de la carne de vacuno; y la relación directa con el consumidor final.

Palabras clave: Agroecología, ganadería ecológica, mercados locales, circuitos cortos de comercialización, recampesinización.

Introducción: El vacuno ecológico de carne y los límites para su comercialización

El ganado vacuno ecológico suponía en 2010 solo el 1,6% de la ganadería de vacuno en el Estado Español, pero generaba el 6% de los ingresos, ya que se vende a mayores precios, y sumaba el 19% de las ventas totales de alimentos ecológicos (MARM, 2010). Sin embargo, tan solo el 33% de la carne de vacuno ecológica se vendía en 2008 como tal, destinándose los dos tercios de la producción a la venta a través de canales convencionales (Perea et al., 2009).

Normalmente las granjas ecológicas venden los terneros vivos, antes de cebar, a cebaderos convencionales, lo cual constituye una importante pérdida de valor añadido para el productor. Los costes del manejo ecológico multiplican los costes de producción en un 80% respecto al convencional, suponiendo la alimentación el 23% de los costes totales, dentro de la cual el cebado ecológico se dispara. Lo cual nos hace pensar que los ganaderos ecológicos no alcanzan a cubrir los mayores costes de producción con los precios premio esperados, al no conseguir comercializar la carne como ecológica. Por ello, muchos de ellos eliminan la fase de engorde del animal con piensos ecológicos, que

es la que requiere el aporte alimenticio extra. El alto grado de extensificación -con cargas ganaderas cercanas a las 0,5 UGM/ha- y de autoproducción de piensos y forrajes de las granjas ecológicas les lleva a una alta independencia de la alimentación externa a la explotación en las fases previas de crianza. Sin embargo, la elevada superficie media de las explotaciones ecológicas -389 ha de media para Andalucía, donde se concentran el 50%- hace suponer que el manejo ecológico es difícil para ganaderos sin tierras. Lo cual se corrobora al comprobar el reducido porcentaje de tierras ajenas al titular -35% en Andalucía (García et al., 2005; Perea et al., 2009).

En cualquier caso, la fase de cebado resulta difícil de asumir por parte de los productores, debido especialmente al elevado precio de la soja ecológica, e incluso la dificultad que presenta la adquisición de piensos ecológicos. Ello hace que los costes de producción sean mucho menores si no se llega al cebado ecológico. Las subvenciones, sin embargo, permiten alcanzar unos ingresos que compensan el valor añadido que se podría obtener de la venta del producto final, y suponen cerca del 60% de los ingresos de los ganaderos ecológicos (García et al., 2005). Para estos autores, la solución para compensar los mayores costes del cebado ecológico sería incrementar la escala de producción en cada explotación.

Para comercializar el producto como ecológico, el escaso desarrollo de la agroindustria ecológica en nuestro país resulta ser un gran impedimento. A pesar de la importancia de las producciones ecológicas primarias españolas, la agroindustria se ha desarrollado de forma mucho menor que en otros países de la UE (González y Zreik, 2008). La dificultad para encontrar mataderos y salas de despiece certificadas para la producción ecológica (148 industrias inscritas en 2010) hace desistir a los ganaderos ecológicos de emprender la venta directa (Fadón y López, 2012; MARM, 2011). La concentración de la comercialización en las pocas empresas que han certificado instalaciones autorizadas para la producción ecológica, hace temer la reproducción de las condiciones de meros abastecedores de materia prima que ya se dan en el mercado convencional de carne, impidiendo al productor primario influir en la cadena de valor del producto (García et al., 2005).

La gran rigidez en la aplicación de la normativa higiénico sanitaria por parte de los técnicos de las administraciones locales, así como su desconfianza respecto a la producción ecológica, hacen que la obligatoria transformación del producto para su posterior comercialización sea uno de los principales obstáculos para el vacuno ecológico (Wheeler, 2008; Fundación Emaús, 2011). Esto influye, por ejemplo, en las dificultades

que encuentran algunos ganaderos para recoger el producto de la sala de despiece, de cara a realizar venta directa.

En cualquier caso, resulta muy difícil encontrar carne de vacuno ecológica en cualquier tipo de establecimiento, y especialmente en aquellos más grandes, siendo los Grupos de Consumo el canal especializado en el que resulta más fácil encontrar este producto, a través de la venta directa (MARM, 2010). La venta directa absorbe el 15% de las producciones de carne de vacuno ecológico, mientras que el 18% restante se distribuye a través de canal largo o tradicional (Perea et al., 2009).

En ambos casos, se debe llegar a ofrecer producto final envasado al consumidor final, y en este sentido, los amplios volúmenes de cada canal de carne, unidos a la escasa demanda de alimentos ecológicos y su elevada dispersión, dificultan la comercialización a precios asequibles al consumidor final (López, 2011; Fadón y López, 2012). Por su parte, el escaso conocimiento de las carnes ecológicas hace que el consumidor no aprecie la calidad de las carnes de vacuno que se diferencian de las carnes convencionales, al igual que ocurre con otros alimentos ecológicos (GfK, 2011).

Todo lo comentado hasta el momento dibuja grandes dificultades de cara a la comercialización del vacuno ecológico, prácticamente en cada uno de los pasos de la cadena de producción, desde la finca hasta el consumidor final (Figura 1). Sin embargo, la producción de vacuno ecológico sigue creciendo, y crecientes grupos de productores están desarrollando diferentes estrategias para emprender la comercialización de la carne a través de los circuitos cortos de comercialización.

Estos suponen una oportunidad de captar una proporción importante del valor añadido del producto, construyendo alianzas con el consumo que logran equilibrar las relaciones de poder en el Sistema Agroalimentario (SAA) (Calle et al., 2009; López, 2011). A su vez, suponen una relocalización del consumo, que acarrea importantes beneficios para la sostenibilidad ecológica del SAA, y para la calidad del producto final.

En la actualidad, los Circuitos Cortos de Comercialización (CCC) para los alimentos ecológicos son una realidad en rápido crecimiento en el Estado Español y en general a lo largo y ancho del planeta (López, 2008; 2011). Sus formas se han multiplicado y diversificado, hasta suponer una alternativa importante para cientos de experiencias productivas; y su importancia está siendo recogida por las administraciones, que se están viendo forzadas a apoyarlas al reconocer su importancia y los beneficios

sociales que reportan (Renting y Wiskerke, 2010). No en vano, el estado Español reconocía en 2010 que los canales alternativos de distribución suponían un 32% de la cuota de mercado de los alimentos ecológicos, lo cual podría alcanzar, según esta misma fuente, los 300M€ (MARM, 2010). Pero más allá de su importancia económica, su carácter de movimiento social está generando una politización de la producción y el consumo, que sitúa el sistema agroalimentario en un lugar importante de los debates sociales. Esta importancia se refleja en la gran cantidad de trabajos que en los últimos años tratan de caracterizar este tipo de experiencias, de cara a su apoyo y dinamización (Badal y López, 2006; Calle et al., 2009; Binimelis y Descombes, 2010; Simón et al., 2010; Mauleón, 2010; Fadón y López, 2012; López, 2012).

Entendemos por Circuitos Cortos de Comercialización (en adelante, CCC) aquellas formas de circulación agroalimentaria en las que solo se dan uno o ningún intermediario entre producción y consumo. Sin embargo este es un término confuso, ya que la gran distribución comercial cumple en algunos casos con esta definición, y no es el tipo de experiencias al que nos queremos referir.

Por ello debemos hablar de espacios económicos en los que producción y consumo mantienen un alto poder de decisión en cuanto a qué y cómo se produce, y en cuanto a la definición del valor de aquello que se produce. Algunas de las modalidades de CCC -como los mercadillos de productores o la venta en finca- son fórmulas tradicionales de circulación de la producción agraria que han sido retomadas en el proceso de recampesinización del sector agrario europeo (Ploeg, 2010); y otras suponen formas novedosas que han surgido ligadas a la agricultura ecológica, tales como los Grupos de Consumo (GGCC) de alimentos ecológicos, los sistemas de suscripción en base a la distribución periódica de lotes de productos de composición preestablecida, la venta por Internet, o la distribución directa por parte de los productores a comedores de instituciones públicas (Consumo Social). Las distintas formas de CCC se complementan entre sí, y han tenido una evolución coherente al respecto (CERDD, 2010; López, 2011; Fadón y López, 2012).

Los CCC conforman para Gliessman (2010), junto con el cambio de valores en el SAA, el nivel superior (nivel 4) en la escala de la Transición Agroecológica, por encima y de forma acumulativa con los procesos de reordenación del agroecosistema para la maximización en el uso de biodiversidad (nivel 3). El enfoque de la “recampesinización” recoge estos dos elementos y los amplía, al caracterizar el “modo campesino de producción agraria” en base a ellos y a su vez la diversificación y transformación de los

productos obtenidos en la finca, ligados a los CCC; y la reducción de costes, le mejora de la eficiencia en la finca y las nuevas formas de cooperación local entre explotaciones agrarias como formas específicas de reorganización agroecológica de la finca en base a la maximización de biodiversidad (Ploeg, 2010). En las próximas páginas pretendemos mostrar cuatro iniciativas colectivas de comercialización en circuito corto de carne de vacuno ecológica que han alcanzado un muy alto grado de desarrollo de la Transición Agroecológica. La reconfiguración del conjunto del modelo productivo -incluyendo transformación y comercialización-, así como de los valores que guían las nuevas estrategias económicas, nos sitúan, como veremos, en el nuevo paradigma de la recampesinización.

Materiales y métodos

Para profundizar en el comportamiento de la carne ecológica de vacuno en los CCC hemos considerado interesante analizar las estrategias que los productores ecológicos están desarrollando para comercializar su producción. Nos hemos centrado en las experiencias de CCC por su valor de cara al desarrollo rural y a la fijación de valor añadido y empleo en el medio rural, así como por su potencial para abrir el mercado de alimentos ecológicos (López, 2011). A su vez, nos hemos centrado en experiencias colectivas de comercialización, debido a su mayor estabilidad y potencialidades, ligadas a la concentración de la oferta y la posibilidad de reunir mayores recursos para la comercialización. Pese a que varias de las iniciativas estudiadas combinan el ganado vacuno con el ovino, nos hemos centrado en el análisis de la comercialización del ganado vacuno por su mayor importancia económica y su potencialidad para abrir los CCC.

Ello nos ha llevado a entrevistar a cuatro responsables de otras tantas cooperativas para la comercialización de vacuno ecológico (Tabla 1)*. Se han realizado entrevistas semiestructuradas, en finca, a estas cuatro personas y se han visitado las instalaciones de tres de ellas. A su vez, se ha realizado análisis documental no exhaustivo y una primera versión del artículo fue revisada por ellos, constituyendo un momento de triangulación. Se ha realizado un somero análisis cuantitativo de los datos obtenidos, siempre basado en las declaraciones de las personas entrevistadas, por lo cual supone

* Hemos hablado con gerentes de 3 cooperativas (Cobiosur, Bioastur y ARCO-Cantabria), y con un ganadero de Ganadec que destina sus mayores esfuerzos a comercializar a través de CCC, diferenciándose así de la tónica general de su cooperativa, pero participando del conjunto de los servicios a la producción y la comercialización que esta ofrece.

un análisis no exhaustivo debido a la falta de recursos para el mismo. Por lo tanto, el análisis cuantitativo efectuado carece de la profundidad científica necesaria, si bien nos servirá para ilustrar y dar peso al análisis de los datos cualitativos recogidos. La información cualitativa obtenida ha sido estructurada en base a las categorías emergentes del propio análisis de los discursos.

Tabla 1. Características de las cooperativas de ganadería ecológica entrevistadas

COOPERATIVA	AMBITO TERRITORIAL	AÑO CREACIÓN	Nº SOCIOS	Nº CABEZAS (madres)	RAZAS GANADERAS
Ganadec	Extremadura	1994	16	Vacuno: 3.500	Vacuno: Avileña, Berrenda en negro, Blanca Extremeña.
Cobiosur	Jaén	2006	13	Vacuno: 250 Ovino: 4.500 Caprino: 150	Vacuno: Berrenda en Negro, Berrenda en Rojo. Ovino: Segureña. Caprino: Negra serrana, blanca andaluza.
Bioastur	Oriente Asturiano	2008	21	Vacuno: 1.100	Vacuno: Asturiana de las Montañas y Asturiana de los Valles.
ARCo Cantabria	Cantabria	2009	31	Vacuno: 850	Vacuno: Tudanca, Asturiana de los Valles, Asturiana de las Montañas.

Con la combinación de ambas perspectivas de investigación pretendemos conocer el funcionamiento de las iniciativas, y al mismo tiempo comprender la estrategia económica que se encuentra detrás de estas innovadoras orientaciones productivas. Pretendemos así captar las dos componentes de la ruralidad -material y subjetiva- que han sido propuestas como claves y necesariamente complementarias a la hora de dinamizar “el poder de lo rural” (Bell et al., 2010), así como tratar de captar el cambio de valores propuesto por Gliessman (2010) para el nivel superior de los procesos de Transición Agroecológica. Ya que entendemos que este tipo de iniciativas -tal y como veremos a continuación- no corresponden con una lógica convencional en la orientación de mercado, sino que más bien responden a lógicas que han sido caracterizadas como procesos de recampesinización (Ploeg, 2010), las cuales generan procesos alternativos a las corrientes dominantes del Desarrollo Rural en la UE.

Los resultados obtenidos se estructuran en base a las principales categorías emergentes del análisis de contenido de los discursos, que se han organizado en una estructura diacrónica en paralelo al propio proceso productivo. De esta forma, trataremos de dar respuesta a los límites para la comercialización de carne de vacuno ecológico que se han resumido en la Figura 1.

Resultados: las formas de comercialización condicionan el manejo en el ciclo completo

Los modelos de manejo que están desarrollando estas iniciativas pasan por ciertas claves muy similares. Las iniciativas analizadas manejan razas ganaderas autóctonas, que son más rústicas, están mejor adaptadas y permiten reducir costes echando mano de los propios recursos de la granja y reducir al mínimo los insumos - especialmente alimentarios- que tienen que adquirir fuera.

Están reconsiderando los criterios de calidad de la carne, avanzan hacia un control directo de los distintos pasos de la cadena de producción y se proponen llevar el producto final directamente hasta el consumidor. Esta es la fórmula que tratan de desarrollar para mantener la rentabilidad en explotaciones de pequeño tamaño. Las medias de madres por explotación son 15,6 (Cobiosur); 27,4 (ARCO-Cantabria); y 52,4 (Bioastur), constituyendo explotaciones de tamaño muy reducido en relación, por ejemplo, con la media del sector en Andalucía (80 madres/explotación) (García et al., 2005). GANADEC comercializa la mayor parte del producto en canal moderno (grandes superficies) y tiene un tamaño medio de 218 madres/explotación. Sin embargo, el ganadero de Ganadec que hemos entrevistado opta por un tamaño más reducido de explotación (135 madres) y trata de abrirse camino en la venta directa, llevando producto terminado al consumidor final.

Alimentación, razas autóctonas y ritmos biológicos

El primer entrevistado (G1) comercializa el 25% de su producción directamente a Grupos de Consumo, de forma independiente de su cooperativa (GANADEC), con la que sí distribuye a Grandes Superficies. Nos explica cómo los criterios de calidad de intermediarios y grandes superficies condicionan en gran medida las formas de manejo, alejándose de modelos agroecológicos:

“El Corte Inglés te exige animales de 500kg en vivo, en 12 meses, como en convencional, pero esto requiere un cebadero puro y duro. Aparte de que no es ecológico tampoco es lógico, ya que se disparan los costes”.

G1 trata de aplicar otras lógicas en las partidas que logra vender directamente:

“Para poder mandar en tu producto tienes que llegar hasta el final, porque el que te compra la canal va a ser quien te dice qué canal quiere. Cuando tú lo que comercializas es carne, como hago yo, lo primero que eliges es la raza, y yo elijo raza autóctona porque

es muy buena para el productor: comen menos, están más adaptadas a las posibilidades de la finca, y te permiten independizarte del pienso”.

En este sentido, todas estas iniciativas basan sus rebaños en madres de razas autóctonas, como veíamos en la tabla anterior (tabla 1), que en algunos casos se cruzan con razas foráneas más productivas. La raza autóctona muestra una mayor rusticidad y se adapta mejor al manejo extensivo, requiriendo menor atención veterinaria y ocasionando costes menores. Su empleo resulta especialmente importante en cuanto a la reducción de costes de alimentación, especialmente en cuanto a la estrategia de engorde del ternero. Las razas autóctonas, según afirman las personas entrevistadas, se adaptan mejor a una alimentación basada en las proteínas locales -sustituyendo a la soja importada-, que como veremos más adelante es otra de las claves de las estrategias de estas iniciativas.

Las cuatro iniciativas aquí presentadas como muestra están reduciendo el tiempo de cebo, y sacrifican animales más jóvenes y con menos peso (entre 150 y 250kg/canal, en función de las razas); a excepción de G1 que los lleva hasta los 250-280 kg de canal en 18 meses, para razas avileña y berrenda en negro. El suplemento de grano, por lo tanto, se realiza en las distintas iniciativas entrevistadas un máximo de 2 meses y siempre en campo, como complemento del forraje y la alimentación a diente. Ninguna de las iniciativas posee instalaciones de cebadero. Este sistema -cebo en campo y adelanto de la época de sacrificio- permite una reducción muy importante en los gastos de alimentación, y permite por lo tanto mantener rebaños pequeños que optimizan los recursos de la finca. Esta estrategia supone una importante alternativa a la recomendación de García et al. (2005) de incrementar la escala productiva para optimizar los costes de producción.

“Cebado en ecológico es imposible, por un problema de espacio, y por el tiempo máximo que puede estar en cebo”. (G2)

En los últimos meses de crianza, tras la lactancia, en todas las iniciativas se suministra a los terneros pienso a discreción, en tolvas al aire libre, y forrajes en campo, mientras se alimentan del pasto. Y se sacrifican los terneros con 10-12 meses (según las razas), ya que “pasado este momento, lo que hacen para ganar kilos es disparar las cantidades de pienso necesarias” (G2). Para las personas entrevistadas, mediante esta estrategia se alcanza una buena conformación de la carne de forma más lógica y natural, sin recurrir de forma intensiva al cebado con piensos:

“al cebadero llegan con una salud orgánica muy buena. Pero es como si a un atleta que está en plena forma le dopas para la competición, ahí se ha roto todo lo natural” (G4)

Los piensos ecológicos resultan caros, especialmente por su alto contenido en soja, que en España apenas se produce. A su vez, resultan difíciles de encontrar, ya que en España hay tan solo 37 fábricas que elaboran pienso ecológico (González y Zreik, 2012), y éstas producen piensos estandarizados y poco adaptados a las diferentes estrategias productivas que puedan adoptar los ganaderos. Por eso estas cooperativas contactan con productores ecológicos de grano, lo más cercanos posible, para elaborar ellos mismos mezclas apropiadas de cereales -cebada (*Hordeum vulgare*) u otros- con leguminosas, especialmente guisante (*Pisum sativum*) y veza (*Vicia sativa*).

Ganadec y Cobiosur están experimentando con otras leguminosas tradicionales como la algarroba (*Vicia articulata*), una especie tradicional de leguminosa herbácea anual, con muy buenos resultados.

Para el abastecimiento de piensos, BioAstur y ARCO-Cantabria compran el grano para los socios de cada cooperativa, y cada productor elabora sus propios piensos en la finca. Por su parte, Ganadec se ha hecho cargo de la única fábrica de pienso ecológico de Extremadura, y Cobiosur ha establecido un convenio con una fábrica local de piensos que estaba cerrada y ahora gestiona toda su producción en ecológico, definiendo formulaciones adecuadas a sus formas de manejo:

“En nuestra fábrica no entra nada de soja, que en ecológico es muy cara, y luego tienes que andar con analíticas por los OGM. Lo mismo con el maíz, que ha dado problemas por contaminación por OGM. Sustituyendo maíz y soja, con razas ganaderas locales y con una buena elección del momento en que sacrificas al animal, consigues buenos resultados”. (G2)

La mayor capitalización de los socios de Ganadec ha permitido que adquieran una fábrica de piensos. En el caso de Cobiosur, de cara a evitar costes fijos se ha optado por la externalización del servicio, asegurándose el control de las producciones y la prioridad en el abastecimiento para los socios de la cooperativa. Para rentabilizar estas instalaciones, Cobiosur produce a su vez piensos para otras ganaderías, y ofrece asesoría técnica al respecto.

Elaboración y control de la cadena alimentaria

Al pretender comercializar a través de CCC la carne, estas iniciativas deben

obtener producto final fileteado y empaquetado. Una vez que el ternero se encuentra preparado para el sacrificio llega el siguiente problema, la escasez de mataderos autorizados para operar en ecológico. La certificación ecológica de un matadero no requiere más que asegurar que la sala está limpia –con productos permitidos– y tener separada una parte de la sala de maduración de la carne, lo cual no requiere de inversiones adicionales para la industria. Todas estas iniciativas han tenido que convencer a los responsables de mataderos locales para que abran una línea en ecológico; han conseguido que un día a la semana lo abriesen para el ganado ecológico, generalmente a primera hora de la mañana; y en algunos casos han tenido que asumir el sobrecoste de la certificación o pagar precios mayores que los usuarios convencionales (Ganadec, ARCO-Cantabria).

El siguiente paso es el despiece, cuyas trabas para la certificación ecológica son muy similares al matadero. Algunas cooperativas (Cobiosur y Bioastur) han encontrado el apoyo de salas de despiece cercanas que han accedido a separar el producto ecológico y devolvérselo, para la comercialización por parte de los productores. ARCO-Cantabria o algunos productores de Ganadec que se orientan a los CCC han optado por crear sus propias salas de despiece:

“Contratar el despiece aumentaba mucho los costes por kilo. Además, así podemos despachar al público como si fuese una carnicería y preparar ciertos productos, como carne picada, hamburguesas y otros, que nos permiten ganar más valor añadido por la carne” (G4)

La propiedad de estas instalaciones genera unos mayores gastos fijos, pero permite una mayor versatilidad del producto final obtenido, lo cual resulta muy beneficioso para adaptarse a las distintas modalidades de circuito comercial corto, y a los ritmos cambiantes de una demanda inestable. Las iniciativas que han emprendido estas inversiones (Ganadec y ARCO-Cantabria), son aquellas que han sufrido mayores trabas administrativas para la comercialización directa tras la sala de despiece por parte de los veterinarios locales (Ganadec); o aquellas que han conseguido peores condiciones del servicio en cuanto a precio, calidad y diversificación del producto final (Ganadec, ARCO-Cantabria). Pero en cualquier caso, todas las iniciativas insisten en la importancia de obtener producto final, ya envasado –siempre al vacío– para llevarlo directamente al consumidor. Y siempre manteniendo el control por parte de los productores de cada uno de los pasos de la cadena de elaboración del alimento.

Por último, el producto final fileteado y envasado al vacío se lleva al consumidor directamente desde la sala de despiece por medio de empresas de transporte con servicio refrigerado. En algunos casos (Ganadec) el transporte a grupos de consumo ha sido asumido, en furgoneta isoterma, por el propio productor. Sin embargo, esta vía está dando problemas, ya que el veterinario de zona exige que la carne pase por una carnicería, lo cual no se exige en la normativa.

Algunos productores se quejan de discriminación en la aplicación de los técnicos locales del Paquete Higiénico-Sanitario:

“Me pregunto por qué a las Grandes Superficies se les permite obtener la calificación de ‘operador alimentario’ y distribuir así alimento fresco sin refrigerar en un radio de 50 km, y a mi no se me permite”(G1)

Lo cual ha llevado finalmente a G1 a crear su propia sala de despiece, y así poder obtener su propio número de registro sanitario, exigido por el veterinario de zona.

Complementar diversos circuitos cortos de comercialización

Las iniciativas cooperativas de comercialización aquí estudiadas todavía no alcanzan a comercializar toda su carne como ecológica (Tabla 2), y dejan a cada socio que comercialice por su cuenta lo que la cooperativa no se puede comprometer a vender. Todas ellas comprometen con sus socios, al inicio de temporada, una cantidad de terneros que van a poder comercializar como ecológico, con un precio mínimo. Y no se comprometen con el resto de la producción, mientras van ampliando poco a poco su cartera de clientes ecológicos:

“Hacemos un calendario de sacrificios cada temporada, y nos comprometemos a vender un número determinado de becerros de cada socio. Adecuamos la oferta a la demanda” (G3)

Tabla 2. Canales comerciales de las distintas iniciativas

Circuito comercial	Grupos de Consumo*	Restaurantes*	Venta a domicilio /internet*	Tienda propia	Tienda especializada o carnicería*	Cátering ecológico*	Grandes superficies ecológico*	Mayoristas ecológicos*	Convencional
Bioastur			36%		24%			40%	0%
Ganadec	33%						66%		25%
Cobiosur	30%	5%	60%			5%			45%
ARCO Cantabria	25%	25%	10%	40%			0		25%
Medias	22%	7,5%	24%	6%	10%	1,25%	16,75%	12,5%	23,75%

*Los porcentajes de los circuitos ecológicos se han calculado respecto al total comercializado en ecológico.

Sin embargo, con una media del 76% de ventas en ecológico logran superar con creces la media del 33% que se da en el sector de vacuno ecológico nacional (tabla 2), y según sus declaraciones están consiguiendo liquidar a sus socios precios en torno a los 5€/kg, una vez descontados los costes de transformación y comercialización (Ganadec, Cobiosur y ARCO-Cantabria), muy por encima de los 2,58€/kg de media para el vacuno ecológico y los 1,79€/kg para el convencional en Andalucía, antes de subvenciones (García et al., 2005). Para ello, los precios finales de venta, quizá, se elevan respecto a los precios de venta al público convencionales, si bien muy por debajo de los precios de ecológico que se pueden encontrar en Grandes Superficies:

“Hay que tener claro que la producción en ecológico baja, por los piensos y porque están en el campo y gastan más energía. Los números son otros, y por eso la carne tiene que valer un poquito más” (G2)

Todas estas iniciativas, incluyendo el miembro de Ganadec con quien hemos hablado, tratan de evitar la comercialización en Grandes Superficies y otros Canales Largos de Comercialización. Las razones apuntadas incluyen la pérdida de control sobre la calidad y el precio del producto, así como la relación directa con el consumidor. Pero también incluyen otras razones de índole ecológica e incluso relacionadas con la “filosofía” de la agricultura ecológica:

“la idea es vender al consumidor directamente, pero cuando no llegas tienes que ir a restauración y carnicerías; y si no hay más salida pues tienes que recurrir a mayoristas, que a veces te lo compran a precio por debajo de coste” (G3)

“Eso sería repetir los pecados y las miserias de la producción convencional. En mi opinión personal jamás voy a ir a las grandes superficies. [...] Hay que ir a los circuitos cortos de comercialización, y en el mercado local” (G4)

“al principio somos muy amigos, pero después aprietan y aprietan y te dejan tirado. Además, yo creo que las grandes superficies no son el lugar del ecológico. Tampoco queremos exportar, porque el gasto en transporte no sería ecológico, y para ello tendríamos que congelar la carne, lo cual reduce el precio y nos haría perder la línea de calidad que llevamos” (G2)

La salida buscada es entonces utilizar distintas vías de comercialización para la carne ecológica que se complementan, como vemos en la Tabla 2. Las mayoritarias son la venta a domicilio (24%) y a grupos de consumo (22%). La primera fórmula se realiza a través de pedidos por Internet en las páginas web de cada iniciativa, en lotes predeterminados que integran distintas categorías de carne (extra, primera y segunda), lotes que oscilan entre los 5 y los 20 kg. La venta a grupos de consumo se realiza en lotes cerrados y variados o a pedido de piezas más pequeñas (hasta ½ kg), que suelen ser de 1ª y 2ª categorías (carne picada y para cocinar); y el pedido suele realizarse por teléfono. Los restaurantes compran piezas enteras, de más volumen y generalmente de categoría extra (solomillo, chuletón, etc.), ya que *“necesitan un producto de alta calidad que les permita sacarle un beneficio” (G2)*.

Estos desequilibrios de demanda entre las distintas categorías de carne requieren ajustar circuitos de venta: “sabemos que por cada diez familias a las que repartimos a domicilio, tenemos que conseguir un restaurante” (G2). En el caso de Bioastur se apoyan en pequeñas carnicerías y tiendas de alimentos ecológicos, que están vendiendo muy bien su carne y llegan a comprarles canales enteras, lo cual resulta muy cómodo para el ganadero. Cobiosur se ha visto apoyado por el programa de comedores escolares de la Junta de Andalucía, que se lleva una parte importante de las ventas, especialmente las carnes de 2ª categoría. ARCO-Cantabria abrió en 2010 su propia tienda en Torrelavega, con muy buenos resultados hasta el momento:

“En la tienda comercializamos los productos de los socios y otros productos de socios del sindicato UGAM-COAG, en el que estamos, para que quien venga a comprar pueda abastecerse con productos ecológicos y locales de toda la comida que se usa en una casa” (G3)

Por el contrario, la venta en mercadillos no ha resultado muy positiva para ninguna de las iniciativas, debido a las altas inversiones en neveras con vitrinas que se requiere, y a la dependencia de abastecimiento continuo de electricidad, que no siempre se da en las

Ferias. Ya que *“después hay que desechar mucha carne que no se vende”* (G2).

Todas estas iniciativas ponen el acento en la necesidad de construir relaciones directas y de confianza entre productores y consumidores, de cara a reequilibrar las fuerzas en el sistema alimentario, aun más desequilibradas si cabe en la producción animal. Estas relaciones de confianza se deben construir sobre la calidad del producto, pero también sobre los valores sociales y ecológicos del manejo agroecológico:

“Las grandes superficies van a entrar en este juego, y llegará la carne ecológica de Argentina al precio que venga. Tenemos que convencer a la gente de un consumo local y de cercanía, porque producción y consumo estamos en el mismo barco” (G4)

“el consumidor tiene que probar la carne y le tiene que gustar, y después es importante que venga a la finca y vea que sí, que hay diferencia” (G1)

También en cuanto a las formas de comprar. Todas las personas entrevistadas son consumidores habituales de alimentos ecológicos, y son conscientes de que los circuitos de distribución de los alimentos ecológicos, especialmente cuando son locales, son distintos de los convencionales. Ello requiere cambiar la propia estructura de la dieta para adaptarla a la estacionalidad de las producciones. También requiere una planificación de las compras, ya que los alimentos no están disponibles todos los días, y por lo tanto del consumo:

“Hay que cambiar hábitos, la forma de comprar, y eso es muy difícil. Por eso no nos cansamos de hablar con la gente y de explicar. El producto ecológico requiere de formas diferentes de producir, y por eso el consumo tiene que ser diferente” (G2)

Calidad y características organolépticas de la carne

Por último, a la hora de llegar al consumidor final, nos encontramos con las percepciones acerca de la “carne buena”. El modelo productivo que desarrollan estas iniciativas ofrece animales más pequeños, casi lechales (excepto Ganadec) y alimentados con más materia fresca y menos grano. Esta carne muestra unas cualidades organolépticas diferentes, que a veces no es apreciada por el consumidor final. Incluso puede resultar algo confuso para quien está habituado a un consumo convencional:

“Cuando un ama de casa va a la carnicería y se encuentra una carne muy roja, con grasa amarilla, piensa “¡vaya, esto lleva aquí tres meses!”, aunque el carnicero le diga que esa

carne es excelente. Pero si no la prueba no sabrá que la otra carne, la de grasa blanca y color rosáceo es así por el pienso y la paja” (G1)

Para este productor, las carnes convencionales se adaptan mejor a los requerimientos de la industria de transformación cárnica que a criterios de calidad o de sostenibilidad en el manejo. Mientras que, según aseguran, diversos estudios están demostrando que las carnes producidas con menos pienso y más pasto fresco alcanzan una calidad superior:

“Especialmente en cuanto a los ácidos grasos insaturados y determinadas formas de proteína, las que determinan el flavor (capacidad para estimular el gusto y el olfato) de la carne y potencian su sabor, como el denominado sabor “umami”, de mayor profundidad” (G1)

Conclusiones: un manejo alternativo ligado a canales alternativos de comercialización

Las experiencias analizadas consiguen mantener la rentabilidad de pequeñas explotaciones de vacuno ecológico de carne, mediante su participación en Circuitos Cortos de Comercialización que aseguran el acceso al consumidor final y la captación de una parte importante del valor añadido del producto. Estos circuitos comerciales, debido a su pequeño volumen de demanda y a su elevada dispersión, requieren a su vez de importantes cambios en el manejo agrario, que se han tratado de resumir en la Figura 2, y que alcanzan todos los eslabones de la cadena alimentaria de la carne. Estos cambios les llevan a modelos más cercanos a las propuestas agroecológicas que al manejo ecológico de “sustitución de insumos” (Gliessman, 2010). Cambiando la perspectiva, los datos aquí expuestos permiten afirmar que los circuitos cortos de comercialización permiten el desarrollo de modelos de manejo más agroecológicos, al alcanzar un mayor desarrollo de la Transición Agroecológica; y por lo tanto más sustentables, en un sentido de sustentabilidad fuerte (Martínez-Alier, 2005).

Las distintas iniciativas analizadas muestran fuertes analogías en el modelo de manejo implementado, y aún en los discursos que explican y justifican este modelo alternativo. Sin duda, tanto el modelo como su representación discursiva se aleja de los modelos convencionales de empresa agraria, para acercarse a ciertos modelos que han sido denominados de “recampesinización”, y que cada vez son más comunes en la UE y en otros territorios del planeta, especialmente en cuanto a las explotaciones de menor

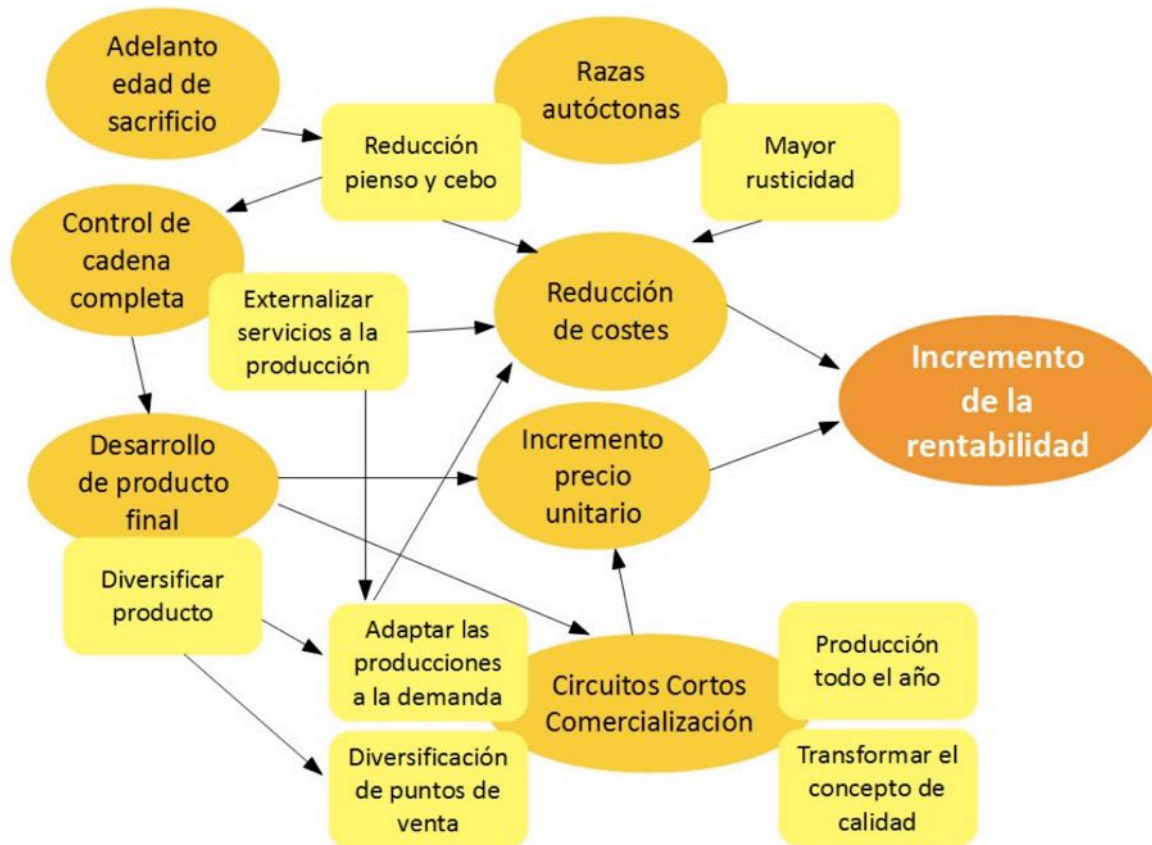
tamaño (Ploeg et al., 2002; Ploeg, 2010).

Los rasgos de recampesinización se pueden rastrear en este nuevo modelo a través de algunos elementos, que precisamente dan respuesta a los límites para la comercialización del vacuno ecológico que planteábamos al inicio de nuestro texto (Figura 1). A su vez ofrecen una respuesta general a la crisis de rentabilidad del vacuno para carne en nuestro país; una respuesta alternativa a la sempiterna receta del crecimiento en escala y la intensificación en las producciones. Ésta respuesta de “recampesinización” se caracteriza por los siguientes elementos: reducción de costes, especialmente fijos; aprovechamiento de recursos locales; razas ganaderas autóctonas; reducción de la escala; control completo de la cadena de valor del producto (integración vertical); asociacionismo y cooperación local; y circuitos cortos de comercialización (Figura 2).

Figura 1. Principales límites para la producción y comercialización de la carne de vacuno ecológica en España



Figura 2. Esquema del sistema de manejo y comercialización de las iniciativas analizadas



La reducción de costes variables se realiza especialmente en la reducción del tiempo de cebado, al adelantar el momento de sacrificio del ternero; y la consiguiente reducción en los costes de alimentación. Por su parte, la reducción de costes fijos se alcanza, por un lado, en el cebado en campo, al no requerir infraestructuras especiales de cebadero; y por el otro lado al convertirlos en costes variables, externalizando en muchos casos los servicios necesarios para la producción y transformación del producto: fábrica de piensos, matadero, sala de despiece; así como el transporte hasta el consumidor final. Esta externalización de servicios permite el incremento del margen comercial, ya que las pequeñas explotaciones tendrían grandes dificultades para amortizar las inversiones requeridas. Pero a su vez permite una gran flexibilidad y versatilidad de la estructura productiva, que resulta especialmente idónea para el mercado interior de alimentos ecológicos, pequeño y disperso, y altamente cambiante, al estar en un momento de clara expansión.

La estrategia de reducción de costes va de la escala individual a la escala colectiva, ya que se minimizan las infraestructuras conjuntas, al externalizarlas, visto que el excesivo endeudamiento ha supuesto un importante lastre para muchas cooperativas agrarias de primero y segundo grado.

A su vez, el que las cooperativas solo se comprometan con los volúmenes de producción para los cuales tienen asegurada la comercialización, supone una estrategia de minimizar riesgos; a la vez que deja para la estructura colectiva solo aquellas transacciones que ofrecen una mayor rentabilidad.

El aprovechamiento de los recursos locales viene muy ligado al uso de razas ganaderas autóctonas, ya que dicho par se acopla, constituyendo uno de los pilares centrales del manejo agroecológico, en búsqueda de la eficiencia, la sustentabilidad, y la autonomía respecto a los vaivenes del mercado de alimentación animal. Este par, a su vez, permite la reducción de costes en una de sus partidas más importantes: la alimentación (23%); y a su vez reduce pérdidas por enfermedades. En este sentido, el adelanto del momento de sacrificio constituye una estrategia clave para reducir consumo de pienso y maximizar el uso de pastos y forrajes propios.

Por último, la pequeña escala de las explotaciones se acopla con los circuitos cortos de comercialización, ya que se consiguen vender pocos terneros pero a precios más elevados. De esta forma, la mayor dedicación de los titulares a las labores comerciales y de organización de las cooperativas se rentabiliza con el precio final percibido, al reducir intermediarios. O dicho de otra forma, explotaciones que por su pequeño tamaño no alcanzan una UTA, si logran mantener puestos de trabajo, al cerrar la cadena de valor del producto y captar todo o la mayor parte del valor añadido del producto. Para lo cual deben destinar un tiempo importante a labores de elaboración y comercialización del producto. El tiempo destinado a la comercialización incluye en un lugar importante la labor de comunicación de los valores del producto, de cara a transformar los estándares de calidad en la subjetividad de los consumidores ecológicos.

En cualquier caso, el crecimiento en la facturación de las 4 iniciativas analizadas hace pensar que la estrategia que hemos tratado de retratar constituye un ejemplo exitoso de manejo ganadero ecológico, convergente con las pautas de los procesos de recampesinización. Más aun, el orgullo y la seguridad que hemos recogido en las entrevistas realizadas nos hace pensar que el éxito supera el ámbito de lo económico, e incide en aspectos subjetivos que sin duda lastran hoy en día la capacidad de innovación y supervivencia del sector agrario en las sociedades postindustriales (Bell et al., 2010; López, 2012b).

Sin embargo, somos conscientes de que los datos aquí expuestos son ampliamente insuficientes, y que las afirmaciones que hemos planteado en el presente

artículo requieren para su comprobación de un análisis cuantitativo exhaustivo de estas experiencias. Este análisis cuantitativo puede resultar de gran ayuda en la mejora y multiplicación de este tipo de modelos, de forma que pueda incidir en la superación de los magros datos de comercialización para la carne de vacuno ecológico en el Estado Español.

Agradecimientos

Queremos agradecer a las personas entrevistadas su dedicación e interés al habernos facilitado los datos requeridos para este estudio, y haber revisado el borrador del presente artículo. Pero especialmente queremos agradecerles su entusiasmo y orgullo por lo que están haciendo, en definitiva, por el desarrollo de nuevos modelos agroecológicos de ganadería.

REFERENCIAS:

Bell, M., S.E. Lloyd y C. Vatovec, 2010. Activating the Countryside: Rural Power, the Power of the Rural and the Making of Rural Politics. *Sociologia Ruralis*, 50, 3. Pp. 205-224.

Binimelis, R. y C. Descombes, 2010. Comercialització en Circuits Curts. Identificació i tipologia. Manresa: Escola Agraria de Manresa.

Calle, A., M. Soler e I. Vara, 2009. La desafección al sistema agroalimentario: ciudadanía y redes sociales. Actas del I Congreso Español de Sociología de la Alimentación, Gijón. Disponible en: <http://sociologiadelaalimentacion.es/site/sites/default/files/La%20desafecci%C3%B3n%20al%20sistema%20agroalimentario.%20CONGRESO.pdf>

CERDD, 2010. Explorez le développement territorial durable avec des circuits courts alimentaires. Centre Ressource du Développement Durable. Loos-en-Gohelle. Francia.

Cuéllar, M. and A. Calle, 2011. Can we find solutions with people? Participatory action research with small organic producers in Andalusia. *Journal of Rural Studies*. 27, 4. Pp. 372-383.

Fadón, B y López, D., 2012. Como vender directamente nuestras producciones ecológicas. Canales alternativos para la comercialización de los alimentos ecológicos en mercados locales. Zarza de Granadilla: Ecos del Tajo.

Fonte, M., 2008. Knowledge, Food and Place. A Way of Producing, a Way of Knowing. *Sociologia Ruralis*, 48, 3.

Fundacion Emaús, 2011. Políticas públicas para la Soberanía Alimentaria. Barreras y oportunidades. Análisis europeo, estatal y local. Fundación Emaús, EHNE-Bizkaia y Veterinarios Sin Fronteras, Gasteiz.

García, A., J.M. Perea y R. Acero, 2005. Análisis sectorial del vacuno de carne ecológico. *Perspectivas para Andalucía*.

En Villalba, F. (Coord.): Informe Anual del Sector Agrario en Andalucía 2005. Fundación Unicaja, Sevilla. Pp. 431-440.

GfK, 2011. Estudio del perfil del consumidor de alimentos ecológicos. MARM, Madrid. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agriculturaecologica/informe_consumidor_ecol%C3%B3gico_Completo_%28con_NIPO%29_tcm7-183161.pdf

Gliessman, S., 2010. The framework to conversion. En Gliessman, S. y M. Rosemeyer: *The conversion to sustainable agriculture*. Taylor and Francis, Boca Ratón. Pp. 3-14.

González, V. y C. Zreik, 2012. *Agroindustria ecológica en España*. SEAE, Catarroja.

López, D., 2008. Agricultura de Responsabilidad compartida. Formas de economía solidaria que articulan el territorio. En *Economía Social y Economía Ecológica*. Madrid: Baladre, CGT y Ecologistas en Acción.

_2011. Canales Cortos de Comercialización como elemento dinamizador de las agriculturas ecológicas urbana y periurban. Actas del I Congreso Estatal de Agricultura Ecológica Urbana y Periurbana. Elx: SEAE-Ajuntament d'Elx.

_2012. Tejer agroecología. Metodologías participativas en la construcción de circuitos cortos de comercialización para la agricultura ecológica a escala regional. Actas del IV Congreso de Agroecología y Agricultura Ecológica. Universidad de Vigo-SEAE, Vigo.

_2012b. Hacia un modelo europeo de Extensión Rural Agroecológica. *Praxis*

participativas para la Transición Agroecológica. Un estudio de caso en Morata de Tajuña, Madrid. PhD Thesis, Universidad Internacional de Andalucía. España.

López, D. y M. Badal (Coords.), 2006. Los pies en la tierra. Experiencias y reflexiones hacia un movimiento agroecológico. Barcelona: Virus.

López, D. y J.A López., 2003. Con la comida no se juega. Alternativas autogestionarias a la globalización capitalista desde la agroecología y el consumo. Traficantes de Sueños. Madrid.

MARM, 2010. Valor y volumen de los productos ecológicos de origen nacional en la industria agroalimentaria española.

MARM. Disponible en [http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agriculturaecologica/Valoraci%C3%B3n_de_la_Producci%C3%B3n_Ecol%C3%B3gica_Espa%C3%B1ola_\(2009\)_tcm7-132015.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agriculturaecologica/Valoraci%C3%B3n_de_la_Producci%C3%B3n_Ecol%C3%B3gica_Espa%C3%B1ola_(2009)_tcm7-132015.pdf)

_2011. Estadísticas 2010. Agricultura Ecológica-España. MARM, Madrid. Disponible en: <http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/laagriculturaecologica/documentos-de-interes/>

Martínez-Alier, J., 2005. El ecologismo de los pobres. Icaria, Barcelona.

Mauleón, J.R., 2010. Mercados de agricultores en España: diagnóstico y propuestas de actuación. Cuadernos de trabajo, 2010,5. CEDDAR. Disponible en: http://www.ceddar.org/content/files/articulof_318_01_DT2010-5.pdf

Perea, J.M., A. García, D. Valerio, M. Romero y A. Alcántara, 2009. Producción bovina ecológica (ciclo completo). En Guzmán, G.I., A. R. García, A.M. Alonso y J.M. Perea: Producción Ecológica: influencia en el desarrollo rural. MARM, Madrid. Pp. 333-372.

Ploeg, J.D., 2010. Nuevos campesinos. Campesinos e imperios alimentarios. Icaria, Barcelona.

Ploeg, J.D., N. Long y J. Banks, 2002. Living Countrysides. Rural development processes in Europe: the state of art. Elsevier bedrejsinformatie bv, Doetinchem.

Ploeg, J.D. y H. Renting, 2004. Behind the “Redux”: A rejoinder to David Goodman. *Sociologia Ruralis*, 44, 2.

Renting, H., T. Marsden y J. Banks, 2003. Understanding alternative food networks: exploring the role of food supply chains in rural development. *Environment and Planning A*, 35. Pp. 393-411.

Renting, H y H. Wiskerke, 2010. New emerging roles for public institutions and civil society in the promotion of sustainable Agri-Food Systems. *Actas del 9º Congreso IFSA*. Viena. Pp. 1902-1912.

Simón, X, D. Copena y L. Rodríguez, 2010. Construyendo alternativas agroecológicas al sistema agroalimentario global: acción y reacción en el estado español. *Revista de Economía Crítica*, 10 Pp. 138-175

Wheeler S., 2008. What Influences Agricultural Professionals' Views towards Organic Agriculture?. *Ecological Economics*, 65. Pp. 145-154

Sistematizando experiencias de soberanía alimentaria estudio del grupo de consumo Alkhalachofa

Alarcón-Víllora, R.¹; Vara-Sánchez, , I²

1 IMIDRA, Finca El Encín, Apdo. 28800, Alcalá de Henares, Madrid, remedios.alarcon@madrid.org, Tlf. 918879452, Fax, 918879494

2 ISEC. Universidad de Córdoba. Edi. Gregor Mendel. Campus de Rabanales. 14014 Córdoba, fs2vasai@uco.es, Tlf. 957212661

RESUMEN

Como respuesta a las sucesivas crisis alimentarias, ambientales y sociales actuales, surgen iniciativas colectivas que, en el marco político de la Soberanía Alimentaria y en el marco pluridimensional de la Agroecología, buscan la producción, distribución y consumo de alimentos con una racionalidad ecológica y sustentable. Abordar estas iniciativas desde un análisis de sistematización nos permite extraer aquellos aprendizajes de reconstrucción de saberes y formas de organización, claves para la identificación de la innovación que estas experiencias producen.

Desde un estudio de caso, como es la experiencia llevada a cabo por el grupo de consumo Alkhalachofa -Alcalá de Henares (Madrid); Utande (Guadalajara) -, se hace una reflexión y un análisis sobre el proceso del proyecto concreto, con especial énfasis en los aprendizajes que permiten identificar las estrategias propuestas por estas iniciativas, para avanzar en el terreno de la Soberanía alimentaria.

Este trabajo se centra en un análisis de sistematización que se ha realizado a partir de un trabajo de observación participante y un análisis mediante métodos cualitativos distributivos. Se han considerado las tres dimensiones de la agroecología: dimensión ecológica-productiva, centrada en el manejo y diseño de la finca destinada a producción de verdura; dimensión sociocultural y económica, centrada en un análisis sociológico sobre el grupo de consumo y de las estrategias productivas en el huerto y; dimensión política que analiza, desde la propuesta de la soberanía alimentaria, la implicación práctica en la construcción de la experiencia (aspecto productivo, de distribución y de consumo de alimentos) como alternativa a la globalización alimentaria.

Palabras clave: canales cortos de comercialización, relaciones campo-ciudad, agroecología

I. INTRODUCCIÓN

La relación existente entre la organización de una sociedad y el uso de recursos naturales para su desarrollo, no puede entenderse sin relacionarla con la coevolución social y ecológica que ha tenido lugar en los agroecosistemas como resultado de una interacción dinámica y evolutiva entre cultura y ambiente (Norgaard y Sikor, 1995; León, 2009). En múltiples ocasiones, esta coevolución ha dado lugar a formas de apropiación de la naturaleza ecológicamente equilibradas, sin comprometer la subsistencia de las comunidades. Sin embargo, la aparición de la agricultura industrial ha introducido formas de deterioro y ruptura de estas relaciones evolutivas, apropiándose de los recursos naturales mediante procesos de privatización, mercantilización, cientifización (Ploeg, 1993) y desposesión (Harvey, 2003).

En este modelo agrario centrado en el aumento de la producción, los procesos biológicos y ecológicos se reemplazan por otros industriales, dando lugar a una agricultura mercantilista que sustituye paulatinamente “la reposición interna de la energía y los materiales utilizados por la apropiación de materiales y energía del exterior elaborados industrialmente” (Sevilla, 2006:154). Esta transición desde una agricultura donde las técnicas empleadas exigían poca entrada de capital hacia una agricultura con fuerte dependencia de paquetes tecnológicos, desarrollados en el exterior de la unidad familiar o comunitaria, rompe la autonomía de los agricultores a la hora de reproducir su sistema agrario.

Por otro lado, debido a que el sistema agroalimentario se basa en una articulación de actividades productivas, distributivas y comerciales, las cuales componen un segmento económico que centraliza los núcleos de decisión y control de la producción y consumo de alimentos, ligando de manera transnacional al sector de las corporaciones internacionales y los Estados (íbid), los agricultores tampoco tienen control sobre el mercado donde se mueve su producción.

Esta situación deriva en el desarrollo de un modelo centralizado de distribución, en el que los alimentos recorren grandes distancias desde la producción hasta donde se transforman y finalmente hasta donde son consumidos. Este modelo, que requiere grandes infraestructuras de transporte y logística, no evita la destrucción de grandes cantidades de alimentos al no encontrar un lugar en el mercado. Se trata de un modelo productivo

altamente ineficiente desde un punto de vista ecológico y social porque consume más recursos que genera (García y Llorente, 2010).

La agricultura industrial ha tenido éxito porque se ha basado en la utilización del petróleo barato sin importar la calidad de los alimentos. Esto ha generado crisis alimentarias relacionadas con escándalos originados en prácticas de producción incorrectas. Es el caso de las vacas locas, los pollos con dioxinas, el uso abusivo de antibióticos y hormonas en el engorde de animales, el uso de aditivos con riesgo cancerígeno, produciendo una crisis de confianza de ese sistema agroalimentario mundializado. Paralelamente, han ido surgiendo nuevos modelos de consumo en los que se establecen vínculos entre productores y consumidores generando un entramado de relaciones cuya importancia real está comenzando a evidenciarse (Calle, Soler y Vara, 2009, Vivas, 2010).

Gran parte de estas iniciativas son focos de resistencia a los valores impuestos sobre la lógica del mercado capitalista. Existe una necesidad de sentirse fuera del sistema y se buscan los espacios de coherencia que permitan la satisfacción de dicho requerimiento. Como consecuencia de estos hechos surgen diferentes grupos de consumo agroecológico, cada vez de forma más real a nivel local (Vivas, 2010). Son iniciativas colectivas que, en el marco político de la Soberanía Alimentaria y en el marco pluridimensional (tecnológico-productivo; sociopolítico y cultural y socioeconómico) desarrollado por la Agroecología, buscan la producción, distribución y consumo de verdura de forma más racional.

La producción agrícola basada en principios de la agroecología se convierte en una estrategia útil en el análisis y diseño de formas de manejo participativo de los recursos naturales. Resulta una herramienta necesaria para conocer determinados manejos de los agrosistemas que se encuentran en el marco de los conocimientos campesinos. La valoración de los saberes campesinos introduce o recupera formas de acción colectiva que permiten un manejo sustentable, social y medioambiental, de los recursos naturales que se transforman para la alimentación o el desplazamiento.

La práctica de este modelo de proximidad en relación a la distribución y consumo es una pieza clave en la articulación de la producción agroecológica. Es un sistema que permite atender a las necesidades alimentarias básicas fuera de la lógica del beneficio especulativo. En este modelo se atiende a las necesidades reales de las personas, lo cual

conlleva un diseño de proyectos basados en la estabilidad y la reciprocidad. Estos canales alternativos basados en la soberanía alimentaria implican una redefinición de las relaciones de poder en el sistema agroalimentario. Se trata de una relación basada en la equidad y participación horizontal de los agentes involucrados en el proceso.

II. LA SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS COMO HERRAMIENTA DE TRABAJO. ESTUDIO DE CASO: GRUPO DE CONSUMO ALKHALACHOFA.

La metodología de la sistematización surge, durante los años 50 y 60 del siglo pasado, en el contexto del trabajo social como una forma de profesionalizarlo. Se produce una primera etapa, ligada al trabajo social, donde el proceso de sistematización respondería más a una lógica institucional, muy ligada al campo académico y cuyo objetivo era la producción de conocimiento científico.

Ya en los años 80, surgen las primeras propuestas de sistematización junto a diversas formas de investigación y evaluación con énfasis en la participación de los actores involucrados. En esta época, la sistematización de experiencias se realiza en la acción de la educación popular con una clara intencionalidad política de transformación social como producto de una construcción colectiva de conocimiento desde una perspectiva crítica (Bermúdez Peña, 2004:2).

Al respecto emergen otros interrogantes: ¿qué tipo de conocimientos resultan de la sistematización? ¿se trata de saberes populares? ¿de descripciones densas? ¿son conocimientos científicos? ¿se trata de teorías sociales? Se pasa de una propuesta emergente cuyo objetivo era el análisis de las experiencias en el campo de la Educación Popular a la realización de un trabajo institucionalizado. Este proceso lleva implícito la elaboración de materiales, celebración de eventos y el reconocimiento de una praxis. Se pretende elaborar una herramienta compleja, dando cabida a las prácticas que se hacen en diversos ámbitos (académico, agencias financiadoras, etc.) cuyos aportes no pueden ser despreciados. En este nuevo escenario la sistematización retroalimenta el proceso de análisis para la planificación, el seguimiento y la evaluación; aporta insumos que permiten la toma de decisiones adecuadas, y posibilita que los técnicos y productores puedan superar las dificultades con base a la experiencia. Aporta, además, con relación a otros métodos o herramientas de seguimiento, aspectos cualitativos difícilmente mensurables, que sólo son apreciables en un contexto integrador como el de la sistematización (PESA, 2004:18).

En esta situación se encuentra el proceso de sistematización de experiencias de Soberanía Alimentaria. La mayor parte de los casos son experiencias comunitarias constituidas por comunidades locales o por redes de estas mismas comunidades. Suelen ser procesos impulsados por instituciones y hay una gran participación de los miembros de los diferentes colectivos hacia los que va dirigida la acción. Generalmente son experiencias llevadas a la práctica en el marco de la cooperación en países periféricos y financiadas por países desarrollados (PESA, 2004).

En condiciones de países desarrollados, las experiencias relacionadas con la seguridad alimentaria son muchas menos. El trabajo realizado en el análisis de las mismas es menor. Aparece, pues, la necesidad de visibilizar aquellos proyectos que están aflorando como resistencias al modelo agroalimentario mercantilizado y que, como plantea Sousa Santos (2009), se trata de innovaciones sociopolíticas en el terreno alimentario basadas en la práctica de sustentabilidad y democratización de las relaciones.

Estas experiencias, contextualizadas en un mundo sin escasez de alimento, se presentan como un impulso hacia la praxis de nuevos modelos de producción, distribución y consumo de alimentos, propuestos desde la sociedad civil. La necesidad de sistematizarlas proviene de la asunción de aprendizajes y para ello hay que precisar un marco metodológico que haga posible dicha sistematización. Considerando la sistematización como un ejercicio reflexivo acerca de una práctica, por tanto es ésta (la práctica) su punto de partida y su fundamento. El ejercicio reflexivo, implicaría su recuperación crítica con el fin de producir y construir conocimiento (Bermúdez Peña, 2008:5). La construcción de conocimiento, desde la reflexión de la experiencia, es lo que se pretende resaltar.

Por otro lado, los trabajos previos que se han realizado en el marco de la dimensión técnico-productiva de la agroecología, han fijado su atención en las técnicas de bajo impacto ambiental y el desarrollo de comunidades campesinas. A nivel estatal, es posible recopilar varias obras al respecto (Agelet et al. 2000; San Miguel, 2004, Rigat et al. 2009; Reyes-García et al. 2010) y a nivel europeo también hay una trayectoria realizada (Vogl-Lukasser and Vogl, 2002; Vogl, C.R. and Vogl-Lukasser, 2003; VoglLukasser et al. 2010). En la mayoría de los casos, estos trabajos están orientados a destacar el interés del manejo agroecológico en huertos familiares y su relación con la conservación de prácticas, conocimientos y variedades locales en desaparición. Se trata de un análisis a partir de la dimensión ecológica técnico-productiva de la agroecología

definida como: “la aplicación de conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles” (Gliessman, 2002:13). Incluso hay publicaciones en el marco de la dimensión socioeconómica (Reyes-García, 2012). No obstante, en estos trabajos la dimensión socio-política y su relación con la soberanía alimentaria son aspectos que no aparecen de forma evidenciada.

Para abordar dicha dimensión, aparece otro tipo de publicaciones en las que se hace un análisis bastante exhaustivo de las experiencias colectivas que, en defensa de la Soberanía Alimentaria y el manejo agroecológico, han aparecido en los últimos quince años. En este caso, se trata de análisis que hacen mucho énfasis en la importancia de establecer un proceso colectivo en la producción de alimentos y la defensa del mundo rural (López y López, 2003; López y Badal, 2006; Vara, 2010). La dimensión sociopolítica de la agroecología es muy evidente. Parte de los procesos estudiados desarrollan su experiencia en espacios periurbanos, cuya reivindicación, entre otras, se cifra en la defensa del espacio rural como medio de conseguir la cohesión territorial entre el mundo urbano y el mundo rural, con una fuerte implicación de la experiencia colectiva como eje de todos los procesos.

En estos momentos, en el marco político de la Soberanía Alimentaria, aparece como necesidad la elaboración de trabajos de sistematización de experiencias que aborden de forma integradora las tres dimensiones de la agroecología. Son una fuente de producción de información de experiencias que mantienen una práctica transformadora de la realidad alimentaria puesta en marcha por una parte, cada vez más importante, de la sociedad occidental. Como nos dice Jara (2009:118): Las experiencias son procesos socio-históricos dinámicos y complejos, individuales y colectivos que son vividas por personas concretas. No son simplemente hechos o acontecimientos puntuales, ni meramente datos. Las experiencias, son esencialmente procesos vitales que están en permanente movimiento y combinan un conjunto de dimensiones objetivas y subjetivas de la realidad histórico-social.

En este contexto surge el Observatorio para la Soberanía Alimentaria y la Agroecología[†] (OSALA) uno de cuyos objetivos es la sistematización de experiencias desarrolladas en el marco político de la Soberanía Alimentaria. Tiene en cuenta aquellas experiencias que se desarrollan con una base productiva agroecológica, una dimensión sociopolítica y a escala local. Para ello se maneja una herramienta estructurada en forma

[†] OSALA, S <http://www.osala-agroecologia.org/spip.php?article18> (consulta: 28 julio de 2012)

de Ficha de sistematización que permite mantener cierta homogeneidad en la información de todas las experiencias recogidas aunque adaptándola a las condiciones específicas.

Esta información sobre las experiencias en la construcción de la Soberanía Alimentaria desde bases agroecológicas alimenta una parte del OSALA, donde se recogen también los principales aprendizajes de las experiencias que han pasado el proceso de sistematización.

III. OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es presentar la sistematización como herramienta de trabajo en el proceso de visibilizar experiencias que están surgiendo en la consecución de espacios de soberanía alimentaria.

Se pretende el enriquecimiento del debate teórico a partir de experiencias concretas de carácter local mediante el análisis de su posibilidad transformadora de la realidad en el marco de la soberanía alimentaria.

Para tal fin se aborda la sistematización de un grupo de consumo que actúa a nivel local y se hace una valoración de los aprendizajes obtenidos en dicho proceso.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

IV.1. Contexto de la sistematización

El proyecto sobre el que se va a realizar el trabajo de sistematización surge como iniciativa de un grupo de consumidores de Alcalá de Henares. Este grupo estaba participando en el proyecto del BAH[‡] y decide dejar esta cooperativa para construir una experiencia diferente utilizando los aprendizajes previos de su paso por la misma.

Elaboran un proyecto que da forma a la estructura organizativa del grupo. En el documento del proyecto se establecen, como pilares básicos, la producción mediante

[‡] <http://bah.ourproject.org/sobre-el-bah/> Bajo el Asfalto está la Huerta. En 1999 surge un colectivo que agrupa a gente diversa, que tratan de trabajar la Ecología Social. Los principios sobre los que se construye la cooperativa son: Cooperación, autogestión, asamblearismo, autonomía, anticapitalismo, agroecología en un contexto hostil, Inserción en otros movimientos sociales. La producción de verdura mediante los principios de la agroecología es el fundamento práctico de esta experiencia.

manejo agroecológico, la cooperación entre las distintas personas participantes y las tareas mínimas a realizar por cada integrante, fundamentalmente dirigidas a la producción y distribución de verdura de temporada. El grupo establece como símbolo identitario el nombre de Alkhalachofa y se diseña un logo.

Los consumidores, estructurados en la denominada “bolsa de verdura” como unidad funcional, desarrollan su experiencia en Alcalá de Henares (Madrid). En estos momentos el grupo cuenta con 30 unidades de consumo y un total de 48 personas participando en el mismo. Los consumidores adquieren el compromiso de participar en las tareas del huerto un domingo al mes.

La actividad de huerta es llevada a cabo por un hortelano que reside desde hace 10 años en Utande, un pueblecito situado en la Alta Alcarria de Guadalajara. Esta persona inició su etapa de hortelano de pequeña escala a partir de la puesta en funcionamiento de Alkhalachofa. Su relación con previa con la producción agroecológica la tenía en su huerto de autoconsumo.

IV.2. Objetivos de la sistematización:

El objetivo principal de este trabajo es hacer visible la experiencia autogestionada por el grupo de consumo Alkhalachofa en el marco de la agroecología y la soberanía alimentaria. Este objetivo se consigue en función de las siguientes tareas:

- Hacer una descripción general de la experiencia, en la que se transmita en qué consiste dicha experiencia, su evolución y sus características principales.
- Realizar un análisis global del grupo de consumo basándonos en las tres dimensiones de la Agroecología a partir de una propuesta de construir una serie de indicadores específicos.
- Ofrecer un diagnóstico con especial énfasis en los aprendizajes positivos y negativos que se puedan desprender, así como las diferentes estrategias que se pueden poner en marcha para avanzar.

IV.3. Metodología de la sistematización

Se ha llevado a cabo un proceso de sistematización a partir de un trabajo de observación participante y un análisis mediante métodos cualitativos distributivos. Para complementar esta información se ha recurrido a un cuestionario que han contestado los consumidores del grupo. Esto forma parte de la metodología cuantitativa disponible para este tipo de trabajos. A continuación se detallan los datos de la metodología utilizada.

Período de la sistematización

Para llevar a cabo este trabajo se ha optado por coger el período de un año agrícola completo, comprendido entre el 22 de septiembre de 2010 y 21 de septiembre de 2011. Este período abarca todo el proceso de crecimiento del grupo de consumo y por tanto de la experiencia agroecológica, que pasa de producir para 15 unidades de consumo a producir para 30.

Recopilación de información

- Información previa del grupo. Adicionalmente se ha reunido la información existente sobre la experiencia: proyecto inicial del grupo, actas de asambleas.
- Participación en la experiencia. La mayor parte del proceso de sistematización se ha realizado a través de la observación participante de una persona integrada en la experiencia desde el inicio de la misma. Dicha participación se ha llevado a cabo en los repartos de verdura, en los trabajos del huerto, en los apoyos extra, en la elaboración de pedidos.
- Entrevistas con el productor para recopilar datos acerca de la dimensión técnico productiva.
- Elaboración de cuestionario. Se ha trabajado con los datos de un cuestionario realizado a final del período de sistematización. El cuestionario está formado por preguntas cerradas en su mayor parte y alguna mixta. Su elaboración y análisis cumple una doble función: Forma parte del trabajo de sistematización y también de los aprendizajes que han servido para la organización del funcionamiento de la experiencia.
- Preparación de dinámica de grupo en asamblea y utilización del DAFO obtenido. Entre esta información se encontraba la valoración de fortalezas y debilidades realizadas por los integrantes del grupo.

Metodología de análisis de datos

En este análisis se han elaborado unos indicadores específicos para esta experiencia. Se han elaborado a partir de los indicadores propuestos por el OSALA como herramienta básica en la sistematización de experiencias de soberanía alimentaria.

La estructura del análisis, en función de las tres dimensiones de la agroecología es:

- La dimensión ecológica-productiva (Tabla 1), centrada en el manejo y diseño de la finca destinada a producción de verdura. En esta dimensión se hace un análisis del sistema productivo en su conjunto. En este caso se requiere hacer una descripción de las huertas y del manejo que se lleva en las mismas en referencia al suelo, las plagas y enfermedades, control de hierbas, elección de cultivos y variedades de cultivo. Este análisis considera la utilización de insumos y por consiguiente el grado de autogestión del sistema productivo. Además, se ve qué grado de aplicación del conocimiento endógeno hay.

Tabla 1. Indicadores utilizados en el análisis de la dimensión ecológica productiva.

CUESTIONES	DATOS DE LA EXPERIENCIA
Conservación del suelo:	Fertilidad del suelo Datos climáticos de la zona
Insumos	Dependencia de insumos externos
Biodiversidad	Biodiversidad espacial (alternativa de cultivos) Biodiversidad temporal (rotación de cultivos) Biodiversidad genética (variedades de cultivo) Biodiversidad regional (paisaje)
Manejos agroecológicos en finca	Laboreo del suelo Siembra y trasplante Tipo de rotación Manejo de la fertilidad del suelo del suelo Manejo de plagas y enfermedades de los cultivos Manejo de la vegetación arvense Manejo del agua de riego Manejo de recursos silvestres
Procesos de producción de conocimiento agrícola	Aplicación de prácticas tradicionales Proceso de transmisión de prácticas tradicionales Aplicación de prácticas reconstruidas
Tecnologías endógenas/apropiadas	Proceso de aprendizaje/innovación de nuevas prácticas Multiplicación de semillas Producción de plantel Entutorado de plantas riego
Transformación agroalimentaria	Elaboración de conservas
Circuitos Biofísicos en el huerto:	<ul style="list-style-type: none"> • Distribución de la producción • Distancia recorrida por los productos: • Aprovechamiento de recursos endógenos versus independencia de insumos externos.
Circuitos Biofísicos en el grupo de consumo	Criterios a tener en cuenta en los productos: <ul style="list-style-type: none"> • Mercados locales • Existencia de criterio de radio máximo • Distancia máxima recorrida por los productos

- La dimensión sociocultural y económica (Tabla 2) es un análisis sociológico sobre el grupo de consumo, por un lado. Por otro, se hace un análisis de las estrategias

productivas en el huerto, cuyo carácter endógeno es más evidente que en la dimensión anterior.

Tabla 2. Indicadores utilizados en el análisis de la dimensión sociocultural y económica

CUESTIONES	DATOS DE LA EXPERIENCIA
Producción	kg de verdura/unidad de consumo
Productividad	Cultivos y variedades de cada cultivo: Número de bolsas Grado de satisfacción de las unidades de consumo
Rendimientos económicos	Sistema cuotas Valoración de dimensión productiva/valoración reproductiva.
Propiedad y gestión de la tierra	Propiedad de la tierra Relación con el propietario de la tierra Estabilidad en el acceso a la finca
Prácticas y cultura de apoyo entre los integrantes del grupo	<ul style="list-style-type: none"> • Colaboración en domingos verdes • Distribución semanal de verduras • Reparto de las bolsas de verduras • Contabilidad del grupo • Organización de turnos de participación • Organización asambleas • Financiación del grupo • Almacenamiento productos • Asumir trabajos del huerto en momentos de urgencia • Utilización de maquinaria del productor
Prácticas y cultura de apoyo con otros colectivos	Tipo de proyecto que se apoya Forma de apoyo a los diferentes proyectos <ul style="list-style-type: none"> • Compromiso mínimo de compra • Sin compromiso
Prácticas de economía social	Financiación autogestionada Corresponsabilidad económica Autoconsumo Relaciones con otras redes o dimensiones productivas
Nivel/Calidad de vida	Análisis de la parte productora: Análisis del grupo de consumo: En el grupo de consumo es importante la incidencia de la experiencia en determinados hechos como: <ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de desarrollar una experiencia agroecológica cuyo resultado es un aumento de la soberanía alimentaria en determinados productos que vienen del huerto. • Satisfacer determinadas motivaciones personales como es la obtención de comida sana o la protección del medio ambiente. • Expectativas de las participantes al establecer vínculos con el mundo rural.

- La dimensión política (Tabla 3) corresponde con la tercera dimensión de la agroecología. En este caso se analiza la implicación práctica en la construcción de la

experiencia (en su aspecto productivo, de distribución y de consumo de alimentos) como alternativa a la globalización alimentaria. El análisis de esta última dimensión se realiza con la propuesta de la soberanía alimentaria.

Tabla 3. Indicadores utilizados en la dimensión política

CUESTIONES	DATOS DE LA EXPERIENCIA
Densidad de relaciones de la experiencia con otros colectivos	Participación a nivel de grupo en actividades en la ciudad Participación a nivel individual con otros colectivos de la ciudad
Participación dentro del colectivo	<p>Reparto de tareas en la distribución semanal de la verdura</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turnos de recogida de verdura • Turnos domingos verdes • Turnos de urgencia <p>Participación en la gestión de pedidos a otros productores</p> <p>Coordinación asamblea</p>
Equidad	<p>Elaboración de información</p> <p>Las herramientas utilizadas con el objetivo de conseguir mayor equidad son: participación en domingos verdes, repartos de verdura, financiación mediante el sistema de cuotas.</p>
Horizontalidad Género	<p>Asamblea como eje de participación.</p> <p>En el grupo 54% son mujeres, 23% hombres y 23% participan por igual los dos miembros de una pareja. Estas cifras nos señalan la importancia femenina en el proyecto. La tendencia femenina en la parte consumidora (reproductiva) se mantiene en la productora. Las mujeres también participan en los trabajos del huerto en los "domingos verdes" y en los turnos de urgencia.</p>
Motivación para participar en la cooperativa	<p>Alimentación sana</p> <p>Protección medio ambiente</p> <p>Soberanía Alimentaria</p> <p>Criterios ideológicos</p>
Nuevas formas de cooperación y corresponsabilidad (dentro y fuera del colectivo)	
Imaginarios ideológicos	Igual que para la motivación
Cultura agroalimentaria	Consumo de productos ecológicos
Nuevo modelo alimentario con productos de temporada	Consumo de productos locales
Intercambio de recetas	
Apropiación de nuevos elementos en la dieta (diversificación)	Consumo de productos no transformados
Conocimiento de nuevas especies como alimento	Consumo de productos de temporada
	Cultura gastronómica apropiada

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN: PRÁCTICAS Y APRENDIZAJES EN LA SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA.

El proceso de sistematización llevado a cabo en la presente experiencia, ha permitido la interpretación crítica de la misma a partir de su ordenamiento y reconstrucción. Se ha explicitado la lógica de los procesos que se viven, los factores que intervienen, la relación que establecen entre sí y por qué ocurre de una forma determinada (Jara, 2006). Ha sido posible porque se ha producido la intervención de los diferentes actores en el proceso de recopilación de información.

Se han puesto en evidencia una serie de cuestiones y prácticas que estaban silenciadas. Se presentan como elementos importantes de la transformación social que este proyecto ejerce sobre una realidad concreta. Esto produce conocimientos y aprendizajes significativos que permiten comprender teóricamente la experiencia y orientarla hacia el futuro con una perspectiva transformadora.

Los aspectos más relevantes de los distintos aprendizajes y conocimientos producidos se detallan a continuación:

Aspecto productivo agronómico

Los aprendizajes derivados del proceso productivo se tienen que enfocar desde dos aspectos bien diferenciados: productor y consumidoras. En cuanto al aprendizaje del hortelano es interesante resaltar la apropiación de conocimientos tradicionales originados por parte de un nuevo poblador del mundo rural procedente del mundo urbano. Además, hay que indicar lo que puede aportar a los demás hortelanos del lugar. Se trata de una persona relativamente joven, con estudios universitarios y con una manera de acceder al conocimiento influenciada por el mundo académico y las nuevas tecnologías. En cambio, los demás hortelanos son personas, en la mayoría de los casos, jubiladas con escasa formación académica y su acceso al conocimiento es el adquirido en la propia experiencia o la observación de experiencias ajenas, casi siempre en la comarca.

En cuanto al aprendizaje de las consumidoras, es importante distinguir entre los distintos imaginarios ideológicos que se encuentran en cada una de las personas participantes, así como entre las diferentes motivaciones para integrarse en esta experiencia. En la diversidad de sensibilidades se encuentra también una diversidad de percepciones frente a los procesos que ocurren en la experiencia productiva. Es importante la colaboración que se hace en los trabajos del huerto. Cómo para algunas personas todo es novedoso y cómo otra parte de las participantes traía experiencias previas, por lo que su grado de implicación es diferente. Hay un proceso de aprendizaje

en la práctica de producción de alimentos que incide en la relación posterior hacia los productos que cocinan y les sirven de alimento. También se puede hablar de un antes y un después de haber ido al “domingo verde”. Las personas que más participan en las actividades del huerto mantienen una relación diferente con la experiencia frente a las personas que nunca han ido a trabajar al huerto.

Tecnología apropiada

En cuanto al uso de la tecnología apropiada, nos encontramos ante una experiencia de bajos insumos en el que la autogestión es un hecho visible cuando se hace un análisis del proceso productivo. Es decir, hay muy poca o escasa mecanización de las distintas labores que se realizan. Es importante señalar que el laboreo sí es una práctica mecanizada pero se realiza con una maquinaria adaptada a las condiciones ambientales de los huertos. Se utiliza un tractor pequeño y en ocasiones una motoazada. El resto de operaciones de cultivo es prácticamente manual y por tanto, se recurre continuamente a la propia creatividad y a la observación para poder desarrollar adecuadamente el trabajo.

Con el manejo que se hace de los cultivos, de las diferentes especies y de sus variedades cultivadas es obvio que hay una aportación importante al aumento de la agrobiodiversidad de la comarca. Es interesante destacar la aportación realizada al manejar las variedades de cultivo de forma tradicional y dejar que los cruzamientos entre especies y variedades se hagan de forma espontánea y libre. Así se permite un aumento de combinaciones génicas que posteriormente enriquecen el elenco de caracteres a elegir en las plantas que se van a dejar como semillas. En realidad, se trata de un proceso productivo libre y en continuo cambio que favorece el aumento de la agrobiodiversidad.

Los pobladores de este mundo rural son, en su mayor parte, jubilados que se han vuelto a los pueblos y que en el caso de gente joven, originaria del lugar, se han acostumbrado a una Política Agraria, ejecutada desde las diferentes administraciones públicas, basada en la subvención y la utilización de maquinaria e insumos, olvidando el conocimiento popular y el modo de hacer las labores del campo de forma tradicional. Difícilmente se puede separar qué hace el hortelano como innovación personal, qué ha aprendido en los libros y qué ha aprendido en el campo. Pero sí hay una cosa clara que se manifiesta por parte del hortelano. Se trata de la necesidad que tiene de establecer un modelo de huerto que sea una réplica de los huertos de autoconsumo.

Formas de economía social

En este caso resaltar el aprendizaje del sistema de cuotas que mejora la estabilidad económica del productor. Es un aprendizaje importante porque, fuera del grupo de consumo, la práctica para obtener productos necesarios está basada en la lógica de la economía de mercado. La experiencia en el huerto tiene valor como práctica transformadora de las formas de consumo, que se ha extendido a otros productos adquiridos por el colectivo. Es posible afirmar que, probablemente sin bolsa de verdura no habría grupo de consumo. Este es quizás el aprendizaje más transformador que se desprende de esta experiencia.

La forma de adquirir bienes cambia aunque las necesidades siguen manteniéndose. Se valora qué hay disponible, por qué está disponible, quién lo hace disponible y entonces se adquiere. No obstante esta práctica no es la única y también, en ocasiones, el grupo sigue prácticas de economía de mercado en cuanto a la búsqueda de distribución de productos.

También es importante ver cómo los consumidores han sido capaces de mantener una línea constante en el aporte económico a la renta del productor, pero se le ha permitido al huerto mantener los altos y bajos en la línea de producción. Esto se consigue mediante el sistema de cuotas mensuales, independientemente de la verdura que lleve la bolsa en cada momento. Este hecho puede considerarse como una práctica de respeto hacia los procesos agroecológicos que dan lugar a una producción de verdura de marcado carácter estacional. Esta cuestión ha sido bastante debatida en el grupo y se han llegado a proponer otras vías como la de mantener sólo huerta de primavera y verano. Al final, se ha considerado que el modelo de reparto todo el año, con el intervalo de quince días en período invernal, mantiene la cohesión del grupo.

Formas de cooperación social

La diferencia de producción existente entre el verano y el invierno es un factor limitante en relación al exceso del verano y el defecto del invierno. Se plantea la necesidad de planificar los cultivos teniendo en cuenta que esta diferencia de producción se reduzca. En este caso se asume que se está en proceso de aprendizaje continuo y que es necesario colectivizar la tarea de planificación del huerto.

Creación de canales cortos

Si se atiende a la creación de canales cortos desde el punto de vista de la distancia entre productores y consumidores es obvio que hay un desarrollo de canal corto. Sin embargo, si se intenta establecer un nexo entre lo que implica el establecimiento de

circuitos biofísicos, con el concepto de mercado local y por extensión con el concepto de canal corto, no se puede hablar, en sentido estricto, de que esta experiencia sea ejemplo de canal corto. Esto se debe a la distancia límite que existe entre la producción de alimentos (el huerto) y el consumo de los mismos que es de 60 km.

Por otro lado, debido a la existencia de una estructura organizada en colectividad, va surgiendo de forma espontánea la adquisición de productos de amigos, vecinos, etc., que ven la forma de vender el excedente de sus producciones en este tipo de colectivos.

Son productos que proceden de agricultura tradicional o productos elaborados artesanalmente como es el caso de la elaboración de tomate frito a partir de tomates adquiridos a un productor ecológico de la provincia de Guadalajara.

Articulación política (discurso e incidencia política)

A pesar de que este proyecto tiene escasa incidencia política, en sentido estricto, se ha conseguido reconectar, articular a productores y consumidores. Con experiencias como esta se hace posible hablar de pequeñas fisuras en el sistema alimentario industrial.

También se ha hecho posible demostrar que se puede recuperar el acto de alimentarnos, de cocinar, de compartir, de elegir, de reunirnos alrededor de la comida. En esta experiencia se pone a disposición de los consumidores la información sobre el origen (la distancia entre el huerto y la mesa), el modo, las relaciones sociales (de trabajo), el precio. Estos datos están involucrados en la historia de los productos que consumimos. En definitiva, son pequeños cambios en algo tan cotidiano como es la alimentación que implican grandes transformaciones en la consecución de la soberanía que buscamos como consumidores.

Otro aspecto relacionado con la soberanía alimentaria es la diferencia existente entre la que consigue el grupo y la que consigue el productor. Hecho importante ya que nos encontramos frente a una experiencia en la que se integra la realidad del mundo rural y la realidad del mundo urbano, el cual busca una mayor penetración en la ruralidad o por lo menos, un contacto menos difuso que en otros modelos de consumo de alimentos.

Formas de participación

La participación en este colectivo puede definirse como una participación funcional en algunos aspectos e interactiva en otros. Lo positivo de esta cuestión es el

aumento en el grado de participación que se consigue con este modelo de consumo de alimentos frente al modelo industrial en el que la participación suele ser pasiva. El incremento en la capacidad de elección es significativo, lo cual supone un aumento de la Soberanía Alimentaria.

Equidad de género

En esta experiencia, como ya se ha mencionado en varias ocasiones, la cuestión de género está diluida debido a la elevada participación de mujeres entre las consumidoras. Con estos datos, es posible deducir que en este caso, la práctica transformadora en la consecución de la Soberanía Alimentaria tiene un elevado componente femenino. Además, esta práctica tiene también un elevado componente cultural y una conexión directa con la parte reproductiva del quehacer cotidiano que es la alimentación.

Horizontalidad

Después de realizar el análisis de la estructura organizativa del grupo, se desprenden algunos aspectos que hacen visible la falta de horizontalidad existente. Es evidente que se trata de un grupo con dos polos. Por un lado, están las necesidades del hortelano y por otro la respuesta que los consumidores dan a estas necesidades.

Realmente, lo que ocurre es que la diferencia entre los imaginarios del mundo rural y los imaginarios del mundo urbano tienen dificultad de establecer un punto de encuentro claramente definido.

Aspectos bioculturales

Como puede verse, el manejo agroecológico del material genético y la soberanía sobre lo que se decide cultivar son un aspecto fundamental en el desarrollo de esta experiencia. Probablemente el hortelano, si no tuviese esta opción de manejo en la huerta, no encontraría motivación para cultivarla. Es interesante, pues, ver cómo la agrobiodiversidad es un punto de inicio dentro de la autogestión del huerto y de la consecución de un espacio de coherencia en la búsqueda de su Soberanía Alimentaria.

Este aspecto sólo está en el marco productivo porque los consumidores prácticamente no conocen esta realidad. Este hecho indica que hay aspectos de la formación y transvase de conocimiento hacia los consumidores que necesita revisión.

Además, también aporta la introducción de alimentos en las dietas de los consumidores. Son productos que no eran consumidos cuando el abastecimiento de verdura fresca se hacía a través del mercado convencional. El motivo de no consumirlos se cifra, la mayor parte de las veces, en ser menos apreciados y en el Mercado convencional no se compran. En la cesta de temporada están porque es lo único que hay en el huerto en momentos más críticos, como es el invierno, y por tanto se consumen.

Como ejemplo están el repollo o la borraja; son especies que llenan la cesta en algunos momentos del año y que se consumen porque nos encontramos en el modelo de distribución de Alkhalachofa. Cuando se compraban en el mercado tradicional, sólo se adquirirían esporádicamente y ahora se han convertido en plato estacional por excelencia.

Es una vuelta a la gastronomía tradicional y un diseño de nuevos platos, con el fin de poder utilizar de forma diversa un mismo producto. Es una cuestión de análisis que adquiere relevancia si se integra en el debate de la diversidad alimentaria, de dónde viene, cómo se gestiona y si en realidad más diversidad alimentaria es sinónimo de más especies en la bolsa de verdura.

Cuestiones a reflexionar

La cuestión es ¿qué tamaño de huerto es capaz de superar la dimensión reproductiva para pasar a una dimensión productiva sin perder su valor agroecológico? Esta es una de las cuestiones más importantes que nos deja el proceso de sistematización en el momento de crecimiento del grupo.

En cuanto al aumento de la diversidad de especies en el huerto es importante analizar si en determinadas condiciones ambientales es posible y si es sostenible pretender llevarla a cabo. Esto conduce a plantear una cuestión importante acerca de la necesidad ambiental de introducir más especies en un sistema alimentario o no y qué implicación tiene esta práctica en el sistema productivo.

VI. CONCLUSIONES

Con trabajos de sistematización como el que se ha presentado se consigue un enriquecimiento del debate teórico en relación a determinadas experiencias locales con orientación transformadora.

Es posible crear vínculos entre práctica y teoría con producción de nuevos conocimientos que se hacen bajo la preparación de un discurso comunicable en torno a experiencias locales únicas.

Este proceso de sistematización de experiencias agroecológicas se presenta como una posibilidad de investigación crítica, con implicaciones tanto dentro como fuera de la propia experiencia.

El proceso de sistematización de experiencias concretas realizado por las propias personas que las llevan a cabo se muestra como una herramienta útil, la cual posibilita apropiación individual y colectiva del sentido de dichas experiencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agelet, A, Bonet M.A,& Vallés J. (2000) Homegardens and their role as main source of medicinal plants in Mountain regions of Catalonia (Iberian Peninsula). *Economic Botany* 54(3): pp 295-309

Bérmudez Peña, C. 2008, Acerca de la sistematización de experiencias en proceso. http://www.cepalforja.org/sistematizacion/cgi-bin/blosxom.cgi/reflexion_teorica

Calle, A., Soler, M., Vara, I. (2009). La desafección al sistema agroalimentario: ciudadanía y redes sociales. I Congreso Español de Sociología de la Alimentación, Gijón, 28 y 29 de mayo de 2009

García, D. & Llorente, M. (2010) La agroecología: hacia un nuevo modelo agrario. Sistema agroalimentario, producción ecológica y consumo responsable. Ed. Ecologistas en Acción.

Harvey, D. (2003) El nuevo imperialismo. Madrid: Akal, 2003

Jara Holliday, O. (2009) La sistematización de experiencias y las corrientes innovadoras del pensamiento latinoamericano-Una aproximación histórica. *Diálogo de saberes* N° 3, Caracas pp118-129

Jara Holliday, O. (2006) Sistematizando experiencias: apropiarse de futuro: recorridos y búsquedas de la sistematización de experiencias. Xátiva: Diálogos.

López, D. & Badal, M. (2006) Los pies en la tierra. Reflexiones y experiencias hacia un movimiento agroecológico. Barcelona, Virus Editorial.

López, D. & López, J.A. (2003) Con la comida no se juega. Alternativas autogestionarias a la globalización capitalista desde la agroecología y el consumo. Madrid, Traficantes de Sueños.

Norgaard, R.B. y Sikor, T. (1995). “Metodología y práctica de la Agroecología” en Altieri, M.A. (ed). Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Nordan-Comunidad. Montevideo.

PESA Centroamérica, 2004. Guía Metodológica de Sistematización. 62pp

Ploeg, J.D. van der (1993). El proceso de trabajo agrícola y la mercantilización en Sevilla, E. y González de Molina (eds). Ecología, campesinado e historia. Ed. La Piqueta

Reyes-García, V. Vila, S. Aceituno-Mata, L. Calvet-Mir, L. Garnatje, T. Jesch, A. Lastra, J.J. Parada, M.

Rigat, M. Vallés, J. Pardo-de-Santayana (2010). Gendered Home Gardens. A Study in Three Mountain Areas of the Iberian Peninsula. Economic Botany. 64 (3) pp 235-247

Reyes-García, V.; Calvet-Mir, L.; Vila, S.; Aceituno-Mata, L.; Garnatje, T.; Lastra, JJ; Parada, M.; Rigat, M.; Vallés, J.; Pardo-De-Santallana, M. (2012): Does Crop Diversification Pay Off? An Empirical Study in Home Gardens of the Iberian Peninsula. Society and Natural Resources: An Interantioal Journal, DOI:10.1080/08941920.2012.681107

Rigat, M., Garnatje, T. & Vallés, J. (2009). Estudio etnobotánico del alto valle del río Ter (Pirineo catalán): resultados preliminares sobre la biodiversidad de los huertos familiares. Actas del VIII Cologio de Botánica Pierenaico-Cantábrica, Universidad de León, León.

San Miguel, E. (2004). Etnobotánica de Piloña (Asturias). Cultura y saber popular sobre las plantas en un concejo del Centro-Oriente Asturiano. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.

Sevilla Guzmán, E. (2006). De la Sociología Rural a la Agroecología. Perspectivas Agroecológica 1. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. Ed. Icaria

Sousa Santos, B. (2009). Una epistemología del sur. México: Siglo XXI.

Torres, A. (2000) La sistematización desde la perspectiva interpretativa. En: Aportes, N° 44. Bogotá: Dimensión Educativa, pp 23-37

Vara I. (2010). Aproximación al manejo de los recursos fitogenéticos en nuevas cooperativas autogestionadas de alimentación y agricultura. Una perspectiva agroecológica, una mirada desde la democracia radical. Estudio de caso: Cooperativa Bajo el Asfalto está la Huerta. Trabajo Curso Agroecología un enfoque sustentable de la agricultura ecológica, UNIA

Vivas, E. (2010). Consumo agroecológico, una opción política. Viento Sur. 108 pp 54-63

Vogl, C.R. & Vogl-Lukasser, B. (2003). Tradition, Dynamics and Sustainability of Plant Species Composition and Management in Homegardens on Organic and Non-Organic Small Scale Farms in Alpine Eastern Tyrol, Austria. *Journal for Biological Agriculture and Horticulture* 21(4) pp 349-366

Vogl-Lukasser, B. & Vogl, C.R. (2002) Ethnobotany as an Interdisciplinary Tool for the Study of the Biocultural Management of Agrobiodiversity in Homegardens of Alpine Farmers in Eastern Tyrol. En R. Bottarin & Tappeiner, U. (eds): *Interdisciplinary Mountain Research*: 264-273. Blackwell Science, London.

Vogl-Lukasser, B., Vogl, C.R., Gütler, M. & Heckler, S.L. (2010). Plants species with spontaneous reproduction in homegardens in Eastern Tyrol (Austria): perception and management by woman farmers. *Ethnobotany Research and Applications* 8 pp 1-15

Canales cortos de comercialización, soberanía alimentaria y conservación de la agrobiodiversidad

Egea-Fernández JM, Egea-Sánchez JM

Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, jmegea@um.es

RESUMEN

En este artículo, se presenta un breve análisis de las consecuencias del Sistema Agroalimentario globalizado sobre la soberanía alimentaria y la biodiversidad agraria. Se introduce los circuitos cortos de comercialización como alternativa agroecológica a la crisis alimentaria y de pérdida de biodiversidad agraria actual. Se expone de forma sintética el papel que juegan los nuevos movimientos sociales para recuperar el control de nuestro sistema agroalimentario. Finalmente se analiza la iniciativa de consumo responsable del Campo al Campus, y se presenta el grupo de trabajo de SEAE sobre circuitos cortos de comercialización.

Palabras clave: desarrollo rural, agroecología, agricultura ecológica, consumo responsable, seguridad alimentaria.

Sistema Agroalimentario industrializado e influencias sobre la crisis alimentaria y la biodiversidad agraria

El Sistema Agroalimentario (SAA) globalizado con su énfasis en cultivos de exportación, la introducción de organismos genéticamente modificados y la rápida demanda creciente de cultivos para biocombustibles (caña de azúcar, maíz, soja, palma de aceite, eucalipto, etc.) transforma cada vez más la agricultura mundial y el suministro de alimentos, con impactos y riesgos económicos, sociales y ecológicos aún desconocidos (Altieri 2010). Una de las consecuencias más graves del modelo agroalimentario imperante es la pérdida de Seguridad y Soberanía Alimentaria (FAO 2008, ETC Group 2008, Vía Campesina 2009), que ha llevado a la destrucción de los medios de vida campesinos y al éxodo de millones de familias campesinas.

El hambre y la pobreza se concentran en las zonas rurales y en la periferia de las grandes ciudades. Por ello las estrategias de lucha contra la crisis alimentaria dependen, sobre todo, del desarrollo de políticas agrarias y de desarrollo rural, que devuelva a los

campesinos la capacidad y el control de la producción de alimentos. Estas políticas están muy lejos de ser una realidad. El SAA actual, heredero de la revolución verde y de la biotecnología, potenciado por los gobiernos e impulsado por las grandes entidades financieras como el Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Mundial (BM) y la Organización Mundial del Comercio (OMC), ha sido incapaz de paliar el hambre y la pobreza en el mundo, uno de los postulados principales esgrimidos para justificar el modelo productivo industrializado. Los Objetivos del Milenio aprobados por la Cumbre Mundial de la Alimentación (UN 2005) de reducir a la mitad el hambre y la pobreza en el mundo están muy lejos de ser una realidad. No sólo no se ha reducido sino que se ha duplicado la cifra prevista para 2015, llegando en el momento actual a cifras próximas o superiores a los mil millones de hambrientos (FAO 2009).

Otro de los graves problemas emanado del SAA globalizado está relacionado con la pérdida de Biodiversidad Agraria, uno de los desafíos ambientales más importantes, junto al cambio climático, del siglo XXI. Las causas hay que buscarlas en la sustitución de variedades locales por otras comerciales, obviando los programas de mejora de ámbito local o regional (Gliessmann 2002), en la homogeneización de los agrosistemas a través del monocultivo (FAO 1996), en la normativa legal vigente (Soriano 2007) y en la política agraria comunitaria que se ha olvidado de la agricultura familiar en favor de la agricultura industrializada. Las consecuencias más graves de este modelo de desarrollo agrario, además de otras de tipo ambiental o sobre la salud humana, son (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010):

- Elevada tasa de erosión genética, que supera el 75 % de las variedades locales.
- Destrucción de agrosistemas y paisajes agrarios heterogéneos, cerrados y autosuficientes, básicos para la sustentabilidad de las comunidades campesinas.
- Despoblamiento en el medio rural, sobre todo en áreas de montaña y en las zonas más desfavorecidas de los países industrializados.
- Desorganización de la unidad familiar y abandono de las estructuras agrarias campesinas y familiares en todo el mundo.
- Erosión de la Memoria Biocultural debido al envejecimiento de la población y a la ruptura de transmisión de conocimientos orales sobre el manejo sostenible de recursos naturales y culturales por falta de relevo generacional.

Los canales cortos de comercialización como alternativa agroecológica para superar la crisis alimentaria y la pérdida de biodiversidad agraria

Desde la perspectiva agroecológica la única solución duradera para eliminar el hambre, reducir la pobreza y detener la pérdida de biodiversidad agraria es a través del desarrollo económico local. Una forma de lograr dicho desarrollo en las áreas rurales, de acuerdo con Rosset (2004), es crear canales locales de producción y consumo, donde las familias de agricultores vendan sus productos y compren lo indispensable en circuitos de proximidad. El dinero circula varias veces dentro de la economía local, generando empleo en los pueblos y permitiendo a los agricultores ganarse la vida.

Los mercados locales, además, aportan importantes beneficios ecológicos ya que reducen considerablemente las necesidades de transporte de los productos y fomentan la diversificación productiva de forma que las necesidades alimentarias son cubiertas prioritariamente por la agricultura local. De esta forma se contribuye a conservar paisajes agrarios heterogéneos y diversos, así como a mantener viva la cultura campesina. En los últimos años se ha documentado las ventajas económicas y ecológicas de la pequeña producción (familiar o comunitaria) sobre las grandes explotaciones, poniendo en duda la supremacía de estas últimas (Boada y Toledo 2003, Altieri 2010).

Los canales cortos de comercialización (CCC) son sistemas de distribución de alimentos articulados entre productores y consumidores, disminuyendo así la cadena de intermediarios. La venta de productos, bajo este sistema, se realiza en lo propia finca, on-line, asociaciones de productores y/o consumidores, mercadillos, tiendas especializadas,... (Fig. 1, Martínez Pleite 2003). El acortamiento que se produce en la cadena nos lleva a un considerable ahorro energético y económico; al mismo tiempo que se minimiza el control que ejercen los grandes oligopolios sobre el circuito comercial. Otros beneficios que aportan los CCC, además de los de tipo ambiental y económico, son de tipo sociocultural, por la mayor interacción entre agricultores y consumidores, con un precio más justo para ambos; y/o por su contribución al desarrollo local al posibilitar la generación de empleo en el sector agroalimentario y turístico (agroturismo).

Los CCC, desde una perspectiva agroecológica, deben orientarse hacia la sostenibilidad de todo el SAA, de acuerdo con los objetivos siguientes:

- Producción: Obtener diversidad de alimentos nutritivos, sanos y saludables, accesibles a todos los humanos, a partir de los recursos endógenos y con técnicas basadas en principios agroecológicos. Venta a precios justos que cubran los costos de producción y permitan a productores y elaboradores una vida digna.

- **Distribución:** Establecer redes de comercio en circuitos de proximidad, con acceso a los mercados locales. Recuperar el papel tradicional de enlace y articulación entre productores y consumidores y no el poder estratégico de control del acceso al mercado y de decisión de lo que es consumido. Garantizar a los consumidores la calidad y la certificación de los productos distribuidos. Informar sobre la trazabilidad de los productos.
- **Consumo:** Estimular iniciativas productivas agronómicas entre productores y consumidores, basadas en el consumo responsable de alimentos. Promover el acceso a alimentos ecológicos a precios razonables, próximos a convencionales, asequibles a todo tipo de consumidores.
- **Crédito (financiación, ayudas):** Hacer efectivo los convenios internacionales suscritos para erradicar la pobreza y el hambre en el mundo; así como mantener los recursos genéticos y los derechos de las agricultores, a partir de instrumentos adecuados como contratos o pago por servicios ambientales.

Los movimientos civiles y su papel en la seguridad y soberanía alimentaria y en la conservación de la agrobiodiversidad

En las últimas décadas, han surgido múltiples experiencias productivas en diferentes regiones del mundo, que apuestan por la revalorización de la cultura y los recursos endógenos (Leff 2001), y su hibridación con tecnologías modernas, como modelo de desarrollo rural alternativo al modelo convencional imperante (Sevilla Guzmán y Martínez-Alier 2006) y con capacidad para garantizar la seguridad y soberanía alimentaria de los pueblos (Rosset 2010); así como, para conservar la Biodiversidad Agraria (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010).

Aunque se trata de experiencias que, en cifras totales, suman a un número reducido de personas, demuestran que es posible llevar a cabo otro modelo de consumo que tenga en cuenta criterios sociales y medioambientales agroecológicos (Vivas 2010).

La manifestación de este modelo agroecológico se traduce en muchos casos en el desarrollo de canales cortos de comercialización alternativos a las grandes superficies comerciales, que surgen entre colectivos en los que se mezclan distintas motivaciones sociales, políticas, culturales, económicas y/o ecológicas. Los principales núcleos se constituyen en las grandes ciudades donde hay una mayor distancia entre consumidores y productores/campesinos. Desde estos grupos surgen alternativas de acción colectiva que proponen, no sólo otro consumo, si no también otro cambio de paradigma, alimentario y político (Calle et al. 2009). Estos colectivos agrupan a gente de un mismo

territorio (barrio, ciudad...) con el objetivo de llevar a cabo un consumo alternativo, ecológico, solidario con el mundo rural, relocalizando la alimentación y estableciendo unas relaciones directas entre el consumidor y el productor.

En el Estado español hay ya un cierto movimiento social con una apuesta clara por la agroecología y que surgen como rechazo a la mercantilización del territorio y de la naturaleza (López García y López López 2003, Calle y Cuellar 2010, Soler y Calle 2010, López García y Badal 2006). En Vivas (2010), López García y Llorente Sánchez (2010) y López García (2011), se realiza una síntesis del origen y evolución de este movimiento social agroecológico, alternativo al SAA globalizado, que surge en Andalucía a finales de los años 80 y principios de los 90, propiciado por el Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (ISEC), de la Universidad de Córdoba, junto al Sindicato de Obreros del Campo y a nuevos movimientos globales (antiglobalización). Actualmente, este movimiento construido sobre la base de los principios de la soberanía alimentaria y la agroecología se ha extendido por toda la geografía española, con una amplia representación en Andalucía, Madrid, Murcia, Cataluña y País Vasco. A nivel estatal, ha habido intentos para impulsar una red o una coordinadora, pero ésta no ha acabado de prosperar.

En el ámbito internacional existen varias formas de acción social surgidas de movimientos campesinos y ecologistas que, teniendo otros fines principales, han apostado por un modelo de SAA basado en la agroecología y la soberanía alimentaria (Calle y Cuellar 2010). Una de las organizaciones internacionales campesinas más representativa en este contexto es Vía Campesina, surgida en 1993 y presente en 56 países. Está integrada por numerosos colectivos campesinos e indígenas de todo el mundo, apoyados, por ONGs globales como ETC Group y GRAIN. La organización se ha consolidado en torno a las luchas contra los acuerdos agrarios de la Organización Mundial de Comercio (OMC) y sus consecuencias negativas sobre la agricultura campesina.

En Calle et al. (2009), se presenta un análisis de las iniciativas agroalimentarias surgidas de redes sociales reunidas en tres grupos: Nuevos estilos agroalimentarios, nuevos cultivos sociales y nuevos movimientos globales.

La agricultura ecológica como reacción al sistema agroalimentario globalizado

El SAA, desde una perspectiva agroecológica, debe ser sostenible en toda la cadena agroalimentaria, desde la producción al consumo. La AE certificada por entidades

públicas o privadas (3ª parte) regula bien algunos aspectos relacionados con la producción y transformación de alimentos, lo que repercute muy positivamente en el manejo de los recursos naturales. Sin embargo, otros aspectos socioeconómicos, socioecológicos y culturales, muy relevantes dentro del SAA quedan sin regular en la normativa ecológica vigente. El SAA, para que sea realmente sostenible, debe tener en cuenta algunos principios y normas que deben regir en todos los subsistemas o sectores implicados: producción, distribución y consumo. Estos principios, no recogidos en el Reglamento Europeo de la Producción ecológica, pueden ser aplicados a través de un Sistema Participativo de Garantía (SPG) (Cuellar 2009).

La certificación participativa se puede definir como la verificación del cumplimiento de las normas acordadas por parte de todos los actores involucrados en la producción y comercialización del producto (Oyarzún 2005). Para IFOAM (2007), estos sistemas operan a nivel local y se construyen a partir de la confianza, las redes sociales y el intercambio de conocimiento. Este modelo de certificación de la calidad ecológica de los procesos productivos y los productos se crea por los mismos productores y consumidores a quienes están sirviendo. Como tales, son adoptados y son específicos para las comunidades individuales, geografías, políticas y mercados en donde se originaron.

Del Campo al Campus, una iniciativa de consumo responsable[§] de alimentos

Del Campo al Campus (dCaC) es una iniciativa de consumo responsable, abierta a toda la sociedad, basada en circuitos cortos de comercialización, que cuenta con la colaboración de la Universidad de Murcia (Dpto. de Biología Vegetal, Campus Sostenible) y la empresa Biomurcia Alimentación SLL. Su puesta en marcha es una continuación lógica de un Proyecto de Investigación Participativa desarrollado en el Departamento de Biología Vegetal (Botánica), desde 2004, relacionado con la recuperación, conservación y valorización de la Biodiversidad Agraria (recursos genéticos, paisajes agrarios, cultura campesina) como base para la producción ecológica basada en principios agroecológicos.

La iniciativa surge en noviembre de 2010 con una doble finalidad. Por un lado, promover un nuevo estilo agroalimentario que contribuya a mitigar los grandes problemas ambientales (cambio climático, pérdida de biodiversidad, erosión y contaminación del medio,...) y sociales (injusticia, inseguridad alimentaria, crisis en el medio rural,...), generados por el sistema agroalimentario globalizado. Por otro lado, contribuir al

[§] Por consumo de alimentos responsable entendemos un compromiso con formas sostenibles y equitativas de producción, distribución y consumo de alimentos.

desarrollo rural y la conservación de la biodiversidad agraria (recursos genéticos, paisajes agrarios, cultura campesina) en el medio rural, a través de la venta (directa y on-line) de variedades locales (entre otros productos) producidas en ecológico y, en la medida de lo posible, procedentes de Lugares de Interés Agroecológico de la Región de Murcia (LIAs), como la Huerta de Murcia, Valle de Ricote o en los huertos familiares de montaña (Egea Sánchez 2010).

La puesta en marcha de la iniciativa no ha estado exenta de problemas que han impedido cumplir parte de los objetivos. Por un lado, de tipo estructural como es la dependencia del mercado globalizado para ciertos productos ecológicos (frutas subtropicales, de pepita, carnes y sus derivados,...) debido a la escasa o nula disponibilidad de ellos en nuestra región; o la falta de asociacionismo entre iniciativas similares para la provisión conjunta de productos; a lo que hay que añadir la falta de profesionalidad de ciertos productores que sirven productos en mal estado, o a un precio superior al ofertado, o simplemente no los sirven en la fecha prevista para los pedidos on-line. Uno de los principales factores limitantes actuales de los CCC, precisamente, es la disponibilidad de variedad de alimentos a lo largo de todo el año en circuitos de proximidad. Ni tan siquiera están garantizados los productos ecológicos de temporada y, mucho menos, que estos procedan de variedades y razas locales. De esta forma, se recurre con frecuencia al mercado globalizado. Esto nos lleva a otro factor limitante, como es la desestructuración en el mercado local ecológico, lo que encarece el acceso a los productos.

Por otro lado, no se ha captado un número suficiente de consumidores para llevar a la práctica algunas de las acciones previstas, como la de organizar grupos de agricultores en el interior de los LIAs para contribuir a su conservación. Ni tan siquiera se ha llegado a un número de consumidores suficientes para hacer viable la iniciativa. Si se mantiene es por la implicación familiar (completamente desinteresada) en el proyecto: recogida de los productos, preparación y distribución de cajas, contabilidad,... Las causas de esta insostenibilidad no podemos atribuirla a los precios. En una comparación de precios que hicimos en diciembre de 2010 (véase Tablas Comparativas en el apartado de publicaciones de la www.delcampoalcampus.com), llegamos a la conclusión de que los precios en dCaC eran más competitivos respecto a otras iniciativas de productos ecológicos de reparto a domicilio, con precios en ocasiones (algunas hortícolas y cítricos) inferiores a los convencionales (tienda on-line de Carrefour) e inferiores en casi todos los productos que se venden en convencional en el supermercado del Corte Inglés. No obstante hay que reconocer que, en general, los productos tienen un sobreprecio

respecto a los convencionales de otras grandes superficies no incluidas en la tabla o a los productos que se venden en los mercados locales semanales. Las hortalizas y cítricos, en gran parte, procedentes de nuestra región, tienen precios realmente competitivos en el mercado de productos ecológicos y muy próximo respecto al convencional. Las mayores diferencias de precios entre los productos ecológicos y convencionales se presentan en la fruta y en productos que proceden de otras regiones o países. Uno de los retos de esta iniciativa es buscar el máximo número de proveedores de la Región de Murcia para mejorar la oferta.

Si exceptuamos el sobreprecio de los productos ecológicos, probablemente el principal factor limitante del consumo de ecológico según la bibliografía (Britz 2004, Egea et al. 2008), una de las amenazas más fuertes procede del desconocimiento general de lo que representa un producto ecológico. Hay muchos consumidores que han oído hablar de ellos y, probablemente, esperan encontrar un producto muy diferente al convencional y con unas cualidades organolépticas extraordinarias. Estas cualidades no se manifiestan de forma patente. Depende en gran medida del momento óptimo de su recolección. Otro tema serían las cualidades nutritivas o la ausencia de residuos tóxicos, que dependen de un análisis en el laboratorio. Por otro lado, la principal debilidad que hemos tenido para llegar a la sociedad en general ha sido la falta de calidad en los productos ofertados, sobre todo en la primera fase de la iniciativa dCaC. Este hecho, se ha producido como consecuencia de la falta de profesionalidad de algunos proveedores y nuestra incapacidad de reaccionar en el breve espacio de tiempo que hay entre que se reciben los productos (los que llegan) y se distribuyen a los consumidores.

Uno de los puntos fuertes, que le ha dado solidez y consistencia al proyecto dCaC, está en el convencimiento absoluto de los promotores de que, iniciativas de este tipo, son completamente necesarias si queremos cambiar el sistema agroalimentario globalizado, completamente insostenible desde cualquier óptica que se mire. La seguridad y soberanía alimentaria del planeta, la erradicación de la pobreza en el mundo, la contribución a mitigar los principales problemas ambientales del siglo XXI (pérdida de biodiversidad y cambio climático), pasa por estructurar un sistema agroalimentario dominado por los productores y consumidores, no por los grandes oligopolios. Otro de los puntos fuertes es el grupo de “incondicionales” que, a pesar de la problemática surgida en estos casi dos años de funcionamiento, siguen fieles a esta iniciativa. Ellos constituyen el apoyo para seguir en los momentos más difíciles, como son los periodos vacacionales.

Pero, para llegar a conseguir los principales objetivos del proyecto, como son la recuperación y conservación de la Biodiversidad agraria de nuestra región, así como contribuir al cambio del sistema agroalimentario globalizado por otro sustentado por productores y consumidores, nos falta por recorrer un amplio camino. Y este camino sólo es posible si se establecen sinergias entre todos los actores implicados en circuitos de proximidad de ámbito regional y nacional. Con esta finalidad se ha propuesto, en el seno de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), la creación de un grupo de trabajo sobre circuitos cortos de comercialización.

RED ESTATAL DE PRODUCTORES Y CONSUMIDORES ECOLÓGICOS EN CIRCUITOS CORTOS DE COMERCIALIZACIÓN (RCCC)

La finalidad de este grupo de trabajo es estructurar en el estado español una red de producción y consumo, desde una perspectiva agroecológica, como alternativa al sistema agroalimentario globalizado. Algunos de los objetivos prioritarios de la red son:

- Generar sinergias entre colectivos de producción y/o consumo de proximidad y con otros colectivos estatales.
- Fomentar la diversificación de cultivos en el ámbito regional, en el tiempo y en el espacio, para alcanzar la mayor autonomía en circuitos de proximidad.
- Adquirir los productos no disponibles en nuestro entorno de colectivos que formen parte de la RCCC.
- Dinamizar la producción y el consumo de alimentos ecológicos, en todos los niveles de la sociedad.
- Priorizar la producción y el consumo de productos de temporada, locales, procedentes de sistemas agrarios diversificados.
- Buscar la equidad y justicia en los precios, tanto para productores como para consumidores.
- Fomentar los SPG dentro de la RCCC, como complemento de la certificación de 3ª parte.

Cualquier colectivo o particular que cumpla los criterios que fije grupo de trabajo sobre RCCC puede formar parte de la red, sean o no socios de SEAE. La red se estructura en:

- Operadores: Productores y elaboradores que se integran en la red. Deben ofertar productos ecológicos certificados, a un precio justo, y trabajar bajo principios de justicia social.

- **Dinamizador(es):** Es la persona o grupo de personas, vinculadas al GT RCCC, que tienen que realizar la tarea de estructurar la red en circuitos de proximidad. Entre sus funciones: establecer sinergias entre operadores, elaborar el listado de operadores y de productos que se ofertan a la red estatal. Facilitar una ficha (en la medida de lo posible) con datos de los operadores, sus productos, técnicas de producción,...Enviar los datos generados a la oficina técnica de SEAE.
- **Oficina Técnica de SEAE:** Será la encargada de establecer una base de datos y “hacer visible” en la web de SEAE todas las aportaciones y actualizaciones enviadas por los dinamizadores.
- **Consumidores:** La sociedad en general. Este es uno de los objetivos del GT RCCC.
- **Coordinación:** Grupo de trabajo de SEAE sobre RCCC que se establece para dinamizar la red, a través de búsqueda de colectivos de consumo ecológicos en circuito corto, establecer bases de datos con productores, producción y consumidores. Estructurar una red con posibles puntos de encuentro e intercambio de productos.

Propuestas de actuación

Las propuestas de actuación, después del debate establecido por correo-e entre los miembros del grupo, se pueden sintetizar en:

- Establecer dos líneas paralelas de actuación. Una más teórica que fije los criterios mínimos sobre los que estructurar la red (los criterios máximos los ponen los consumidores si conocen la trazabilidad del producto. Otra más práctica que establezca sinergias entre operadores y consumidores. Las dos líneas deben ir en paralelo. Como alguno de los miembros del GT propone “hay que avanzar andando, empezar a plasmar cuestiones prácticas que interesen a una mayoría, antes que analizar teóricamente otros casos y no salir de ahí”.
- Los dinamizadores, en una primera fase, tienen que analizar el potencial que hay en su entorno, intentar establecer sinergias entre ellos (si no las hay) e implicarlos en la RCCC. El siguiente paso sería elaborar una ficha con los datos de los operadores que estén interesados en la red y enviarlos a la Oficina Técnica de SEAE.
- La Oficina Técnica de SEAE mantendrá un "observatorio de precios" en internet con los datos suministrados por los dinamizadores. El “intercambio comercial” se haría directamente entre los colectivos interesados.
- Puesta en marcha de un SPG a nivel nacional creado entre todos los grupos, como complemento de la certificación de 3ª parte.

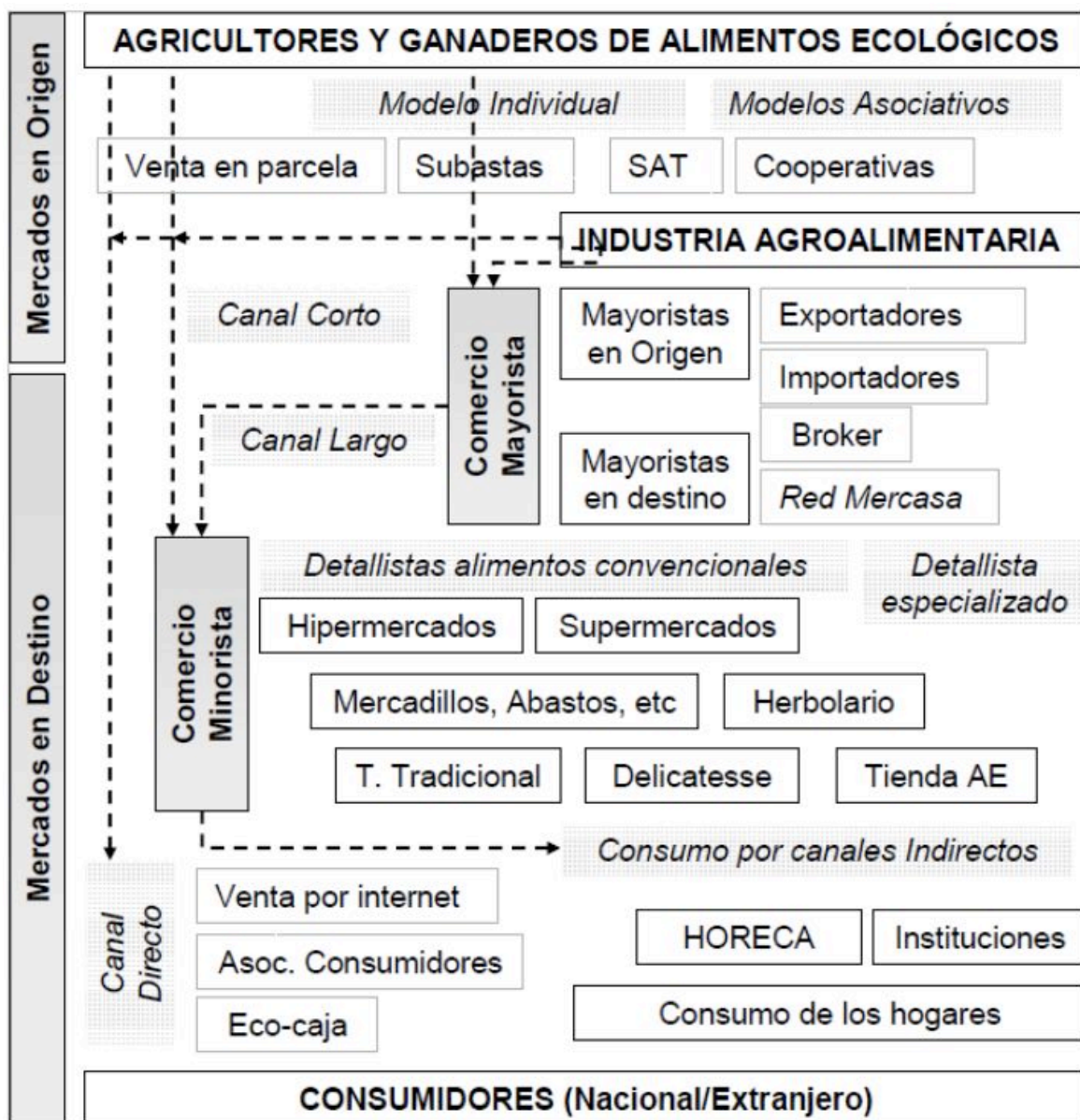


Figura 1. Canales comerciales de los productos ecológicos en España. Fuente: Martínez-Carrasco (2003)

BIBLIOGRAFÍA

Altieri MA. (2009) 2010. Escalonando la propuesta agroecológica para la soberanía alimentaria en América Latina. Agroecología 4: 7-17.

Boada M, Toledo V. 2003. El Planeta Nuestro Cuerpo. Fondo de Cultura. Económica. México.

Briz J. (2004). Agricultura ecológica y alimentación. Fundación Alonso Martín Escudero. Madrid: Mundi-Prensa.

Calle A, Soler M, Vara Sánchez I. 2009. La desafección al sistema agroalimentario: ciudadanía y redes sociales. I Congreso Español de Sociología de la Alimentación, Gijón 28 y 29 de mayo

Cuéllar M. 2009. Hacia un sistema Participativo de Garantía para la producción ecológica en Andalucía. Tesis doctoral del Programa de “Agroecología, Sociología y Desarrollo Rural Sostenible”. Instituto de Sociología y Estudios Campesinos. Departamento de Ciencias Sociales y Humanidades. Universidad de Córdoba.

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2010. Guía del paisaje cultural Tierra de Iberos. Una perspectiva agroecológica. Valencia: Sociedad Española de Agricultura Ecológica.

Egea Fernández JM, Pérez Saura PJ, Gázquez Pérez L, Franco Martínez M y Martínez-Carrasco Pleite F. 2008. El consumo de alimentos ecológicos en la Región de Murcia: una aplicación del Análisis Conjunto. VIII Congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológicas, Bullas (Murcia), 16 a 20 de septiembre.

Egea Sánchez JM. 2010. Biodiversidad agraria, Agroecología y Desarrollo rural. El caso de la Tierra de Iberos (Región de Murcia). Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

ETC-Group. 2008. ¿De quién es la naturaleza? El poder corporativo y la frontera final en la mercantilización de la vida. Communiqué Número 100 (www.etcgroup.org).

FAO. 1996. Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos en el Mundo. Roma, Italia.

FAO. 2008. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. Roma. Italia.

FAO. 2009. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. Crisis económicas: repercusiones y enseñanzas extraídas. Roma. Italia

Gliessman R. 2002. Agroecología: Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible. Costa Rica, LITOCAT.

IFOAM. 2007. Sistemas de Garantía Participativos. Visión compartida, ideales compartidos.

http://www.ifoam.org/about_ifoam/standards/pgs/pdfs/IFOAM_PGS_Spanish_web.pdf

Leff E. 2001. Agroecología y Saber Ambiental. II Seminario Internacional sobre Agroecología. Porto Alegre. Brasil.

López García D, Badal M (coords.) 2006. Los pies en la tierra. Reflexiones y experiencias hacia un movimiento agroecológico. Barcelona: Virus.

López García D, López López JA. 2003. Con la comida no se juega, Madrid: Traficantes de sueños.

López García D, Llorente Sánchez M. 2010. La agroecología: hacia un nuevo modelo agrario. Sistema agroalimentario, producción ecológica y consumo responsable. Madrid: Ecologistas en Acción.

López García, D. 2011. Canales cortos de comercialización como elemento dinamizador de las agriculturas ecológicas urbana y periurbana. Actas I Encuentro Estatal de Agricultura Ecológica urbana y periurbana. Huertos urbanos y desarrollo sostenible. Elx-Alicante. 6 y 7 de mayo.

Martínez-Carrasco Pleite F. 2003. Situación actual de los mercados de productos ecológicos: una nueva oportunidad para el Desarrollo rural. En Agroecología y Agricultura Ecológica, situación actual y perspectivas (Egea Fernández JM, coord.). Murcia: Integral, 271-281 pp

Oyarzún MT. 2005. Sellos de Calidad en productos alimenticios agroindustriales con perspectiva para la pequeña agroindustria rural en América Latina. Cuadernos FEDEPAL. Seguridad alimentaria.

Rosset P. (2009) 2010. Agrocombustibles, soberanía alimentaria, y la crisis alimentaria contemporánea. Agroecología 4: 91-96.

Rosset P. 2004. Soberanía alimentaria: Reclamo mundial del movimiento campesino.
http://www.setem.cat/CD-ROM/idioma/setem_cat/mo/mo040610e.pdf

Sevilla Guzmán E, Martínez-Alier J. 2006. Orígenes del Movimiento Social Agroecológico en el Estado español y sus conexiones con Latinoamérica, en el contexto de los procesos

antagonistas al neoliberalismo y la globalización. En Los pies en la tierra. Reflexiones y experiencias hacia un movimiento agroecológico (López García D, Badal M, coords). Barcelona: Virus 71-84 pp.

Soriano Niebla JJ. 2007. Recursos genéticos, biodiversidad y derecho a la alimentación. En “Biodiversidad y Derecho a la Alimentación” (Prosalus, coord.). Madrid, 39-65 pp.

Vía Campesina 2009. El G8 debería corregir sus propios errores en lugar de seguir imponiendo medidas a los países pobres. Documento de posición. (www.viacampesina.org)

Vivas E. 2010. Consumo agroecológico, una opción política. Viento Sur 108: 54-63.

Panel 9. Legislación, normas y certificación en AE

Panel 9. Legislación, normas y certificación en AE	239
Las normativas en la producción ecológica como fomento o freno de la Actividad económica. <i>Amador M</i>	240
Certificación y regulación agroalimentaria de la producción ecológica. <i>Arriaga AF</i>	241
El proceso de certificación por tercera parte en agricultura ecológica. <i>Gutiérrez MC</i>	242
Enología ecológica en la Unión Europea: unas normas para mejorar. <i>Bartra E, V González, M Rincón</i>	243
Comunicación oral relacionada	250
Relación entre la certificación de grupo de latinoamérica y los SPG en Andalucía. <i>De la Cruz C</i>	250
Uso de semillas autorizadas para la producción ecológica en España: Impactos sobre la biodiversidad agrícola y propuestas. <i>RdS</i>	255
Posters relacionados	274
Tendencias en la integración de indicadores de sostenibilidad en la certificación de los productos ecológicos. <i>Banda I</i>	274
Aproximación a la caracterización de tres experiencias de Sistemas Participativos de Garantía en la provincia de Granada: Ecovalle, Biocastril y El Encinar. <i>De La Cruz Abarca CE, González R y Soldevila V</i>	275
Sistemas participativos de garantía en Andalucía: el caso de la FACPE. <i>De la Cruz C</i>	283

Las normativas en la producción ecológica como fomento o freno de la Actividad económica

Amador M

Servicio Certificación CAAE. Avda. Emilio Lemos, 2 Edif. Torre Este módulo 603. E-41020 Sevilla. Email: m.amador@caae.es Tel.: 902.521.555 Fax: 955.003.881

La producción ecológica es una actividad sometida a una regulación oficial a través de una normativa base, el RCE 834/2007 y otros Reglamentos Europeos que desarrollan el contenido de este primero.

Tomando como referencia los diferentes agentes del sector de la producción ecológica (operadores, entidades de certificación, consumidores, autoridades competentes, empresas de distribución,...) se ha realizado un análisis de las relaciones entre estos agentes. Esta interacción se establece a otro nivel también, entre el sector de la producción ecológica y el sector de la producción no ecológica.

Las relaciones entre estos sectores y agentes están condicionadas, reguladas, fomentadas y restringidas por las diferentes normativas, entendidas en un sentido más amplio; no solo por la normativa oficial de producción ecológica sino otras como normativas de carácter general, estándares privados, regulaciones locales, normativas internacionales, etc.

El conocimiento de este amplio abanico de normas y sus relaciones permite disponer de importantes herramientas para el conocimiento del sector de la producción ecológica y pueden ser utilizadas para el fomento o freno de las actividades económicas vinculadas a éste.

Tanto una regulación como una liberalización excesiva pueden tener efectos muy negativos en este sector especialmente sensible.

Palabras clave: directrices, estándar, liberalización, reglamento, regulación.

Certificación y regulación agroalimentaria de la producción ecológica

Arriaga AF

Sohiscert, SA. C/ Amargura, 2. Bajo. E-13630 - Socuellamos (C. Real)

angel@sohiscert.com. Tfno.: 926 500 221. Fax: 926 539 073

Desde Sohiscert, SA, como entidad de certificación Agroalimentaria y Producción Ecológica con ámbito de actuación en Castilla La Mancha, Andalucía y Aragón valoramos de manera muy positiva la nueva Legislación y Normas en AE. La reciente publicación del Reglamento de Ejecución (UE) N° 203/2012 de la Comisión de 8 de marzo de 2012 que modifica el Reglamento (CE) n° 889/2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n° 834/2007 del Consejo, en lo que respecta a las disposiciones de aplicación referidas al vino ecológico, que era muy deseado por las industrias vitivinícolas ha tenido en general buena aceptación aunque deberíamos tener en cuenta algunos detalles importantes que podían afectar a la producción de algunos productos ecológicos.

De forma general se valora positivamente la Legislación y Normas en Agricultura Ecológica, aunque se deberían tener en cuenta algunos puntos importantes y modificaciones adaptadas a las necesidades de cada uno de los estados miembros. Se echa en falta normativa de aplicación adaptada a los distintos medios y sistemas de producción de los diferentes productos ecológicos. Además se deberían describir de forma más específica algunos productos aptos para la producción, elaboración, limpieza, etc., de los diferentes productos ecológicos.

Palabras clave: inspección, normativa adaptada, productos aptos, vino ecológico

El proceso de certificación por tercera parte en agricultura ecológica

Gutiérrez MC

C/ Cristóbal Bordiu, 35, 4ª planta, oficina 415. E-28003 Madrid

E-mail: clm@certifood.org

La certificación es la acción desarrollada por una entidad que actúa como tercera parte (éste es el caso de Certifood S.L.) por la que se establece la conformidad de un sistema, producto, proceso, servicio o persona con los requisitos de un documento normativo, los documentos normativos es el R (CE) 834/07 y el de aplicación R (CE) 889/08.

La entidad de control es la que se encarga de verificar el cumplimiento de los puntos que marca el R (CE) 834/07 y R (CE) 889/08, por el operador. Algunos de los puntos que el reglamento marca de obligado cumplimiento son: a) gestión de recursos naturales propios; b) restricción a medios externos (sustancias naturales, fertilizantes minerales de baja solubilidad); c) estricta limitación del uso de medios de síntesis; c) prevención de la compactación y la erosión del suelo; d) Nutrición principalmente del ecosistema edáfico; e) Reducción al mínimo del uso de recursos no renovables; f) Reciclaje de los desechos y los subproductos de origen vegetal y animal; g) Mantenimiento mediante medidas preventivas (elección de especies, variedades autóctonas, rotaciones, razas, etc...).

Tras la verificación de todos los puntos que el Reglamento marca como de debido cumplimiento para que el producto pueda ser calificado como ecológico, se emite un certificado de producto mediante el cual, agricultores, ganaderos e industrias pueden comercializar su producto como “producto ecológico”.

Palabras clave: certificado, conformidad, entidad de control, producto ecológico

Enología ecológica en la Unión Europea: unas normas para mejorar

Bartra E (1), V González (2), M Rincón (3)

(1) Institut Català de la Vinya i el Vi (INCAVI) Plaça Àgora, 2-3 polígon Domenys II. E-08720 Vilafranca del Penedès email: ebartra@gencat.cat

(2) Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE) Camí del Port, s/n. Km 1. Edif ECA Pat. Int 1º - (Apdo 397). E-46470 Catarroja (Valencia) eMail: vgonzalvez@agroecologia.net Telefax: +34 961267122 Móvil: +34 627343399

(3) TERRACOTA INGENIEROS SL C/El Carro, 25 - 1ªA. E-09400 Aranda de Duero (Burgos). E-mail: manuel@iterracota.com

RESUMEN

Recientemente se ha promulgado las normas de la elaboración del vino ecológico en la Unión Europea, un asunto que llevaba esperando más de veinte años, por su complejidad, debido a las distintas condiciones geográficas y climáticas que han obligado a utilizar distintas prácticas enológicas a veces poco coherentes con los principios de la producción ecológica expresados en el reglamento UE 834/2007. Para avanzar en un acuerdo de mínimos, la Comisión europea impulso un proyecto que aportase las bases científicas para la elaboración de legislación europea, que investigara desde la aceptación de los productores y consumidores, hasta las cuestiones más técnicas de elaboración del vino. De ese modo se aprobó el reglamento europeo que entró en vigor en agosto de este año.

d

Paralelamente, distintas organizaciones de diferentes países del sector ecológico europeo han impulsado iniciativas para que los productores y elaboradores de vino ecológicos pudieran conocer mejor los métodos utilizados por sus colegas de otros países y compartir la razón de ser de las prácticas enológicas. En este trabajo exponen los resultados de todo este proceso y las evidencias que se han recogido en el proceso.

Palabras clave: aditivos, elaboración, intercambio, sulfitos, vino ecológico

INTRODUCCIÓN

Aunque en España el término de vino ecológico venía usándose por la permisividad de las autoridades competentes, la denominación estaba solamente avalada

por un acuerdo de Consejo Interministerial de Agricultura, que reúne a todos los consejeros de agricultura de las Comunidades autónomas. La Unión Europea (UE), zona donde mas vino ecológico del mundo se elabora y exporta, a raíz de que en el año 2000 en otros bloques comerciales (EEUU, Australia, Canadá, etc.), comenzase a regular la elaboración del vino ecológico, comenzó a replantear su regulación. Así la Comisión Europea (CE) impulsó varios intentos de establecer una normativa común, pero con escaso éxito, tanto desde el sector ecológico como del convencional. El hecho de que el vino ecológico europeo se produce en distintas zonas, diferentes entre sí, con tradiciones locales y formas de mostrar su riqueza y potencial dispares, o que la imagen y las estrategias de comercialización del vino, se basen en gran medida en la "autenticidad" y "naturalidad", hizo que el sector se resistiera a definir un vino como "ecológico", por excluir implícitamente al convencional hace que existan intereses discrepantes.

Para buscar una solución al tema, la Comisión hizo una convocatoria para que se realizara una investigación que respaldara científicamente el desarrollo de la normativa, que concluyó con la adjudicación de este proyecto al consorcio ORWINE (www.orwine.org), con una duración de 3 años, presentado por AIAB y otros 10 socios, unos de carácter científico, otros con experiencia práctica en la elaboración de vino y contacto directo con los productores/elaboradores, y una empresa con experiencia en transferencia de tecnologías. ORWINE proporcionó conclusiones preliminares a la Comisión a fines de 2008, y finalizó su labor en la primavera de 2009, con recomendaciones destinadas a la Comisión y a los Estados miembros. Las recomendaciones emitidas en el marco del proyecto, con base científica, ha servido como base a la normativa aprobada.

La Comisión presentó su documento de trabajo en 2009. La normativa debería haberse publicado en el verano de 2010, pero un profundo desacuerdo entre los Estados miembros sobre los límites de los sulfitos hizo que el Comisario decidiera interrumpir las negociaciones y cualquier decisión. Tras fallidos intentos de mediación, se retomó en 2011 la negociación, en la que tuvieron un papel decisivo el Grupo IFOAM UE y los integrantes de la Carta Europea de Vinificación Ecológica (CEVE), una iniciativa de asociaciones privadas, organizaciones normadoras y organismos certificadores de Francia, España, e Italia y Suiza (www.organicwine-carta.eu). El resultado de dicha negociación ha sido un acuerdo político, basado en estudios científicos, pero adaptado a la imperante necesidad de una definición admisible de lo que hoy en día se considera en Europa el requisito mínimo de un vino ecológico.

Las nuevas normativas de aplicación para la elaboración de vino ecológico se publicaron como Reglamento de ejecución (UE) n.º 203/2012 en el Diario Oficial de la Unión Europea, el 9/03/12, para entrar en vigor el 1 de agosto de 2012.

Rasgos principales del nuevo reglamento del vino ecológico

Aunque sea obvio, es necesario mencionarlo: el vino ecológico debe producirse a partir de uvas cultivadas en ecológico, que deben estar claramente etiquetadas como tales con el logotipo de la UE.

En la fase de elaboración del vino, el reglamento define técnicas “permitidas”, “limitadas” y “prohibidas”. Una novedad importante es que los procesos físicos “potencialmente engañosos sobre la verdadera naturaleza de los productos ecológicos deben excluirse”, aunque éstos no supongan un riesgo en lo que respecta a los residuos que pueda generar. Consecuentemente, el nuevo reglamento prohíbe la concentración parcial mediante refrigeración, desalcoholización parcial, eliminación de dióxido de sulfuro mediante procesos físicos, electrodiálisis y el uso del intercambio iónico en el vino. También limita el uso de técnicas como el tratamiento térmico a 70 °C, la centrifugación y la filtración con un tamaño de poro inferior a los 0,2 micrómetros (la ultrafiltración y la nanofiltración no están permitidas). De momento, como no existen otras alternativas, los tratamientos térmicos y el uso de resinas de intercambio iónico para la rectificación de mostos concentrados y la ósmosis inversa están permitidos, pero esto se revisará antes de 2015.

En cuanto a los aditivos y coadyuvantes, más o menos la mitad de los permitidos en la producción del vino convencional pueden utilizarse para la producción de vinos ecológicos. Todos los de orígenes naturales (basados en plantas, minerales o microbios y sin OGM) están permitidos, mientras que los potencialmente peligrosos, no esenciales y sintéticos están prohibidos, o limitados si no existe otra alternativa. Por ejemplo, el PVPP, el DMDC, el bisulfato y el sulfato de amonio, las manoproteínas, la carboximetilcelulosa, los sorbatos y enzimas como la ureasa, la lisozima y la betaglucanasa no están permitidos, aunque tengan origen natural.

Se dedica un capítulo especial a los sulfitos, estableciendo límites máximos de 50 mg/l menos que los vinos convencionales en todos los tipos de vinos (tinto, blanco y rosado) con un contenido de azúcar residual inferior a 2 g/l (solo como suma de glucosa y fructosa), mientras que para el resto de vinos hay una disminución de 30 mg/l de sulfitos

en comparación con el límite de los vinos convencionales. La definición de una nueva categoría de vinos (por debajo de 2 g/l de azúcar residual) permitió este acuerdo admisible desde el punto de vista técnico.

Vino ecológico

Las nuevas normas de aplicación de la elaboración de vino ecológico establecen una clara diferenciación entre los ecológicos y los no ecológicos y, permiten que los vinos ecológicos utilicen el logotipo ecológico de la UE, lo que supone una oportunidad para desarrollar una imagen positiva del vino ecológico, como procedentes de terrenos saludables y repletos de vida, producido según principios ecológicos (fertilización ecológica, gestión de cultivos de cobertura, productos fitosanitarios ecológicos). Los vinos ecológicos respetan los tratamientos y prácticas de elaboración de los vinos ecológicos con un número limitado de aditivos permitidos. Esto significa que el vino ecológico está fabricado con bajo consumo de energía, ya que están prohibidos los tratamientos físicos que exigen gran consumo energético o que tratan de ocultar la verdadera naturaleza del vino.

El punto de vista de los productores

La mayoría de los vitivinicultores ecológicos consultados, consideran que la aprobación del reglamento supone que después de más de 20 años, las actuales 57.231,75 hectáreas (MARM, 2011) de viñedos ecológicos podrán etiquetar como ecológico el vino procedente de las uvas que se cultivan en esos terrenos. En los últimos años la débil posición del mercado provocada por la ausencia de un logotipo y una definición comunes ofrecieron a la competencia una importante ventaja en el mercado nacional (sobre todo, vinos "naturales", "de terroir" y "auténticos"). En el ámbito internacional, los vinos de países en los que las normativas sobre vinos ecológicos ya se habían establecido contaban con un potencial superior.

Muchos elaboradores esperaban una norma más restrictiva, en particular en el enriquecimiento de azúcar o chantalización, los aditivos y los límites de sulfitos, que favorecería a los países tradicionalmente productores de vino del área mediterránea, pero entendieron que en el mercado deben existir también vinos ecológicos en otras regiones europeas con menor tradición.

Los elaboradores de vinos ecológicos del centro y norte de Europa (Alemania, Austria, Suiza) no estaba satisfecho con la idea de limitar la adición de sulfitos (SO₂), ya que consideraron que los viticultores ecológicos utilizan esta la práctica enológica de forma responsable y que su uso es obligado únicamente por las condiciones geográficas y climáticas. Asimismo, sostienen que esta práctica (el uso de sulfitos) en la elaboración del vino no es una característica diferenciadora entre vinos ecológicos y no ecológicos, ya que las uvas de cada tipo de vino se cultivan en circunstancias idénticas, lo que hace necesaria la sulfurización.

Sin embargo, la mayoría considera aceptable el reglamento promulgado por la Comisión Europea, que incluye las distintas prácticas enológicas. Ese acuerdo, ha sido mas entendido tras el impulso de una serie de viajes intercambios formativo promovidas por organizaciones del sector de distintos países (AIAB, Biossuse, ECOVIN, ITAP y SEAE entre otras) la mayoría de ellas de una forma u otra involucradas en el desarrollo de la normativa europea del vino ecológico y en el proyecto ORWINE de Alemania, Francia, España, Italia y Suiza, a través de proyectos Grundtvig, que se lleva a cabo desde 2008. En total se han realizado más de 100 movilidades a distintas regiones vitivinícolas de los países indicados. Este tipo de intercambios ha posibilitado un acercamiento entre operadores y ha permitido conocer en primera persona las prácticas enológicas de cada región (Rincón, 2012) e interactuar más directamente con otros elaboradoras (Bartrá, 2010) e intercambiar los aspectos sociales que rodean a cada tipo de producción.

Cuadro 1. Visitas realizadas por viticultores españoles a distintos países europeos

Fecha	Alemania		Italia		Francia		España		Suiza	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
18-21/04/09					7	37			-	
19-22/11/09			6	20					-	
16-18/04/09							12	48	-	
28-30/04/10	2	8							-	
24-28/01/12					5	15			-	
28/04/2012			6	12						
Totales										

Fuente: SEAE

No obstante, los productores que participaron en estos intercambios señalan mayoritariamente la necesidad de hacer un seguimiento y control riguroso de la aplicación del reglamento en los próximos años, que permita realizar una revisión técnica exhaustiva y sólida. El problema de los sulfitos seguirá siendo un reto para algunos elaboradores de vino ecológico en los países centroeuropeos. Entre ellos, son sobre todo los elaboradores

de vino tino de gran calidad, muchos de los cuales han mejorado la imagen positiva del vino ecológico en la última década, los que perciben graves problemas en la estabilización microbiana y sensorial de sus vinos. Es posible que algunos productores tengan que modificar los procesos de producción para mantener la calidad del vino, con el nivel de sulfitos limitado y la lista limitada de sustancias, prácticas y tratamientos enológicos permitidos en la producción de vinos ecológicos.

A modo de conclusión

El reglamento europeo sobre la elaboración del vino ecológico, es un acuerdo de mínimos aceptable entre las distintas partes y de las prácticas enológicas de elaboración de vino de Europa, que respeta la tradición existente.

Es también un logro que se hayan podido aportar razonamientos científicos a la elaboración de normas técnicas y que estas se hayan contemplado en los debates antes de tomar decisiones sobre políticas que afectan al sector supone también un punto de partida para mejorar la elaboración del vino ecológico y reducir el uso de sustancias potencialmente no admisibles por los principios de la producción ecológica.

Se plantea un serio reto para los productores de vino ecológico de las regions de Centroeuropa, de la que estos son plenamente conscientes. El intercambio directo entre grupos de productores y elaboradores sin duda ha ayudado a entender mejor por qué razón se utilizan determinadas prácticas enológicas en situaciones agroclimáticas diferentes.

Para valorar el funcionamiento de las normas recién promulgadas y aportar el fundamento científico para realizar una reevaluación, se ha sugerido la supervisión obligatoria de cada Estado miembro del uso de dióxido de sulfuro y de todos los demás aditivos y de las prácticas enológicas permitidas en la elaboración de vinos ecológicos.

BIBLIOGRAFÍA

Bartra E. 2011. Informe visita de intercambio. Proyecto Grundtvig de SEAE, sp

González V. 2006. Organic wine in Spain: current situation and future. En Proceedings of the European Symposium on organic winegrowing -Intervitis interfructa. Stuttgart (Alemania) MARM. 2011. Estadísticas de agricultura ecológica

Rincón M. 2012. Informe visita de intercambio. Proyecto Grundtvig de SEAE, sp. Sp

Triantafyllidis A, C Micheloni, U Hofman. 2012. La normativa europea sobre la transformación del vino ecológico: un amplio debate y un acuerdo político para solucionar un antiguo problema. En Dossier Los Reglamentos Europeos para la Agricultura y Alimentación Ecológica (CE) nº. 834/2007, 889/2008 y 1235/2008. Evaluación de los primeros tres años. Investigando el desarrollo futuro. Edita IFOAM EU Group Bruselas (Bélgica) p 14-17

Comunicación oral relacionada

Relación entre la certificación de grupo de latinoamérica y los SPG en Andalucía

De la Cruz Abarca CE
Asociación BioCastril
C/ Carmen 10. Castril. 18816. Granada.
cdecruza@hotmail.com

RESUMEN

En América Latina desde hace más de quince años se realiza la Certificación de Grupo y los Sistemas Internos de Control. Los SIC se desarrollaron para permitir que muy pequeños productores, principalmente de café y otros productos exportables, tuvieran acceso a la certificación, y que no fueran excluidos por no poder pagarla o cumplir con los requisitos administrativos. La organización local, generalmente una cooperativa, organiza un sistema interno para controlar que todos los socios cumplen con las normas de producción ecológica. Luego las certificadoras lo revisan y visitan una muestra del total de socios de la cooperativa. Al disminuir la cantidad de parcelas visitadas, el costo disminuye, facilitando así que pequeños productores empobrecidos puedan tener un certificado ecológico y sus cooperativas poder comercializar.

Los mecanismos y herramientas empleadas en los sistemas internos de control fueron una referencia importante para el trabajo de los SPG en Andalucía, principalmente en el desarrollado por la Asociación BioCastril. Por ejemplo, una herramienta como la guía de visita fue enfocada inicialmente de forma técnica (muy influenciada por la experiencia latinoamericana), luego en el proceso, esta guía ha venido incorporando elementos organizativos y de justicia social en su proceso andaluz. A la fecha de este artículo, parece ser que algunas certificadoras podrían utilizar las guías de visita andaluzas para facilitar la certificación por grupo.

Palabras clave: agroecología política, SPG, garantía, organización, certificación de grupo

INTRODUCCIÓN

Muchas normas de producción ecológica o sostenible, incluido el sistema IFOAM/IOAS permiten que se pueda certificar grupos de pequeños productores (Dankers, y Liu, 2004). Una certificación de grupo se basa en un Sistema Interno de Control (SIC), el que es un sistema de garantía de calidad interno que está documentado, permite a una organización garantizar el cumplimiento normativo de cada uno de sus miembros y permite a una certificadora la realización de la evaluación externa mediante un sistema de muestreo. Como consecuencia el principal objetivo de las certificadoras es evaluar y validar el adecuado funcionamiento del SIC (von Elzaker y Rieks, 2003).

Este sistema interno debe de ser manejado eficientemente por el equipo técnico o productores líderes de cada organización, previamente capacitados para dicha función, ya que de ella dependerá la sostenibilidad del programa de certificación orgánica (Biolatina, 2012).

La certificación de grupo en la producción ecológica tiene más de quince años de existencia y surgió cuando cientos de pequeños productores de países empobrecidos empezaron a exportar café a través de sus organizaciones. Lo cual representó un reto para las certificadoras; cómo desarrollar una estrategia y un método para certificar cientos de pequeñas parcelas en las que prácticamente se hacía lo mismo técnicamente. Es así como surgen la certificación de grupos y los sistemas internos de control (von Elzaker y Rieks, 2003). Estos sistemas deben garantizar la documentación y el cumplimiento de las normas orgánicas por parte de todos los productores. La certificación de grupo existe en España desde hace varios años, sobre todo en el área forestal sostenible (Romero y Gómez, 2004. PEFC España, 2008). Recientemente, hay certificadoras de producción ecológica que están haciendo certificación de grupos en Andalucía (Molero, comunicación personal, 2012)

En el caso de Latinoamérica, las organizaciones que pueden solicitar una certificación de grupo deben ser entidades legalmente constituidas (cooperativas, asociaciones o pequeñas empresas) y muchas de ellas son apoyadas por ONGs. Asimismo, son estas las que a través de sus técnicos realizan las inspecciones internas, forman y asesoran a los agricultores en la producción ecológica y seguimiento del sistema interno de control. A través de la capacitación de los productores, se va transfiriendo poco a poco la responsabilidad del SIC a los agricultores (Biolatina, 2012) pero muchas veces la tutela de la organización está presente. La formación para el SIC se centra principalmente en las normas, las técnicas de producción, la forma de hacer las visitas de

inspección y la documentación. Con un fuerte protagonismo de los técnicos. Se realizan jornadas de formación y visitas de campo; y se emplean metodologías participativas (Instituto Huayuná, 2000).

METODOLOGÍA

En el caso andaluz, particularmente en la experiencia de la asociación BioCastril, parte de los instrumentos y metodología usada para el desarrollo del SPG – Sistema Participativo de Garantía provienen de la experiencia Latinoamericana y de la Investigación Acción Participativa - IAP promovida desde el ISEC en la Universidad de Córdoba. Metodología e instrumentos que luego se han venido mejorando con las experiencias de EcoValle y la FACPE.

El método usado ha sido la IAP. Para lo cual, se ha seguido las siguientes etapas (Cuellar, 2008):

- a) Etapa previa, en la cual hay una inmersión en el tema y en el contexto del territorio donde se va a desarrollar la experiencia. En el caso de Castril, las numerosas investigaciones realizadas por el ISEC permitían tener un acercamiento claro a la realidad de la zona.
- b) Etapa de diagnóstico, en la cual se recoge la opinión y conocimientos de las personas a través de metodologías participativas. Se realizaron reuniones de trabajo, grupos de discusión, entrevistas, etc.
- c) Etapa de propuestas concretas, en esta fase, se elaboran las propuestas, se ensayan y someten a prueba las mismas y se va poniendo en marcha el SPG diseñado. En esta etapa se elaboraron las guías de visita, los reglamentos internos y se hicieron ensayos de campo para someter a prueba lo diseñado en las reuniones de trabajo.
- d) Etapa de evaluación. En esta fase, la organización interna analiza el proceso y se hace una retroalimentación del mismo, socializando la experiencia y las opiniones. Se hace una reflexión sobre el proceso y su continuidad. En el caso de BioCastril, la reflexión llevó a que se decidiera difundir lo más posible la experiencia para que se involucraran otros colectivos en el SPG.

Si bien es cierto que la experiencia de BioCastril estuvo vinculada al proyecto piloto de la Junta de Andalucía, que implicaba otras dos organizaciones. Gran parte de la metodología usada en el territorio fue factible gracias a que el proyecto dio libertad a cada una de las personas dinamizadoras para usar las técnicas y herramientas participativas que más se adaptaran a la realidad del territorio y los conocimientos de los dinamizadores

(Cuellar, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las herramientas creadas en los Sistemas Internos de Control han influido en los documentos desarrollados en los Sistemas Participativos de Garantía. Por ejemplo, la ficha de seguimiento y la ficha de inspección interna de los SIC fueron una referencia para el desarrollo de la Guía de Visita de los SPG de Andalucía. Sin embargo, la diferencia radica en que las primeras son principalmente documentos de carácter técnico agronómico (BioLatina, 2012), mientras que en las segundas, hay incorporados criterios más amplios que involucran aspectos sociales, culturales, locales y técnico agronómicos (De la Cruz, 2011). Además, las fichas de seguimiento y de inspección son del tipo auditoría, mientras que la Guía de Visita del SPG se orienta más a compartir experiencias, sin perder el rigor del cumplimiento de los aspectos definidos colectivamente en el documento.

En cuanto al proceso de desarrollo o formación de un SIC, está fuertemente centrado en agentes externos a los productores, sean técnicos de las cooperativas o asociaciones o personal de las ONG's que trabajan en el fomento de la producción ecológica. La capacitación esta dada por los técnicos y tienen el objetivo de que los productores no cometan fallos a la hora de la inspección, en ese sentido presenta un carácter vertical. Mientras que un SPG es un proceso de construcción colectiva, donde inicialmente el dinamizador tiene un rol importante en los procesos de generación de reflexiones y consenso de propuestas del sistema. Las relaciones que se generan son horizontales (Cuellar, 2008)

Los Sistemas Internos de Control y la Certificación de Grupo siguen vigentes en Latinoamérica y facilitan que miles de pequeños productores accedan al mercado ecológico a través de sus organizaciones. En el caso de los SPG en Andalucía, vienen generando fortalecimiento organizacional, aunque como mecanismo para acceder al mercado esta limitado por la legislación ecológica europea, la cual sólo reconoce como producto ecológico aquel que viene de una certificación por tercera parte. Las organizaciones que están desarrollando sus SPG vienen trabajando al mismo tiempo sus canales de comercialización alternativos y haciendo difusión de lo que es un producto proveniente de este sistema participativo de garantía. Sin embargo, mientras se van desarrollando los canales SPG, han visto que la documentación y los procedimientos que se hacen en este sistema son totalmente válidos para cumplir con los requisitos de una

certificación de grupo y un sistema interno de control. Un ejemplo de esto es la Asociación EcoValle.

Si se aprovecha el procedimiento de creación y desarrollo de los SPG de Andalucía, la certificación de grupo con sus respectivos sistemas internos de control puede generar un fortalecimiento organizacional y un acceso de pequeños productores ecológicos al mercado.

BIBLIOGRAFÍA

BioLatina, 2012. Certificación de Grupos – Sistema Interno de Control. www.biolatina.com
Consulta: 10 de junio de 2012.

Cuellar, M. 2008. Hacia un Sistema Participativo de la Producción Ecológica en Andalucía. Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba. 305 pág.

Dankers, C y LIU, P. 2004. Las Normas Sociales y Ambientales, la Certificación y el Etiquetado de los Cultivos Comerciales. Documentos de la FAO sobre Productos Básicos y Comercio 2. FAO. Roma. 120 pág.

De la Cruz , C.E. 2011. Una Aproximación a los Sistemas Participativos de Garantía (SPG). Un Reto Pendiente en España y la Unión Europea. Revista Ae N°4 Verano 2011. SEAE. Pág. 42-43.

Instituto Huayuná, 2000. Informe sobre la Producción Sostenible y la Producción Ecológica en el Valle de Mala. Perú. 120 pág.

Molero, J. 2012. Comunicación personal. Reunión de Grupo con EcoValle. Junio de 2012.

PEFC España, 2008. Revisión del Sistema Español de Certificación Forestal. PEFC. 29 pág.

Romero, F.y Gómez, R. 2004. Certificación Forestal FSC: La Nueva Herramienta de las Administraciones Forestales. WWF. Madrid. 20 pág.

von Elzaker, B. y Rieks, G. 2003. Small Holder Group Certification. Compilation of Results. IFOAM. Germany. 27 pág.

Uso de semillas autorizadas para la producción ecológica en España: Impactos sobre la biodiversidad agrícola y propuestas

Red de Semillas “Resembrando e Intercambiando”

Caracola del C.I.R. – Parque de San Jerónimo s/n. 41015 Sevilla. Tfno. / Fax: 954-406-423. Correo-e:

correo@redsemillas.info. Web: <http://www.redsemillas.info/>

PALABRAS CLAVE

Legislación, variedades tradicionales, plan de acción.

1. INTRODUCCIÓN

Debido a la falta de marco legal que regule la producción de semilla ecológica, ni a nivel europeo, ni estatal, lo que se define como “semilla ecológica” en el Reglamento (CE) nº834/2007, no lo es en realidad, ya que falta que se determinen una serie de cuestiones esenciales, tales como las características específicas que deben de cumplir los sistemas de mejora ecológica (IFOAM, 2007), los mecanismos admitidos en la manipulación y obtención de las variedades, los criterios de calidad, la certificación de la misma, la comercialización de las semillas y los mecanismos de control y certificación ecológica de todos estos procesos.

La inexistencia de este marco legal está propiciando que se genere confusión en la terminología que se aplica a la semilla utilizada. De hecho, en la actualidad, la mayoría de las empresas denominan como semilla ecológica a aquella obtenida a partir de variedades convencionales que han sido cultivadas sin utilizar productos químicos de síntesis. El término correcto para estas semillas no procedentes de variedades ecológicas en nuestra opinión debería ser realmente “semillas autorizadas para cultivo ecológico”, ya que el término “semilla ecológica” debe quedar reservado a las semillas de variedades desarrolladas mediante un proceso de mejora ecológica (Soriano y González, 2006).

A esto se le une que las variedades tradicionales, que constituyen un recurso para la ampliación de la base genética de la producción ecológica, tienen un uso cuanto menos reducido en la agricultura ecológica española (Ramos et al., 2004; Reyes y Perdomo, 2010).

2. Normativa relacionada con el uso de las semillas en agricultura ecológica

La escasez de oferta de semillas presentadas por las empresas, tanto convencionales como autorizadas para cultivo ecológico, así como la falta de estímulos y apoyo por parte de la administración y falta de interés por parte del propio sector de la agricultura ecológica, ha provocado moratorias en el uso de semillas no producidas por el método de producción ecológica para evitar el “colapso” del sector (Casas, 2003; COAG, 2003 y SEAE, 2003).

Tras en la entrada en aplicación el Reglamento (CE) nº 1452/2003 el 1 de enero de 2004, se suponía que iban a producirse mejoras en el uso de semillas en la producción ecológica, sobre todo por la presión de los países del centro y norte de Europa (Austria, Alemania, Dinamarca, Holanda, etc.) con mayor desarrollo en la producción de semillas ecológicas (Toledo y Soriano, 2000; González, 2003). Pero finalmente se mantenía y regulaba la excepción que suponía la utilización de semillas y patatas de siembra que no se habían obtenido con arreglo al método de producción ecológica, de conformidad con una serie de supuestos y previa concesión de la respectiva autorización. Así, nos encontrábamos con la paradójica situación de continuar en un régimen excepcional y, lo que es peor, sin que se percibiera un cambio de tendencia.

Actualmente y desde del 1 de enero de 2009 se aplica el Reglamento (CE) nº 889/2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 de la producción ecológica, en lo que respecta las semillas: “Mismo perro con distinto collar”. El primero, en su preámbulo, ya recoge la escasa oferta de semillas y material de reproducción de procedencia ecológica que dispone el agricultor y agricultora ecológicos. Además el Reglamento (CE) nº 834/2007, recoge en su artículo 22, que se deben fijar las condiciones específicas respecto a la falta de disponibilidad de “animales ecológicos, piensos, cera de abejas, semillas y patatas de siembra para este sector [el subrayado es nuestro]”.

En el Reglamento (CE) nº 889/2008 se recogen los preceptos legales relacionados con la utilización de semillas y material de reproducción vegetativa, regulándose el funcionamiento de la base de datos de semillas ecológicas y el registro de las autorizaciones concedidas por las autoridades competentes u organismos de control. Es bastante escueto en cuanto al material a emplear en producción ecológica, del que dice:

- Podrán utilizarse semillas y material de reproducción vegetativa procedentes de una unidad de producción en fase de conversión a la agricultura ecológica.
- Cuando lo anterior no sea de aplicación, los Estados miembros podrán autorizar

la utilización de semillas o material de reproducción vegetativa no ecológicos si no se dispone de los mismos procedentes de la producción ecológica.

Cada Estado miembro se encargará de que se cree una base de datos informatizada, en la que se recojan las variedades disponibles en su territorio, obtenidas mediante el método de producción ecológica. Estará administrada por la autoridad competente del Estado miembro, o bien por la autoridad o bien un organismo designado por el Estado miembro. El gestor de ésta en España es la Subdirección General de Calidad Diferenciada y Agricultura Ecológica, adscrita a la Dirección General de Industria y Mercados Alimentarios del MAGRAMA, órgano que tiene las competencias sobre la agricultura ecológica española pero no la de semillas, que pertenecen a la Oficina Española de Variedades Vegetales adscrita a la Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios de dicho Ministerio (MAGRAMA, 2012). La base de datos se puede consultar en: <http://www.magrama.gob.es/app/EcoSem/consultasemillas.aspx>

La inscripción de las variedades en esta base de datos se produce a petición de las empresas suministradoras de semillas. Además, para proceder a la inscripción, el proveedor debe demostrar que está certificado por un organismo autorizado, que las semillas cumplen los requisitos generales aplicables a las semillas y al material de reproducción en el Estado miembro en el que se vayan a utilizar y aportar una serie de datos para cada variedad (nombre científico de la especie y la denominación de la variedad, nombre y los datos para contactar al proveedor, zona de suministro, país o región en el que la variedad se haya sometido a pruebas, etc.).

En el Reglamento, se indica que se podrán utilizar semillas y patatas de siembra no ecológicas siempre que las mismas no se hayan tratado con productos fitosanitarios distintos de los autorizados en agricultura ecológica.

Además en el citado Reglamento se recoge la existencia del anexo X donde se especifican las especies para las que se ha establecido que hay disponibilidad en suficientes cantidades y para un número importante de variedades en todas las partes de la Comunidad Europea, de semillas o patatas de siembra producidas por el método ecológico. Para las especies enumeradas en el anexo es obligatorio el uso de semillas y patatas de siembra ecológicas.

En el caso de las autorizaciones, los Estados miembros pueden delegar la facultad de concederlas a otra administración pública bajo su supervisión o a las autoridades u

organismos de control, excepto para el caso del material de reproducción vegetativa. Por ello, en España las autorizaciones son concedidas por los organismos de control en las Comunidades Autónomas (CCAA) que cuentan con entidades privadas de certificación o por la Autoridad competente en el caso de CCAA con certificación pública.

Para el caso de las especies no recogidas en el anexo citado, los Estados miembros podrán autorizar el uso de semillas que no se hayan obtenido mediante el método de producción ecológica. Para el caso de las especies recogidas en el anexo, sólo se podrán conceder autorizaciones en las siguientes situaciones:

- a) Si no está inscrita ninguna variedad de la especie que el usuario desea obtener.
- b) Si ningún proveedor puede suministrar las semillas o patatas de siembra antes de sembrar en situaciones en las que el usuario las haya encargado con una antelación razonable.
- c) Si la variedad que el usuario desea obtener no está inscrita en la base de datos y ninguna de las alternativas inscritas de la misma especie son adecuadas.
- d) Si está justificado por motivos de investigación, ensayos en pruebas de campo a pequeña escala o para la conservación de variedades.

Estas autorizaciones serán concedidas antes de la siembra del cultivo y sólo se concederá a los usuarios individuales durante un periodo vegetativo (registrando el organismo o autoridad encargando de las autorizaciones las cantidades concedidas).

Aunque la autoridad competente podrá conceder a todos los usuarios una autorización general para una especie o variedad concreta.

3. Oferta y demanda de semillas ecológicas en España

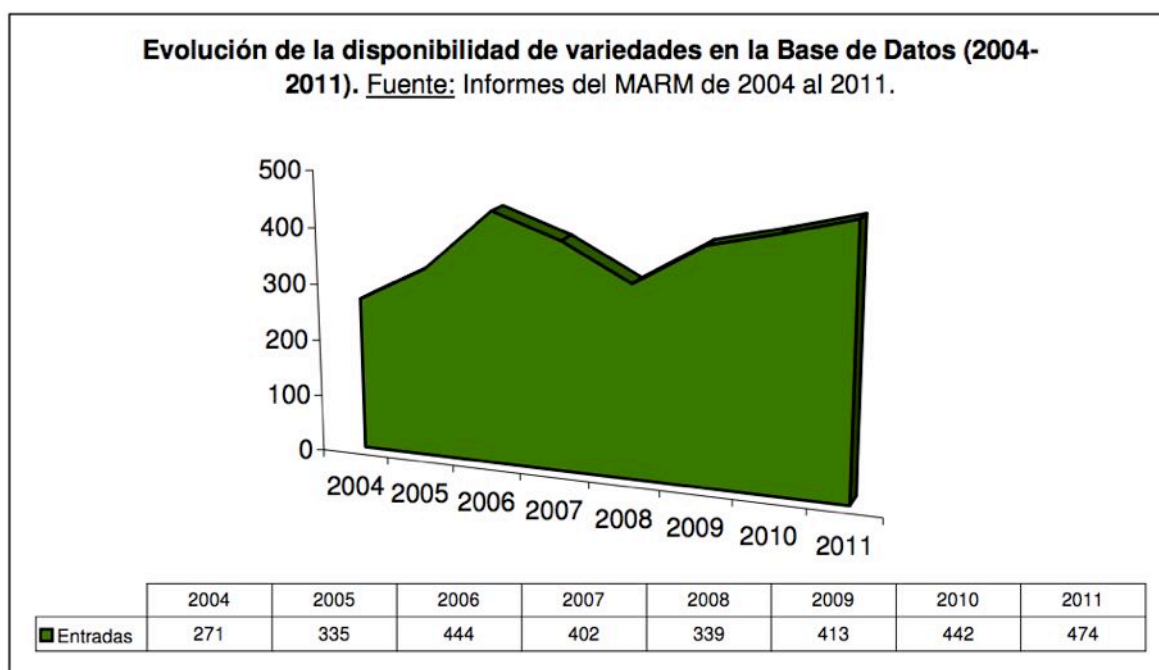
La autoridad competente del Estado miembro recopila todos los informes antes del 31 de marzo de cada año y envía un resumen que comprende todas las autorizaciones del Estado miembro del año civil anterior a la Comisión y a los demás Estados miembros. La información se publica en la base de datos.

En España se vienen emitiendo estos informes anuales desde el año 2004. El último informe (MAGRAMA, 2012b) de autorizaciones concedidas por las autoridades públicas y organismos privados de control en virtud del artículo 55 del Reglamento (CE) nº 889/2008, fue publicado a mediados del mes de julio de 2012 para el año 2011 y se puede consultar en: <http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/la->

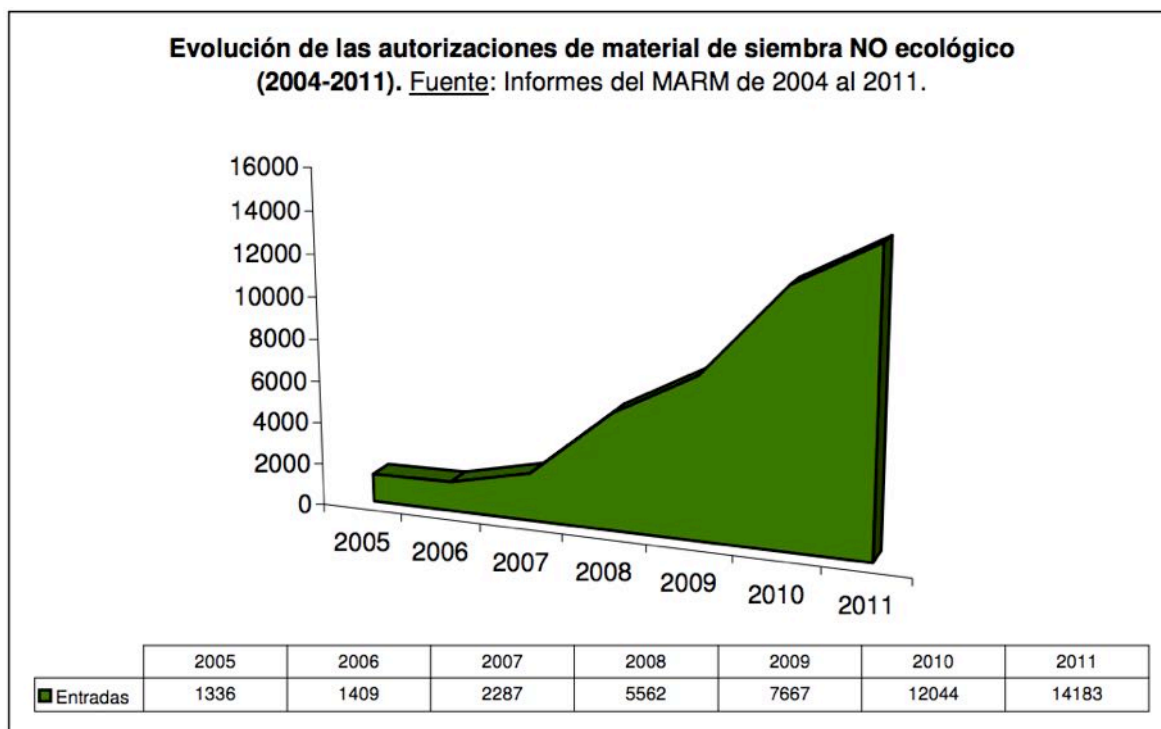
agriculturaecologica/INFORME_SEMILLAS_2011_tcm7-215784.pdf

Durante el año 2011 la base de datos alcanzó la cifra de 474 registros, repartidos en 70 especies, correspondientes en un 60% al grupo de variedades de hortícolas, siendo el segundo grupo más numeroso el de aromáticas, ornamentales y condimentarias con un 23% seguido de cereales de paja con un 10% y leguminosas y gramíneas con un 7%. En 2011, por lo tanto, se estabiliza el número de registros de aromáticas y ornamentales y continua la ausencia de patatas de siembra.

La evolución del número de entradas en la base de datos en los últimos años (Gráfica 1) indica que la oferta inscrita en la misma se encuentra estancada desde su creación, siendo mínimas las oscilaciones tanto en el número de variedades como en el número de especies. Igualmente se ha estancado el número de proveedores, que en la actualidad es de 21.



El estancamiento de oferta de variedades en la base de datos junto al incremento de las autorizaciones concedidas, que se han multiplicado por diez desde 2005, ha provocado el incremento en el uso de semillas convencionales en la producción ecológica. Si se observa la gráfica 2, se puede ver ese constante incremento, lo que implica que la excepción del uso de semilla convencional en vez de semilla ecológica sigue siendo la “norma” en agricultura ecológica, e incluso se incrementa cada año, aunque cabe comentar que la superficie cultivada en España en ecológico ha ido aumentando progresivamente en éstos últimos años (MARM, 2011).



Durante 2012 el número de autorizaciones ha ascendido a 14.183, representando los cultivos hortícolas y cereales más de la mitad de las mismas (Tabla 1). Es importante destacar que en los informes elaborados del MAGRAMA no se recoge un histórico de las autorizaciones concedidas desde 2005, quizás por el progreso ascendente de las mismas.

Tabla 1. Especies para las que se ha concedido mayor número de autorizaciones.

Especie	Nº de autorizaciones individuales	Volumen autorizado	
		Kg.	Unidades
Tomate	3.614	9,224	12.618.888
Pimiento	1.090	6,315	6.787.937
Sandía	1.010	1,500	1.135.561
Melón	497	1,406	1.047.346
Calabacín	490	1,935	1.473.041
Lechuga	481	9,377	22.507.307
Pepino	451	0,450	2.125.616

Veza	425	721.952,000	2.875
Avena y avena roja	406	1.549.805,300	0
Cebada	385	1.396.979,770	10.600
Trigo blando	374	1.398.040,680	5.760
Guisante para pienso	371	997.593,000	0
Calabaza	329	11,153	1.262.312
Cebolla	326	83,224	4.162.902
Judía	297	2.101,692	818.900
Berenjena	287	1,394	472.322
Yeros	259	450.929,000	0
Patata	250	170.098,000	197.625
Coliflor	222	0,364	1.480.401
Puerro	204	0,828	5.789.035
Triticale	130	631.237,400	0

Fuente: MAGRAMA, 2012.

En cuanto a las plantas de vivero y a la disponibilidad de material de reproducción vegetativa ecológica, la oferta es casi inexistente debido a la baja demanda, a pesar de que en el último informe del MAGRAMA correspondiente al 2011 aparecen distintas autorizaciones para olivar, almendro, pistacho, viña, etc.

En los últimos años algunos viveristas de plantas frutales, que se dieron de alta en ecológico, ya han dejado de producir con ésta certificación. No hay que olvidar que los cultivos permanentes, como el viñedo, tardan en obtener cosechas un periodo igual que el de su conversión a ecológico (dos a tres años), por lo que no requieren una certificación anticipada para comercializar su producción. Por esta razón este sector requiere de estímulos adicionales para su desarrollo.

Por otro lado, en un estudio encargado por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía se señala que los viveristas utilizan semilla autorizada para la producción ecológica siempre y cuando la variedad está disponible (inscrita en la base de datos del MAGRAMA) pero los agricultores piden otras variedades. Así que, según sus estimaciones, se utilizan entre 1-5% de semilla ecológica para la producción de plantones.

La opinión de los viveristas profesionales en relación a su actividad en ecológico, en ese mismo estudio, se refleja en las siguientes frases expresadas en las encuestas realizadas (Red Andaluza de Semillas, 2005):

- “Las variedades de semillas ecológicas son iguales que en convencional, no se observa diferente de germinación o de vigor. Sería interesante tener variedades distintas para ecológico, para diferenciar el mercado. Si la semilla viene bien no hay problema.”
- “Las variedades nuevas no están disponibles en ecológico, mientras los agricultores buscan las mismas que en convencional. Sólo he conseguido nada más que un catálogo presentando las variedades en ecológico.”
- “Muy escaso, pero tiene buen vigor no hay mayor problema. A lo mejor se tarda uno o dos días más para salir.”
- “La semilla debería ser ecológica pero tampoco hay riesgo de encontrar residuos en las plantas de semillas tratadas. Por el manejo, es más difícil sacar una planta con vigor, pero el ciclo es el mismo que en convencional.”
- “La velocidad de cambio de las variedades por parte de las casas comerciales es muy alto, por lo cual no se puede definir la cantidad necesaria para ecológico, que está cambiando de variedades ya.”
- “Es malo y caro. Podríamos pensar reproducir nosotros la semilla, con acelga, habas, pero el problema son los híbridos. Del brócoli que hemos sembrado, hay 10 % de fallo de semilla, luego hay que añadir 10, 15 o 20 por falta de vigor y encima los problemas de hongos. Hay 35 o 40 % de plantas que no valen.”
- “De cara al consumidor es lógico que se exija semillas ecológicas, pero hay un problema de precio y de factores limitantes de la producción: enfermedades y plagas”
- “Las variedades disponibles en ecológico no son productivas, los agricultores suelen traer su propia semilla para criarla, luego se pide autorización al organismo de control. Las variedades nuevas tienen que estar disponibles en ecológico, si no, se seguirá utilizando la semilla convencional.”
- “Faltan muchas variedades. Es difícil de planificar las variedades que se van a demandar, el ritmo de cambio de variedades es alto para tomate, pimiento y pepino lo demás no tanto. El mercado determina las variedades que siembran los agricultores.”

En el caso de Europa parece que las cosas mejoran, aunque según expertos es necesario mejorar la armonización e interpretación de las normas referentes a las semillas en producción ecológica así como las cuestiones relativas a las mezclas de semillas, homogeneización de los contenidos de los informes de los Estados miembros, mejora de las bases de datos, la diferencia de precios entre semilla convencional y ecológica y

mejorar los puentes de unión entre los sistemas informales de semillas y las bases de datos (ECO-PB, 2012).

Tal y como se observa, en España el uso de semilla autorizada para cultivo ecológico es aún deficiente. Para conocer las causas por las que los productores eligen las semillas es necesario recurrir al único estudio sobre la materia con que contamos aunque se remonte al año 2004 (González et al., 2006). En este informe del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA) se aportan datos esclarecedores sobre los motivos por lo que se cultivan ciertas variedades y no otras en la agricultura ecológica (Tabla 2). En cereales y leguminosas predominan las razones relacionadas con la tradición de la zona y en segundo lugar las características agronómicas, mientras que en hortícolas está última razón agronómica es la fundamental, seguida de las demandas de los compradores (MAPA, 2004).

Tabla 2. Motivos por lo que se cultivan las variedades en agricultura ecológica.

Razones	Cereales y leguminosas	Hortícolas
Es la que se siembra en la zona	25,08%	13,10%
Características agronómicas deseables	19,97%	22,02%
Es la que siempre cultivo	12,31%	10,12%
Es la que venden	11,11%	7,74%
Mayor calidad	6,76%	10,71%
Es la más productiva	6,16%	8,93%
Es ecológica	6,16%	8,93%
La piden los compradores	4,80%	14,29%
Obliga el Comité	2,55%	2,98%
Por la subvención	2,70%	-
Otros	7,81%	8,93%

Fuente: MAPA, 2004.

En cuanto a si producen su propia semilla en agricultura ecológica, el mismo informe se destaca que más del 50% (tanto en cereales y leguminosas como en hortícolas) no lo hacen, debido principalmente a que los organismos de certificación exigen que la semilla sea certificada, seguido por la complejidad de la automultiplicación y por la baja calidad de la semilla resultante (MAPA, 2004).

Además la oferta de semillas para la producción ecológica, se sigue basando en variedades comerciales híbridas, en manos de medianas-grandes empresas de semillas, principalmente de especies hortícolas. Entre las diez principales industrias del mundo que ofrecen semillas ecológicas incluidas en las bases de datos europeas están: Dupont, que abastece de semilla de maíz ecológico mediante su subsidiaria Pioneer; el gigante semillero francés Limagrain, que ofrece toda una serie de cultivos mediante sus subsidiarias, Advanta Seeds y Nickersons; y la compañía alemana KWS, que ofrece maíz

y remolacha ecológica. Resaltar de igual modo que muchas de las semillas ecológicas que se venden en Europa se originan a partir de un grupo reducido de compañías de origen holandés: Enza (trabaja a través de su subsidiaria Vitalis), Bejo y Rijk Zwaan (GRAIN, 2008).

Por ello, podemos concluir que en la actualidad los agricultores ecológicos siguen usando variedades convencionales producidas por grandes empresas, y muy pocos utilizan variedades tradicionales, en algunos casos por la presión normativa y de certificación existente. Ello pone en peligro la biodiversidad agrícola y contradice los principios centrales de la agricultura ecológica (González et al., 2010).

4. Variedades tradicionales y agricultura ecológica

Son muchos los estudios, planes y proyectos que constatan la importancia de las particularidades de las variedades tradicionales para la agricultura ecológica (Fernández, 1999; Roselló, 2000; Soriano, 2001; Soriano y González, 2004; IFOAM, 2007b y 2010; Red Andaluza de Semillas, 2008; Perdomo et al., 2010; SEAE, 2011), debido a que:

- Contribuyen a aumentar la diversidad biológica presente en el agrosistema, y la biodiversidad es una de las componentes más destacables de la agricultura ecológica ya que representa funciones deseables de incremento de la estabilidad, reciclado de nutrientes, control biológico de plagas y enfermedades, etc.
- Muestran una mayor adaptación a las condiciones de cultivo de la agricultura ecológica, ya que seleccionadas en la agricultura tradicional comparten un tipo de agricultura de bajos insumos, con adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la comarca y con resistencias naturales a los patógenos.
- No han sido seleccionadas buscando solo la productividad, como las semillas convencionales, sino usos y calidades específicas que por un lado se ajustan a las exigencias del agroecosistema y por el otro diversifican la base alimentaria de las sociedades tradicionales.
- Suponen una herencia cultural de gran importancia que no debe desaparecer, al igual que las culturas y saberes tradicionales a las que van ligadas, ya que son fruto de una coevolución con la naturaleza.
- Dentro de modelos sostenibles, las variedades locales devuelven la autonomía a los agricultores que recuperan el control de una parte de sus cultivos, y se implican en el mantenimiento de saberes agrarios que han mostrado su sostenibilidad.

Además existen iniciativas muy interesantes, impulsadas por agricultores ecológicos, redes locales de semillas e incluso grupos de consumidores, que usan y rescatan variedades tradicionales, las mejoran y tratan de adaptarlas a las condiciones de la producción ecológica. Así se ha constatado en el Estudio-Diagnóstico sobre la Biodiversidad Cultivada y la Agricultura Ecológica, realizado durante 2010 por la Red de Semillas “Resembrando e Intercambiando” en Andalucía, Asturias, Galicia, Región de Murcia, Comunidad Valenciana, a través del proyecto AEFER que promovía la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (Casado et al., 2010).

Incluso el propio MAGRAMA resaltó durante las Jornadas Técnicas sobre presente y futuro de los materiales de reproducción ecológicos organizadas en Trujillo (Badajoz) el 22 y 23 de abril de 2008 (MARM, 2008) y a pesar de no hacer nada posteriormente y poner más trabas a la biodiversidad agrícola (Red de Semillas, 2011), que habría que partir de la base de que las variedades tradicionales constituyen un recurso para la ampliación de la base genética de la producción ecológica y que por tanto:

- Es necesario que los reglamentos de desarrollo de la Ley 30/2006 de semillas, plantas de vivero y de recursos fitogenéticos referentes al registro, certificación y producción de semillas y plantas de vivero contemplen las especificidades de la agricultura ecológica.
- Resulta importante trabajar en la caracterización de variedades tradicionales antes de incluirlos en los catálogos de variedades de conservación.
- Es necesario el fomento y apoyo a pequeñas empresas y agricultores o incluso tutela de las administraciones. En particular en lo que se refiere al apoyo de la administración, el papel puede ser fundamental en la conservación de las mismas dando apoyo técnico y, eventualmente, económico a los agricultores de la zona.
- Podrían realizarse inventarios y proyectos de puesta en valor de variedades tradicionales por todas las Comunidades Autónomas aprovechando los Programas Regionales de desarrollo Rural y Programas de conservación y utilización de recursos fitogenéticos para la agricultura y alimentación.
- Deberían flexibilizarse los requisitos exigibles para la inclusión en el registro de variedades de conservación, así como de las condiciones aplicables a la producción con un enfoque armonizado a nivel nacional.
- Debería mejorarse el acceso por parte de los interesados a los recursos ya catalogados y almacenados en los bancos de germoplasma.
- En el marco de la política de Desarrollo Rural, los programas regionales deben potenciar las ayudas al uso de variedades locales y de conservación ligadas a las ayudas agroambientales. Financiación de estudios para la caracterización y

valorización de estos recursos.

- Podría potenciarse el estudio de las cualidades específicas que requieren las variedades de utilización en agricultura ecológica de cara a la producción y comercialización por las empresas de semillas. Parecería clara la necesidad de establecer protocolos específicos para desarrollar las variedades más aptas para la agricultura ecológica de las diferentes zonas de cultivo.

Desde esta declaración de intenciones del Gobierno español no se ha realizado nada al respecto, y eso que desde 2008 el MAGRAMA cuenta con una Herramienta metodológica para el cálculo de la disponibilidad y demanda de semilla y material de reproducción vegetativa en producción ecológica (Red de Semillas, 2008) que entre sus objetivos planteaba las siguientes cuestiones:

- Análisis y caracterización de la demanda de semillas y plantas de vivero para producción ecológica por parte de los agricultores ecológicos: caracterización de agricultores y explotaciones y caracterización del material de reproducción utilizado.
- Análisis y caracterización de la oferta de semillas y plantas de vivero para producción ecológica por parte del sector con la caracterización de las capacidades instaladas en el sector para producir semillas y plantas de vivero:
 - a. Disponibilidad y necesidad de semillas de variedades comerciales, es decir, la capacidad de las empresas existentes para producir semillas y plantas de vivero para la producción ecológica, así como el tipo de material producido, volumen de producción, problemática existente y oportunidades de futuro.
 - b. Evaluación de la capacidad de producción de semillas por los propios agricultores y el papel que juegan las variedades locales.

5. Elementos y propuestas para retomar un plan de acción sobre semilla ecológica

Cada vez es más patente entre consumidores y productores ecológicos la necesidad de desarrollar un sistema de abastecimiento de semillas acorde a las necesidades específicas del sector. La utilización en producción ecológica de semillas desarrolladas para la agricultura convencional complica el establecimiento de sistemas de producción realmente sustentables. Se hace imprescindible el desarrollo de un marco adecuado para la producción de semillas adaptadas a la producción ecológica y que posibilite un uso libre de las variedades y el material de reproducción que precisen estos

agricultores.

Al igual que en su día el Reglamento comunitario de producción ecológica estableció las especificaciones técnicas y los productos autorizados en agricultura ecológica, es necesario acordar un marco normativo que indique las directrices que debe cumplir la producción ecológica de semillas. Esta tarea no es fácil, la semilla es una entidad compleja que se diferencia enormemente de otros insumos de carácter más simple. Las semillas poseen una naturaleza dual, siendo a la vez producto y recurso del sistema.

Además las semillas tienen la capacidad biológica de replicación y reproducción y guardan en su seno una importantísima cantidad de información que hace posible moldear el sistema productivo y la calidad y cantidad de los alimentos obtenidos según el manejo que realicen los agricultores.

Estas propiedades de las semillas, de las que han sabido sacar provecho generaciones y generaciones de agricultores, no han sido aprovechadas por la agricultura industrial. En el paradigma modernizador de la agricultura, el carácter complejo de las semillas se vuelve indeseable, por lo que las técnicas de mejora han ido encaminadas sustancialmente a simplificar la estructura genética de las variedades y a limitar en lo posible su capacidad de reproducción.

Una mirada crítica a la oferta actual de semillas, limitada cada vez más a variedades híbridas, cuando no a las desarrolladas a partir de transgénicos hace patente la necesidad de desarrollar un marco específico para la semilla ecológica. Este marco debe plantear de manera integral las cuestiones de producción, abastecimiento y utilización de las semillas.

Debe contemplar desde el manejo de los recursos genéticos imprescindibles para la obtención de variedades adaptadas a la producción ecológica hasta las redes de abastecimiento y comercialización que garanticen la sostenibilidad del sistema productivo. Como ha ocurrido en otros aspectos de la producción ecológica, para determinar el camino a seguir deben analizarse las experiencias pioneras que ya están siendo puestas en marcha por algunos agricultores, técnicos y pequeñas empresas. También es necesario el desarrollo de un marco teórico que establezca los principios agroecológicos que deben presidir el desarrollo de variedades y la producción de semillas en el contexto de un sistema sustentable de producción.

A falta de este marco teórico, y dado el actual ritmo de desarrollo del sector ecológico en nuestro país, ha sido necesario realizar un análisis de urgencia de los problemas que plantea la ausencia de semilla ecológica y ofrecer respuestas que aunque de carácter puntual pueden servir de base para la puesta en marcha de una estrategia global.

Tras el análisis realizado creemos que es de vital importancia retomar el Plan de acción sobre semilla ecológica elaborado en 2003 por Red de Semillas, COAG y SEAE (Red de Semillas et al., 2003) contemplando cuestiones relacionadas con la garantía para obtener alimentos y materias primas de calidad, el respeto al medio ambiente y el respeto a los valores éticos, y como instrumento para promover la utilización óptima de los recursos locales (Soriano et al., 2002; Red de Semillas, 2011 y Red de Semillas et al., 2011) y basado en las siguientes premisas (Soriano y González, 2004b; Soriano et al., 2004; SEAE, 2004):

1. La biodiversidad agrícola es parte inherente al sistema de producción ecológica de alimentos y su correcto manejo es una de las principales garantías para la producción suficiente de alimentos en el mundo. Por lo tanto, ninguna medida auxiliar, especialmente los mecanismos de control y certificación de los productos, deben de interferir en los sistemas de manejo de la diversidad por parte de los agricultores.
2. Las variedades tradicionales son uno de los componentes principales de la biodiversidad agrícola. Su utilización debe ser protegida y promovida por las normas ecológicas de producción y uso de las semillas. Se deberán poner en marcha sistemas participativos de garantía o planes de certificación que sean respetuosos con los procesos campesinos de producción e intercambio y que no supongan una carga económica adicional para los pequeños productores.
3. El movimiento ecológico en su conjunto se opone firmemente a los procesos de apropiación ilegal de las variedades tradicionales. Especialmente se declara en contra de los sistemas de patentes sobre los seres vivos.
4. Es completamente necesario avanzar en las normas que permitan establecer una oferta adecuada, estable y suficiente de semillas para la agricultura ecológica, desarrollando mecanismos que apoyen tanto la mejora de variedades como la distribución y comercialización de las semillas.
5. La diversidad de medios de producción es parte también de la diversidad agrícola y por lo tanto se deben de promover, en el ámbito de la agricultura ecológica,

sistemas múltiples en los que coexistan y colaboren empresas productoras de semillas y mejoradoras de variedades, así como organizaciones de campesinos y organizaciones no gubernamentales que desarrollen sistemas alternativos de manejo y uso.

6. Las entidades, públicas y privadas, dedicadas al desarrollo y la mejora de variedades tradicionales para la producción ecológica deben poner en práctica mecanismos que faciliten la participación activa de los usuarios finales del producto, tanto agricultores y consumidores.

BIBLIOGRAFÍA

Casado, S.; González, J.M.; Varela, F.; Roselló, J.; Carrascosa, M.; Soriano, J.J. y Camarillo, J.M. (2010). Diagnóstico de la biodiversidad agrícola y la producción ecológica. Proyecto AEFER. Ed. SEAE. Valencia.

Casas, E. (2004). La legislación sobre semillas y la agricultura ecológica. Ni transgénicos, ni multinacionales,... ¡Variedades locales!. En Recursos Genéticos y Semillas en Agricultura Ecológica. V Jornadas Técnicas de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Coord. J.A. Mora Gonzalo. Sangonera La Verde. Murcia.

COAG (2003). COAG alerta de la pasividad del ministerio ante la necesidad de crear iniciativas de producción de semillas ecológicas en el estado español para evitar, en un futuro próximo, la dependencia de las empresas de semillas europeas. Nota de prensa. Madrid.

ECO-PB (2012). Report on the 6th ECO-PB meeting on Organic Seed Regulation - 2011. Organic Research Centre / ECO-PB. United Kingdom.

Fernández, J. (1999). Variedades locales y producción ecológica. Savia Nº 7.

GRAIN. (2008). De quién es la cosecha: la política de la certificación de semillas orgánicas. Barcelona.

González, J.M. (2003). Situación actual de la oferta de semilla ecológica en la Unión Europea. En Recursos Genéticos y Semillas en Agricultura Ecológica. V Jornadas Técnicas de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Sangonera La Verde. Murcia.

González, J.M.; Ramos, M. y Soriano, J.J. (2006). Uso de semilla ecológica en la Unión Europea, España y Andalucía. Casos de estudios. Actas del VII Congreso de la Sociedad

Española de Agricultura Ecológica. Zaragoza.

González, J.M.; González, V.; Soriano J.J., Perdomo, A. y Varela, F. (2010). El sector de semillas y viveros en agricultura ecológica. *Vida rural* N° 311 – 2010. Pág. 24-30. Madrid.

Reyes, C. y Perdomo, A. (2010). Los cultivares locales y la investigación en agricultura ecológica: una realidad distinta al discurso. *Actas del IX Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica: la calidad y la seguridad alimentaria*. Lleida.

IFOAM (2007). *Propuesta para Estándares de Mejora Genética Vegetal*. En *Normas de IFOAM para la producción y el procesamiento orgánicos*. Bonn (Germany).

IFOAM (2007b). *La agricultura ecológica y la biodiversidad*. Bonn (Germany).

IFOAM (2010). *IFOAM Position Paper. The use of Organic Seed and Plant Propagation in Organic Agriculture. Draft for consultation to the membership*.

Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos (BOE núm. 178, de 27-07-2006).

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y Medio Rural – MAGRAMA (2012). *Organigrama del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente*. Madrid.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y Medio Rural – MAGRAMA (2012b). *Informe Autorizaciones concedidas para la utilización de semillas y patatas de siembra no obtenidas mediante el método de la producción ecológica, en virtud del Reglamento (CE) N° 889/2008. Año 2011*. Madrid.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación – MAPA (2004). *Estudio sobre la disponibilidad actual de semillas y material de reproducción vegetativa de producción ecológica. Estudios 2004 de agricultura ecológica*. Madrid.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino – MARM (2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010). *Informe sobre autorizaciones concedidas para la utilización de semillas y patatas de siembra no obtenidas mediante el método de la producción ecológica*. Madrid.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino – MARM (2004). Conclusiones y propuestas de las Jornadas Técnicas sobre presente y futuro de los materiales de reproducción ecológicos. Trujillo (Badajoz).

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino – MARM (2011). Estadísticas 2010 de agricultura ecológica. Madrid.

Perdomo, A.; Hernández, M. y Vázquez, P. (2010). Red de Huertos Escolares Ecológicos de Tenerife: Obtención y conservación de semillas ecológicas. Ed. Presta Servicios Ambientales y Cabildo Insular de Tenerife. Vol. 5. Material didáctico del profesorado. Tenerife.

Ramos, M.; Soriano, J.J. y González, V. (2004). Semillas ecológicas y biodiversidad en España. Actas de la I Conferencia Internacional de Semillas Ecológicas. FAOIFOAM-ISF. Roma (Italia).

Red Andaluza de Semillas “Cultivando Biodiversidad” – RAS. (2005). Estudio de disponibilidad y demanda de semillas y material de reproducción vegetativa para la Agricultura Ecológica. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Sevilla.

Red Andaluza de Semillas “Cultivando Biodiversidad” – RAS. (2008). Plan Andaluz de Fomento de variedades locales en agricultura ecológica. Sevilla.

Reglamento (CE) nº 1452/2003 de la Comisión, de 14/08/2003, por el que se mantiene la excepción contemplada en la letra a) del apartado 3 del artículo 6 del Reg. (CEE) nº 2092/91 del Consejo con respecto a determinadas especies de semillas y material de reproducción vegetativa y se establecen normas de procedimiento y criterios aplicables a dicha excepción (DOUE L 206 de 15-08-2003).

Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) nº 2092/91 (DOUE núm. L189 de 20-07-2007).

Reglamento (CE) nº 889/2008 de la Comisión de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción

ecológica, su etiquetado y su control (DOUE L 250 de 18-09-2008).

Red de Semillas “Resembrando e Intercambiando”, COAG y Sociedad Española de Agricultura Ecológica – SEAE (2003). Plan de acción sobre semilla ecológica elaborado. Murcia.

Red de Semillas “Resembrando e Intercambiando” (2008). Herramienta metodológica para el cálculo de la disponibilidad y demanda de semilla y material de reproducción vegetativa en producción ecológica. Encargo del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino – MARM dentro del Plan Integral de Actuaciones para el fomento de la Agricultura Ecológica 2007-2010. Madrid.

Red de Semillas “Resembrando e Intercambiando” (2010). Producir Semillas en Agricultura Ecológica. Perdomo, A. y Roselló, J. (coord.). Cuadernos Técnicos de SEAE. Ed. SEAE. Valencia.

Red de Semillas “Resembrando e Intercambiando” (2011). Agricultores y redes de semillas piden al INIA una política clara de apoyo a la agroecología y la biodiversidad cultivada. Nota de prensa. Madrid.

Red de Semillas “Resembrando e Intercambiando”, Sociedad Española de Agricultura Ecológica y Ecologistas en Acción (2011). Estado actual y propuestas de las semillas en producción ecológica en España. Propuesta para la organización del 6th European Workshop on Organic Seed Regulation. Reino Unido.

Roselló, J.; Domínguez, A.; Rodrigo, M. I.; Esparza, J. A. y Mollá, J. A. (2000). Tipificación y conservación de diversas variedades locales en horticultura ecológica valenciana. En Libro de resúmenes del IV Congreso de la Sociedad española de Agricultura Ecológica: Armonía entre Ecología y Medio Ambiente. Córdoba.

Sociedad Española de Agricultura Ecológica – SEAE (2003). SEAE advierte del escaso apoyo del ministerio al sector de la agricultura ecológica en el incremento del uso semillas producidas ecológicamente. Nota de prensa. Valencia.

Sociedad Española de Agricultura Ecológica – SEAE (2004). Declaración de Almería sobre la agricultura ecológica. Almería.

Sociedad Española de Agricultura Ecológica – SEAE (2011). Los alimentos ecológicos y de variedades tradicionales, tienen mayor contenido en nutrientes que los convencionales. Nota de prensa. Valencia.

Soriano J.J., Roselló J. y Toledo A. (2002). Aportaciones al debate sobre la elaboración de la reglamentación europea de semilla ecológica. Actas del V Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Ed. SEAE. Gijón.

Soriano, J.J. y González, J.M. (2004). Producción y comercialización de semillas en agricultura ecológica. En Manual de conocimientos, técnicas y productos para la agricultura y ganadería ecológica. SEAE. Madrid.

Soriano, J.J. y González, J.M. (2004b). Elementos para el desarrollo de sistemas de manejo sustentable de los recursos genéticos y la producción de semillas. En Cultivar Local nº 3 – Boletín de la Red de Semillas “Resembrando e Intercambiando”. Sevilla.

Soriano, J.J.; Ramos, M. y González, J.M. (2004). Hacia un nuevo marco en el sistema de semillas ecológicas. Propuesta de debate al grupo de América Latina y El Caribe (GALCI) y al grupo regional Agrobiomediterráneo (ABM) de IFOAM. En Cultivar Local nº 6 – Boletín de la Red de Semillas “Resembrando e Intercambiando”. Sevilla.

Soriano J.J. y González, J.M. (2006). Producción y comercialización de semillas en agricultura ecológica. En Conocimientos, Técnicas y Productos para la Agricultura y la Ganadería Ecológica. Ed. Juana Labrador y Sociedad Española de Agricultura Ecológica.

Toledo, A. y Soriano, J.J. (2000). Estilos de producción de semilla ecológica en Europa, y su relación con la conservación de biodiversidad agrícola. Actas del IV Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Córdoba.

Posters relacionados

Tendencias en la integración de indicadores de sostenibilidad en la certificación de los productos ecológicos

Banda I

Andalucía Agroecológica SL

c/ Alcalde Mora Claros nº 2 1º C. E-21001 Huelva

email: iluminada.banda@gmail.com

El presente artículo analiza qué tendencias básicas podría incorporar el sector de la producción ecológica ante el creciente reto de la sostenibilidad. Plantearse ampliar el contenido de los criterios ambientales verificables es de vital importancia ante las nuevas necesidades de adaptación al cambio climático y más aún, en un escenario en el que aumenta la competitividad empresarial con la aparición de sellos tales como la huella hídrica o la huella de carbono, entre otros. Un sector cada vez más amplio de la ciudadanía concienciada exige, como parte de la calidad del producto, que éstos hayan sido obtenidos respetando el medio ambiente y que las empresas implicadas en la producción y la transformación asuman compromisos de mejora. Que un alimento sea producido bajo los estándares de la agricultura ecológica no tiene porqué significar necesariamente que las técnicas empleadas hayan sido eficientes energéticamente o que el uso de las mismas se asocie a una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin bien, toda una amplia literatura científica demuestra que éstas técnicas de manejo favorecen la protección de los recursos naturales, la certificación ecológica no garantiza ni evalúa indicadores de consumo de los mismos. Así los objetivos que se proponen son:

- Situar la marca de la agricultura ecológica en el escenario global de sellos y marcas de productos considerados sostenibles en el sector agroalimentario.

- Describir y analizar qué criterios ambientales son potencialmente asumibles por la normativa y el enfoque que adoptarían.

Palabras claves: cambio climático, certificación, producción ecológica, sostenibilidad, tendencias

Aproximación a la caracterización de tres experiencias de Sistemas Participativos de Garantía en la provincia de Granada: Ecovalle, Biocastril y El Encinar

De la Cruz Abarca CE, González R. y Soldevila V.

Asociación BioCastril, Asociación El Encinar y Asociación EcoValle

C/ Carmen 10.

E-18816 Castril (Granada).

cdecruza@hotmail.com

RESUMEN

En la provincia de Granada en Andalucía, se vienen desarrollando tres experiencias de Sistemas Participativos de Garantía - SPG. Las que han tenido como referencia la experiencia promovida hace unos años por el gobierno andaluz, y la posterior actividad de promoción y dinamización de la asociación BioCastril. La cual, en esa acción de difusión ha ido incorporando experiencias de diversas organizaciones, enriqueciendo la propuesta, conceptualmente y metodológicamente. EcoValle se desarrolla en el valle de Lecrín, El Encinar se encuentra en Granada capital y BioCastril se ubica en el altiplano granadino. Actualmente en los canales de comercialización de EcoValle se promueve el concepto del SPG; asimismo, El Encinar en su tienda promociona los productos que provienen de este sistema participativo de garantía y La asociación BioCastril continúa con su actividad de promoción de esta confianza construida entre productores y consumidores. El trabajo en red va tomando fuerza y va influyendo sobre otras organizaciones granadinas como el Vergel de la Vega, Ortigas o la Tasquivera.

Palabras clave: agroecología política, garantía, organización, SPG

INTRODUCCIÓN

En la provincia de Granada en Andalucía, se vienen desarrollando tres experiencias de Sistemas Participativos de Garantía (SPG), que han tenido como referencia la experiencia piloto promovida hace unos años por la Junta de Andalucía, y la posterior actividad de promoción y dinamización de la asociación BioCastril, que en esa acción de difusión e interacción con otras organizaciones, ha ido incorporando nuevos puntos de vista que han venido enriqueciendo la propuesta, conceptual y

metodológicamente. La asociación EcoValle se desarrolla en el valle de Lecrín. El Encinar se encuentra en Granada capital y BioCastril se ubica en el altiplano granadino, en el pueblo de Castril.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología empleada en las tres experiencias ha sido la Investigación Acción Participativa (IAP). Se han mantenido reuniones de trabajo, realizado visitas de campo en las que se han probado las propuestas acordadas en las reuniones, y de esa forma se ha ido avanzando progresivamente hasta obtener una propuesta final de acción y materiales para el desarrollo del SPG de cada organización. Al partir de las experiencias más antiguas, siempre ha habido un efecto de avance rápido y mejora de la propuesta inicial, enriqueciéndose hacia el lado de la agroecología y volviéndose más pragmática la ejecución.

El proceso empezó por la necesidad manifestada por las organizaciones, tanto de una dinamización del proceso completo (caso de EcoValle), como de una difusión de la experiencia de BioCastril (caso de El Encinar). El primer paso fue reflexionar e interiorizar el concepto de SPG, sus potencialidades y limitaciones, para debatir seguidamente sobre las motivaciones de la organización para desarrollar este sistema. Una vez clarificadas las motivaciones que darían fuerza al desarrollo de un SPG, se trabajó en los factores de confiabilidad del sistema. Es decir, las formas en que se iba a construir esa confianza hacia el interior de la organización y fuera de ella. Las formas de generación de confianza incluyen las acciones (visitas de campo, reuniones, etc.) y los materiales necesarios (guía de visitas, carta de entrada en el SPG, cámara fotográfica, etc.). También se debatió y consensuó la estructura de la organización y las funciones para el desarrollo y seguimiento del sistema.

Este artículo recoge parte de los resultados de una investigación más amplia orientada a la obtención de un postgrado en la Universidad de Córdoba. Resultados

MARCO CONCEPTUAL

Las tres organizaciones granadinas arriba mencionadas, actúan con la visión compartida de que los SPG son formas de relación y organización entre productores y consumidores con el fin de garantizar activamente un producto, un sistema de producción, un sistema de circulación (comercialización, intercambio, etc.) y/o un tipo de consumo. Los SPG son procesos locales, adaptados a su realidad, por tanto no hay una receta o

fórmula única (Cuellar y Sevilla, 2008. Meirelles, 2009). Lo que si hay es un conjunto de principios que han sido propuestos por el Comité Técnico (Task Force) del SPG de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Ecológica- IFOAM (IFOAM, 2007), con los que cada organización ha trabajado y los adaptado a su realidad (Ver cuadro 1)

Cuadro 1. Principios en los que se basa el SPG.

PRINCIPIOS	DESCRIPCIÓN
Visión compartida	Productores y consumidores comparten los valores y principios centrales del sistema. Ese es el punto de partida. Mientras que la certificación “formal” o por tercera parte lleva implícito que productores y consumidores tienen intereses encontrados, o por lo menos divergentes, y por tanto necesitan de un tercero o de un arbitro: la certificadora, la que dice lo que es o no ecológico. Los SPG parten de que productores y consumidores se pueden poner de acuerdo, y de hecho lo hacen, y generar confianza sin necesidad de árbitros o intermediarios.
Transparencia del proceso	Todos los participantes conocen o tienen acceso al funcionamiento y toma de decisiones del sistema; el cual es abierto, visible y mostrable hacia fuera
Horizontalidad	Los involucrados pueden participar con los mismos derechos, deberes y responsabilidades. Es decir, se comparte el poder de decisión y acción
Participación	Los SPG presentan un método y una práctica que facilita la mayor participación posible de todos los interesados en la generación de confianza
Confianza- Confiabilidad	Se desarrollan una serie de mecanismos e instrumentos, consensuados y compartidos por productores y consumidores, para generar confianza. Por ejemplo: intercambio de experiencias entre productores, visitas de seguimiento a fincas, elaboración de reglamentos internos, actividades de organización y decisión colectiva, análisis de suelo y/o producto, visitas de consumidores, actividades de formación, entre muchas otras posibilidades. Estos mecanismos e instrumentos, bien estructurados y organizados, contribuyen a desarrollar un sistema fiable
Proceso pedagógico y organizativo	La interacción de las personas va construyendo el sistema. Van aprendiendo a manejarse en él, van fortaleciendo su organización y van ganando autonomía.

Fuente: Elaboración propia adaptada de la propuesta del Task Force SPG de IFOAM y producto del trabajo realizado con las organizaciones mencionadas.

No se trata tan sólo de dar una cobertura formal a los agricultores sin certificación por tercera parte, sino de definir unos criterios propios y aplicarlos a todos los productores

de la asociación, otorgándoles un aval de calidad que va más allá de las normas en las que se basa la certificación por tercera parte.

Descripción y análisis de la situación actual

Como parte de su propio proceso de organización y como trabajo en el SPG analizamos el estado de las tres organizaciones granadinas.

- a) Asociación BioCastril.- Se creó en el 2006 y desde un inicio fue una organización principalmente de agricultores, aunque participaban consumidores. La zona de Castril estuvo contemplada dentro del proyecto piloto de certificación participativa (como se denominaba antes al SPG) emprendido por la extinta Dirección General de Agricultura Ecológica de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. La experiencia desarrollada en esa época fue la base de otras experiencias en Andalucía y Murcia. Al día de hoy esta organización viene reestructurándose e incorporando nuevos socios, con un perfil diferente a los años en que se creó la organización y se desarrolló la propuesta de SPG, como principal característica de los productores es que son agricultores mayores y con una práctica y conocimiento de la agricultura tradicional con bajo uso de insumos externos. Actualmente se cuenta con 8 agricultores ecológicos que están retomando el SPG poco a poco, sólo uno tiene certificado por tercera parte. Desde un área colectiva de huertos ecológicos (Biohuertos) se ha puesto en marcha nuevamente el SPG de BioCastril, el que ha sido mejorado en esa relación con El Encinar y EcoValle. En los biohuertos cada participante tiene una parcela, en la cual siembra principalmente variedades tradicionales en ecológico. Estos productores son personas mayores y han pasado de la agricultura tradicional (con poco uso de químicos) a la ecológica. Han aceptado y empiezan a trabajar con el SPG, aunque su proceso es lento. Esta previsto instalar un punto de ventas de productos ecológicos avalados por el SPG en el mercadillo del pueblo de Castril. A diferencia de las otras dos organizaciones, Castril está muy lejos de Granada capital, a 150 km, y en una de las comarcas más pobres de toda Andalucía, lo que dificulta la comercialización local de los productos ecológicos. Por ello, es importante para nosotros el trabajo en red con las otras experiencias de SPG. Los biohuertos son visitados por estudiantes universitarios y escolares, que además de observar las variedades tradicionales o las técnicas de cultivo en ecológico, reciben una explicación sobre los sistemas participativos de garantía.
- b) El Encinar.- Nació en Granada a finales del año 1993, reuniendo a un grupo de personas con inquietudes comunes acerca de formas de producción y de consumo sanas y respetuosas con el medio ambiente y las personas. De esta forma se creó

un lugar de encuentro entre los productores ecológicos de nuestra tierra y los consumidores de estos productos. Desde sus inicios ha contado con socios productores que cultivan en ecológico pero que no tienen certificación por tercera parte. La confianza y las visitas a sus fincas han sido la garantía de que sus productos son ecológicos. En el año 2010 empieza a surgir entre algunos consumidores la idea de desarrollar un SPG que avale a los productores y que sirva para dinamizar su participación dentro de la asociación. Este aval pretende incorporar más elementos que los que recoge el Reglamento de la Unión Europea de Producción Ecológica (que es lo único a lo que se atienen las certificadoras por tercera parte), incluyendo cuestiones de índole socio-económica, añadiendo criterios más concretos a temas de manejo (por ejemplo, relativos a la biodiversidad en finca) o medioambientales (por ejemplo, reutilización de envases o distancia recorrida por los productos hasta el punto de venta). Aunque la iniciativa no surgió, en un principio, de los productores, poco a poco se han ido interesando y sumando al proceso y desde mayo de 2011, fecha en que dió comienzo de manera oficial el SPG, esta iniciativa cuenta con 10 productores, 4 de los cuales no tienen certificado ecológico actualmente y otros 6 que sí lo tienen, pero que ven en el SPG una forma de organizarse. El proceso ha sido llevado a cabo dentro del Grupo de Trabajo, que lleva ya tiempo funcionando en la asociación y que se ocupa de todo lo relativo a los productos y los/as productores/as, formado principalmente por consumidores, pero ha contado desde el inicio con la presencia continua de 3 productores y ocasionalmente con alguno más, y un técnico encargado de la dinamización. Si bien es cierto que hubiera sido deseable la participación de un mayor número de productores, debido a las dinámicas adquiridas dentro de la asociación en los últimos años (que pasó de una fuerte implicación de los productores en los inicios, a una relación prácticamente comercial, de proveedores, en la que apenas participaban en el día a día de la asociación) se decidió lanzar el proceso con poca gente pero muy implicada y ver qué iba ocurriendo. Tal como se menciona anteriormente, los productores se han ido interesando con la idea y se observa una tendencia hacia una mayor participación. Hasta la fecha ya están establecidos los criterios que han de cumplir los productores y sus fincas y se ha redactado un reglamento interno y una guía de visita basadas en las de BioCastril. Asimismo, desde la tienda de la asociación se da promoción al SPG, y a los productores nuevos que desean participar de nuestras actividades se les habla de esta forma de garantía. Se está trabajando en consolidar la participación de productores y consumidores en el proceso, y mantener relación con el resto de SPG que están surgiendo. En la

tienda de El Encinar, se está difundiendo el concepto de SPG, asimismo, se está dando un valor añadido a los productores que participan de algún proceso de SPG y desean comercializar sus productos en nuestro local.

- c) Asociación Ecovalle.- Fue creada en el Valle de Lecrín, a 20 minutos de Granada capital, para la promoción y desarrollo de la agricultura y ganadería ecológica en el año 2007. El modelo de organización es asambleario y la toma de decisiones se realiza por consenso. Se trata de una asociación de carácter abierto en la que están incluidos individuos y otras asociaciones-cooperativas como es el caso de la cooperativa Agroecológica Hortigas de Granada. Ecovalle organizó un grupo de trabajo para desarrollar un SPG. Los objetivos en los que se está trabajando desde el SPG son la concienciación de los consumidores para conseguir que se impliquen de una forma directa en su alimentación, más allá del hecho de comprar para comer y la creación de un espacio donde los productores/as ecológicos locales dispongan de un lugar donde vender sus productos, creando así mercados próximos y sin intermediarios. Dentro de este proceso, una de las líneas de actuación que se están llevando a cabo es la creación de puntos de venta directa para los productores locales, en los mercadillos de los pueblos más grandes de la comarca, Dúrcal y Padul, con éxito dispar.

Los productores integrantes de esta iniciativa consideraron fundamental crear una interacción con los consumidores para generar una confianza en sus productos y la manera en que se producen. Al igual que en el caso de El Encinar varios de los productores no están certificados por ninguna empresa, por esto, y por el proceso participativo en el que se está intentando involucrar a los consumidores se consideró importante la creación de un SPG. El que se ha puesto en marcha con 8 productores, se cuenta con un protocolo de visitas a finca, reglamento interno y un plan de trabajo. La mayoría de los integrantes son nuevos agricultores que se han asentado en la comarca, jóvenes y con una buena formación académica. Para la creación del SPG, el grupo de trabajo de Ecovalle contactó con el dinamizador de experiencia de SPG en Castril. Desde Ecovalle también se está trabajando para que estas iniciativas SPG interactúen entre sí con el fin de crear una red de comercio diferente, que respete de una forma activa el medio ambiente, en el que no prime únicamente el interés económico y si la creación de trabajos dignos para los productores y en el que los consumidores puedan acceder a alimentos sanos, de calidad y locales a precios asequibles para cualquier economía. A la fecha de este artículo, la venta en los mercadillos ha desencadenado que se comience a vender a restaurantes locales y de Granada, creando una interacción entre éstos y el SPG de Ecovalle, los restaurantes compran productos y la asociación los promociona a

través de publicidad en el puesto de mercadillo y material impreso. Se organizan catas o degustaciones en los que los productos han sido elaborados por los restaurantes. En EcoValle se ha utilizado el SPG como base para gestionar la certificación por tercera parte colectiva o certificación de grupo. Para la asociación, los SPG van más allá de las normas oficiales de producción ecológica, profundizando, regulando y trabajando en temas como el uso de variedades locales, disminución del uso de recursos externos, manejo de la biodiversidad, o valorando prácticas rurales, como la mano de obra familiar, la reciprocidad, el tornapeón (ayuda recíproca en las labores de campo), etc. En los SPG se entiende que la agricultura ecológica es más que sólo normas técnicas y más que sólo un sello o un certificado para vender.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Es importante señalar que dentro de las experiencias de SPG que se desarrollan en diferentes partes de Andalucía ha habido un debate sobre la necesidad de establecer un sistema o si basta con que la gente se conozca y confíe. En el caso de las tres organizaciones granadinas descritas en este trabajo, pensamos que si los grupos o las asociaciones son de consumo interno, no es necesario un SPG o en todo caso no es necesario un sistema tan estructurado. Sin embargo, en el caso de que los productos lleguen a personas que no están dentro de la organización, el tener un sistema, en el cual pueden participar, es de suma importancia.

Actualmente en los canales de comercialización de EcoValle se promueve el concepto del SPG; asimismo, El Encinar en su tienda promociona los productos que provienen de este sistema participativo de garantía y La asociación BioCastril continúa con su actividad de promoción de esta confianza construida entre productores y consumidores. El trabajo en red va tomando fuerza y va influyendo sobre otras organizaciones granadinas como el Vergel de la Vega, Ortigas o la Tasquivera. Asimismo, organizaciones de Murcia, Valencia y Barcelona han tomado contacto con alguna de las tres experiencias.

Estas tres experiencias de SPG en Granada vienen avanzando de acuerdo a su realidad y buscando formas de trabajar en red. En el caso de El Encinar y EcoValle es más fácil debido a la cercanía entre ellos. Producto de la dinámica de las tres organizaciones, los SPG están cada vez más presentes en productores y consumidores, y en diversos colectivos andaluces y españoles. Asimismo, al desarrollar este sistema de garantía, hay un fortalecimiento interno de estas 3 organizaciones.

A modo de conclusión se puede afirmar que los procesos de SPG emprendidos están generando tejido social; no sólo en las organizaciones que vienen trabajando el tema, sino también en su territorio y entidades que se relacionan con ellas. El SPG al ser un proceso dinámico se va enriqueciendo y las propuestas se van mejorando.

Todas las experiencias tratadas en este artículo tienen en la parte técnicoproductiva como mínimo el Reglamento de la Unión Europea de Producción Ecológica, al que han añadido otros requisitos o temas considerados importantes de acuerdo a su realidad local.

Hasta el momento los SPG han cumplido con fortalecer las organizaciones, sin embargo, su capacidad comercial esta limitada por su falta de reconocimiento oficial como producción ecológica. Motivo por el cual algunas de las organizaciones están pensando emplear los SPG como base para solicitar la certificación de grupo. Esta claro en ellas que la promoción y práctica del SPG seguirán realizándose aunque se tenga que solicitar, por necesidad, una certificación grupal, mientras los canales de comercialización vayan aceptando los productos ecológicos avalados por un SPG. Tanto EcoValle como El Encinar ya cuentan con canales para los productos de garantía participativa.

BIBLIOGRAFÍA

Cuellar, M y Sevilla, E. 2008. Certification Participative et Transformation Sociale. En Pérez, S. (Coord.): Petits Précis de Agroecologie. Ed. La Ligne d' Horizon. Paris. PP 651 – 656.

IFOAM. 2007. Sistemas de Garantía Participativos. Visión Compartida, Ideales Compartidos. IFOAM. Pág. 4.

http://www.ifoam.org/about_ifoam/standards/pgs/pdfs/IFOAM_PGS_Spanish_web.pdf

Consulta: 12 setiembre de 2010.

Meirelles, L. 2009. Comunicación personal (En el taller de Iniciación a los Sistemas Participativos de Garantía desarrollado el 2009 en Málaga).

Sistemas participativos de garantía en Andalucía: el caso de la FACPE

De la Cruz Abarca CE
Asociación BioCastril
C/ Carmen 10. Castril. 18816. Granada.
cdecruza@hotmail.com

RESUMEN

La FACPE – Federación Andaluza de Consumidores y Productores de Andalucía, después de conocer las experiencias que se desarrollaban en el territorio andaluz decidió trabajar el tema de los Sistemas Participativos de Garantía, por ser afín a su ideología y acción, y porque los SPG podían potenciar su trabajo organizativo. Para tal efecto, se convocó a los socios y se realizaron cuatro talleres, a través de los cuales se fueron estableciendo las bases para que las organizaciones socias trabajaran el tema. Se establecieron las formas de generación de confianza y las formas de participación de cada organización socia en el proceso de SPG. Asimismo, se acordó la estructura y funciones del SPG a nivel local y de federación. Este sistema de participación ha sido difundido en las Jornadas anuales de educación ambiental y agroecología de la federación en Huelva y Granada, se han publicado artículos en su revista y se han presentado proyectos a la administración pública.

Palabras Clave: Agroecología política, SPG, garantía, organización.

INTRODUCCIÓN

La agroecología que involucra dimensiones técnico-productivas, sociales y ambientales, surge en la década de los ochenta en Latinoamérica (Ottmann y Sevilla, 2004). En una etapa inicial, en los setentas, el término “agroecología” se empleó para vincular relaciones ecológicas dentro de los campos agrícolas, y poco a poco, fue ampliando su visión y campo de acción para incluir la actividad agraria estrechamente relacionada con el medio ambiente y con la justicia social (Guzmán et. al., 2000). Es en este proceso que el concepto se va consolidando como respuesta y propuesta frente a las crisis ambiental y social, producto de la modernización del manejo de los recursos naturales (Ottmann y Sevilla, 2004) y el sistema de comercialización dominante. De esta forma, hoy podemos afirmar que la agroecología presenta las siguientes dimensiones: a)

ecológica y técnico - agronómica; b) socioeconómica y cultural; y c) sociopolítica (Ottmann y Sevilla, 2004). Va más allá de una mirada unidimensional (Altieri, 1997: 29) y pretende estudiar la actividad agraria como un todo (Altieri, 1987 y 1995, citado por Guzmán et. al. 2000: 85), en un análisis y entendimiento holístico o multidimensional.

En el presente artículo se analiza el caso del Sistema Participativo de Garantía (SPG) puesto en marcha por la Federación Andaluza de Consumidores y Productores Ecológicos (FACPE), experiencia que se encuadra en la dimensión sociopolítica de la agroecología, que tiene que ver con la “reinterpretación de la cuestión del poder”, en el sentido de cambiar su distribución actual hacia formas más democráticas, dinámicas y plurales, a través de procesos participativos de análisis y de entendimiento del funcionamiento de la economía actual y de la realidad que se vive, que puedan generar propuestas colectivas de desarrollo local, tanto en la producción, como en la comercialización y el consumo. Así como nuevas formas de relacionamiento con el sistema imperante. En este proceso, es muy importante la formación de redes con otras organizaciones que buscan la mejora o transformación de lo que actualmente se vive. (Cuellar, 2008 y De la Cruz, 2011)

MATERIAL Y MÉTODO

En la etapa inicial se hicieron cuatro reuniones o talleres de trabajo, a través de los cuales, se entendió lo que implicaba un SPG y se fueron consensuando criterios, actividades y herramientas de trabajo. Asimismo, contribuyó al proceso que en las Jornadas de Educación Ambiental y Agroecología de la FACPE realizadas en Huelva y Granada se tratara y debatiera abiertamente sobre los SPG, recibiendo aportes de personas de dentro y fuera de la federación. Una vez consensuados criterios, actividades y herramientas de trabajo, cada organización de acuerdo a su particularidad ha venido trabajando el tema internamente en su zona. Los pasos básicos que se han venido dando se pueden ver en el Esquema 1, pautas para el desarrollo de un SPG.

Pautas para desarrollar un SPG

- **Tener una motivación que de fuerza al proceso**
- **Tener claro y consensuado los principios o criterios**
- **Formas de generar confianza (factores de confiabilidad del sistema)**
- **Estructura**
- **Funcionamiento**

Elaboración propia, 2012

CONTEXTO MARCO

En la economía de mercado los alimentos se vienen convirtiendo cada vez más en un bien comercial. En tal sentido, los mercados determinan las características (calidad, cantidad, variedad, frecuencia, regulaciones, etc.) de los alimentos en función de intereses económicos, los cuales pueden afectar seriamente la forma de cultivar, el medio ambiente (Moreno 1999), los hábitos de consumo, la salud (Toledo 2003: 48 - 53) y la forma de vida de las personas. Los sistemas agroalimentarios que se han desarrollado han provocado que las relaciones socioeconómicas locales estén supeditadas a lo externo y a lo global. Como consecuencia de ello y de una economía de escala, se favorece a empresas y corporaciones agrarias y se va marginando a campesinos y agricultores familiares como actores con poder de decisión e influencia. La certificación por tercera parte, en este caso particular la ecológica, como instrumento comercial, se inserta dentro de la realidad arriba esbozada.

Andalucía produce principalmente para la exportación hacia otros países europeos. En el caso de la producción ecológica la orientación es similar. En este proceso, los pequeños agricultores se ven cada vez más afectados. En el caso de la producción ecológica hay pequeños productores que no pueden o se les dificulta mucho la burocracia y costo de la certificación por tercera parte.

Tal es así que ha surgido la figura de la certificación de grupo para hacerla accesible económicamente. Sin embargo, persiste el problema del poco poder de decisión y participación que tienen los productores y consumidores en la generación de confianza (mecanismos, normas, principios, etc.).

La FACPE decidió trabajar en los SPG en esa búsqueda de alternativas que permitan mayor protagonismo a productores y consumidores, en el desarrollo de procesos más allá de lo meramente comercial. En su asamblea de octubre de 2010 decidió trabajar en la creación de un SPG de ámbito andaluz, inicialmente con validez para las organizaciones de la federación. En la FACPE se ha considerado que la normativa ecológica internacional es insuficiente, al no valorar aspectos como la biodiversidad, eficiencia en el manejo del agua, criterios laborales o sociales, etc. En las organizaciones socias siempre ha existido un sistema de valoración, selección y seguimiento de los productores y siempre se ha tenido productores certificados y no certificados. Hasta hace poco este trabajo lo ha realizado de manera independiente cada organización, aunque siempre se han compartido los criterios básicos y la información, existiendo de hecho un directorio común de productores. Con el SPG el objetivo es, partiendo de lo que ya hay,

organizar un sistema común, que sea más transparente y visible que el actual, que transmita confianza y que sea reconocido por todos (Brome 2011).

RESULTADOS

En este proceso de construcción colectiva participaron las siguientes organizaciones de la federación: Almoradú, El Zoco, La Ortiga, La Borraja, Almocafre, El Terruño, El Encinar y BioCastril.

Los mínimos consensuados aparecen en el cuadro 2. Mínimos que cada organización debe realizar de acuerdo a su realidad y a la experiencia de trabajo en su zona.

En el cuadro siguiente, se presentan los factores de generación de confianza mínimos que cada organización debe realizar. Las formas en que pueden realizarse también fueron consensuadas y aparecen en el mencionado cuadro.

Cuadro 2. Acuerdo de mínimos del SPG de FACPE para la generación de confianza

FACTORES (MÍNIMOS CONSENSUADOS)	FORMAS DE TRABAJAR EL FACTOR SEGÚN REALIDAD DE CADA ORGANIZACIÓN	OBSERVACIONES
A) AUTODECLARACIÓN	Manejo ecológico Participación en el SPG Conocimiento del reglamento	Documento firmado que ratifica el sistema de producción y el SPG Sirve de inicio en el SPG.
B) VISITAS DE SEGUIMIENTO A FINCA.	Comité de visita (mínimo 2 personas)	Mínimo una vez al año a cada productor. Usar la Guía de Visita
C) VISITAS DE INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS ENTRE PRODUCTORES	Entre productores de una misma zona/núcleo	Mínimo una vez al año alguno de los tipos de visita de intercambio de experiencias. Se puede aprovechar para convocar reuniones, encuentros de trabajo o unir la visita de intercambio a temas de formación
	Con productores de otra zona	
D) ACTIVIDADES CON CONSUMIDORES	Visita a finca con socios consumidores.	Elegir puntos clave a tratar/exponer en la visita (ejem. Composta, o biodiversidad)
	Visita de puertas abiertas	Que no sea sólo un día de campo
	Grupos de trabajo de consumidores (apoyan en el campo a los productores)	Consumidores que a alguna organización le han solicitado trabajar con los productores (como forma de conocer el campo y para combatir el estrés, entre otros)
	Catas o degustaciones	Elegir algún tema a tratar. Que no sea sólo “una comilona ecológica”
FACTORES (MÍNIMOS CONSENSUADOS)	FORMAS DE TRABAJAR EL FACTOR SEGÚN REALIDAD DE CADA ORGANIZACIÓN	OBSERVACIONES
E) ANÁLISIS DE LABORATORIO	- Al azar	Todos los productores que estén en el SPG tendrán la posibilidad de que se les haga el análisis. Se contará con un fondo común, pero la gestión de los análisis será local.
	Por aclaración	Es de gestión local
FACTOR OPCIONAL	FORMA	OBSERVACIONES
Visita de externos	- Universidades, otros colectivos, etc.	Documentar con fotos e informe básico Este factor es opcional.

Elaboración propia, 2012.

Asimismo, cada organización decidió empezar el SPG participando de acuerdo a sus posibilidades. El compromiso de cada organización puede verse en el cuadro 3.

Cuadro 3. Formas de participación de los socios de la FACPE para impulsar el SPG

Formas de Participación	Organizaciones
A) Facilitando la venta de productos y/o formas de consumo de productos de SPG	Almoradú, El Encinar, La Borraja, La Ortiga, La Talega
B) Promocionando el SPG en diferentes medios y formas	BioCastril, Almoradú, El Encinar, La Borraja, La Ortiga, La Talega
C) Desarrollo de los factores de confianza a través de la organización local.	BioCastril, Almoradú, El Encinar, La Borraja, La Ortiga, La Talega
D) Participación en instancias o estructuras que se pudieran acordar a nivel FACPE	BioCastril, El Encinar, La Borraja, La Ortiga.

Elaboración propia, 2012.

CONCLUSIONES

- Podemos afirmar que el proceso de desarrollo del SPG dentro de la FACPE esta en marcha. Producto de esta relación y el trabajo en red que siempre ha realizado la federación y que son fundamentales en los SPG, la asociación EcoValle se ha integrado a la FACPE.
- El proceso de promoción del SPG se viene dando en la federación, y el último número de la revista de la organización tiene como central el tema de esta garantía participativa.
- La FACPE es una organización representativa de la agroecología andaluza y el que hecho que haya asumido como trabajo los SPG da un impulso importante a esta forma de generación de confianza entre productores y consumidores. Organizaciones socias vienen trabajando la propuesta a diferentes velocidades, producto de su realidad.
- En este año 2012 en tiendas de Sevilla y Granada se pueden encontrar productos de SPG, asimismo en algunos mercadillos y otras formas de comercialización los socios vienen difundiendo el concepto y los productos provenientes de este

sistema de garantía. Como toda organización grande y diversa, los procesos no son rápidos, sin embargo, se va avanzando moderadamente y con seguridad.

BIBLIOGRAFÍA

Altieri, M. 1987. Agroecology: the Scientific Basis of Alternative Agriculture. Boulder Colorado: Westview Press.

Altieri M. 1997. Agroecología, Bases Científicas para una Agricultura Sustentable. CIED. Lima, Perú. 511 pp.

Brome, A. 2011. Editorial. Revista FACPE 6 otoño/invierno 2011. FACPE.

Cuellar, M. 2008. Hacia un Sistema Participativo de la Producción Ecológica en Andalucía. Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba.305 pág.

De la Cruz, C. 2011. Una Aproximación a los Sistemas Participativos de Garantía. Un Reto pendiente en España y la Unión Europea. Revista Ae, Nº 4, Verano 2011.

Guzmán C., González de Molina M. y Sevilla E. 2000. Introducción a la Agroecología como Desarrollo Rural Sostenible. Mundi-Prensa. Ministerio de Educación y Cultura. España. 535 Pág.

Toledo V. 2003. Ecología, Espiritualidad y Conocimiento, de la Sociedad del Riesgo a la Sociedad Sustentable. PNUMA y Universidad Iberoamericana. México. 146 Pág.

COMUNICACIONES

Sesión de trabajo 1 . Sanidad Vegetal (I)

COMUNICACIONES	290
Sesión de trabajo 1 . Sanidad Vegetal (I)	290
El injerto en pimiento, un complemento a la biosolarización tardía para el control de patógenos del suelo en cultivos ecológicos. <i>Martínez V, Lacasa CM, Guerrero MM, Martínez MC, Ros C</i>	292
<i>Phytophthora</i> en los invernaderos de pimiento del campo de Cartagena (Murcia). <i>CM Lacasa, V Martínez, MC Martínez, A Lacasa, J Tello</i>	303
Efecto de diferentes materias orgánicas en un suelo arenado sobre microbiota fúngica y bacteriana. <i>Jl Marín Guirao, C Ruiz Olmos, A Boix Ruiz, V Torrecillas Molina, C Sánchez Lucas, G Pérez Molina, M Díaz Pérez, JC Tello Marquina</i>	304
Especificidad parasitaria e identificación morfológica de aislados de <i>Phytophthora nicotianae</i> var. <i>parasitica</i> obtenidos de suelos cultivados con tomate. <i>A Boix Ruiz, JI Marín Guirao, CA Ruíz Olmos, MJ García Lara, CD Martínez Beltrán, M De Cara García, D Palmero Llamas, M Díaz Pérez, F Camacho Ferre, JC Tello Marquina</i>	320
Conservación en sustrato de <i>Oplidium bornovanus</i> , vector del virus del cribado del melón y la sandía (MNSV). <i>A Boix Ruiz, C Ruiz Olmos, JI Marín Guirao, MA Gómez Tenorio, F Hernández Sánchez, M Díaz Pérez, M De Cara García, JC Tello Marquina</i>	327
Efecto de un derivado de la Menadiona (Bisulfito de menadiona sódica) sobre el crecimiento “ <i>in vitro</i> ” de <i>Fusarium solani</i> aislado de un suelo arenado cultivado con pepino bajo invernadero. <i>CA Ruíz Olmos, A Boix Ruiz, JI Marín-Guirao, CD Martínez Beltrán, C García, MA Gómez Tenorio, M Díaz Pérez, F Toresano Sánchez , M De Cara García, D Palmer</i>	332
Posters relacionados	336
Comportamiento de variedades de <i>Raphanus sativus</i> frente a <i>Meloidogyne Incognita</i> para su uso como biofumigantes en agricultura ecológica. <i>Ros C, Martínez V, Martínez MC, Lacasa A</i>	336
Control biológico de los dípteros del champiñón mediante la aplicación de nematodos entomopatógenos. <i>Navarro MJ, FJ Gea</i>	338
Comportamiento de la microbiota fúngica y bacteriana en el suelo arenado de un cultivo bajo plástico en Almería. <i>Marín Guirao JI, Boix Ruiz A, Ruiz Olmos C, Torrecillas Molina V, Sánchez Lucas C, Pérez Molina G, Tello Marquina JC</i>	351
Evaluación de la resistencia a <i>Phytophthora capsici</i> y <i>Phytophthora nicotianae</i> var. <i>parasitica</i> de tres porta-injertos comerciales de pimiento. <i>Boix Ruiz A, Marín Guirao JI, Ruíz Olmos CA, Rodríguez Burruezo A, Calatayud A, Martínez Beltrán CD, De Cara García M, Palmero Llamas D, Díaz Pérez M, Camacho Ferre F, Tello Marquina JC</i>	366
Evaluación de la patogenicidad de <i>Verticillium dahliae</i> en diversas especies hortícolas y su implicación en la búsqueda de resistencia genética en pimiento. <i>Ruíz Olmos CA, Boix Ruiz A, Marín Guirao JI, García Rodríguez C, Gómez Tenorio MA, De Cara García M, Palmero Llamas D, Díaz Pérez M, Camacho Ferre F, Tello Marquina JC</i>	372

Efecto del DMPP (3,4-Dimetilpirazol fosfato) sobre el crecimiento “in vitro” de <i>Fusarium solani</i> aislado de un suelo arenado cultivado con pepino bajo invernadero. <i>Ruíz Olmos CA, Boix Ruiz A, Marín-Guirao JI, Martínez Beltrán CD, García Rodríguez C, Gómez Tenorio MA, Hernández F, Díaz Pérez M, Toresano Sánchez F, De Cara García M, Palmero Llamas D, Tello Marquina JC, Camacho Ferre F</i>	386
Conservación de <i>Phytophthora nicotianae</i> var. parasitica en muestras de suelos cultivados con tomate. <i>Boix Ruiz A, Ruíz Olmos CA, Marín Guirao JI, García Lara MJ, De Cara García M, Palmero Llamas D, Díaz Pérez M, Camacho Ferre F, Tello Marquina J</i>	390

El injerto en pimiento, un complemento a la biosolarización tardía para el control de patógenos del suelo en cultivos ecológicos

Martínez, V., Lacasa, C.M., Guerrero, MM., Martínez, M.C., Ros, C.

Biotecnología y Protección de Cultivos, IMIDA, C/ Mayor s/n 30150 La Alberca, Murcia.

victoriano.martinez2@carm.es

La biosolarización con estiércol fresco de ovino se ha mostrado eficaz para el control de patógenos del suelo (*Phytophthora* spp. y *Meloidogyne incognita*) en los invernaderos de pimiento ecológico del Campo de Cartagena (Murcia). La solarización se ha de iniciar en agosto, lo que supone adelantar el final del cultivo (es habitual plantar entre finales de noviembre y principios de enero y acabar el cultivo, a finales de septiembre o principios de octubre) en dos meses y pérdidas de producción superiores al 20%. Se han evaluado enmiendas orgánicas biofumigantes que mejoraran los efectos de las biosolarizaciones con estiércoles frescos de origen ganadero e iniciadas a principios de octubre, con resultados no satisfactorios. Para paliar las deficiencias de la biosolarización iniciada en otoño, se han realizado ensayos con varias enmiendas líquidas y estiércol semicompostado de ovino y se ha combinado el injerto en un patrón portador de resistencia a *Phytophthora* y *M. incognita*. Los ensayos, realizados en un invernadero con cultivo ecológico de pimiento, con un suelo contaminado de *P. parasitica* y del nematodo. Se evaluó semanalmente la incidencia de *Phytophthora* y la del nematodo, en agosto, al finalizar el cultivo. La incidencia de *Phytophthora* en plantas injertadas sobre el patrón Atlante no superó el 1,5%, mientras en las no injertadas (variedad Traviata) varió entre el 32% y el 66,7%, según enmiendas. No se encontraron diferencias entre plantas injertadas y no injertadas para un mismo tratamiento, ni en el índice de agallas producidas por *M. incognita* ni en el porcentaje de plantas infestadas.

Trabajo desarrollado en el marco de actividades de los proyectos INIA RTA2008-0058-C03 y RTA 2009-0058 participados con fondos FEDER.

Palabras clave: enmiendas orgánicas, invernadero, *Meloidogyne incognita*, nematodos, *Phytophthora parasitica*, portainjertos

INTRODUCCIÓN

El pimiento es un monocultivo en la mayor parte de los invernaderos del Campo de Cartagena (Murcia) (Lacasa & Guirao, 1997; Guerrero et al., 2009), requiriendo de la desinfección de los suelos todos los años para el control de los patógenos edáficos (*Phytophthora* spp. y *Meloidogyne incognita*) y para mitigar el efecto de la fatiga del suelo (Tello & Lacasa, 1997; Bello et al., 2004). Tradicionalmente, los invernaderos destinados a este cultivo en ecológico, que ya superan las 100 ha, se desinfectan mediante biosolarización, iniciada en agosto y utilizando estiércoles frescos de ovino como enmienda biofumigante (Lacasa et al., 2002; Guerrero et al., 2008), obteniendo un aceptable nivel de control de *Phytophthora* y buenas producciones, cuando se reitera la desinfección (Guerrero et al., 2004b). En algunos años y en algunos invernaderos, se presentan deficiencias en el control del nematodo (Guerrero et al., 2006a, 2008). El que se haya de iniciar la desinfección en el mes de agosto (Guerrero et al., 2004a) supone adelantar el final del cultivo, previsto habitualmente para mediados de septiembre, con las correspondientes pérdidas en producción. Esto último supone un inconveniente para que este método de desinfección se utilice en mayor número de invernaderos con cultivos convencionales.

Por otra parte, el injerto en porta-injertos resistentes a los principales patógenos del suelo, se presenta como una alternativa técnicamente viable, sin connotaciones medioambientales y con buenos niveles de control de los principales patógenos (Ros et al., 2004, 2005; Lacasa et al., 2008), siendo una solución a los problemas planteados en los cultivos de la mencionada zona, al combinarla con métodos de desinfección parcial del suelo (Ros et al., 2008). Al reiterar el cultivo de estos patrones resistentes varios años consecutivos, se han producido remontes de las resistencias a *Meloidogyne incognita* en algunos invernaderos a partir del segundo años (Ros et al. 2010), comportándose como las variedades susceptibles.

Con el objeto de retrasar el inicio de la biosolarización para mantener el ciclo del cultivo y de mejorar el control sobre *Phytophthora* y *Meloidogyne*, se ha ensayado la combinación de enmiendas orgánicas (estiércol semicompostado de ovino, con varias enmiendas líquidas y de pellets de *Brassica carinata*) para la biosolarización iniciándola en octubre, con el injerto sobre un patrón portador de resistencias a dichos patógenos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un invernadero comercial de 2.500 m², calificado como ecológico, situado en la Comarca del Campo de Cartagena (Murcia) y en el que se reitera el cultivo de pimiento ecológico desde hace más de cinco años. El suelo es franco-arcilloso, con un 2,5- 3% de materia orgánica, desinfectado mediante biosolarización en la pasada campaña y en el que se cultivaron plantas injertadas sobre patrones resistentes en las dos anteriores. Está contaminado de *Meloidogyne incognita*, presentando baja incidencia en el cultivo precedente, y por *Phytophthora sp.*, que causó la muerte de plantas, siendo un factor limitante para el cultivo, en años anteriores.

El diseño experimental fue de bloques al azar, con parcelas elementales de 75 m² útiles y dos filas de 75 plantas, y tres repeticiones por cada tratamiento. Se colocó una fila con plantas sin injertar y otra injertada en el portainjertos C25 (Atlante, Ramiro Arnedo S.A.) y en la fila de separación entre las parcelas se pusieron plantas injertadas sobre un patrón con resistencia incorporada a *Meloidogyne sp.* y *Phytophthora sp.* (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos ensayados y dosis de las enmiendas

Ref.	Tratamiento	Dosis	Sellado
T0	Biosolarización estiércol fresco	7 kg/m ²	PE 200 GG
T1	Biosolarización estiércol fresco y mostaza caliente líquida	7 kg/m ² + 50 ml/m ²	
T2	Biosolarización estiércol fresco y Fuminant + Nemaxter	7 kg/m ² + 60 ml/m ² + 20 ml/m ²	
T3	Biosolarización estiércol fresco y Naturdesing + Nemaxter	7 kg/m ² + 40 ml/m ² + 20 ml/m ²	
T4	Biosolarización estiércol fresco + pellets de <i>Brassica carinata</i>	7 kg/m ² + 0,3 kg/m ²	

El proceso seguido para la biosolarización fue el descrito por Guerrero et al., (2004, 2006b) con las modificaciones propias de la incorporación de enmiendas líquidas, además del estiércol semicompostado de ovino.

Tras la adecuada preparación del terreno, se esparció el estiércol (pH: 8,01; CE: 4,91 dS/m; C orgánico: 407 g/kg; N: 24,8 g/kg; P: 5,6 g/kg; K: 25,9 g/kg) y los pellets de *B. carinata* en las correspondientes parcelas elementales e inmediatamente, se enterró todo mediante una labor de fresadora a unos 25-30 cm de profundidad. A continuación, se cubrió el suelo de cada parcela elemental con plástico transparente de polietileno (PE) de 0,04 mm de espesor enterrándolo en los bordes a unos 15-20 cm de profundidad. Ese mismo día se humedeció el suelo regando mediante el sistema de riego por goteo con mangueras separadas 0,50 m entre sí y emisores de 3 L/h a 0,40 m, durante 3 horas. Se consideró que el 20/10/2009 fue la fecha de inicio de la biosolarización con la aplicación

de la mostaza caliente. El Fuminat (aceites esenciales de pinos, styrax y almendra amarga) + Nemaxter (extracto de tagete) y el Naturdesing (extracto y esencia de mimosa, calendula y acacia)+ Nemaxter se aplicaron el 30/10/09 y el 9/11/09, fraccionando la dosis total en dos mitades iguales. Los plásticos se levantaron a principios de diciembre.

Se empleó el patrón 'Atlante' (Ramiro Arnedo S.A.) y la variedad 'Traviata' (Rijk Zwaan S.A.). La planta se injertó en bisel o 'tipo japonés'. Tras el injerto, permanecieron en una cámara con ambiente controlado a 24°C y HR de 100%. Una vez se produjo el soldaje se trasladaron a un invernadero, hasta su trasplante en invernadero a finales de diciembre.

La plantación se realizó el 19 de diciembre de 2009. Las prácticas culturales fueron las habituales en la comarca del Campo de Cartagena y no se realizaron aplicaciones al suelo a lo largo del cultivo. El ensayo finalizó el 4 de agosto de 2010.

Para evaluar la eficacia de la desinfección, se midieron los siguientes parámetros:

- a) El desarrollo vegetativo: cada tres semanas a partir de la plantación se midieron 5 plantas tomadas al azar en cada fila. Los controles se realizaron hasta finales de junio, momento en el que se deja de entutorar las plantas y resulta difícil su medición.
- b) La producción: en cada recolección (se cosechó el fruto coloreado) se clasificaron los frutos, según las categorías comerciales oficialmente establecidas, y se pesó cada categoría por separado.
- c) La incidencia de Phytophthora: cada semana se examinaron todas las plantas de cada fila. Las plantas que presentaban alteraciones de marchitez o desecado se arrancaron y se tomó suelo de la rizosfera. Se hicieron análisis en medio microbiológico general PDA y específico para Pythiaceae PARPH tanto del cuello como de las raíces dañadas, siguiendo el método descrito por Tello et al. (1991). El suelo se analizó por el método de las trampas vegetales, utilizando pétalos inmaduros de clavel (Tello et al., 1991)
- d) La incidencia de Meloidogyne: una semana antes de que finalizara el cultivo, se arrancaron 10 plantas en cada fila y se examinaron las raíces, anotando el número de ellas infestadas y el índice de nodulación (escala 0 a 10 de Bridge y Page, 1980).

Se ha realizado el análisis de la varianza de los datos (factores bloques y

tratamientos) de los diferentes parámetros, aplicando las transformadas: $\text{Log}_{10}(x + 1)$ para las producciones y para los índices de nodulación por nematodos; $\text{Log}_{10}(x)$ para la altura de las plantas y $\text{Arcsen}(\sqrt{x})$ para el porcentaje de plantas infestadas por nematodos. Para la comparación de las medias se utilizó el test MDS al 95%

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto sobre la incidencia de patógenos

En el Cuadro 2 se indican los porcentajes de plantas afectadas por *Phytophthora*, infestadas por *M. incognita* y el índice medio de nodulación para cada tratamiento. En términos generales, los valores encontrados para el índice medio de agallas, son bajos, inferiores a los considerados como influyentes en el desarrollo de las plantas y en la producción. No existen diferencias entre enmiendas ni entre plantas injertadas o no, siendo los valores muy similares para los diferentes tratamientos.

Cuadro 2. Porcentaje de plantas afectadas por *Phytophthora* sp. y porcentaje de plantas infestadas por el nematodo e índice de daños en las raíces para cada una de las variantes ensayadas. Valoración realizada el 30/07/10.

Tratamiento	% plantas afectadas por <i>Phytophthora</i>	Índice medio de agallas ^a	% de plantas infestadas nematodos ^b
BS EFO + no inj	0,00	0,4a	20,0ab
BS EFO + Mostaza caliente + inj C25	0,00	1,2abc	26,7ab
BS EFO + Mostaza caliente + no injertada	66,66	1,4abc	33,3ab
BS EFO + Fumunimat + Nemaxter + inj C25	1,33	1,3abc	20,0ab
BS EFO + Fumunimat + Nemaxter + no inj	32,00	1,9c	46,7b
BS EFO + Naturdesin+ Nemaxter + inj C25	0,00	1,5bc	46,7b
BS EFO + Naturdesin+ Nemaxter + no inj	36,00	1,7bc	46,7b
BS EFO + pellets <i>B. carinata</i> + inj C25	1,33	0,6ab	6,6a
BS EFO + pellets <i>B. carinata</i> + no inj	57,33	1,4abc	46,7b

^a Test LSD al 95% con datos transformados mediante $\text{Log}_{10}(x+1)$.

^b Test LSD al 95% con datos transformados mediante $\text{Arcsen}(\sqrt{x})$.

También los porcentajes de plantas infestadas son similares para las diferentes enmiendas aplicadas al suelo durante la desinfección y la combinación o no de injerto, siendo menores, únicamente en el caso de adicionar pellets de *Brasica carinata* y combinar ésta con planta injertada.

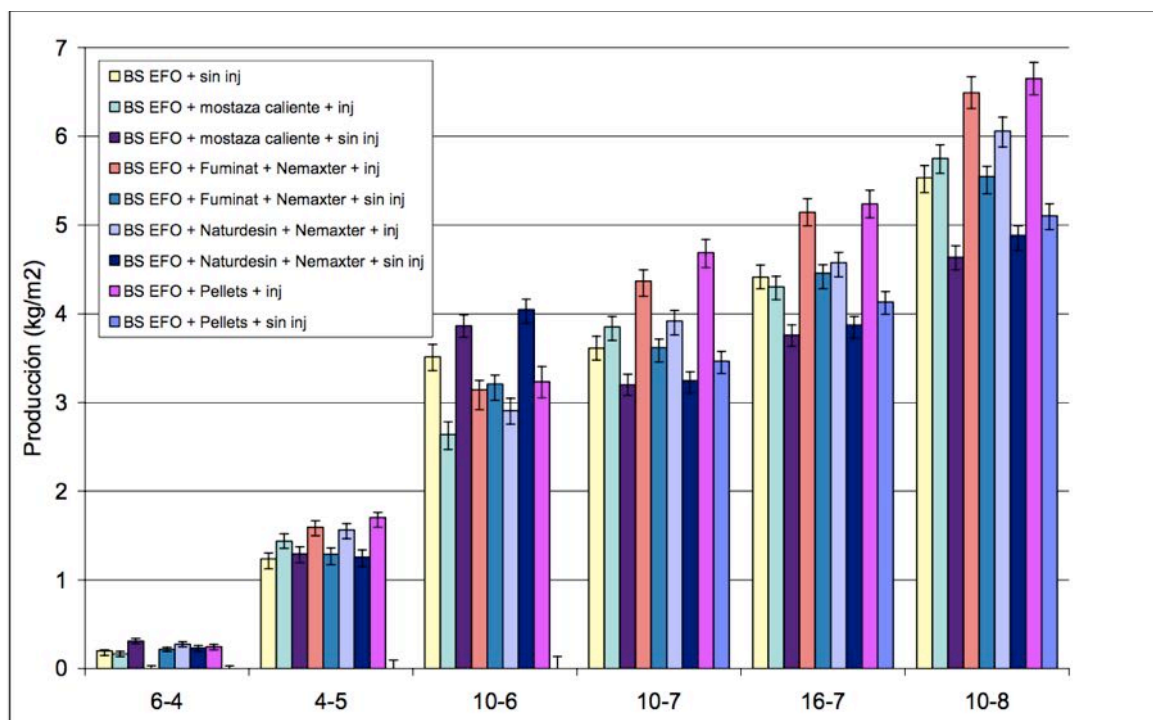
En cuanto a la incidencia de *Phytophthora*, se aprecian diferencias notables entre plantas sin injertar y las injertadas para cada tratamiento, con independencia de la enmienda aplicada en la biosolarización.

Como en años anteriores el invernadero se plantó con planta injertada sobre C25, las poblaciones de nemátodos han remontado la resistencia que este patrón poseía, no habiendo así diferencias para el índice medio de agallas entre planta injertada y sin injertar. No ocurre lo mismo para el caso de la Phytophthora, donde las plantas injertadas presentan una supervivencia al finalizar el cultivo, superior a aquellas no injertadas.

Efecto sobre la producción

La adición de enmiendas al estiércol no mejoró la producción comercial en ninguno de los casos en los que no se puso planta injertada, a excepción del tratamiento en el que se adicionó además de estiércol, Fuminat y Nemaxter.

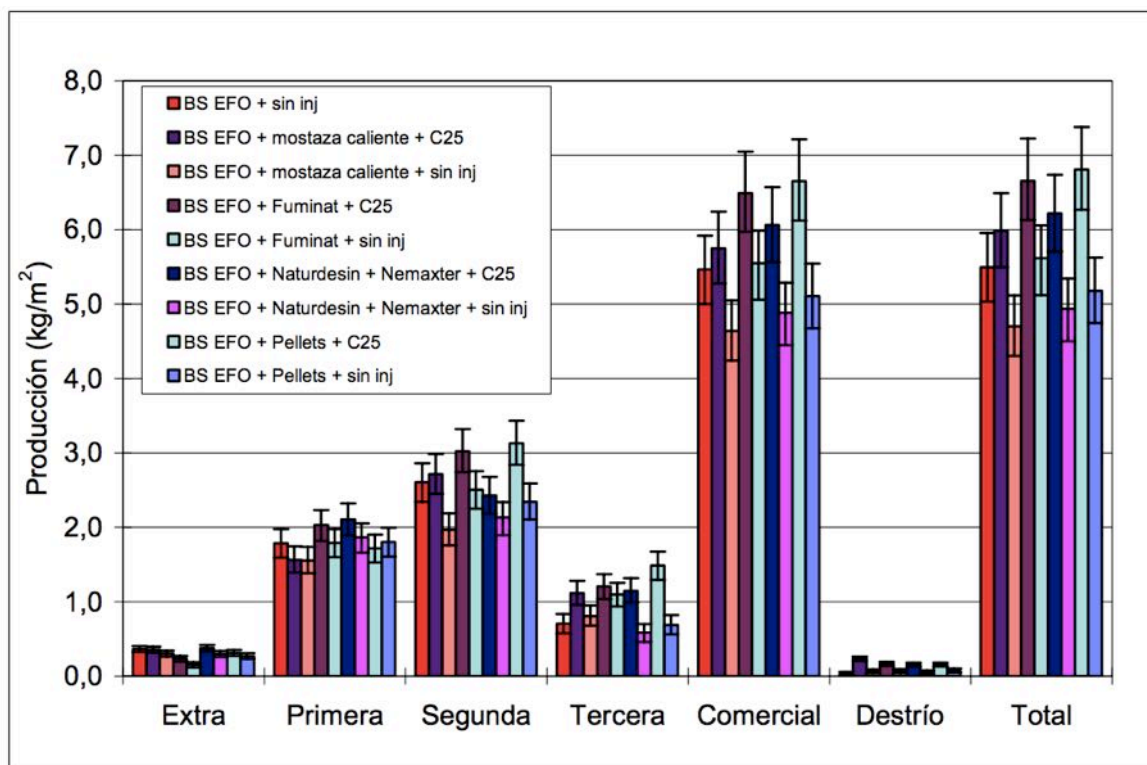
Figura 1. Evolución de la producción comercial a lo largo del tiempo para cada tratamiento. Intervalos MDS al 95% con los datos transformados con $\text{Log}_{10}(x+1)$.



Únicamente en los tratamientos en los que se colocó planta injertada sobre suelo desinfectado con estiércol más Fuminat y estiércol con Pellets de brasicas, las producciones fueron significativamente mayores que en el tratamiento desinfectado con estiércol y planta sin injertar. (Figura 1).

Tanto en la producción comercial como en la producción total, el empleo de plantas injertadas incrementó la producción para cada una de las enmiendas ensayadas (Figura 2).

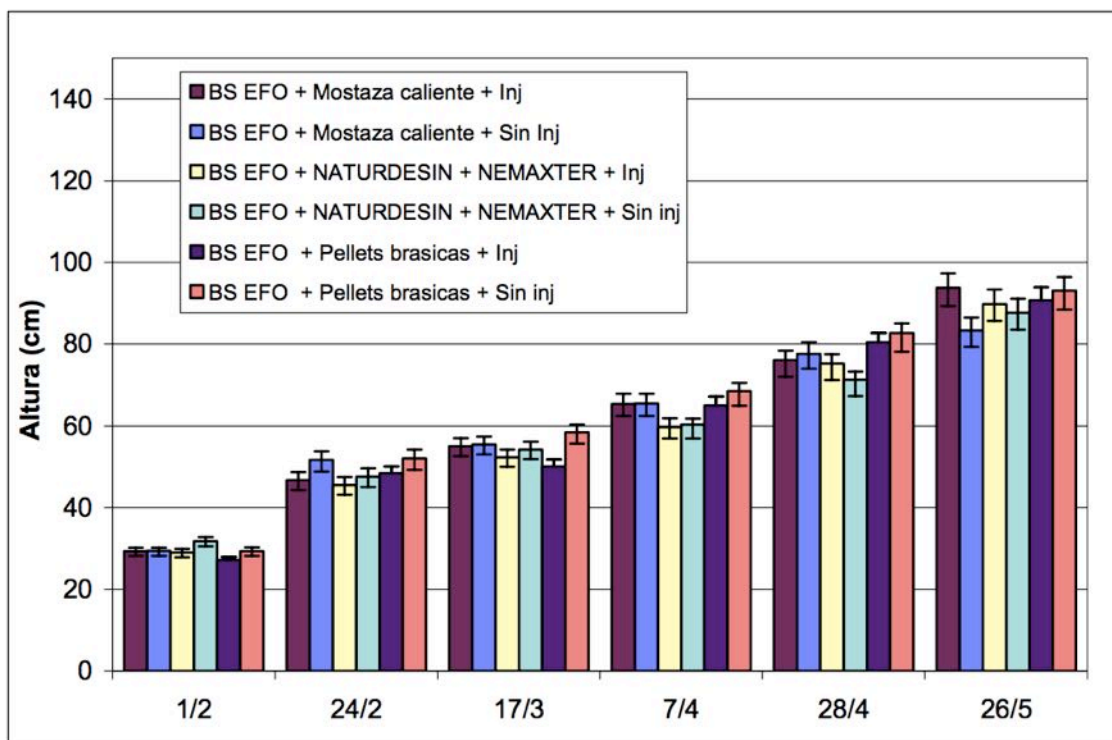
Figura 2. Producción final media por categorías comerciales. Intervalos MDS al 95% con los datos transformados con $\text{Log}_{10}(x+1)$.



Efecto sobre el desarrollo de las plantas

No mejoró el desarrollo de las plantas al final del periodo de controles el adicionar enmiendas al estiércol ni colocar planta injertada o no, siendo únicamente mayores para la combinación de estiércol y mostaza caliente con plantas injertadas con respecto a las no injertadas (Figura 3).

Figura 3. Evolución de la altura media de las plantas. Intervalos MDS al 95% con los datos transformados con Log₁₀(x).



AGRADECIMIENTOS

El trabajo ha sido financiado por el proyecto INIA RTA2008-0058-C03 y RTA 2009-0058. Expresamos el agradecimiento a Semilleros El Mirador por la cesión de sus instalaciones para la realización del injerto y por la asistencia técnica.

REFERENCIAS

Bello A, López-Pérez JA, García Álvarez A, Arcos SC, Ros C, Guerrero MM, Guirao P, Lacasa A. 2004. Biofumigación con solarización para el control de nematodos en cultivo de pimiento.

En A. Lacasa, MM. Guerrero, M. Oncina y JA. Mora Eds. Desinfección de suelos en invernaderos de pimiento. Publicaciones de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Región de Murcia. Jornadas 16, 129-208.

Bridge J, Page SLJ. 1980. Estimation of root-knot nematode infestation levels on roots using a rating chart. Trop. Pest Manage. 26, 296-298

Gamliel A, Stapleton JJ. 1993. Characterization of antifungal volatile compounds involved from solarized soils amended with cabbage residues. *Phytopathology* 83, 899-905.

Guerrero MM, Lacasa A, Ros C, Bello A, Martínez MC, Torres J, Fernández, P. 2004a. Efecto de la biofumigación con solarización sobre los hongos del suelo y la producción: fechas de desinfección y enmiendas. En A. Lacasa, MM. Guerrero, M. Oncina y JA. Mora Eds.

Desinfección de suelos en invernaderos de pimiento. Publicaciones de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Región de Murcia. Jornadas 16, 209-238.

Guerrero MM, Ros C, Martínez MA, Barceló N, Martínez MC, Guirao P, Bello A, Contreras J, Lacasa A. 2004b. Estabilidad en la eficacia desinfectante de la biofumigación con solarización en cultivos de pimiento. *Actas de Horticultura*, 42: 20-24.

Guerrero MM, Ros C, Guirao P, Martínez MA, Martínez MC, Barceló N, Bello A, Lacasa A, López JA. 2004b. Biofumigation plus solarisation efficacy for soil disinfection in sweet pepper greenhouses in the Southeast of Spain.: *Acta Horticulturae* 698, 293-298.

Guerrero MM, Ros C, Martínez MA, Martínez MC, Bello A, Lacasa A. 2006a. Biofumigation vs biofumigation plus solarization to control *Meloidogyne incognita* in sweet pepper. *Bulletin OILB/srop* 29 (4): 313-318.

Guerrero MM, Martínez MA, Ros C, Martínez MC, Bello A, Lacasa A. 2006b. Biosolarización y biofumigación para la producción de pimiento ecológico en invernadero. *Actas del VII Congreso de la SEAE*. 103, 1-8.

Guerrero MM, Lacasa CM, Ros C, Martínez V, López M, Martínez MC, Beltrán C, Monserrat A, Fernández P. 2008. Enmiendas orgánicas para biosolarización de suelos de invernaderos de pimiento. *Actas de Horticultura*, 50, 83-88.

Guerrero MM, Lacasa CM, Ros C, Martínez V, Fenoll J, Torres J, Beltrán C, Fernández P, Bello A, Lacasa A. 2009. Pellets de brasicas como enmiendas para biosolarización de invernaderos de pimiento. *Actas de Horticultura*, 54, 424:429.

Lacasa A, Guirao P. 1997. Investigaciones actuales sobre alternativas al uso del bromuro de metilo en pimiento en invernaderos del campo de Cartagena. En A. López y JA. Mora

Eds. Posibilidades de alternativas viables al bromuro de metilo en pimiento en invernadero.

Publicaciones de la Consejería Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Región de Murcia. Jornadas 11, 21- 36.

Lacasa, A., Guerrero, MM., Guirao, P.y Ros, C. 2002. Alternatives to Methyl Bromide in sweet pepper crops in Spain. Proceedings of International Conference on Alternatives to Methyl Bromide. T. Batchelor and J. M. Bolivar Ed. European Commission 172-177.

Lazzeri L, Leoni O, Macini LM. 2004. Biocidal plant dried pellets for biofumigation. *Ind. Crop Protection* 20: 59-65.

López-Pérez JA, Roubtsova T, Ploeg A. 2005. Effect of three plant residues and chicken manure used as biofumigants at three temperatures on *Meloidogyne incognita* infestation of tomato in greenhouse experiments. *J. Nematol* 37, 489-494.

Marhienssen JN, Kirkegaard JA. 2006. Biofumigation and enhanced biodegradation: opportunity and challenge in soilborne pest and disease management. *Crit. Rev. Plant Scin.* 25, 235-265

McLeod RW, Kirkegaard JA, Steel CC. 2001. Invasion, development, growth and egg-laying by *Meloidogyne javanica* in Brassicaceae crops. *Nematology* 3, 463-472.

Oka Y, Shapira N, Fine P. 2007. Control of root-knot nematodes in organic farming systems by organic amendments and soil solarisation. *Crop Protection* 26, 1556-1565.

Oka, Y. 2010. Mechanisms of nematodes suppression by organic soil amendments- A review. *Applied soil ecology* 44, 101-115.

Robertson L, López- Pérez J.A, Bello A, Díez-Rojo M.A, Escuer M, Piedra-Buena A, Ros C, Martínez C. 2005. Characterization of *Meloidogyne incognita*, *M. arenaria* and *M. hapla* populations from Spain and Uruguay Parasitizing pepper (*Capsicum annuum* L.). *Crop Protection*, (on line).

Ros, C., Martínez, C.; Guerrero, M.M., Lacasa, C.M., Martínez, V., Cenis, J.L, Cano, A., Bello, A., Lacasa, A, 2010. Response of rootstocks resistant pepper to *Meloidogyne*

incognita populations in greenhouses of Southeast Spanish. *Advances in Genetics and Breeding of capsicum and eggplant* En. Prohens J., Rodríguez-Burruezo, A. ISBN: 978-84-693-4139-1 Universitat Politecnica de Valencia. 199-209

Stirling GR, Stirling AM. 2003. The potential of Brassica green manure crops for controlling rootknot nematode (*Meloidogyne javanica*) on horticultural crops in a subtropical environmental. *Aust. J. Exp. Agric.* 43, 623-630.

Tello J, Lacasa A. 1997. Problemática fitosanitaria del suelo en cultivos de pimiento en el Campo de Cartagena. En A. López y JA. Mora Eds. Posibilidades de alternativas viables al bromuro de metilo en pimiento en invernadero. Publicaciones de la Consejería Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Región de Murcia. Jornadas 11, 11- 17.

Tello J, Varés F, Lacasa A. 1991. Análisis de muestras. En “Manual de Laboratorio. Diagnóstico de hongos, bacterias y nematodos fitopatógenos”. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 39-72.

Zasada IA, Ferris H. 2003 Sensitivity of *Meloidogyne javanica* and *Tylenchulus semipenetrans* to isothiocyanates in laboratory assays. *Phytopathology* 93, 747-750.

***Phytophthora* en los invernaderos de pimiento del campo de Cartagena (Murcia)**

Lacasa CM¹, V Martínez¹, MC Martínez¹, A Lacasa¹, J Tello²

1 Biotecnología y Protección de Cultivos. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario (IMIDA). C/. Mayor s/n, E-30150 La Alberca (Murcia). carmenm.lacasa@carm.es

2 Universidad Almería (UAL). Prod. Vegetal, Edif CITE IIB. Ctra Sacramento s/n. Cañada S Urbano s/n. E-04120 Almería

Desde el comienzo del cultivo del pimiento en invernaderos del Campo de Cartagena se tiene constancia de la presencia de plantas afectadas por la “tristeza”. En 1964 se identificó el agente causante de la muerte de las plantas en los pimentonares murcianos de la Vega del Segura como *Phytophthora capsici*. En 1978 se corroboró la presencia de esta especie en los invernaderos del Campo de Cartagena, habida cuenta de que las plántulas se producían en almácigos de la Vega y se trasplantaban a los invernaderos. Las inoculaciones de los aislados campo-cartageneros pusieron de manifiesto la relación entre el agente causal (*P. capsici*) y los síntomas. Entre 1984 y 1988 se realizaron prospecciones y el estudio de 14 aislados reveló la presencia mayoritaria de *P. capsici*. La “tristeza” estaba presente en más del 25% de las 2000 ha de invernaderos con pimiento en una evaluación de la enfermedad realizada en 1997, cuando se iniciaron los trabajos de búsquedas de alternativas al bromuro de metilo, utilizado desde 1988. Al evaluar nuevas formas de control de los patógenos del suelo, incluida la resistencia a *Phytophthora* y a *Meloidogyne* de materiales vegetales utilizados como portainjertos, se aisló frecuentemente *Phytophthora nicotianae* de plantas afectadas de “tristeza”. Con el objeto de conocer con detalle la situación actual, se ha llevado a cabo una prospección en invernaderos con plantas afectadas de tristeza y el estudio de los aislados. De los 23 purificados, 18 fueron obtenidos de material vegetal y 5 del suelo de plantas muertas. Todos se identifican como *P. nicotianae*, presentado variaciones en la patogeneicidad frente a pimiento. Trabajo desarrollado en el marco de las actividades de los proyectos INIA RTA2008-0058-C03 y RTA 2011-0005-C03 participados con fondos FEDER.

Palabras clave: patogeneicidad, *Phytophthora capsici*, *Phytophthora nicotianae*, tristeza del pimiento

Efecto de diferentes materias orgánicas en un suelo arenado sobre microbiota fúngica y bacteriana

Marín Guirao JI, Ruiz Olmos C, Boix Ruiz A, Torrecillas Molina V, Sánchez Lucas C, Pérez Molina G, Díaz Pérez M, Tello Marquina JC

Grupo de investigación AGR-200. Universidad de Almería. Dpto. Producción Vegetal. Cañada de San Urbano s/n. 04120 Almería. jtello@ual.es

RESUMEN

Se presentan en ésta comunicación, los resultados correspondientes a un ensayo realizado en un cultivo bajo plástico en suelo arenado en Almería. Las diferentes materias orgánicas aplicadas fueron: 1) Brassicas en “pellets”, 2) Brassicas en “pellets” junto con un preparado microbiológico, 3) Brassicas deshidratadas y 4) Brassicas deshidratadas junto con gallinaza deshidratada. Las aplicaciones se hicieron mediante biodesinfección con dos técnicas diferentes: Biofumigación y Biosolarización. En la Biofumigación, las materias orgánicas fueron enterradas bajo la arena y para mantener el sellado se aplicaron riegos a saturación cada 3 días durante los 30 que abarcó el tratamiento. En la Biosolarización, se aplicó sólo una vez el riego a saturación, después de haber cubierto el suelo con un polietileno transparente. En ambos casos las dosis de materia orgánica fueron: 0,3 kg•m⁻² de Brassicas en “pellets”, 0,8 kg•m⁻² de Brassicas deshidratadas, 0,15 kg•m⁻² de gallinaza deshidratada, 0,16 l•m⁻² de preparado microbiológico. El objeto del estudio fue comprobar el efecto de las aplicaciones de materia orgánica mediante biofumigación y biosolarización sobre la microbiota edáfica o telúrica, para ello se realizaron muestreos antes y después de realizar los tratamientos para evaluar las variaciones de las poblaciones totales de hongos, bacterias y oomicetos. Los resultados han puesto de manifiesto que la biosolarización produjo un descenso de la microbiota en el suelo (bacterias, hongos y oomicetos). La biofumigación produjo el mismo efecto en las poblaciones fúngicas y de oomicetos pero no en las bacterianas. El estudio aporta los primeros datos que permiten sugerir el poder desinfectante de la arena y del estiércol que conforman los cultivos enarenados de Almería.

Palabras clave: Almería, agricultura protegida, biodesinfección, biofumigación, biosolarización, invernadero

1.- INTRODUCCIÓN

Hablar de agricultura en la provincia de Almería es hablar de producción hortícola protegida intensiva. Considerando éste modelo de producción, el arenado constituye uno de los aspectos más relevantes de la horticultura almeriense. Esta técnica proporciona una serie de ventajas y cualidades que permitió potenciar el desarrollo hortícola a favor de una climatología benigna y de la superación de algunos factores limitantes, como la cantidad y calidad de las aguas para riego, así como la salinidad de los suelos entre otros (Bretones 2003). El arenado tradicional se caracteriza por presentar un perfil artificial formado sobre el suelo original y está constituido por un horizonte permeable de suelo de cañada, un horizonte nutritivo de estiércol y un horizonte protector de arena.

Los efectos perjudiciales de algunas técnicas aplicadas en éste modelo agrícola, han generado una presión por parte de los consumidores, que demandan, cada vez más, alimentos saludables obtenidos en sistemas de producción menos perjudiciales para el medio ambiente. Así, en horticultura se están planteando nuevos modelos de producción, que se diferencian de los modelos convencionales, puesto que deben cumplir no sólo con los principios de rentabilidad económica y eficacia en control de plagas y enfermedades, sino que también deben ser respetuosos con el medio ambiente y seguros desde el punto de vista alimentario.

Es habitual en los cultivos intensivos el empleo de prácticas agrícolas encaminadas a la desinfección del suelo. En este sentido, ante la prohibición del uso y retirada del mercado de las materias activas habitualmente empleadas en los tratamientos de desinfección, surgen alternativas entre las que destacan la biofumigación y la biofumigación con solarización (biosolarización), ambas consideradas técnicas de biodesinfección, basadas principalmente en los mismos principios que los fumigantes convencionales, sólo que, los gases y líquidos generados proceden de la descomposición de la materia orgánica. Garbeva et al. 2004 concluyen que es la planta la que tiene asociados determinados géneros de hongos, que se repiten una y otra vez, independiente del tratamiento efectuado y que siempre aparecen para unos suelos de similares características, mientras que Subba Rao (1999) refirió que las prácticas culturales son las que influyen en la naturaleza y composición de las especies fúngicas. Así, estas técnicas de biodesinfección permiten el control de enfermedades provocadas por microorganismos telúricos y de microorganismos implicados en la fatiga del suelo (Lacasa et al. 1999, 2002, Fernández et al. 2004, Martínez et al. 2004), provocando un efecto mejorador de los microorganismos beneficiosos habitantes del suelo y de aquellos que se encuentran en la propia materia orgánica, no conociéndose efectos negativos sobre el ambiente y la salud

(Bello 1998, Dalal 1998, De Cara et al. 2004), al menos hasta donde nos lleva la bibliografía revisada. Además, diversos autores (Guerrero et al. 2003, Martínez et al. 2009) concluyen un mayor desarrollo de las plantas si la biofumigación se realiza con solarización, y Lacasa et al. (1999) y Guerrero et al., 2004 observaron producciones análogas a las obtenidas tras la desinfección de suelos con otros fumigantes. Este aumento de producción podría estar íntimamente ligado al aumento de la microbiota beneficiosa y no patógena.

2.- OBJETIVO

El objeto del estudio fue comprobar el efecto de las aplicaciones de materia orgánica mediante biofumigación y biosolarización sobre la microbiota edáfica o telúrica, para ello se realizaron muestreos antes y después de realizar los tratamientos para evaluar las variaciones de las poblaciones totales de hongos, bacterias y oomicetos.

3.- MATERIAL Y MÉTODOS

Emplazamiento del ensayo

El ensayo se realizó durante la campaña de otoño-invierno del 2011, en un invernadero de la finca experimental de la fundación UAL-ANECOOP, emplazada en el paraje Los Goterones, en la provincia de Almería, polígono 24, parcela 281 (longitud 2,1708° y latitud 36,5177°).

Características del invernadero

El invernadero, construido en el año 2004, es del tipo “raspa y amagado” (este tipo de invernaderos son los más comunes en la provincia de Almería). Presenta una superficie invernada de 1917 m², está orientado en la dirección Noroeste-Sureste y dispone en las bandas de ventanas laterales enrollables de plástico con apertura automatizada, y sistema de ventilación cenital de tipo cremallera, también con apertura automatizada. En total, presenta 108 m lineales de ventanas, divididos en 3 ventanas de 36 x 0,70 m cada una. También tiene un sistema automatizado de riego por goteo (emisores de 3 l·h⁻¹) que es utilizado para realizar la fertirrigación.

Suelo arenado

Se trata de un suelo de desmonte con enmienda física. Presenta un enarenado típico almeriense, en el que, sobre el suelo original previamente nivelado y enmendado con gravilla, se aportó una capa de estiércol con un espesor de unos 8 mm y sobre ésta

capa, otra de arena de granulometría gruesa de unos 10 cm de espesor.

Diseño experimental

Previo al trasplante, se realizaron tratamientos de biodesinfección con distintas materias orgánicas, que conformaron los siguientes tratamientos experimentales:

To: Tratamiento testigo, sin aportar materia orgánica al suelo.

T¹: Aplicación de “Biofence” (pellets de Brassicas) a razón de 0,3 kg·m⁻².

T²: Aplicación de Brassicas deshidratadas y empacadas a razón de 0,8 kg·m⁻²

T³: T² + 0,15 kg·m⁻² de gallinaza deshidratada.

T⁴: T¹ + 0,16 l·m⁻² Activador microbiológico “cocktail” Biolimp.

Se practicaron 4 repeticiones para cada tratamiento, lo que conformó un total de 20 unidades experimentales virtuales (u.e.v.). Cada u.e.v. consistió en cuatro portarramales contiguos de cultivo, a uno y otro lado del pasillo central. Las unidades experimentales virtuales fueron cubiertas en un 50% de su superficie con plástico para llevar a cabo la biodesinfección con solarización. La otra mitad de la u.e.v. no se cubrió con plástico tras aplicar la materia orgánica. De este modo contamos con 40 unidades experimentales verdaderas.

Las aplicaciones de materia orgánica se hicieron mediante biodesinfección con dos técnicas diferentes: Biofumigación y Biosolarización. En la Biofumigación, las materias orgánicas fueron enterradas bajo la arena y para mantener el sellado, tras un primer riego a saturación de 4 horas (24 l·m⁻²), se aplicaron riegos de 1 hora (6 l·m⁻²) cada 3 días durante los 30 que abarcó el tratamiento. En la Biosolarización, se aplicó sólo una vez el riego a saturación (24 l·m⁻²), después de haber cubierto el suelo con un polietileno transparente

Muestreo

Se realizaron muestreos (M) de suelo en distintos momentos del ensayo:

M1: Antes de las biodesinfecciones (24/05/2012)

M2: Después de las biodesinfecciones (25/07/2012)

Previo a la toma de muestra se retiraba la capa de arena. Las muestras, de aproximadamente 500 g, fueron tomadas siempre en el mismo punto, a una profundidad de 0 a 30 cm, empleando para ello una barrena. Los muestreos se realizaron sólo en el línea central de la unidad experimental para evitar el “efecto borde”.

Preparación de las muestras

Una vez recibidas del invernadero las muestras en el laboratorio, se colocaban en bandejas de plástico y eran cubiertas con papel de filtro secante. Siguiendo las indicaciones de Tello et al. (1991) y Rodríguez-Molina (1996) las muestras se sometieron a un proceso de desecación, trituración y tamizado. La desecación se hizo a temperatura ambiente, durante un tiempo variable (7-10 días) dependiendo de la humedad de la muestra a su llegada al laboratorio. Para la trituración, se empleó un mortero de porcelana, y para el tamizado, un tamiz de 200 μ de luz. Tanto el mortero como el tamiz se lavaban y se desinfectaban entre muestra y muestra flameándolos con alcohol.

Métodos analíticos

Los métodos analíticos empleados para conocer la composición microbiológica de los suelos fueron (Tello et al. 1991):

- Método de las suspensiones-diluciones sucesivas para la evaluación de la microbiota total (hongos y bacterias). El medio de cultivo utilizado fue agar-malta acidificado. Se realizaron 10 repeticiones·muestra⁻¹ para cada uno de los muestreos realizados. La incubación se realizó en el laboratorio a temperatura ambiente durante 4-7 días. Transcurrido el tiempo indicado, se procedió al conteo de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) totales presentes en cada repetición. Elegida, en este caso, la dilución 10⁻³, los resultados se expresan, tanto para biofumigación como para biosolarización, como x10³ UFC·g⁻¹ de suelo seco.
- Método de trampas vegetales para evaluar la presencia de oomicetos. Se usaron pétalos inmaduros de clavel. Se realizaron 5 repeticiones·muestra⁻¹ para cada uno de los muestreos realizados. Las repeticiones contenían 5 pétalos de clavel. La incubación se realizó en el laboratorio a temperatura ambiente durante 4-5 días. Transcurrido el tiempo indicado, se procedió a la lectura, determinando presencia o ausencia de oomicetos en cada una de las réplicas, para ello se consideró presencia cuando se encontraron oomicetos en al menos uno de los pétalos. Los resultados se expresan, para cada uno de los muestreos realizados, en % de repeticiones con presencia de oomicetos·técnica de desinfección⁻¹.

Análisis estadístico de los datos

Con el fin de testar diferencias significativas en las variables analizadas (UFC de hongos, UFC de bacterias y % presencia de oomicetos) entre los distintos tratamientos aplicados (Biofumigación, Biosolarización y Testigos) y para cada uno de los momentos

de muestreo (M1 y M2), se aplicó un test no paramétrico (Kruskal-Wallis), dado que no se encontró una transformación de los datos que cumpliera las asunciones de normalidad y homocedasticidad requeridas por los tests paramétricos (debido a la elevada variabilidad de los valores de las variables estudiadas como efecto de la heterogeneidad que estas variables presentan de forma natural en el suelo).

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La literatura especializada no abunda en trabajos sobre la microbiota fúngica, bacteriana y oomicetos que habita un suelo tal y como aquí se ha planteado. Son más frecuentes las investigaciones sobre la densidad del inóculo, y sus variaciones, de un microorganismo fitopatógeno. Muchos de estos estudios tratan hacer válido que a mayor densidad del patógeno en el suelo mayor severidad de la enfermedad ocasiona. Esta forma de razonar simplifica extraordinariamente el sistema y no son tenidos en cuenta aspectos como la capacidad saprofitaria del parásito, o las propiedades intrínsecas del mismo microorganismo cuando se ha alimentado de un tipo u otro de materia, fundamento que sostendría los beneficios de la antigua recomendación de rotar el cultivo para disminuir la acción parasitaria del microorganismo que origina la enfermedad. O, el efecto de las condiciones del “ambiente suelo” en la expresión de la enfermedad, o la “capacidad de acogida” de un suelo y las propiedades “antagonistas” de algunos de sus habitantes para admitir o no a un extraño en su medio. Aspectos todos ellos, que muestran la complejidad del “ambiente suelo”.

Una de las aportaciones más interesantes de los estudios con microorganismos edáficos ha sido la resistencia inducida en las plantas por la presencia de microorganismos no causantes de enfermedad (como ejemplo algunos géneros de bacterias: *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas*, y otros), pero que siempre son estudiadas separadas del “ambiente suelo”. En cambio, son escasos los estudios de la microbiota no patógena de un suelo tratando de esclarecer su papel.

Para comprender e interpretar mejor los resultados de este trabajo, no sólo debe tenerse en cuenta la complejidad atribuida al suelo y anteriormente expuesta, también hay que considerar la imperfección de las técnicas analíticas disponibles para la microbiología del suelo, imperfección secundada por la propia experiencia y por el trabajo de Martínez et al. (2009), que estudia la ecología de la microbiota fúngica de los suelos de los invernaderos de pimiento del campo de Cartagena, tratándose éste del único estudio en la línea del presente trabajo hasta donde nuestro conocimiento alcanza. Así, muestra de

la enorme complejidad de la materia considerada, de ese trabajo se concluyen distintos comportamientos de la microbiota fúngica en diferentes invernaderos, así como, en diferentes años para un mismo invernadero, aún tratándose del mismo suelo con el mismo cultivo, y en el que se han practicado similares tratamientos de desinfección.

Por tanto, en este estudio llama la atención los elevados errores típicos asociados a las estimas realizadas, lo que confirma la poca precisión y el carácter fundamentalmente cualitativo de las técnicas empleadas, que nos proporcionan fundamentalmente información sobre la presencia o ausencia de determinados microorganismos. Los errores cometidos con la técnica empleada son elevados porque en ella, además, se puede producir una sobreestimación, por ejemplo, de hongos debido a la fragmentación del micelio y/o dispersión de esporas, o por el contrario, puede existir una posible interacción entre microorganismos debido a la producción de antibióticos y/u otros diferentes mecanismos de antagonismo (Parkinson et al. 1971; Wollum 1982). Esto obliga a tomar con precauciones estos resultados a pesar de que cada muestra ha sido analizada en 10 placas de petri para cada repetición realizada.

MICROBIOTA TOTAL DE LAS MATERIAS ORGÁNICAS EMPLEADAS

Previo a los tratamientos de biodesinfección, se realizaron análisis para conocer la microbiota total presente en las mismas. El análisis de la microbiota total se realizó por recuento en placa de las UFC presentes en cada materia orgánica. El Cuadro 1 muestra los resultados de las poblaciones totales de hongos y bacterias, valores que tanto para el caso de los hongos ($0,5-6,0 \times 10^2$ UFC) como de las bacterias ($0,1-23,0 \times 10^2$ UFC) son muy pobres si se comparan con los obtenidos por Tello y Lacasa (1990) en estiércoles producidos en Almería (hongos: $397-3820 \times 10^4$) y por Diánez (2005) en el compost de orujo de vid (hongos: $219,89-526,32 \times 10^6$ UFC; bacterias: $601,76-1470,15 \times 10^6$ UFC). En el caso de los pellets de Brassicas, los hongos aislados pertenecían exclusivamente al género *Penicillium* spp., mientras que los hongos aislados de la gallinaza deshidratada pertenecían a los géneros *Aspergillus* spp. y *Cladosporium* spp., y en el caso del cocktail microbiológico hongos de los géneros *Aspergillus* spp., *Mucor* spp. y *Penicillium* spp. Así mismo, en el trabajo de Tello y Lacasa los hongos aislados pertenecen principalmente a los géneros *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp, *Penicillium* spp, y *Fusarium* spp., y en el de de Diánez (2005), los hongos aislados pertenecen a los géneros *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp, *Fusarium* spp. y *Rhizopus* spp.

Cuadro 1. Poblaciones de hongos y bacterias en las materias orgánicas empleadas en

los

tratamientos de biodesinfección, expresado en UFC·g⁻¹ suelo seco

Materia Orgánica	Hongos (U.F.C)	Bacterias (UFC)
⁽¹⁾ Brassicas pellets	0,80±0,79	0,10±0,32
⁽¹⁾ Gallinaza deshidratada	0,50±0,71	13,80±10,26
⁽²⁾ Cocktail Microbiológico	0,60±0,99	2,30±1,87
Brassicas deshidratadas	--	--

-- no se realizó análisis; ⁽¹⁾ x10²·g⁻¹ suelo seco; ⁽²⁾ x10³·g⁻¹ suelo seco

EFFECTO DE LA BIOFUMIGACIÓN Y LA BIOSOLARIZACIÓN SOBRE LA MICROBIOTA EDÁFICA O TELÚRICA (HONGOS, BACTERIAS Y OOMICETOS)

Hongos

Respecto a la eficacia de las técnicas de biodesinfección de suelos empleadas, se muestra en el Cuadro 2 y en la Figura 2 la comparación entre la densidad de hongos soportada antes de realizar las desinfecciones y la soportada después de ser realizadas, en ambos casos existen diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor<0,05 mediante el test de Kruskal-Wallis). Antes de los tratamientos de biodesinfección, los suelos analizados siguen las mismas pautas que el testigo, es decir, los suelos que fueron biofumigados presentan mayor población de UFC que los suelos que fueron biosolarizados.

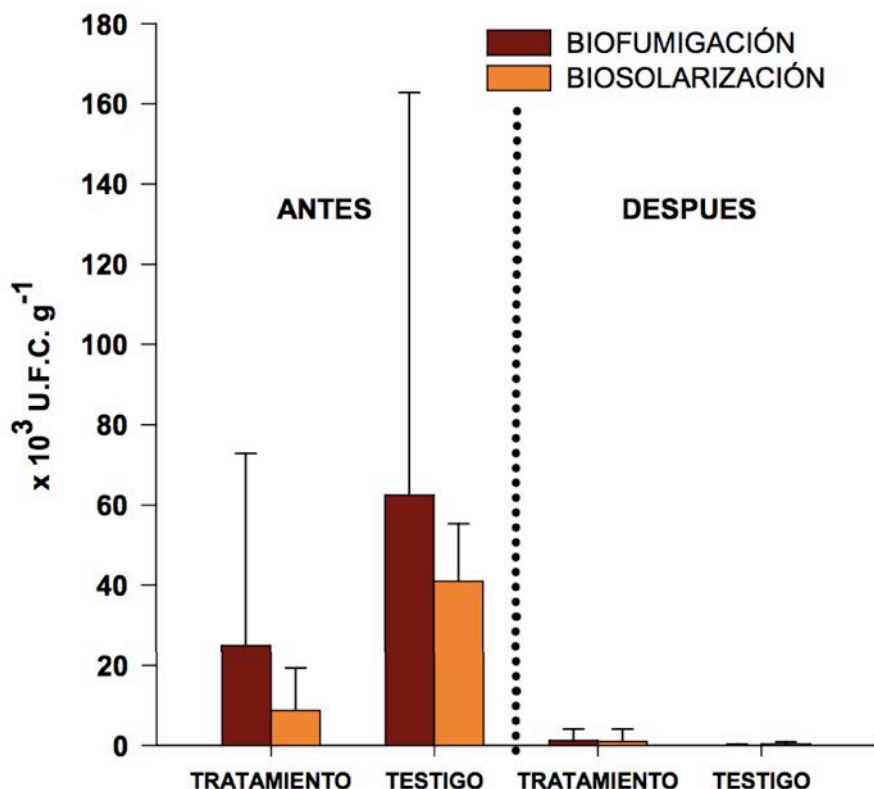
Cuadro 2. Efecto de distintas técnicas de biodesinfección de suelos (biofumigación y biosolarización) sobre la densidad total de hongos, valores (media ± desviación estándar) expresados en 10³ UFC·g⁻¹ de suelo seco antes y después de realizar las desinfecciones. Testigo biofum: testigo sin materia orgánica; Testigo biosol: testigo sin materia orgánica + solarización.

	Hongos (x10 ³ UFC)	
	Tratamientos	
	Antes	Después
Biofumigación	24,90±47,93	1,21±2,90
Biosolarización	8,70±10,61	0,98±3,13
Testigo Biofum	62,43±100,44	0,08±0,27
Testigo Biosol	40,90±14,40	0,40±0,50
p-valor	0,000	0,002

La significación entre técnicas de biodesinfección ha sido obtenida mediante el test de Kruskal-Wallis

Figura 2. Comparación de la densidad total de hongos antes y después de los tratamientos de biodesinfección de suelos, entre las parcelas biofumigadas y las biosolarizadas, valores (media ± desviación estándar) expresados en 10³ UFC·g⁻¹ de suelo seco. Testigo biofumigación: testigo sin materia orgánica; Testigo biosolarización:

testigo sin materia orgánica + solarización



Después de las aplicaciones de las materias orgánicas las poblaciones prácticamente desaparecen, tanto para las dos técnicas de biodesinfección empleadas como para el testigo. Esto tendría explicación si se tiene en cuenta que el testigo fue solarizado para el caso de la biosolarización (aunque sin aporte de enmienda orgánica), pero no para el caso de la biofumigación que siguió la misma secuencia de riegos que los tratamientos “reales” de biofumigación. Una explicación posible sería que la arena hiciera el papel del plástico y actúa como desinfectante del suelo aún sin aporte de materia orgánica. Esto es tan posible como que Martínez et al. (2009), considerando que no se trataba de suelos arenados, encontró descensos similares de la población fúngica para el caso de los suelos después de haber sido biofumigados y también en los biosolarizados, pero no en el testigo. Quizás esta sea la primera aproximación para determinar que los suelos almerienses no tienen las enfermedades edáficas de los cultivos de Murcia. Considerando, en este caso, suelos con una riqueza fúngica cuantitativa total muy parecida, al comparar las densidades de población fúngica previas a las desinfecciones de los suelos de los invernaderos del Campo de Cartagena (comprendidas entre 4,40-34,33·10³ UFC·g⁻¹ de suelo seco) con las del suelo arenado del invernadero de Almería considerado en el presente estudio (comprendidas entre 8,70-62,43 UFC·g⁻¹ de suelo seco). Especialmente llamativo es el caso de hongos del género *Fusarium* spp. que tras

presentar las mayores poblaciones en los análisis previos a las desinfecciones, no son aislados en los análisis posteriores a los tratamientos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Densidad de los principales géneros de hongos antes y después de los tratamientos de biodesinfección. Valores (media \pm desviación estándar) expresados en 10^3 UFC·g⁻¹ de suelo seco.

	Antes		Después	
	Biofumigación	Biosolarización	Biofumigación	Biosolarización
Aspergillus	2,75 \pm 7,08	1,18 \pm 3,50	1,05 \pm 3,06	0,26 \pm 0,44
Cladosporium	0,10 \pm 0,31	0,17 \pm 0,38	0,10 \pm 0,30	0,26 \pm 0,53
Fusarium	31,65 \pm 64,53	17,10 \pm 17,89	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00
Penicillium	0,41 \pm 0,78	0,21 \pm 0,45	0,13 \pm 0,33	1,33 \pm 3,65

Por tanto, del presente estudio no podemos concluir nada dado que las técnicas de biodesinfección (biofumigación y biosolarización) muestran efectos que son muy parecidos a los observados en los testigos. Sin embargo plantean reflexiones importantes, por ejemplo: ¿es la capa de arena la responsable de la pobre microbiota presentada en los suelos donde se realizaron los ensayos?

Bacterias

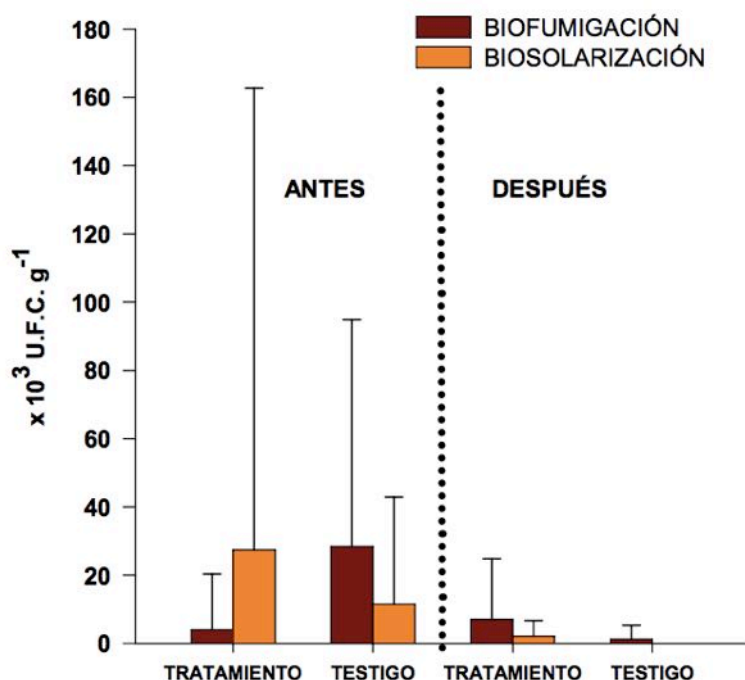
Respecto a la eficacia de las técnicas de biodesinfección de suelos empleadas, se muestra en el Cuadro 4 y en la Figura 3 la comparación entre la densidad de bacterias soportada antes de realizar las desinfecciones y la soportada después de ser realizadas, en ambos casos existen diferencias significativas entre los tratamientos y testigos considerados (p valor $<$ 0,05) mediante el test de Kruskal-Wallis). Antes de los tratamientos de biodesinfección, los suelos analizados muestran mayor número de UFC en los suelos que fueron biosolarizados que en los suelos que fueron biofumigados, comportamiento opuesto al del testigo que presenta mayor número de colonias para la biofumigación. Después de las aplicaciones de las materias orgánicas las poblaciones prácticamente desaparecen en los suelos biosolarizados, mientras que en los suelos biofumigados se aprecia un ligero incremento en el número de colonias bacterianas, incremento atribuible a las deficiencias de las técnicas analíticas. El testigo, tras las desinfecciones muestra un descenso tan acusado para ambas técnicas, que en el caso de la solarización alcanza el cero absoluto, mientras que en la biofumigación la población es ligeramente mayor. Al igual que pasara con hongos, los resultados obtenidos en el testigo, posiblemente son atribuibles a que la arena hiciese el papel del plástico y actúa como desinfectante del suelo aún sin aporte de materia orgánica.

Cuadro 4. Efecto de distintas técnicas de biodesinfección de suelos (biofumigación y biosolarización) sobre la densidad total de bacterias, valores (media \pm desviación estándar) expresados en 10^3 UFC·g⁻¹ de suelo seco antes y después de realizar las desinfecciones. Testigo biofum: testigo sin materia orgánica; Testigo biosol: testigo sin materia orgánica + solarización.

	Bacterias ($\times 10^3$ UFC)	
	Tratamientos	
	Antes	Después
Biofumigación	3,97 \pm 16,37	7,04 \pm 17,74
Biosolarización	27,36 \pm 135,30	2,03 \pm 4,66
Testigo Biofum	28,38 \pm 66,52	1,23 \pm 4,02
Testigo Biosol	11,48 \pm 31,38	0,00 \pm 0,00
p-valor	0,004	0,001

La significación entre técnicas de biodesinfección ha sido obtenida mediante el test de Kruskal-Wallis

Figura 3. Comparación de la densidad total de bacterias antes y después de los tratamientos de biodesinfección de suelos, entre las parcelas biofumigadas y las biosolarizadas, valores (media \pm desviación estándar) expresados en 10^3 UFC·g⁻¹ de suelo seco. Testigo biofumigación: testigo sin materia orgánica; Testigo biosolarización: testigo sin materia orgánica + solarización.



Diénez (2005), que mediante técnicas analíticas análogas a las empleadas en este estudio, y, por tanto, conscientes de las deficiencias derivadas de las mismas (ya comentadas con anterioridad), observa de una primera extracción que realiza durante el

proceso de compostaje de orujo de vid, que el número de bacterias en la fase mesófila del proceso duplica al de la fase termófila. Sin embargo, en la segunda extracción que realiza dos meses después, los resultados muestran valores muy similares para la fase termófila, valores que, en este caso, son ligeramente superiores a los de la fase mesófila.

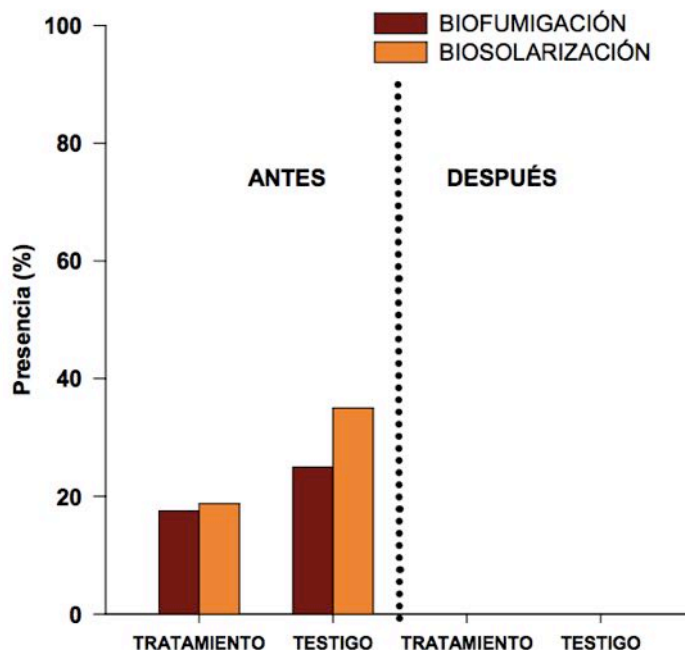
Oomicetos

Respecto a la eficacia de las técnicas de biodesinfección de suelos empleadas, se muestra en el Cuadro 5 y en la Figura 4 la comparación entre la densidad de oomicetos soportada antes de realizar las desinfecciones y la soportada después de ser realizadas. Antes de los tratamientos de biodesinfección, la presencia de oomicetos (*Pythium aphanidermatum* en todos los casos) en los suelos analizados, presenta valores muy similares en suelos que fueron biofumigados y en los que fueron biosolarizados (17,5% y 18,8% respectivamente).

Cuadro 5. Efecto de distintas técnicas de biodesinfección de suelos (biofumigación y biosolarización) sobre presencia de oomicetos, expresado en % de presencia antes y después de realizar las desinfecciones. Testigo biofum: testigo sin materia orgánica; Testigo biosol: testigo sin materia orgánica + solarización.

	Oomicetos (% presencia)	
	Tratamientos	
	Antes	Después
Biofumigación	17,50	0,00
Biosolarización	18,75	0,00
Testigo Biofum	25,00	0,00
Testigo Biosol	35,00	0,00

Figura 4. Comparación de presencia de oomicetos antes y después de los tratamientos de biodesinfección de suelos, entre las parcelas biofumigadas y las biosolarizadas, expresado en % de presencia. Testigo biofumigación: testigo sin materia orgánica; Testigo biosolarización: testigo sin materia orgánica + solarización.



Los suelos testigo, aunque con una presencia ligeramente superior, muestran una situación parecida (25% en el suelo que no fue solarizado, y 35% en el suelo testigo que fue solarizado). Después de las aplicaciones de las materias orgánicas las poblaciones desaparecen, tanto para las dos técnicas de biodesinfección empleadas como para el testigo. Al igual que pasara con hongos y bacterias, los resultados obtenidos en el testigo, posiblemente son atribuibles a que la arena hiciese el papel del plástico y actúa como desinfectante del suelo aún sin aporte de materia orgánica. Al respecto, de los trabajos de Gamliel et al. (2000), se extrae que cuando el suelo no arenado es solamente solarizado, sin enmienda orgánica, los propágulos de *Pythium ultimum* y *Sclerotium rolfsii* no se vieron inactivados y sí lo hicieron cuando el suelo fue biosolarizado. Núñez (2011) concluye para un cultivo no enarenado de pimiento en invernadero en la Región de Murcia, que el éxito de la biodesinfección frente a *Phytophthora capsici*, cuando las condiciones son térmicamente favorables, es independiente del tipo de enmienda orgánica incorporada al suelo. Guerrero et al. (2004a) evalúan densidades de inóculo de *Phytophthora capsici* después de realizar tratamientos de biosolarización en suelos no arenados de invernaderos que soportarán cultivos de pimiento en la Región de Murcia. Independientemente de las fechas en las que realizan tratamientos de biosolarización (Noviembre, Julio y Agosto), el oomiceto no se detecta después de tratar.

5.- ENSAYO DE SÍNTESIS

Conscientes de la complejidad del “ambiente suelo” y de la imperfección de los métodos analíticos, los resultados han permitido establecer las siguientes conclusiones.

Ambas técnicas de biodesinfección (biofumigación y biosolarización) tienen efecto desinfectante frente a hongos, bacterias y oomicetos.

Se sugiere con los resultados presentados que el suelo arenado haga el papel del plástico en solarización y actúa como desinfectante del suelo aún sin aporte de materia orgánica. De manera general, los suelos arenados de Almería para el cultivo de pimiento no presentan las enfermedades que muestran los suelos de los invernaderos del Campo de Cartagena (Murcia), donde, oomicetos como *Phytophthora capsici* y nematodos del género *Meloidogyne* limitan la producción final. Este trabajo aporta los primeros datos que permiten sugerir el poder desinfectante de la arena y del estiércol que conforman los cultivos enarenados de Almería.

6.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bello A. 1998. Biofumigation and integrated pest management. In: A. Bello, J.A. González, M. Arias, R. Rodríguez-Kábana (eds.) Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. Phytoma-España, DG XI EU, CSIC, Valencia, Spain, 99-126.

Bretones F. 2003. El enarenado. En técnicas de producción en cultivos protegidos (Coord.: F. Camacho Ferre), Vol I: 109-118. Edita Caja Rural Intermediterránea, Cajamar, Instituto de estudios Cajamar.

Dalal RC. 1998. Soil microbial biomass- what do the numbers really mean? Australian Journal Experimental Agriculture, 38: 649-665.

De Cara M, Diáñez F, Estrada FS, Montoya S, Téllez EJ, Santos M, Tello J. 2004. Presencia del patotipo 1 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Melonis* en suelos cultivados de melón en el estado de Colima (Méjico). Bol. San. Veg. Plagas, 30: 713-720.

Diáñez FJ. 2005. Evaluación de la capacidad supresora de la microbiota bacteriana y fúngica del compost de orujo de vid frente a hongos fitopatógenos. Tesis doctoral. Universidad de Almería. 276 pp.

Fernández P, Guirao P, Ros C, Guerrero MM, Quinto V, Lacasa A. 2004. Efecto de la biofumigación con solarización sobre las características físicas y químicas del suelo. En:

A. Lacasa, M.M. Guerrero, M. Oncina y J.A. Mora (eds.). Desinfección de suelos en invernaderos de pimiento. Publicaciones de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Región de Murcia. Jornadas, 16: 259-278.

Gamliel A, Austermeil M, Kritsman G, 2000. Non-chemical approaches to soilborne pest management/organic amendments. *Crop protection*, 19: 847-853.

Garbeva P, Van Veen JA, Van Elsas JD. 2004. Microbial diversity in soil: selection microbial populations by plant and soil type and implications for disease suppressiveness. *Annual Review of Phytopathology*, 42: 243-270.

Guerrero MM, Lacasa A, Ros C, Martínez MA, Guirao P, Barceló N, Martínez MC, Bello A, Fernández P, Quinto V. 2003. Eficacia de la biofumigación con solarización reiterada en los suelos de invernaderos para cultivo ecológico de pimiento. En: X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas, Pontevedra, 26-30 Mayo. *Actas de Horticultura*, 39: 33-35.

Guerrero MM, Lacasa A, Ros C, Guirao P, Martínez MA, Barceló N, Bello A, Fernández P, González A. 2004. La reiteración de la biofumigación con solarización y los efectos en la desinfección de suelos de invernaderos de pimiento. En: XII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Fitopatología, Almería, 14-18 Octubre. *Resúmenes*, 245.

Guerrero MM, Lacasa A, Ros C, Bello A, Martínez MC, Torres J, Fernández P. 2004a. Efecto de la biofumigación con solarización sobre los hongos del suelo y la producción: fechas de desinfección y enmiendas. En: II jornadas sobre alternativas viables al bromuro de metilo en pimiento de invernadero. Región de Murcia, Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente.

Lacasa A, Guirao P, Guerrero MM, Ros C, López-Pérez JA, Bello A, Bielza P. 1999. Alternatives to methyl bromide for sweet pepper cultivation in plastic-greenhouses in southeast Spain. *International Workshop Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. Proceedings*. Heraklion, Creta (Greece), 7-10 december. Ed. European Commission, 2001: 133-135.

Lacasa A, Guerrero MM, Ros C, Guirao P, Torres J, Bielza P, De Paco T, Contreras J, Molina R, Torné M. 2002. Desinfección del suelo en invernaderos de pimiento con dicloropropena + cloropicrina (Telopic EC). Dosis de aplicación y efectos de plástico sellado. *Agrícola Vergel*, 245: 256-266.

Martínez MA, Guerrero MM, Martínez MC, Barcelo N, Ros C, Lacasa A, Tello J. 2004. Efecto de la biofumigación con solarización reiterada sobre la microbiota fúngica de la rizosfera del pimiento. En: Actas de VI Congreso de la Sociedad Española de Agricultura ecológica, Almería 27 septiembre- 2 octubre. Resúmenes:93.

Martínez MA, Lacasa A, Tello J. 2009. Ecología de la microbiota fúngica de los suelos de los invernaderos y su interés agronómico. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Centro de publicaciones, Madrid, 374 pp.

Núñez M. 2011. Evaluación de la biodesinfección para el control de *Phytophthora capsici* en el cultivo de pimiento en invernadero. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco. 305 pp.

Parkinson D, Gray TRG, Williams ST. 1971. Methods for studying the ecology of soil microorganism. IBP Handbook nº19. Blackwell Scientific Publications. Oxford.

Rodríguez-Molina MC. 1996. Ensayo de caracterización de suelos agrícolas y forestales de Extremadura tomando como indicadores a *Fusarium Link* y *Pythium Pringsheim*: la representatividad del muestreo. Tesis doctoral, EPSIA Madrid, Madrid, 209 pp.

Subba Rao NS. 1999. Organic matter decomposition. In: N. S. Subba Rao. (4th ed.) Soil microbiology, science Publishers, USA, 320 pp.

Tello JC, Vares F, Lacasa A. 1991. Análisis de muestras, 39-48. In: Manual de laboratorio. Diagnostico de hongos, bacterias y nematodos fitopatógenos. MAPA, Madrid, 485 pp.

Tello JC, Lacasa A. 1990. *Fusarium oxysporum* en los cultivos intensivos del litoral mediterráneo de España. Fases parasitaria (fusariosis vasculares del tomate y del clavel) y no parasitaria. Boletín de Sanidad Vegetal Nº19-19. MAPA, Madrid, 190 pp.

Wollum AG. 1982. Cultural methods for soil microorganism. En: Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. 1982. Agronomy Monograph 9 (2).

Especificidad parasitaria e identificación morfológica de aislados de *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* obtenidos de suelos cultivados con tomate

Boix Ruiz A ⁽¹⁾, Marín Guirao J I ⁽¹⁾, Ruíz Olmos C A ⁽¹⁾, García Lara M J ⁽¹⁾, Martínez Beltrán C D ⁽¹⁾, De Cara García M ⁽¹⁾, Palmero Llamas D ⁽²⁾, Díaz Pérez M ⁽¹⁾, Camacho Ferre F ⁽¹⁾, Tello Marquina J C ⁽¹⁾

(1) Grupo de Investigación AGR-200. Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería. Ctra.

Sacramento s/n 04120. Almería. España. jtello@ual.es

(2) Universidad Politécnica de Madrid. E.U.I.T. Agrícola. Ciudad Universitaria s/n, 28040. Madrid. España.

La especificidad parasitaria de *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* (*Phytophthora parasitica*) es un tema poco abordado en la bibliografía especializada. Tal vez sea debido al amplio rango de hospedadores descritos para este patógeno. Sin embargo, algunos autores han señalado cómo *P. parasitica* puede mostrar cierta preferencia para parasitar a uno u otro hospedador. Recientemente se ha puesto de manifiesto que *P. parasitica* puede presentar una especificidad casi completa sobre tomate y pimiento. El tema tiene interés puesto que podría existir una relación genética estrecha entre dicha especificidad y los genes de los hospedadores.

En esta comunicación se presenta el resultado de evaluar 28 aislados de *P. parasitica*, 25 de ellos obtenidos de muestras de suelo conservadas en el laboratorio durante 9 años. Se inocularon los aislados sobre plantas de pimiento (cv Sonar) y sobre tomate (cv Río grande). La evaluación se realizó sobre plantas con 3 hojas verdaderas que habían crecido en vermiculita desinfectada (1 hora a 120°C en autoclave), inoculando por riego al sustrato con una mezcla de distintos tipos de propágulos del hongo. El ensayo se mantuvo en cámara de ambiente controlado durante 30 días (23-25 °C, 14 horas de luz/día y 12.000 lux sobre las plantas), evaluando la enfermedad conforme aparecían los síntomas. Al final del experimento se encontró que ninguno de los aislados enfermó al pimiento, pero todos ellos produjeron la muerte de las plantas de tomate. Estos resultados comprueban otros ya obtenidos anteriormente y sugieren una estrecha especificidad parasitaria de *P. parasitica*.

Palabras clave: *Capsicum annuum*, Oomicetos, Resistencia genética, *Solanum*

lycopersicum

INTRODUCCIÓN

En las plantaciones de pimiento bajo invernadero se asoció, desde finales de los 70 hasta mediados de los 80, a *Phytophthora capsici* con la muerte masiva de plantas de pimiento afectadas por la enfermedad conocida como “seca” o “tristeza” del pimiento (Tello y Lacasa 2004), enfermedad limitante para el cultivo; sin embargo, desde hace más de cinco años, se ha encontrado con mucha frecuencia a *Phytophthora* parasítica asociada a plantas con síntomas de tristeza (A. Lacasa, comunicación personal, 2012). En años posteriores se ha podido asociar a *P. parasítica* con una enfermedad del tomate tipo “cherry” en las provincias de Granada y Almería (Peregrina 2005), enfermedad conocida por la podredumbre del cuello y las raíces del tomate.

Debido a que la especificidad parasitaria de *Phytophthora* ha sido un tema poco tratado en bibliografía, se ha supuesto de forma genérica que la seca o tristeza del pimiento se asociaba con *P. capsici*, mientras que la podredumbre del cuello y las raíces del tomate se asociaba con *P. parasítica*. No obstante Bonnet et al. (1978) realizaron un estudio sobre el poder patógeno de *P. parasítica* e introdujeron la noción de especialización parasitaria siendo este un tema necesitado de investigación. Ambas especies del género *Phytophthora* presentan características morfológicas parecidas, sin embargo su habilidad parasitaria se presenta como distinta según la bibliografía.

Erwin y Ribeiro (1996) definen a *P. parasítica* como la especie de *Phytophthora* con mayor número de hospedadores de todas las descritas hasta el momento. En la lista de hospedadores que fueron citados para *P. parasítica* (sensu Dastur, 1913) o para cada variedad de *P. nicotianae* (sensu Waterhouse, 1963), se encontraban 264 especies distintas de hospedadores naturales, número que se ampliaba a 301 cuando se añadían los hospedadores inoculados artificialmente. *P. nicotianae* es la especie de *Phytophthora* que presenta el mayor número de hospedadores pero hay evidencias de que en algunos aislados existe una preferencia por el hospedador (Erwin y Ribeiro, 1996).

En ensayos muy recientes realizados en Extremadura (Morales Rodríguez 2011), *P. parasítica* es la única especie de *Phytophthora* que se ha encontrado afectando al cultivo de pimiento para pimentón en dichas zonas. Se realizaron aislamientos de *P. parasítica* en plantas de tomate y pimiento enfermas. Después se inocularon sobre especies vegetales que son hospedadores habituales de *P. parasítica* y que se podrían

incluir en las rotaciones de cultivos en ambas zonas. Así los aislados de tomate se inocularon en plantas de pimiento y los de pimiento en plantas de tomate pero además se inocularon otras especies como tabaco, berenjena, kenaf, altramuz y algodón.

Los resultados mostraron a los aislados de plantas de tomate mucho más específicos en su patogenicidad, ya que independientemente del estado de desarrollo de la planta o el tipo de inoculación (riego o decapitación) únicamente causaron enfermedad o daño en plantas de tomate, especie de la que fueron aisladas. Los aislados de plantas de pimiento se muestran menos específicos en su patogenicidad. Además, ninguno de los aislados inoculados, ni los procedentes de plantas de pimiento ni los de plantas de tomate fue patógeno en tabaco, berenjena, kenaf, altramuz y algodón.

Por otra parte, el hecho de que coexistan los dos tipos de compatibilidad genética A1 y A2 en un mismo suelo determinaría un posible incremento de la variabilidad genética de *Phytophthora*, que podría traducirse en una mayor patogeneidad, expresando así un parasitismo inesperado (Boccas 1978, Boccas y Zentmyer 1976), además de ser un mecanismo de conservación para el Oomiceto al producir órganos sexuales.

En el caso de *Phytophthora* parasítica ambos tipos de compatibilidad coexisten en los cultivos de pimiento del Campo de Cartagena y en los cultivos de tomate tipo “cherry” en el interior de la provincia de Granada. Este hecho es diferencial con respecto a los aislados estudiados por Morales Rodríguez (2011) que fueron todos heterotáticos y del tipo A2.

El conocimiento de aspectos como la conservación, convivencia de dos tipos de compatibilidad genética y la especificidad parasitaria, nos sirve para realizar recomendaciones apropiadas a los agricultores con respecto a la rotación de cultivos o incluso desaconsejar el uso de un cultivo en concreto que pueda ser gravemente afectado por *Phytophthora*. Además puede orientar los programas de mejora genética para la búsqueda de resistencia.

Por estos motivos, los objetivos del trabajo consisten en identificar taxonómicamente y evaluar la patogenicidad de diversos aislados de muestras de suelo, en los cuales ya se había encontrado *Phytophthora* parasítica con anterioridad, y a su vez, confirmar su especificidad parasitaria en plantas de tomate y pimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron 28 aislados. 25 procedían de muestras de suelos recogidas en explotaciones de tomate de la provincia de Granada y conservadas durante 8 y 9 años en bolsas de plástico en el laboratorio (códigos: Kik2, AR35inv2, AR43B y AR51B). 3 de los aislados fueron obtenidos directamente de plantas de tomate con síntomas de *Phytophthora* (código: 11/39). Cada uno se dejó crecer en placas de 90 mm con medio PDA (Patata, D-glucosa, Agar) hasta llegar al borde.

Para proceder a su identificación las cepas aisladas se enfrentaron en una placa de petri con medio V8, jugo vegetal rico en esteroides para cruzamientos entre especies de *Phytophthora* y la producción de órganos sexuales (Tello et al. 1991). El enfrentamiento se realizó con dos aislados de tipo de compatibilidad conocido, A1 y A2, de *Phytophthora cryptogea*. Se observaron con el micrómetro ocular las principales características de los órganos sexuales producidos, tamaño y forma del oogonio, anteridio y oospora, y órganos asexuales de cada cepa, esporangios y clamidosporas.

Para comprobar la especificidad parasitaria, se inoculó cada aislado en una maceta con seis plantas de pimiento cv Sonar y otra con seis plantas de tomate cv San Pedro, cuando estas presentaron de 2 a 3 hojas verdaderas. Como sustrato para pimiento y tomate se empleó vermiculita desinfectada en autoclave durante 1 hora a 120°C. La inoculación se llevó a cabo mediante la técnica de inoculación por riego al sustrato. La suspensión de inóculo se preparó triturando el contenido de la placa donde crecía el hongo en 50 ml de agua y la dosis de inóculo fue de 10^4 propágulos ml^{-1} .

Se evaluaron los síntomas en las plantas inoculadas durante 30 días en cámara de ambiente controlado, con un fotoperiodo de 14 horas de luz al día, temperaturas entre 23-26°C y una intensidad luminosa de 12.000 lux. Tras este periodo de evaluación se calculó el índice de severidad de la enfermedad (ISE). Se asignó el valor 0 cuando las plantas no presentaron ningún síntoma, 1 cuando mostraban podredumbres en las raíces secundarias, 2 si la pudrición alcanzaba la raíz principal, 3 si se observaba necrosis en el cuello de la planta y 4 si esta moría durante el ensayo. La fórmula para obtener el valor es la siguiente: $(\text{clase de escala} \times \text{número de plantas}) \times 100 / (\text{número total de plantas} \times 4)$.

Al final del periodo de ensayo se reaisló el patógeno de las macetas inoculadas con la técnica de trampas vegetales, para comprobar la presencia en las macetas inoculadas, utilizando como tales pétalos inmaduros de clavel (Tello et al. 1991).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los aislados se comportaron como heterotáticos produciendo órganos sexuales en los enfrentamientos. Los datos recogidos, tras consultar con la bibliografía existente (Erwin y Ribeiro 1996), indican que el 100% de los aislados corresponden a *Phytophthora parasitica*. El 21,42% de los aislados pertenecen al grupo A1 y el 78,57% al A2, presentando la muestra AR43B aislados de ambos grupos de compatibilidad (Cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentaje de plantas muertas, Índice de severidad de la enfermedad (ISE) y Grupo de compatibilidad vegetativa de los aislados estudiados sobre tomate cv San Pedro como hospedador.

Código aislado	% Plantas muertas	ISE	Grupo de compatibilidad
Kik2 Phy 1	100	100	A2
Kik2 Phy 2	100	100	A2
Kik2 Phy 3	100	100	A2
Kik2 Phy 4	100	100	A2
Kik2 Phy 5	80	95	A2
Kik2 Phy 6	100	100	A2
Kik2 Phy 7	100	100	A2
Kik2 Phy 8	60	90	A2
Kik2 Phy 9	100	100	A2
Kik2 Phy 10	100	100	A2
Kik2 Phy 11	80	95	A2
Kik2 Phy 12	83,33	91,66	A2
Kik2 Phy 13	100	100	A2
AR35inv2 Phy 1	83,33	95,83	A1
AR35inv2 Phy 2	83,33	95,83	A1
AR35inv2 Phy 3	100	100	A1
AR35inv2 Phy 4	100	100	A1
AR43B Phy 1	50	87,5	A2
AR43B Phy 2	83,33	91,66	A2
AR43B Phy 3	100	100	A2
AR43B Phy 4	40	84	A1
AR43B Phy 5	83,33	95,83	A1
AR51 B Phy 1	100	100	A2
AR51 B Phy 2	100	100	A2
AR51 B Phy 3	100	100	A2
11/39 Phy 1	100	100	A2
11/39 Phy2	100	100	A2
11/39 Phy 3	100	100	A2

Según Boccas (1978) y Boccas y Zentmyer (1976), la autofecundación de un aislado puede dar lugar no solamente a una reducción o a un aumento del poder patógeno de la descendencia frente a sus hospedadores reconocidos o tradicionales de la especie, sino también a una ampliación de su espectro parasitario. Esto indica que la variabilidad genética de las poblaciones puede aumentar en dichas parcelas, lo que podría modificar su patogeneicidad, afectando, por ejemplo, a su especificidad parasitaria y a la resistencia frente a los pocos tratamientos químicos disponibles para su control.

En el ensayo de especificidad parasitaria, el 69,23% de las cepas evaluadas fueron capaces de matar a todas las plantas de tomate, antes incluso de los 30 días de ensayo (Cuadro 1). El 30,76% de los aislados restantes no causaron la muerte de todas las plantas, aunque estas mostraron graves síntomas de pudrición de cuello y raíces, con un ISE por encima del 80%, lo que sin duda conduciría a la muerte de las plantas pocos días después. Sin embargo, ninguna planta de pimiento se vio afectada por alguna de las cepas.

Frente a la falta de expresión de síntomas en pimiento, la patogeneicidad de la que hicieron gala los aislados de *P. parasitica* inoculados en tomate, inclusive tras los nueve años de conservación en bolsas de plástico de alguna de las muestras de las que procedían, no hace sino mostrar la marcada especificidad parasitaria de dichos aislados en tomate. En este caso, como recomendación a los agricultores de las parcelas afectadas podría dictaminarse un cambio de cultivo de tomate a variedades de pimiento.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Ministerio de Ciencia e Innovación/INIA: RTA2010-00038-C03-02

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Boccas B, Zentmyer GA. 1976. Genetical studies with interspecific crosses between *Phytophthora cinnamomi* and *P. parasitica*. *Phytopathology* 66, 79-85.

Boccas B. 1978. La reproduction sexuelle chez les *Phytophthora*. Ses voies et quelques unes ses conséquences génétiques. Thèse docteur es Sciences Naturelles. Université Paris-Sud. France.

Bonnet PH, Maïa N, Tello-Marquina JC, Venard P. 1978. Pouvoir pathogène de

Phytophthora parasítica (DASTUR). Facteurs de variabilité et notion de Specialisation parasitaire (Pathogenic capacity of Phytophthora parasitica (Dastur). *Annals of Phytopathology* 10, 15-29.

Erwin DC, Ribeiro K. 1996. *Phytophthora Diseases Worldwide*. APS press. St. Paul, Minnesota. USA. 562 pp.

Morales Rodríguez MC. 2011. Caracterización fenotípica y molecular de *Phytophthora nicotianae* (Breda de Haan, 1896) de cultivos de pimiento y tomate de Extremadura. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. 220 pp.

Peregrina I. 2005. Epidemiología y control de la podredumbre del pie del tomate tipo cherry causada por *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* en los cultivos bajo malla del Embalse de los Bermejales (Granada). Proyecto Fin de Carrera. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almería. 103 pp.

Pérez Vargas M. 2011. Epidemiología y control de *Phytophthora parasitica* en cultivos de tomate y pimiento bajo abrigo en el Sureste Peninsular de España. Tesis Doctoral. Universidad de Almería. 211 pp.

Tello JC, Varés F, Lacasa A. 1991. En: *Manual de Laboratorio. Diagnóstico de Hongos, Bacterias y Nematodos Fitopatógenos*. M.A.P.A., Madrid, 485 pp.

Conservación en sustrato de *Olpidium bornovanus*, vector del virus del cribado del melón y la sandía (MNSV)

Boix Ruiz A, Ruiz Olmos C, Marín Guirao JI, Gómez Tenorio MA, Hernández Sánchez F, Díaz Pérez M, De Cara García M, Tello Marquina JC

Grupo de investigación AGR-200. Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería. Ctra. Sacramento s/n 04120. Almería. jtello@ual.es

El colapso o muerte súbita del melón ha sido una enfermedad muy grave en los cultivos de melón y sandía en el sureste peninsular. En distintas publicaciones se ha atribuido la causa a *Monosporascus cannonballus* y *Acremonium cucurbitacearum*. Sin embargo, desde nuestro punto de vista el agente causal es el virus del cribado del melón (MNSV) transmitido por *Olpidium bornovanus*. Durante la campaña actual la enfermedad se ha presentado en numerosos invernaderos después de años en que parecía completamente controlada. Especialmente en el caso de la sandía, donde hemos podido observar como el franqueamiento de las plantas injertadas ha producido mermas del 100%. El trabajo que se presenta aquí se inició hace varios años y era necesario conocer la conservación del agente vector.

Para ello se han analizado mediante la técnica de fitopatometría de suelos 17 muestras procedentes de Guatemala. Dichas muestras fueron analizadas hace 6 años utilizando la técnica de fitopatometría, conservando los sustratos (vermiculita + suelo original) en bolsas de plástico cerradas en condiciones de laboratorio. Es en esas muestras en las que se ha estudiado la conservación de *Olpidium bornovanus*. Para tal fin se aplicó la técnica mencionada. En esencia, mezclar 10 gramos de la muestra original con 175 gramos de vermiculita desinfectada (1 hora en autoclave a 120 °C). Distribuido en macetas se sembraron semillas de melón (tipo Galia). Se mantuvieron en un recinto climatizado durante 50 días, al final de los cuales las plantas fueron arrancadas y leídas al microscopio óptico para visualizar las estructuras del quitridiomiceto.

Los resultados mostraron que de las 17 muestras estudiadas en el 47% se presentó *Olpidium bornovanus*.

Palabras clave: Cucurbitáceas, parásito obligado, planta trampa, quistes

INTRODUCCIÓN

Durante varios años, en países de América Central y del Norte como Guatemala, México y Honduras, se han llevado a cabo importantes avances en las técnicas de producción tanto de melón, como de sandía, con el consiguiente incremento de las producciones.

Como era de esperar, la intensificación del sistema productivo, ha sido propicia para que junto a ésta se hayan hecho patentes una serie de problemas patológicos, que en ausencia de ciertas actuaciones hacen impracticable el cultivo debido a la baja rentabilidad obtenida.

El principal obstáculo fue el “colapso del melón” o “muerte súbita”, afección que provocaba la muerte de un porcentaje elevado de plantas durante el engorde y maduración de los frutos. Tras varios años de estudio, dichos daños son atribuibles a la acción del virus del cribado (MNSV), junto con su vector *Olpidium bornovanus* (De Cara García 2007).

En un principio, se dio solución al problema llevando a cabo la desinfección del suelo con Bromuro de Metilo, hasta que en 2005 los firmantes del Protocolo de Montreal (1987) decidieron la eliminación progresiva del uso del Bromuro de metilo en el planeta. Se determinó la eliminación el 1 de enero de 2005 en aquellos países considerados desarrollados, mientras que su uso quedaba prorrogado hasta 2015 en los países en vías de desarrollo (Barrés 2006).

En España, el colapso o muerte súbita del melón ha sido una enfermedad muy grave en los cultivos de melón y sandía en el sureste peninsular. Bajo la denominación de colapso, aparecería en la bibliografía nacional en 1989 (García-Jiménez et al. 1989), si bien con el nombre de muerte súbita fue descrita un año antes (Gómez et al. 1988).

En distintas publicaciones se ha atribuido la causa a *Monosporascus cannonballus* y *Acremonium cucurbitacearum*. Sin embargo, su causalidad como incitantes del colapso no ha sido correctamente probada, mientras que la causalidad atribuida a *Olpidium* y MNSV sí lo ha sido (De Cara García 2007) y desde nuestro punto de vista el agente causal es el virus del cribado del melón (MNSV) transmitido por *O. bornovanus*.

Durante la campaña actual 2011/2012 la enfermedad se ha presentado en numerosos invernaderos de Almería, después de años en que parecía completamente

controlada. Especialmente en el caso de la sandía, donde hemos podido observar como el franqueamiento de las plantas injertadas ha producido mermas del 100%.

De Cara García (2007) en su Tesis Doctoral trabajó con muestras de suelo tomadas en 2004 de Guatemala, Honduras y México en las que comprobó la presencia de *O. bornovanus*. El trabajo que se presenta trata de estudiar la conservación de *Olpidium* en dichas muestras de suelo almacenadas durante 6 años, utilizando la técnica de fitopatometría de suelos. Sobre la conservación del vector en el suelo y del virus dentro del vector existe poca información bibliográfica. Este trabajo pretende indagar en ese aspecto por la trascendencia epidemiológica que tiene en el control de la enfermedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 17 muestras de suelo procedentes de explotaciones de melón o sandía en Guatemala donde se había manifestado la enfermedad conocida como “Colapso” o “Muerte Súbita”. Las muestras, que habían sido estudiadas previamente para comprobar la presencia de *Olpidium*, se habían conservado en ambiente de laboratorio desde 2004. Es sobre las muestras tomadas al final de este ensayo en 2006, en las que se ha estudiado la conservación de *O. bornovanus*.

Se realizó un fitopatómetro con las muestras de suelo (vermiculita + sustrato), conservadas en bolsas de plástico cerradas en condiciones de laboratorio. Se mezclaron 10 g de la muestra a analizar con 175 g de vermiculita desinfectada (1 hora a 120 °C en autoclave) hasta completar el volumen de la maceta de 1 L.

Posteriormente se sembraron entre 4 y 5 semillas de melón tipo Galia por maceta como “planta trampa”, debido a que *O. bornovanus* es un parásito obligado. Todo el conjunto se dispuso en una cámara climatizada de ambiente controlado con un fotoperiodo de 14 horas de luz (12000 lux) y temperatura de 24-27 °C.

Al transcurrir 50 días desde la siembra del fitopatómetro, las plantas fueron arrancadas y las raíces lavadas y secadas. Se tomó de cada maceta diez secciones de raíz por planta y se conservaron en viales de KOH al 10% durante 24 horas. En esta ocasión, no se neutralizó el KOH con CIH, como suele ser habitual. Finalmente se observaron al microscopio óptico individualmente para visualizar las estructuras del quitridiomiceto.

RESULTADOS

El análisis mediante fitopatometría de las muestras permitió diagnosticar al hongo vector del virus del cribado (MNSV), causantes ambos del Colapso, incluso tras 6 años de conservación. La observación de raíces reveló la presencia de esporangios y quistes (esporas de resistencia) de *O. bornovanus* en 110 raíces de 760 analizadas, es decir el 14,47% del total. La muestra G15 no se pudo llegar a analizar al microscopio debido a que no llegó a crecer ninguna planta por la presencia de *Pythium*.

De las 17 muestras pudo confirmarse la conservación de *O. bornovanus* en 8 de ellas, un 47% (Cuadro 1). Si en la determinación de la presencia del hongo se utilizara una técnica de mayor sensibilidad, que la mera observación, los porcentajes podrían aumentar considerablemente.

Cuadro 1. Conservación de *O. bornovanus* en muestras de suelo tras 6 años.

Muestras	% Raíces positivas para <i>O. bornovanus</i>	Nº raíces analizadas	Nº raíces positivas
G7	44	50	22
G8	55	40	22
G9	48	60	29
G15	-	-	-
G16	16	50	8
G17	22,5	40	9
G18	0	50	0
G19	0	30	0
G20	0	30	0
G21	0	70	0
G22	0	70	0
G23	0	50	0
G24	0	50	0
G25	12	50	7
G26	0	50	0
G30	10	30	3
G31	25	40	10
Total muestras	17	Total raíces analizadas	760
	% Total muestras con <i>Olpidium</i>		Total raíces con <i>Olpidium</i>
	47%		110

La capacidad de conservación de este parásito obligado mediante estructuras de resistencia en suelos y sustratos parece ser elevada y por tanto la rotación de cultivos en parcelas afectadas no supondría una solución efectiva al problema. El injerto sobre patrones tolerantes por su vigor radicular sigue siendo la única alternativa junto a la biodesinfección o biosolarización, sin embargo hay que tener en cuenta el franqueo de la variedad injertada cuando el plástico no aísla los tallos de las plantas del contacto con el

suelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrés Benlloch MT. 2006. La eliminación del bromuro de metilo en protección de cultivos como modelo mundial para la conservación del medio ambiente. Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Valencia. 501 pp.

De Cara García M. 2007. Los agentes incitantes del colapso del melón (*Cucumis melo* L.) en suelos cultivados de España, Guatemala, Honduras y México. Metodología sobre identificación y patogénesis. Tesis Doctoral. Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería. 280 pp.

García-Jiménez J, Velázquez MT, Alfaro A. 1989. Secuencia de síntomas en el colapso del melón. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas, 4: 333-342.

Gómez J, Cuadrado IM, Juan E. 1988. Muerte súbita del melón. Poniente 152, 22-23.

Efecto de un derivado de la Menadiona (Bisulfito de menadiona sódica) sobre el crecimiento “*in vitro*” de *Fusarium solani* aislado de un suelo arenado cultivado con pepino bajo invernadero

Ruíz Olmos C A⁽¹⁾, Boix Ruiz A⁽¹⁾, Marín-Guirao J I⁽¹⁾, Martínez Beltrán C D⁽¹⁾, García Rodríguez C⁽¹⁾, Gómez Tenorio M A⁽¹⁾, Díaz Pérez M⁽¹⁾, Toresano Sánchez F⁽¹⁾, De Cara García M⁽¹⁾, Palmero Llamas D⁽²⁾, Tello Marquina J C⁽¹⁾, Camacho Ferre F⁽¹⁾
(1)Universidad de Almería. Dto. Producción Vegetal. Cañada de San Urbano s/n 04120 Almería jtello@ual.es

(2)Universidad Politécnica de Madrid. E.U.I.T. Agrícola. Cd. Universitaria s/n 28040 Madrid.

RESUMEN

El modelo de producción hortícola Almeriense es un modelo intensivo y en constante desarrollo, donde año tras año se presenta la oferta de nuevas tecnologías y productos de diversos orígenes tanto orgánicos como inorgánicos, los cuales buscan producir diversos efectos positivos sobre el desarrollo de las plantas, la resistencia ante diversos estreses abióticos, promotores de la fertilidad del suelo, entre otros. Todas estas nuevas tecnologías tienen un fin en común: mejorar la producción y la calidad de los diversos cultivos hortícolas. Aunque se buscan efectos positivos en el cultivo, no podemos dejar al aire algunas cuestiones importantes, como lo sería el efecto que estos productos pudieran producir en el desarrollo de las poblaciones microbianas del suelo. Es necesario subrayar que la fertilidad de un suelo se encuentra definida por la riqueza y actividad de sus poblaciones microbianas. La Menadiona (Bisulfito de menadiona sódica) es una sustancia conocida como elicitor, la cual tiene la propiedad de inducir la resistencia en las plantas ante estreses de tipo abiótico como lo es salinidad, la falta de agua, etc. El propósito de este trabajo es evaluar el efecto fungicida “*in vitro*” de la Menadiona frente a *Fusarium solani*, que ha sido aislado de un suelo arenado tratado con Menadiona y cultivado con pepino. Se evaluaron las concentraciones de 2 ml•L⁻¹ (Dosis de campo), 4, 10, 20, 30 y 40 ml•L⁻¹. Los resultados muestran que: a partir de 10 ml•L⁻¹ se inhibe parcialmente de manera significativa el crecimiento del hongo.

Palabras clave: elicitor, fungicida, microbiota del suelo

INTRODUCCIÓN

Elicidores son aquellas sustancias que estimulan o inducen la respuesta en el hospedador a la infección por un patógeno. Si el hospedador tiene una adecuada resistencia, esta será mostrada mediante diversos mecanismos de defensa (Holliday 1998). Benhamou (2009) coincide en esencia con la definición anterior, sugiere que los elicidores podrían ser utilizados como productos sanitarios de origen natural para proteger a las plantas cultivadas frente a ciertas enfermedades. Entre los productos para los que se ha sugerido este tipo de acción como estimuladores de la defensa natural de las plantas podrían citarse el ácido salicílico, el acibenzolar-S-metil (Asm) más conocido por su nombre comercial Bion®, que es utilizado en cultivos de trigo, lechuga, espinaca, rabanito o tomate. Otros productos fitosanitarios compuestos de una materia activa del tipo de los estimuladores de la defensa natural de las plantas son el Milsana® cuya materia activa es un extracto de la planta *Reynoutria sacchalinensis*, Iodus 40® cuyo principio activo es la laminarina (Beta-1,3- glucanos). El extracto del alga parda *Laminaria digitata*, Messenger® cuyo principio activo es una proteína bacteriana, Estilfenia® cuya materia activa es un producto natural extraído de las semillas de una leguminosa próxima a la alfalfa, Elexa™ cuyo principio activo es un polisacárido (Benhamou 2009).

Desde esta perspectiva se pensó evaluar la Menadiona (Bisulfito de menadiona sódica) de la cual se tiene la información sobre su origen: compuesto derivado de la vitamina K₃ (Borges et al. 2003). El producto fue evaluado para conocer su influencia en la producción de pepino, pero intentando explorar sus capacidades como fungicida de hongos del suelo, se planteó el experimento que se presenta a continuación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización del ensayo el hongo *Fusarium solani* fue aislado de un suelo arenado cultivado con pepino tipo Almería cv. Borja bajo invernadero, sobre el cual se probó el efecto sobre el crecimiento micelial “in vitro” de la molécula conocida como Menadiona. El hongo se cultivó en un medio agarizado con extracto de malta (Tello et al. 1991) y mezclado en proporción a la cantidad del medio de crecimiento con diversas concentraciones de Menadiona: 2 ml·L⁻¹ (dosis de campo), 4, 10, 20, 30 y 40 ml·L⁻¹. Se realizaron 5 repeticiones por concentración. Cada repetición consistió en sembrar en el centro de una caja de Petri, de 9 cm de diámetro, con 10 ml de agar malta y la concentración proporcional de Menadiona una pastilla del hongo de 5 mm de diámetro tomada con sacabocados, la cual fue tomada del borde de una colonia en crecimiento en agar malta. La incubación se realizó bajo condiciones de laboratorio (23-26°C). Una vez sembradas las pastillas, se midió su crecimiento micelial mediante 2 diámetros

perpendiculares a las 72, 144 y 216 horas.

El tratamiento de los datos se hizo aplicando una comparación de medias con el método de las mínimas diferencias significativas para un $\alpha=95\%$ de confiabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 1 muestra como el hongo *Fusarium solani* tuvo en todas las concentraciones de la Menadiona en el medio un menor crecimiento diametral estadísticamente diferente al testigo en las diversas lecturas.

Cuadro 1. Crecimiento micelial de *Fusarium solani* en diversas concentraciones de Menadiona a las 72, 144 y 216 horas después de la siembra.

Dosis ml·L ⁻¹	72 horas		144 horas		216 horas	
2	12,5 ± 1,2	c	32,3 ± 1,5	d	56,7 ± 1,8	d
4	14,4 ± 2,2	bc	30,9 ± 2,3	de	48,1 ± 2,2	e
10	14,3 ± 0,5	bc	36,7 ± 0,7	c	60,1 ± 0,9	c
20	14,9 ± 0,7	b	39,1 ± 1,3	b	63,8 ± 1,7	b
30	14,9 ± 0,9	b	30,9 ± 0,6	de	48,1 ± 0,7	e
40	15,0 ± 0,5	b	30,6 ± 0,7	e	47,1 ± 0,7	e
Testigo	17,9 ± 2,9	a	52,8 ± 1,7	a	81,3 ± 1,4	a
p-valor	0,0005		0,0000		0,0000	

Las concentraciones de 10 y 20 ml·L⁻¹ demostraron un comportamiento diferente (Cuadro 1). Mientras que para todas las dosis, exceptuando las anteriores, existe una correlación de a mayor dosis menor crecimiento, en estas dos concentraciones ocurre lo contrario y no se ha encontrado una explicación a este comportamiento.

Este comportamiento fungicida de la Menadiona, no ha sido relatado en la bibliografía y tampoco se ha encontrado bibliografía mostrando el efecto fungicida de otros elicitores citados en la introducción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benhamou N. 2009. La résistance chez les plantes. Ed Lavoiser, Paris. 376 pp.

Borges A A, Borges-Perez A, Fernández-Falcon M. 2003. Effect of Menadione sodium bisulfate, an inducer of plant defenses , on the dynamic of banana phytoalexin accumulation during pathogenesis. Journal of Agricultural and Food Chemistry.

Holliday P. 1998. A dictionary of plant pathology. Cambridge University Press. 536 pp.

Tello, J., Varés, F., Lacasa, A. 1991. Pruebas de patogeneicidad. In: Manual de laboratorio. Diagnóstico de hongos, bacterias y nematodos fitopatógenos. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 485 pp.

Posters relacionados

Comportamiento de variedades de *Raphanus sativus* frente a *Meloidogyne Incognita* para su uso como biofumigantes en agricultura ecológica

Ros C, V Martínez, MC Martínez, A Lacasa

Biotechnología y Protección de Cultivos. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario (IMIDA).

Cl. Mayor s/n, E-30150 La Alberca (Murcia). caridad.ros@carm.es

El aumento de la demanda de alimentos producidos por métodos sostenibles o ecológicos requiere de la puesta a punto de métodos de manejo integrado de los patógenos del suelo en cultivos hortícolas intensivos. El uso de Brassicaceae en verde como biofumigantes en el proceso de biodesinfección se ha evaluado como una forma de control de *Meloidogyne incognita* en cultivos de pimiento de invernadero. Algunas especies y variedades de Brassica de *Raphanus sativus* o *Sinapis alba* actuaron como multiplicadoras del nematodo durante el tiempo que el cultivo permaneció (hasta alcanzar el mayor contenido en glucosinolatos) en un invernadero ecológico, naturalmente contaminado por el nematodo, en el que se evaluaba su efecto biodesinfectante para el control de *M. incognita* en pimiento. Con el objetivo de conocer qué especies o variedades de brasicas serían susceptibles de ser empleadas en agricultura ecológica se abordó un ensayo en condiciones controladas donde se midió el efecto multiplicador que ejercen sobre el nematodo. Se evaluaron siete variedades de *Raphanus sativum* inoculando tres repeticiones de diez plantas por cada variedad y repetición con 2000 huevos de *M. incognita*, en un ensayo de bloques al azar. Se anotó el índice de agallas, el número de masas de huevos y el número de juveniles en el sustrato, al final de las ocho semanas que duró el ensayo. Tres variedades no multiplicaron el nematodo, otras dos mostraron un bajo índice multiplicador y las otras dos produjeron masas de huevos viables en proporciones medias.

Trabajo desarrollado en el marco de las actividades del Proyecto de la Dirección General de Universidades de la Consejería de Universidades, Empresa e Innovación de la Región de Murcia y del Proyecto INIA RTA2008-0058-C03 participado con fondos

FEDER.

Palabras clave: nematodos, pimiento, plantas biocidas, rábanos forrajeros

Control biológico de los dípteros del champiñón mediante la aplicación de nematodos entomopatógenos

Navarro MJ, Gea FJ

Centro de Investigación, Experimentación y Servicios (CIES) del champiñón. c/ Peñicas s/n. 16220

Quintanar del Rey, Cuenca. mjnavarro.cies@dipucuenca.es. Tfno: +34 967496198. Fax: +34 967496240

RESUMEN

Los dípteros *Megaselia halterata* (Wood) y *Lycoriella auripila* Winnertz se encuentran entre las plagas más importantes del cultivo de champiñón en Castilla-La Mancha. El control de estas moscas se realiza habitualmente mediante la colocación de barreras físicas y la aplicación de insecticidas, aunque esporádicamente también se utilizan nematodos entomopatógenos como organismos de control biológico. El principal objetivo de este estudio ha sido valorar la eficacia de dos especies de nematodos, *Steinernema feltiae* (Filipjev) y *S. carpocapsae* (Filipjev), en el control de las moscas del champiñón. Para ello se han desarrollado dos ciclos de cultivo de champiñón en condiciones controladas, en los que se han aplicado dos tratamientos con nematodos [10^6 IJ m⁻² (*S. feltiae*) y (0,5+0,5) 10^6 IJ m⁻² (*S. feltiae* + *S. carpocapsae*)] sobre el sustrato de cultivo. Previamente, el sustrato fue infestado con dípteros de forma natural. Para cada especie de mosca se valoró el número de adultos emergentes del sustrato infestado. No se detectó descenso significativo de la población de *M. halterata* con ninguna de las dos especies de nematodos consideradas. Por el contrario, el número de capturas de *L. auripila* descendió con ambos tratamientos, aunque de forma más acusada tras la aplicación en solitario de nematodos *S. feltiae*. Por otra parte se realizó un tercer ensayo para valorar el efecto fitotóxico de estos nematodos sobre el micelio de champiñón. No se detectó descenso de rendimiento ni retraso en la cosecha con ninguno de los dos tratamientos considerados.

Palabras clave: *Megaselia halterata*, *Lycoriella auripila*, *Steinernema feltiae*, *Steinernema carpocapsae*, eficacia, fitotoxicidad.

INTRODUCCIÓN

Los dípteros *Megaselia halterata* (Wood) y *Lycoriella auripila* Winnertz (Diptera: Phoridae y Sciaridae) son las plagas más habituales en las explotaciones de champiñón de Castilla-La Mancha (Navarro et al. 2000). Estas moscas, en su estado larvario, se alimentan del micelio del hongo e incluso llegan a producir túneles en los champiñones ya formados (Hussey 1981, Rinker y Snetsinger 1984, White 1986, Sandhu y Bhattal 1987). Por otra parte, los adultos actúan como vectores de otras plagas (ácaros y nematodos) y enfermedades (mole seca) (White 1981, Cliff y Larsson 1987). En Castilla-La Mancha predomina el fórido *M. halterata*, con poblaciones abundantes a lo largo de casi todo el año (excepto en invierno), mientras que *L. auripila* se detecta en menor número y casi exclusivamente durante los meses de primavera (Navarro et al. 2000).

El control de las moscas del champiñón se ha realizado tradicionalmente con insecticidas. Esto ha motivado la aparición de resistencias de alguna de las especies a determinados productos, como por ejemplo la aparición de resistencia a las permetrinas en *L. mali* (Keil 1987, Brewer y Keil 1989, Bartlett y Keil 1997). Además, la aplicación de productos fitosanitarios presenta dos problemas añadidos: el efecto fitotóxico sobre el micelio de champiñón, que se traduce en pérdidas de rendimiento y/o de calidad (White 1992, Geels y Rutjens 1992, Grewal et al. 1992, Scheepmaker et al. 1998a), y la recuperación de residuos en el champiñón cosechado (Navarro y Gea 2006). Por otra parte, el proceso de evaluación de fitosanitarios realizado por la Unión Europea ha reducido considerablemente el número de materias activas insecticidas autorizadas para el cultivo de champiñón.

También se utilizan otros métodos de control alternativos a los insecticidas, como es la utilización de barreras físicas para la exclusión de los individuos adultos (Finley et al. 1984), entre las que se encuentran la instalación de mallas antitrips en las entradas y salidas de los orificios de ventilación, y la instalación, en las cancelas y en el interior de los locales de cultivo, de luces negras sobre una superficie impermeable tratada con un insecticida de contacto (Grupo de trabajo fitosanitario del champiñón y otros hongos cultivados 1997, Coles 1998).

En la actualidad, la investigación sobre los métodos de lucha contra estas plagas se centra en los mecanismos de control biológico, entre los que destacan los nematodos entomopatógenos (Richardson 1987). La eficacia de los nematodos en el cultivo de champiñón está condicionada por su compatibilidad con los insecticidas utilizados (Rovesti y Deseo 1990; Grewal et al. 1998) y por las condiciones medioambientales de

cultivo: temperatura, humedad y nivel de CO₂ (Tomalak y Lipa 1991, Tomalak 1994, Kirk y Keil 2001, Scheepmaker et al. 1998b).

En trabajos realizados por Scheepmaker et al. (1996, 1998b, 1998c) se ha demostrado que *Steinernema feltiae* no es útil para controlar poblaciones de fóridos *M. halterata*, mientras que se plantea la alternativa de *S. Carpocapsae* que, a dosis de 3×10^6 IJ m⁻² en cobertura, ha conseguido reducir la presencia de la plaga en un 50%. Para que este tratamiento sea más rentable, hay que hacer coincidir la aplicación de los nematodos con el tercer estado larvario de la mosca (Scheepmaker et al. 1998c, Jess y Bingham 2004).

En cuanto a la aplicación de nematodos para el control de los esciáridos, muchos autores defienden la eficacia de *S. feltiae* (Grewal et al. 1993, Rinker et al. 1995, Scheepmaker et al. 1998b, Jess and Kilpatrick 2000), aunque algunos detectan un efecto fitotóxico del tratamiento (Grewal et al. 1992, 1993, Rinker et al. 1997). Las investigaciones más recientes se han orientado, por una lado, hacia la búsqueda de cepas de *S. feltiae* más virulentas (Grewal et al. 1993, Tomalak, 1994), con el fin de reducir dosis de aplicación, evitar sobreinfestación y abaratar costes (Rinker et al. 1995, Scheepmaker et al. 1997a); y por otro lado, en establecer el sustrato y el momento idóneos de aplicación (Scheepmaker et al. 1996, 1997b, Jess y Bingham 2004).

En este trabajo se plantea la valoración de la eficacia en el control de las moscas del champiñón de dos tratamientos con nematodos entomopatógenos, así como del posible efecto fitotóxico que produzcan sobre el micelio de champiñón.

MATERIALES Y MÉTODOS

Control de las moscas del champiñón con nematodos entomopatógenos

Para valorar la eficacia de los nematodos entomopatógenos *Steinernema feltiae* y *S. carpocapsae* en el control de *M. halterata* y *L. auripila* se realizaron dos ciclos de cultivo en cabinas experimentales con condiciones medioambientales controladas (temperatura, humedad relativa y ventilación). En cada ensayo, se utilizaron 44 cubetas distribuidas en los siguientes tratamientos: tratamiento Sf: compost sometido a infestación natural con dípteros y con una aplicación posterior de *S. feltiae* a razón de 10^6 IJ m⁻²; tratamiento Sf+Sc, compost sometido igualmente a infestación y con una aplicación posterior de una combinación de las dos especies de nematodos (*S. feltiae* + *S. carpocapsae*), a razón de $0,5 \times 10^6$ IJ m⁻² de cada una de ellas, lo que hace un total de 10^6

IJ m⁻²; tratamiento CI: control infestado en el que se realizó la infestación con dípteros pero no se aplicaron nematodos entomopatógenos; tratamiento C: control sin infestación de dípteros ni aplicación de nematodos.

Cada cubeta utilizada, con una superficie de cultivo de 870 cm², se llenó con 5 kg de compost inoculado con micelio comercial al 0,9% en peso. El día de la siembra, se colocó una estructura con forma de cubo sobre cada una de las cubetas del tratamiento Control. Estas estructuras están fabricadas con malla antitrips, que evita el libre tránsito de los dípteros, y tienen una trampa adhesiva amarilla colgada de la cara superior que permite la captura de moscas. A mitad del periodo de incubación, en concreto los días 5 y 12 tras la siembra (ensayos I y II respectivamente), las cubetas de los tratamientos CI, Sf y Sf+Sc se trasladaron a naves de cultivo próximas, en las que se había permitido la proliferación de moscas, cuyas poblaciones se valoraron mediante el recuento en placas adhesivas. Tras dos días en estos locales, periodo durante el cual se produjo la infestación natural del compost, las cubetas se reubicaron de nuevo en las cabinas experimentales, y se cubrieron con la estructura de malla antitrips descrita anteriormente. Quince días después de la siembra se procedió a aplicar la mezcla de cobertura sobre el sustrato, a razón de 3,5 l por cubeta, lo que supone un espesor aproximado de 4-4,5 cm. La mezcla de cobertura estaba basada principalmente en turba (Topterra®) y se hidrató antes de su aplicación. Al día siguiente de la cobertura se aplicaron los nematodos, a las dosis indicadas, junto con 1 ml de quitosano y en un volumen de agua de 150 ml por cubeta. El desarrollo del ciclo de cultivo se realizó de la manera habitual y se prolongó hasta que el número de individuos capturados en las placas se estabilizó. Posteriormente se procedió al recuento e identificación bajo lupa binocular de las moscas capturadas. Los datos de capturas fueron corregidos según la fórmula (Rosenhein y Hoy 1987):

$$N = (Y-X) / (100-X)$$

Donde N es el número de capturas corregido, Y es el número de capturas del tratamiento y X es el número de capturas del control no infestado “C”.

Estos dos ensayos se diferencian entre sí en el tamaño de las poblaciones de moscas utilizadas para la infestación (800 fóridos + 52 esciáridos por día en el Ensayo I y 1.237 fóridos + 82 esciáridos por día en el Ensayo II) y en el periodo de tiempo transcurrido desde la infestación natural hasta la aplicación de los nematodos (8-10 días en el Ensayo I y 1-3 días en el Ensayo II).

Efecto fitotóxico de los nematodos entomopatógenos en el cultivo de champiñón

Se ha realizado un tercer ensayo en el que se ha valorado el efecto fitotóxico ocasionado por la aplicación de los nematodos entomopatógenos en un ciclo de cultivo de champiñón. La metodología es similar a la de los ensayos anteriores, excepto que no se realiza la infestación natural con dípteros. Por tanto, se establecieron únicamente los tratamientos C, Sf y Sf+Sc, utilizando un total de 34 cubetas de sustrato. El desarrollo del ciclo de cultivo se realizó de la manera habitual y se prolongó hasta la cosecha de las dos primeras floradas, periodo durante el cual se anotó diariamente el peso y número de los champiñones formados. Los parámetros considerados para valorar la fitotoxicidad fueron el rendimiento total cosechado, el número de champiñones formados y la precocidad de la cosecha, definida como el tiempo que transcurre entre la aplicación de la mezcla de cobertura y la cosecha de la primera florada, ponderando la producción relativa diaria.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos tras el recuento de las placas y los parámetros productivos de la cosecha fueron sometidos a un análisis de la varianza (ANOVA), con el paquete informático Statgraphics Plus v. 4.1 (Statistical Graphics Corp., Princeton, NJ, USA). Las varianzas se estabilizaron, cuando fue necesario, aplicando previamente a los datos las siguientes transformaciones: $\log(x+1)$ o $\sqrt{x+1}$. En cualquier caso, se muestran las medias no transformadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Control de las moscas del champiñón

El Cuadro 1 recoge el valor medio y la desviación estándar del número de moscas (fóridos y esciáridos) capturadas por placa en cada uno de los dos ensayos realizados. En términos generales hay que resaltar que, considerando conjuntamente ambas especies, el número de adultos capturados en el tratamiento CI (control infestado) en el Ensayo I es inferior al detectado para el mismo tratamiento en el Ensayo II, debido a que el tamaño poblacional presente en la explotación utilizada para la infestación en el Ensayo I era menor (800 fóridos y 52 esciáridos por día) que el registrado en el Ensayo II (1.287 fóridos y 82 esciáridos por día). Por otra parte, en ambos ensayos, en este mismo tratamiento, el número de fóridos es superior al de esciáridos recuperados, lo que se justifica por el predominio de la población de *Megaselia halterata* frente a la de *Lycoriella auripila* (aproximadamente 15x) en las dos explotaciones utilizadas para la infestación.

Control de *Megaselia halterata* (Diptera: Phoridae)

En el Ensayo I, el número de capturas de fóridos adultos detectado en el tratamiento CI (control infestado) y los valores obtenidos en los dos tratamientos con nematodos son estadísticamente comparables (Cuadro 1), aunque se aprecia un ligero descenso (20%) en el tratamiento Sf. En el Ensayo II, los valores obtenidos en los tres tratamientos son estadísticamente comparables. En este segundo ensayo se aprecia también un descenso en el número de capturas del tratamiento Sf con respecto al control infestado CI, pero en este caso sólo del 8,3%, mientras que la captura correspondiente al tratamiento Sf+Sc es ligeramente superior a la del tratamiento CI.

El mayor descenso en el número de capturas de fórido obtenido tras la aplicación de *S. feltiae* en el Ensayo I con respecto al Ensayo II puede deberse al mayor periodo de tiempo (8-10 días en Ensayo I vs 1-3 días en Ensayo II) que transcurre entre la infestación con moscas y la aplicación de los nematodos; en esas circunstancias, los nematodos encuentran larvas de mayor tamaño (tercer y cuarto estadio larvario), que son más vulnerables a la infestación por *S. feltiae* (Scheepmaker et al. 1998c, Jess y Bingham 2004).

Los resultados obtenidos están en consonancia con los estudios de Scheepmaker et al. (1998c) que descartan la utilidad de estos nematodos entomopatógenos en el control de las larvas de fórido, pero contradicen a otros autores que establecen reducciones de más del 70% en la emergencia de adultos de *M. halterata* tras realizar aplicaciones con *S. feltiae* (Long et al. 2000, Erlen et al. 2009). Por otra parte, en relación a *S. carpocapsae* estos resultados no concuerdan con los de Scheepmaker et al. (1998b), ya que no se detecta ningún control de este nematodo sobre el fórido considerado; esta discordancia puede estar motivada por las diferentes dosis y/o momentos de aplicación de los nematodos.

Control de *Lycoriella auripila* (Diptera: Sciaridae)

En cuanto al valor medio de capturas de moscas esciáridas, en el Ensayo I se observa un descenso estadísticamente significativo en los dos tratamientos con nematodos (Sf y Sf+Sc) frente al Control infestado CI (63% y 50% de reducción de emergencia de esciáridos adultos, respectivamente) de forma ligeramente más acusada en el tratamiento Sf. En el Ensayo II no se detectaron diferencias significativas entre el control infestado y los tratamientos, aunque se aprecia un ligero descenso (25%) ocasionado por la aplicación de *S. feltiae*. Al igual que en el caso de los fóridos, la diferencia en el porcentaje de reducción entre los dos ensayos puede estar motivada por

el tiempo transcurrido entre la infestación y el tratamiento con nematodos, ya que la bibliografía también describe que los últimos estadios larvarios de esciáridos son más vulnerables al ataque con nematodos entomopatógenos (Goughe y Hague 1995, Kim et al. 2004).

Los porcentajes de reducción encontrados en el Ensayo I son similares a los encontrados por Rinker et al. (1997) tras aplicar *S. feltiae* para el control de esciáridos (66%), aunque están lejos de los valores de 90-80% de control sobre los esciáridos encontrados en la bibliografía (Grewal et al., 1993; Jess y Kilpatrick, 2000) tras aplicar determinadas cepas de *S. feltiae* en cobertura.

Efecto fitotóxico de los nematodos entomopatógenos en el cultivo de champiñón

El Cuadro 2 muestra los valores medios de los diferentes parámetros de producción (rendimiento, número de champiñones, peso unitario y precocidad en la cosecha de la primera florada) calculados para cada uno de los tratamientos considerados (C, Sf, Sf+Sc), así como el resultado del análisis estadístico realizado. En cuanto al rendimiento, en todos los casos considerados se cosecharon algo más de 19 kg m⁻², producción que se encuentra dentro del rango habitual para las dos primeras floradas. En el análisis estadístico no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos en la producción total ni para ninguna de las dos floradas cosechadas, aunque en los tratamientos con nematodos se registró un ligero descenso en la cosecha de la primera florada, posteriormente compensado durante la segunda. Sin embargo, en el número de champiñones recolectados, el tratamiento Sf registró un valor inferior en las dos floradas y significativamente inferior en el cómputo total (1296 vs a 1559,4 y 1602,3 champiñones m⁻² correspondientes a C y Sf+Sc, respectivamente). El peso medio unitario calculado para los champiñones recolectados en el tratamiento Sf (15,4 g champ-1) fue significativamente superior a los otros dos valores (12,5 y 12,7 g champ-1 para C y Sf+Sc, respectivamente). Por último, resaltar que la precocidad, definida como el tiempo que transcurre entre la aplicación de la mezcla de cobertura y la cosecha de la primera florada, osciló entre 21,5 y 21,7 días, sin diferencias significativas entre los tratamientos.

En trabajos anteriores realizados en el CIES sobre el efecto fitotóxico de la aplicación de *S. feltiae*, a dosis de 10⁶ y 3 10⁶ IJ m⁻², sobre el micelio de champiñón, se constató un incremento estadísticamente significativo en los valores de producción (número de champiñones y rendimiento) y un ligero adelanto en el inicio de la cosecha (Gea y Navarro 2008) con respecto al tratamiento control y a diferentes tratamientos insecticidas estudiados. Por el contrario, hay autores que defienden que la aplicación de

nematodos afecta al crecimiento micelial (Rinker et al. 1997), por lo que provocan un descenso de rendimiento. En este trabajo los resultados de rendimiento obtenidos en todos los tratamientos son similares, debido quizás, al igual que Grewal et al. (1993), a las bajas dosis de nematodos entomopatógenos aplicadas. En cuanto al número de piezas cosechadas, los resultados indican que la aplicación de nematodos entomopatógenos disminuye el valor de champiñones m², lo que concuerda con los trabajos de Scheepmaker et al. (1998a); estos autores ven este hecho como una ventaja, sobre todo en las primeras floradas en que suele haber demasiadas piezas para cosechar, lo que repercute en la calidad. Por el contrario, otros autores (Grewal et al. 1992, 1993) registran un incremento en piezas de más del 20% tras aplicar *S. feltiae*, lo que justifican con un incremento en la dispersión de la bacteria *Pseudomonas putida*, responsable de la formación de primordios, por la capa de cobertura. En cualquier caso, el mayor peso unitario de los champiñones cosechados en el lote Sf es indicativo de incremento de calidad, sobre todo en los niveles tan bajos que se registran.

En definitiva, aunando los resultados de eficacia y fitotoxicidad, la aplicación de nematodos entomopatógenos no tiene efectos adversos sobre la producción de champiñón, a la vez que, en el caso de *S. feltiae*, sí puede aportar beneficios en el control de las moscas esciáridas. A este respecto, la aplicación debe de hacerse aproximadamente una semana después del momento previsto para la infestación por moscas. Sin embargo, la aplicación de *S. feltiae* y/o *S. carpocapae* no ejerce ningún control sobre los fóridos del champiñón.

REFERENCIAS

Bartlett GR, Keil BOC. 1997. Identification and characterization of a permethrine resistance mechanism in populations of the fungus gnat *Lycoriella mali* (Fitch) (Diptera: Sciaridae). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 58,173-181.

Brewer KK, Keil CB. 1989. Permethrin resistance in *Lycoriella mali* (Diptera: Sciaridae). *Journal of Economic Entomology* 82, 17-21.

Clift AD, Larsson SF. 1987. Phoretic dispersal of *Brennandania lambi* (Kraczal) (Acari: Tarsonemida: Pygmephoridae) by mushroom flies (Diptera: Sciaridae and Phoridae) in New South Wales, Australia. *Experimental and Applied Acarology* 3, 11-20.

Coles PS. 1998. Pest exclusion et its role in Integrated Pest Management. *Mushroom*

News 46(11),
26-29.

Erler F, Polat E, Demir H, Cetin H, Erdemir T. 2009. Evaluation of microbial products for the control of the mushroom phorid fly, *Megaselia halterata* (Wood). *Journal of Entomological Science* 44(2), 89-97.

Finley RJ, Wuest PJ, Royse DJ, Snetsinger RJ, Tetrault R, Rinker DL. 1984. Mushroom flies. *Mushroom Journal* 139, 240-247.

Gea FJ, Navarro MJ. 2008. Insecticidas químicos, biológicos y nematodos entomopatógenos aplicados par el control de dípteros en el cultivo de champiñón: efecto fitotóxico y actividad biológica. En: Patronato de Desarrollo Provincial (Ed) *Avances en la Tecnología de la Producción comercial del champiñón y otros hongos cultivados*, 237-246.

Geels FP, Rutjens AJ. 1992. Bendiocarb and diflubenzuron as substitute insecticides for endosulfan in commercial mushroom growing. *Annals of applied Biology* 120, 215-224.

Gouge DH, Hague NGM. 12995. The susceptibility of different species of sciarid flies to entomopathogenic nematodes. *Journal of Helminthology* 69, 313-318.

Grewal PS, Richardson PN, Collins G, Edmondson RN. 1992. Comparative effects of *Steinernema feltiae* (Nematoda: Steinernematidae) and insecticides on yield and cropping of the mushroom *Agaricus bisporus*. *Annals of applied Biology* 121, 511-520.

Grewal PS, Tomalak M, Keil CBO, Gaugler R. 1993. Evaluation of a genetically selected strain of *Steinernema feltiae* against the mushroom sciarid *Lycoriella mali*. *Annals of applied Biology* 123, 695-702.

Grewal PS, Weber T., Betterly DA. 1998. Compatibility of the insect-parasitic nematode, *Steinernema feltiae*, with chemicals used in mushroom production. *Mushroom News* 46(4), 6-10.

Grupo de Trabajo Fitosanitario del Champiñón y Otros Hongos Comestibles 1997. Plagas y enfermedades del champiñón y setas cultivadas. Nuevo ácaro del champiñón *Brennandania lambi* (Krczal). Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (Eds). Madrid. 8 pp.

Hussey NW 1981. Cultural innovation: its implications for mushroom pest control. *Mushroom Science* XI, 523-536.

Jess S, Bingham JFW. 2004. Biological control of sciarid and phorid pests of mushroom with predatory mites from the genus *Hypoaspis* (Acari: Hypoaspidae) and the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae*. *Bulletin of Entomological Research* 94, 159-167

Jess S, Kilpatrick M. 2000. An integrated approach to the control of *Lycoriella solani* (Diptera: Sciaridae) during production of the cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*). *Pest Management Science* 56, 477-485.

Keil CB. 1987. Control of adult *Lycoriella mali* and *Megaselia halterata*. En: Wuest PJ, Royse DJ y Beelman RB (Eds) *Cultivating Edible Fungi*. Amsterdam: Elsevier, 587-597.

Kim HH, Choo HY, Kaya HK, Lee DW, Lee SM, Jeon Hy. 2004. *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) as a biological control agent against the fungus gnat *Bradysia agrestis* (Diptera: Sciaridae) in propagation houses. *Biocontrol Science and Technology* 14 (2), 171- 183.

Kirk DJ, Keil CB. 2001. Factors influencing efficacy of two- entomopathogenic nematodos used for fly control in commercial mushroom crops. *Mushromm News* 49(4), 4-17.

Long SJ, Richardson PN, Willmott DM, Edmonton RN. 2000. Infectivity of entomopathogenic nematodos (*Steinernematidae*, *Heterorhabditidae*) to mushroom phorid fly (*Megaselia halterata*). *Nematology* 2(4), 451-459.

Navarro M.J, Escudero A, Gea F.J, López-Lorrio A, García-Morrás JA, Ferragut F. 2000. Determinación y abundancia estacional de las poblaciones de dípteros (Diptera: Phoridae y Sciaridae) en los cultivos de champiñón en Castilla-La Mancha. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas* 26(4), 527-536.

Navarro MJ, Gea FJ. 2006. Estudio de la fitotoxicidad del insecticida diflubenzuron en el cultivo de champiñón. Estudio del nivel de residuos. *Boletín de la Asociación Española de Cultivadores de Champiñón* 48, 32-34.

Richardson PN. 1987. Susceptibility of mushroom pests to the insect-parasitic nematode *Steinernema feltiae* and *Heterorhabditis heliothidis*. *Annals of applied Biology* 111, 433-438.

Rinker DL, Snetsinger RJ. 1984. Damage threshold to a commercial mushroom by a mushroom-infesting phorid (Diptera: Phoridae). *Journal of Economic Entomology* 77, 449-453.

Rinker DL, Olthof T, Dano J, Alm G. 1995. Effect of entomopathogenic nematodes on control of a mushroom-infesting sciarid fly and on mushroom production. *Biocontrol Science and Technology* 5, 109-119.

Rinker DL, Alm G, Olthof THA. 1997. Use of the nematode *Steinernema feltiae* to control the sciarid fly. *Mushroom News* 45(4), 6-11.

Rosenheim JA, Hoy M. 1987. Confidence intervals for Abbot's Formula correction of bioassay data for control response. *Journal of Economic Entomology* 82 (2), 331-335.

Rovesti L, Deseo KK. 1990. Compatibility of chemical pesticides with entomopathogenic nematodes, *S. carpocapsae* Wieser and *S. feltiae* Filipzev (Nematoda: Steinernematidae). *Nematologica* 36, 237-245.

Sandhu GS, Bhattal DS. 1987. Biology of phorid fly, *Megaselia sandhui* Disney (Diptera: Phoridae) on temperate mushroom. En: Wuest PJ, Royse DJ y Beelman RB (Eds) *Cultivating Edible Fungi*. Amsterdam: Elsevier, 395-404.

Scheepmaker JWA, Geels FP, Van Griensven LJLD, Smits PH. 1996. Substrate dependent larval development and emergence of the mushroom pests *Lycoriella auripila* y *Megaselia halterata*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 79, 329-334.

Scheepmaker JWA, Geels FP, Smits PH, Van Griensven LJLD. 1997a. Control of the mushroom pests, *Lycoriella auripila* (Diptera: Sciaridae) and *Megaselia halterata* (Diptera: Phoridae) by *Steinernema feltiae* (Nematoda: Steinernematidae) in field experiments. *Annals of applied Biology* 131, 359-368.

Scheepmaker JWA, Geels FP, Smits PH, Van Griensven LJLD. 1997b. Location of immature stages of the mushroom insects pest *Megaselia halterata* in mushroom-growing

medium. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 83, 323-327.

Scheepmaker JWA, Geels FP, Rutjens AJ, Smits PH, Van Griensven LJLD. 1998a. Influence of *Steinernema feltiae* y diflubenzuron on yield and economics of the cultivated mushroom *Agaricus bisporus* in Dutch mushroom culture. *Biocontrol Science and Technology* 8, 269-275.

Scheepmaker JWA, Geels FP, Rutjens AJ, Smits PH, Van Griensven LJLD. 1998b. Comparison of the efficacy of entomopathogenic nematodes for the biological control of the mushrooms pests *Lycoriella auripila* (Sciaridae) and *Megaselia halterata* (Phoridae). *Biocontrol Science and Technology* 8, 277-288.

Scheepmaker JWA, Geels FP, Van Griensven LJLD, Smits PH. 1998c. Susceptibility of larvae of the mushroom fly *Megaselia halterata* to the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae* in bioassays. *Biocontrol* 43, 201-214.

Tomalak M. 1994. Selective breeding of *Steinernema feltiae* (Filipjev) (Nematoda: Steinernematidae) for improved efficacy in control of the mushroom fly, *Lycoriella solani* Winnerzt (Diptera: Sciaridae). *Biocontrol Science and Technology* 4, 187-198.

Tomalak M, Lipa JJ. 1991. Factors affecting entomophilic activity of *Neoplectana feltiae* in mushroom compost. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 59, 105-110.

White PF. 1981. Spread of the mushroom disease *Verticillium fungicola* by *Megaselia halterata* (Diptera: Phoridae). *Protection Ecology* 3, 17-24.

White PF. 1986. The effects of sciarid larvae (*Lycoriella auripila*) on the yield of the cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*). *Annals of applied Biology* 109, 11-17.

White PF. 1992. The comparative effects of three formulations of diazinon on cropping of a hybrid and non-hybrid strain of the cultivated mushroom *Agaricus bisporus*. *Annals of applied Biology* 121, 655-668.

	Tratamiento	Fóridos (capturas/placa)	Esciáridos (capturas/placa)
Ensayo I	CI	232,9 ± 97,6 a*	136,2 ± 60,7 b
	Sf	186,2 ± 57,3 a	50,3 ± 26,2 a
	Sf+Sc	221,7 ± 121,6 a	68,1 ± 47,4 a
Ensayo II	CI	398,9 ± 172,4 a	154,1 ± 61,6 ab
	Sf	365,8 ± 80,3 a	115,3 ± 35,4 a
	Sf+Sc	425,7 ± 146,5 a	187,3 ± 64,3 b

Cuadro 1. Número de adultos (valor medio y desviación estándar), de cada una de las dos especies de moscas, capturados por placa en cada uno de los dos ensayos realizados. CI: tratamiento control infestado y sin aplicación de nematodos entomopatógenos; Sf: tratamiento infestado y con aplicación posterior de 10^6 IJ m⁻² de *S. feltiae*; Sf+Sc: tratamiento infestado y con aplicación de ($0,5 \cdot 10^6 + 0,5 \cdot 10^6$) IJ m⁻² de (*S. feltiae* + *S. carpocapsae*).

*Para cada ensayo, medias dentro de una columna seguidas por la misma letra no difieren significativamente a $p < 0,05$, de acuerdo con el test de Tukey.

Tratamiento	1ª Florada		2ª Florada		Producción total		Peso unitario (g champ ⁻¹)	Precocidad (días)
	Peso (kg m ⁻²)	Nº m ⁻²	Peso (kg m ⁻²)	Nº m ⁻²	Peso (kg m ⁻²)	Nº m ⁻²		
C	12,1 a	963,2 b	7,6 a	639,1 ab	19,7 a	1602,3 b	12,5 a	21,5 a
Sf	11,1 a	707,8 a	8,7 a	588,1 a	19,8 a	1296,0 a	15,4 b	21,6 a
Sf+Sc	11,6 a	775,9 a	7,7 a	783,5 b	19,3 a	1559,4 b	12,7 a	21,7 a

Cuadro 2. Parámetros de producción calculados para los diferentes tratamientos considerados en el ensayo. C: tratamiento control sin infestar; Sf: tratamiento infestado y con aplicación posterior de 10^6 IJ m⁻² de *S. feltiae*; Sf+Sc: tratamiento infestado y con aplicación de ($0,5 \cdot 10^6 + 0,5 \cdot 10^6$) IJ m⁻² de (*S. feltiae* + *S. carpocapsae*).

*Medias, dentro de una misma columna, seguidas por la misma letra no difieren significativamente a $p < 0,05$, de acuerdo con el test de Tukey

Comportamiento de la microbiota fúngica y bacteriana en el suelo arenado de un cultivo bajo plástico en Almería

Marín Guirao JI, Boix Ruiz A, Ruiz Olmos C, Torrecillas Molina V, Sánchez Lucas C, Pérez Molina G, Díaz Pérez M, Tello Marquina JC

Grupo de investigación AGR-200. Dpto. Producción Vegetal. Universidad de Almería. Ctra. Sacramento s/n 04120. Almería. jtello@ual.es

RESUMEN

En ésta comunicación, se presentan los resultados correspondientes a un ensayo realizado en un cultivo bajo plástico en suelo arenado en Almería. La especie cultivada fue tomate cv. Amilda. Previo al cultivo, se aplicaron diferentes materias orgánicas: 1) Brassicas en “pellets”, 2) Brassicas en “pellets” junto con un preparado microbiológico, 3) Brassicas deshidratadas y 4) Brassicas deshidratadas junto con gallinaza deshidratada. Las aplicaciones se hicieron mediante biodesinfección con dos técnicas diferentes: Biofumigación y Biosolarización. En la Biofumigación, las materias orgánicas fueron enterradas bajo la arena y para mantener el sellado se aplicaron riegos a saturación cada 3 días durante los 30 que abarcó el tratamiento. En la Biosolarización, se aplicó sólo una vez el riego a saturación, después de haber cubierto el suelo con un polietileno transparente. En ambos casos las dosis de materia orgánica fueron: 0,3 kg•m⁻² de Brassicas en “pellets”, 0,8 kg•m⁻² de Brassicas deshidratadas, 0,15 kg•m⁻² de gallinaza deshidratada, 0,16 l•m⁻² de preparado microbiológico. Al finalizar los tratamientos se hizo la plantación. El resto de las labores culturales fueron las habituales en la zona. Durante el cultivo no fue necesario tratar contra ninguna enfermedad fúngica. El suelo, a lo largo del cultivo, se muestreó 7 veces. Los resultados ponen de manifiesto que no se ha encontrado una interpretación a las variaciones de la microbiota fúngica y bacteriana a lo largo del periodo considerado. Especialmente llamativos, son aquellos muestreos en los que tras presentar valores elevados de hongos y/o bacterias, el muestreo posterior presenta valores prácticamente nulos. No se encuentra relación ni con el régimen de riego, ni con el abonado, ni con otras prácticas culturales a lo largo del cultivo.

Palabras clave: agricultura protegida, biodesinfección, biofumigación, biosolarización, invernadero, materia orgánica

1.- INTRODUCCIÓN

Considerando el modelo de producción intensiva de Almería, el arenado constituye uno de los aspectos más relevantes de la horticultura almeriense. Esta técnica proporciona una serie de ventajas y cualidades que permitió potenciar el desarrollo hortícola a favor de una climatología benigna y de la superación de algunos factores limitantes, como la cantidad y calidad de las aguas para riego, así como la salinidad de los suelos entre otros (Bretones 2003). El arenado tradicional se caracteriza por presentar un perfil artificial formado sobre el suelo original y está constituido por un horizonte permeable de suelo de cañada, un horizonte nutritivo de estiércol y un horizonte protector de arena.

Los efectos perjudiciales de algunas técnicas aplicadas en éste modelo agrícola, han generado una presión por parte de los consumidores, que demandan, cada vez más, alimentos saludables obtenidos en sistemas de producción menos perjudiciales para el medio ambiente. Así, en horticultura se están planteando nuevos modelos de producción, que se diferencian de los modelos convencionales, puesto que deben cumplir no sólo con los principios de rentabilidad económica y eficacia en control de plagas y enfermedades, sino que también deben ser respetuosos con el medio ambiente y seguros desde el punto de vista alimentario.

Es habitual en los cultivos intensivos el empleo de prácticas agrícolas encaminadas a la desinfección del suelo. En este sentido, ante la prohibición del uso y retirada del mercado de las materias activas habitualmente empleadas en los tratamientos de desinfección, surgen alternativas entre las que destacan la biofumigación y la biofumigación con solarización, ambas consideradas técnicas de biodesinfección, basadas principalmente en los mismos principios que los fumigantes convencionales, sólo que, los gases y líquidos generados proceden de la descomposición de la materia orgánica. Garbeva et al. (2004) concluyen que es la planta la que tiene asociados determinados géneros de hongos, que se repiten una y otra vez, independiente del tratamiento efectuado y que siempre aparecen para unos suelos de similares características, mientras que Subba Rao (1999) refirió que las prácticas culturales son las que influyen en la naturaleza y composición de las especies fúngicas. Así, estas técnicas de biodesinfección permiten el control de enfermedades provocadas por microorganismos telúricos y de microorganismos implicados en la fatiga del suelo (Lacasa et al. 1999, 2002, Fernández et al. 2004, Martínez et al. 2004), provocando un efecto mejorador de los microorganismos beneficiosos habitantes del suelo y de aquellos que se encuentran en la propia materia orgánica, no conociéndose efectos negativos sobre el ambiente y la salud, hasta donde nos lleva la bibliografía revisada (Bello 1998; Dalal 1998; De Cara et al.

2004). Además, diversos autores (Guerrero et al. 2003; Martínez et al. 2009) concluyen un mayor desarrollo de las plantas si la biofumigación se realiza con solarización, y Lacasa et al. (1999) y Guerrero et al. 2004 observaron producciones análogas a las obtenidas tras la desinfección de suelos con otros fumigantes. Este aumento de producción podría estar íntimamente ligado al aumento de la microbiota beneficiosa y no patógena.

En este sentido, el presente ensayo estudió la tendencia de los microorganismos en el suelo (hongos, bacterias y oomicetos) tras la adición de distintas materias orgánicas. El planteamiento del experimento pretendía dar respuesta a la siguiente cuestión: ¿La aplicación de las materias orgánicas incrementa la microbiota del suelo?

2.- OBJETIVO

El objetivo de esta investigación consiste en evaluar el comportamiento de microorganismos típicos del suelo (hongos, bacterias y oomicetos) en un cultivo enarenado, tras la adición de distintas materias orgánicas aplicadas con y sin solarización.

3.- MATERIAL Y MÉTODOS

Emplazamiento del ensayo

El ensayo se realizó durante la campaña de otoño-invierno del 2011, en un invernadero de la finca experimental de la fundación UAL-ANECOOP, emplazada en el paraje Los Goterones, en la provincia de Almería, polígono 24, parcela 281 (longitud 2,1708° y latitud 36,5177°).

Características del invernadero

El invernadero, construido en el año 2004, es del tipo “raspa y amagado” (este tipo de invernaderos son los más comunes en la provincia de Almería). Presenta una superficie invernada de 1917 m², está orientado en la dirección Noroeste-Sureste y dispone en las bandas de ventanas laterales enrollables de plástico con apertura automatizada, y sistema de ventilación cenital de tipo cremallera, también con apertura automatizada. En total, presenta 108 m lineales de ventanas, divididos en 3 ventanas de 36 x 0,70 m cada una. También tiene un sistema automatizado de riego por goteo (emisores de 3 l·h⁻¹) que es utilizado para realizar la fertirrigación.

Suelo arenado

Se trata de un suelo de desmonte con enmienda física. Presenta un enarenado típico almeriense, en el que, sobre el suelo original previamente nivelado y enmendado con gravilla, se aportó una capa de estiércol con un espesor de unos 8 mm y sobre ésta capa, otra de arena de granulometría gruesa de unos 10 cm de espesor.

Material Vegetal

La especie cultivada fue tomate (*Lycopersicon esculentum*) cv. Amilda. Se realizó un cultivo de ciclo corto de otoño, en el que la orientación de las líneas de cultivo era NoresteSuroeste. El trasplante se realizó el día 3 de Agosto de 2011, siendo la primera cosecha el 23 de Octubre (82 Días Después de Trasplante=DDT), y la última el 16 de Enero de 2012 (166 DDT). En total se realizaron 13 cosechas. El marco de plantación empleado fue de 2 plantas/m². Para una correcta y óptima polinización, se emplearon abejorros (*Bombus terrestris*). El resto de las prácticas culturales (riego, fertilización, entutorado, etc.) fueron las habituales en la zona. Durante el cultivo no fue necesario tratar contra ninguna enfermedad fúngica, tampoco se realizaron tratamientos al suelo durante el mismo.

Diseño experimental

Previo al trasplante, se realizaron tratamientos de biodesinfección con distintas materias orgánicas, que conformaron los siguientes tratamientos experimentales:

To: Tratamiento testigo, sin aportar materia orgánica al suelo.

T¹: Aplicación de “Biofence” (pellets de Brassicas) a razón de 0,3 kg·m⁻².

T²: Aplicación de Brassicas deshidratadas y empacadas a razón de 0,8 kg·m⁻²

T³: T² + 0,15 kg·m⁻² de gallinaza deshidratada.

T⁴: T¹ + 0,16 l·m⁻² Activador microbiológico “cocktail” Biolimp.

Se practicaron 4 repeticiones para cada tratamiento, lo que conformó un total de 20 unidades experimentales virtuales (u.e.v.). Cada u.e.v. consistió en cuatro portarramales contiguos de cultivo, a uno y otro lado del pasillo central. Las unidades experimentales virtuales fueron cubiertas en un 50% de su superficie con plástico para llevar a cabo la biodesinfección con solarización. La otra mitad de la u.e.v. no se cubrió con plástico tras aplicar la materia orgánica. De este modo contamos con 40 unidades experimentales verdaderas. La Figura 1 muestra el diseño en el invernadero.

Las aplicaciones de materia orgánica se hicieron mediante biodesinfección con

dos técnicas diferentes: Biofumigación y Biosolarización. En la Biofumigación, las materias orgánicas fueron enterradas bajo la arena y para mantener el sellado, tras un primer riego a saturación de 4 horas ($24 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2}$), se aplicaron riegos de 1 hora ($6 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2}$) cada 3 días durante los 30 que abarcó el tratamiento. En la Biosolarización, se aplicó sólo una vez el riego a saturación ($24 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2}$), después de haber cubierto el suelo con un polietileno transparente

Muestreo

Se realizaron muestreos (M) de suelo en distintos momentos del ensayo:

M3-M6: Mensuales durante el cultivo (DDT= 64, 92, 124, 153)

M7final: Al finalizar el cultivo (DDT= 168)

Previo a la toma de muestra se retiraba la capa de arena. Las muestras, de aproximadamente 500 g, fueron tomadas siempre en el mismo punto, a una profundidad de 0 a 30 cm y a 20 cm de distancia del bulbo húmedo, empleando para ello una barrena. Los muestreos se realizaron sólo en el línea central de la unidad experimental para evitar el “efecto borde”.

Preparación de las muestras

Una vez recibidas del invernadero las muestras en el laboratorio, se colocaban en bandejas de plástico y eran cubiertas con papel de filtro secante. Siguiendo las indicaciones de Tello et al. (1991) y Rodríguez-Molina (1996) las muestras se sometieron a un proceso de desecación, trituración y tamizado. La desecación se hizo a temperatura ambiente, durante un tiempo variable (7-10 días) dependiendo de la humedad de la muestra a su llegada al laboratorio. Para la trituración, se empleó un mortero de porcelana, y para el tamizado, un tamiz de 200μ de luz. Tanto el mortero como el tamiz se lavaban y se desinfectaban entre muestra y muestra flameándolos con alcohol.

Métodos analíticos

Los métodos analíticos empleados para conocer la composición microbiológica de los suelos fueron (Tello et al. 1991):

- Método de las suspensiones-diluciones sucesivas para la evaluación de la microbiota total (hongos y bacterias). El medio de cultivo utilizado fue agar-malta acidificado. Se realizaron 10 repeticiones·muestra⁻¹ para cada uno de los 7 muestreos realizados. La incubación se realizó en el laboratorio a temperatura ambiente durante 4-7 días. Transcurrido el tiempo indicado, se procedió al conteo

de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) totales presentes en cada repetición. Elegida, en este caso, la dilución 10^{-3} , los resultados se expresan, tanto para biofumigación como para biosolarización, como $\times 10^3$ UFC·g⁻¹ de suelo seco.

- Método de trampas vegetales para evaluar la presencia de oomicetos. Se usaron pétalos inmaduros de clavel. Se realizaron 5 repeticiones·muestra⁻¹ para cada uno de los 7 muestreos realizados. Las repeticiones contenían 5 pétalos de clavel. La incubación se realizó en el laboratorio a temperatura ambiente durante 4-5 días. Transcurrido el tiempo indicado, se procedió a la lectura, determinando presencia o ausencia de oomicetos en cada una de las réplicas, para ello se consideró presencia cuando se encontraron oomicetos en al menos uno de los pétalos. Los resultados se expresan, para cada uno de los 7 muestreos realizados, en % de repeticiones con presencia de oomicetos·técnica de desinfección⁻¹.

Análisis estadístico de los datos

Con el fin de testar diferencias significativas en las variables analizadas (UFC de hongos, UFC de bacterias y % presencia de oomicetos) entre los distintos tratamientos aplicados (Biofumigación, Biosolarización y Testigos) y para cada uno de los momentos de muestreo (M3-M6 y Mfinal), se aplicó un test no paramétrico (Kruskal-Wallis), dado que no se encontró una transformación de los datos que cumpliera las asunciones de normalidad y homocedasticidad requeridas por los tests paramétricos (debido a la elevada variabilidad de los valores de las variables estudiadas como efecto de la heterogeneidad que estas variables presentan de forma natural en el suelo).

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La literatura especializada no abunda en trabajos sobre la microbiota fúngica, bacteriana y oomicetos que habita un suelo tal y como aquí se ha planteado. Son más frecuentes las investigaciones sobre la densidad del inóculo, y sus variaciones, de un microorganismo fitopatógeno. Muchos de estos estudios tratan hacer válido que a mayor densidad del patógeno en el suelo mayor severidad de la enfermedad ocasiona. Esta forma de razonar simplifica extraordinariamente el sistema y no son tenidos en cuenta aspectos como la capacidad saprofitaria del parásito, o las propiedades intrínsecas del mismo microorganismo cuando se ha alimentado de un tipo u otro de materia, fundamento que sostendría los beneficios de la antigua recomendación de rotar el cultivo para disminuir la acción parasitaria del microorganismo que origina la enfermedad. O, el efecto de las condiciones del “ambiente suelo” en la expresión de la enfermedad, o la “capacidad de acogida” de un suelo y las propiedades “antagonistas” de algunos de sus habitantes para admitir o no a un extraño en su medio. Aspectos todos ellos, que

muestran la complejidad del “ambiente suelo”.

Una de las aportaciones más interesantes de los estudios con microorganismos edáficos ha sido la resistencia inducida en las plantas por la presencia de microorganismos no causantes de enfermedad (como ejemplo algunos géneros de bacterias: *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas*, y otros), pero que siempre son estudiadas separadas del “ambiente suelo”. En cambio, son escasos los estudios de la microbiota no patógena de un suelo tratando de esclarecer su papel.

Para comprender e interpretar mejor los resultados de este trabajo, no sólo debe tenerse en cuenta la complejidad atribuida al suelo y anteriormente expuesta, también hay que considerar la imperfección de las técnicas analíticas disponibles para la microbiología del suelo, imperfección secundada por la propia experiencia y por el trabajo de Martínez et al. (2009), que estudia la ecología de la microbiota fúngica de los suelos de los invernaderos de pimiento del campo de Cartagena, tratándose éste del único estudio en la línea del presente trabajo hasta donde nuestro conocimiento alcanza. Así, muestra de la enorme complejidad de la materia considerada, de ese trabajo se concluyen distintos comportamientos de la microbiota fúngica en diferentes invernaderos, así como, en diferentes años para un mismo invernadero, aún tratándose del mismo suelo con el mismo cultivo, y en el que se han practicado similares tratamientos de desinfección.

Por tanto, en este estudio llama la atención los elevados errores típicos asociados a las estimas realizadas, lo que confirma la poca precisión y el carácter fundamentalmente cualitativo de las técnicas empleadas, que nos proporcionan fundamentalmente información sobre la presencia o ausencia de determinados microorganismos. Los errores cometidos con la técnica empleada son elevados porque en ella, además, se puede producir una sobreestimación, por ejemplo, de hongos debido a la fragmentación del micelio y/o dispersión de esporas, o por el contrario, puede existir una posible interacción entre microorganismos debido a la producción de antibióticos y/u otros diferentes mecanismos de antagonismo (Parkinson et al. 1971; Wollum 1982). Esto obliga a tomar con precauciones estos resultados a pesar de que cada muestra ha sido analizada en 10 placas de petri para cada una de las 4 repeticiones realizadas.

MICROBIOTA TOTAL DE LAS MATERIAS ORGÁNICAS EMPLEADAS

Previo a los tratamientos de biodesinfección, se realizaron análisis para conocer la microbiota total presente en las mismas. El análisis de la microbiota total se realizó por

recuento en placa de las UFC presentes en cada materia orgánica. El Cuadro 1 muestra los resultados de las poblaciones totales de hongos y bacterias, valores que tanto para el caso de los hongos ($0,5-6,0 \times 10^2$ UFC) como de las bacterias ($0,1-23,0 \times 10^2$ UFC) son muy pobres si se comparan con los obtenidos por Tello y Lacasa (1990) en estiércoles producidos en Almería (hongos: $397-3820 \times 10^4$) y por Diánez (2005) en el compost de orujo de vid (hongos: $219,89-526,32 \times 10^6$ UFC; bacterias: $601,76-1470,15 \times 10^6$ UFC). En el caso de los pellets de Brassicas, los hongos aislados pertenecían exclusivamente al género *Penicillium* spp., mientras que los hongos aislados de la gallinaza deshidratada pertenecían a los géneros *Aspergillus* spp. y *Cladosporium* spp., y en el caso del cocktail microbiológico hongos de los géneros *Aspergillus* spp., *Mucor* spp. y *Penicillium* spp. Así mismo, en el trabajo de Tello y Lacasa los hongos aislados pertenecen principalmente a los géneros *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp, *Penicillium* spp, y *Fusarium* spp., y en el de de Diánez (2005), los hongos aislados pertenecen a los géneros *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp, *Fusarium* spp. y *Rhizopus* spp.

Cuadro 1. Poblaciones de hongos y bacterias en las materias orgánicas empleadas en los tratamientos de biodesinfección, expresado en $\times 10^2$ UFC·g⁻¹ suelo seco

Materia Orgánica	Hongos (U.F.C)	Bacterias (UFC)
Brassicas pellets	0,80±0,79	0,10±0,32
Gallinaza deshidratada	0,50±0,71	13,80±10,26
Cocktail Microbiológico	6,00±9,90	23,00±18,70
Brassicas deshidratadas	--	--

-- no se realizó análisis

VARIACIÓN DE LA MICROBIOTA TOTAL (HONGOS, BACTERIAS Y OOMICETOS) EN EL SUELO DURANTE EL CICLO DE CULTIVO

Hongos

Los géneros más frecuentemente aislados en los muestreos realizados a lo largo del cultivo (Cuadro 2) fueron *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium* y *Penicillium* con predominio de *Aspergillus*. El trabajo de Martínez et al. (2009), que evaluó la variación de la microbiota fúngica no patógena tras realizar diferentes técnicas de desinfección, entre ellas biofumigación y biosolarización, en un suelo no arenado durante el ciclo de cultivo de pimiento en el Campo de Cartagena concluye que los géneros más frecuentes fueron *Aspergillus*, *Fusarium*, *Rhizopus* y *Penicillium*, igualmente con predominio de *Aspergillus*.

Cuadro 2. Densidad de los principales géneros de hongos durante el cultivo de tomate, según técnica de biodesinfección. Valores (media ± desviación estándar) expresados en 10^3 UFC·g⁻¹ de suelo seco.

	M3 (64DDT)		M4 (92DDT)		M5 (124DDT)	
	Biofum	Biosol	Biofum	Biosol	Biofum	Biosol
Aspergillus	7,91±14,72	3,41±12,58	6,87±17,20	33,89±46,08	19,14±31,58	2,18±3,41
Cladosporium	0,18±0,48	0,88±2,26	1,43±2,33	1,50±2,01	4,10±8,63	9,29±20,50
Fusarium	0,98±1,68	0,30±0,57	0,00±0,00	0,30±0,48	0,00±0,00	0,20±0,42
Penicillium	0,15±0,43	0,13±0,33	0,11±0,32	0,37±0,76	0,57±0,97	0,15±0,52
	M6 (153DDT)		Mfinal (168DDT)			
	Biofum	Biosol	Biofum	Biosol		
Aspergillus	1,27±2,27	9,64±23,62	0,29±0,67	0,25±0,49		
Cladosporium	0,14±0,38	3,55±5,54	0,33±0,53	0,73±1,35		
Fusarium	0,00±0,00	0,00±0,00	0,10±0,32	1,10±1,52		
Penicillium	0,20±0,42	0,15±0,43	0,20±0,46	0,30±0,47		

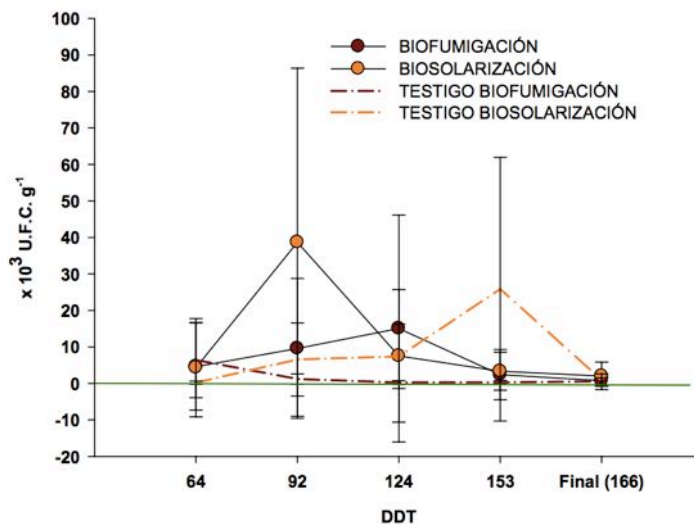
Los resultados (Figura 2 y Cuadro 3) de los análisis realizados de las distintas técnicas estudiadas y los testigos, revelaron que en relación a las UFC totales aisladas en los suelos existen diferencias significativas entre los tratamientos considerados (p -valor $<0,05$ mediante el test de Kruskal-Wallis). Para ambas técnicas empleadas, la tendencia a lo largo del cultivo fue muy parecida, presentando densidades de población muy cercanas en valor en todos los muestreos realizados, a excepción del muestreo 4M, realizado 92 DDT y 21 semanas después de los tratamientos de biodesinfección, en el que principalmente para el caso de la biosolarización la densidad de población fúngica crece debido exclusivamente a hongos del género *Aspergillus* spp. (Cuadro 2), alcanzando en este caso un valor muy superior a los obtenidos en los muestreos anterior (64 DDT) y posterior (124 DDT) a éste, valor 4 veces mayor a la densidad de población inicial en el suelo, antes de realizar las biodesinfecciones. Al respecto, Martínez et al. (2009) concluyen que el efecto que ejerce el cultivo sobre la microbiota fúngica se traduce en que las mayores densidades se dan entre las semanas 20 y 30 después de efectuar las desinfecciones. Igualmente, los muestreos anterior y posterior al de mayor densidad fúngica, normalmente muestran valores muy bajos.

Cuadro 3. Variación de la densidad total de hongos a lo largo del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en las dos situaciones estudiadas (biofumigación y biosolarización), valores (media \pm desviación estándar) expresados en 10^3 UFC·g⁻¹ de suelo seco. Testigo biofum: testigo sin materia orgánica; Testigo biosol: testigo sin materia orgánica + solarización.

	Hongos ($\times 10^3$ UFC)				
	M3 (64 DDT)	M4 (92 DDT)	M5 (124 DDT)	M6 (153 DDT)	Mfinal (168 DDT)
Biofumigación	4,61±11,98	9,59±19,15	15,04±31,08	2,42±6,88	0,74±1,24
Biosolarización	4,35±13,48	38,69±47,69	7,52±18,15	3,34±5,20	2,04±3,78
Testigo Biofum	6,40±10,29	1,20±1,38	0,25±0,58	0,30±0,52	0,53±0,96
Testigo Biosol	0,20±0,41	6,58±10,02	7,40±8,83	25,85±36,10	0,93±1,73
p-valor	0,001	0,000	0,000	0,000	0,018

La significación entre técnicas de biodesinfección ha sido obtenida mediante el test de Kruskal-Wallis

Figura 2. Variación de la densidad total de hongos a lo largo del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en las dos situaciones estudiadas (biofumigación y biosolarización), valores expresados en 10^3 UFC·g⁻¹ de suelo seco. Testigo biofumigación: testigo sin materia orgánica; Testigo biosolarización: testigo sin materia orgánica + solarización.

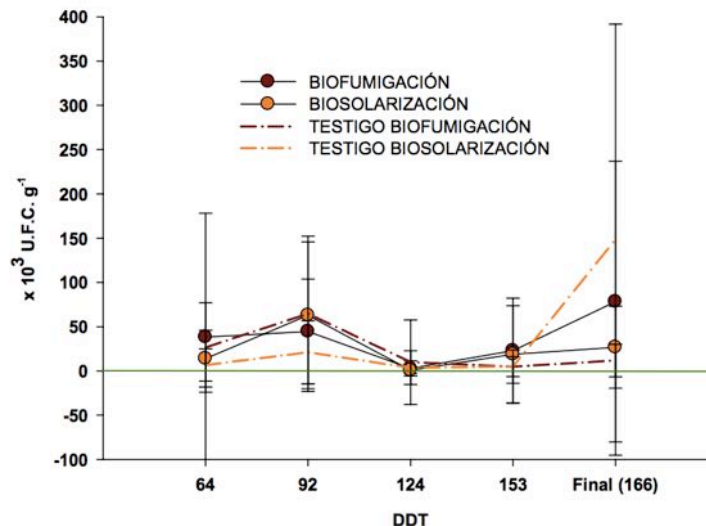


Al final del cultivo las poblaciones fúngicas del suelo descienden hasta prácticamente desaparecer.

Bacterias

Los resultados (Figura 3 y Cuadro 4) de los análisis realizados de las distintas técnicas estudiadas y los testigos, revelaron que en relación a las UFC totales aisladas en los suelos, a excepción del M3 (p -valor=0,227 mediante el test de Kruskal-Wallis), existen diferencias significativas entre los tratamientos considerados (p -valor<0,05 mediante el test de KruskalWallis).

Figura 3. Variación de la densidad total de bacterias a lo largo del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en las dos situaciones estudiadas (biofumigación y biosolarización), valores expresados en 10^3 UFC·g⁻¹ de suelo seco. Testigo biofumigación: testigo sin materia orgánica; Testigo biosolarización: testigo sin materia orgánica + solarización.



Cuadro 4. Variación de la densidad total de bacterias a lo largo del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en las dos situaciones estudiadas (biofumigación y biosolarización), valores (media \pm desviación estándar) expresados en 10^3 UFC \cdot g $^{-1}$ de suelo seco. Testigo biofum: testigo sin materia orgánica; Testigo biosol: testigo sin materia orgánica + solarización.

	Bacterias (x10 ³ UFC)				
	M3 (64 DDT)	M4 (92 DDT)	M5 (124 DDT)	M6 (153 DDT)	Mfinal (168 DDT)
Biofumigación	38,19±139,84	44,58±59,28	2,89±8,74	22,81±59,31	78,28±158,60
Biosolarización	13,92±32,03	62,83±82,75	0,90±3,94	18,80±54,85	26,68±46,34
Testigo Biofum	26,50±50,52	64,63±87,68	9,98±47,79	4,85±11,19	11,78±18,46
Testigo Biosol	6,65±18,27	20,98±35,70	3,67±18,97	4,90±18,73	148,30±243,39
p-valor	0,227	0,006	0,008	0,019	0,000

La significación entre técnicas de biodesinfección ha sido obtenida mediante el test de Kruskal-Wallis

Para ambas técnicas empleadas la tendencia a lo largo del cultivo fue muy parecida, presentando valores de densidades de población muy cercanos en los muestreos realizados. Al igual que ocurriera con los hongos, sorprende que tras el incremento de la densidad de población bacteriana observada en el muestreo correspondiente a 92 DDT, éstas desciendan hasta prácticamente desaparecer. En los restantes muestreos las poblaciones bacterianas tienden a incrementarse.

Oomicetos

A lo largo del cultivo (muestreos 3-6), tanto en los suelos en los que se realizaron tratamientos de biodesinfección como en los suelos de las parcelas testigo, no se detecta población alguna de oomicetos. Mismos resultados se obtienen en los suelos analizados tras el cultivo (muestreo 7). De estos resultados se desprende que tanto los tratamientos de biofumigación como los de biosolarización tuvieron efecto biocida en oomicetos, efecto que se mantuvo durante el ciclo de cultivo, e incluso tras el mismo. En la misma línea,

Guerrero et al. (2004a) evalúan densidades de inóculo de *Phytophthora capsici* después de realizar tratamientos de biosolarización en suelos no arenados de invernaderos que soportaron cultivos de pimiento en la Región de Murcia. Cuando los tratamientos se inician en el mes de noviembre y de julio, detectaron al oomiceto en la mitad y final del cultivo, mientras que cuando los tratamientos se iniciaron en agosto tan sólo fue detectado al final del cultivo.

5.- ENSAYO DE SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

Conscientes de la complejidad del “ambiente suelo” y de la imperfección de los métodos analíticos, los resultados han permitido establecer las siguientes conclusiones.

Los géneros de hongos presentes de manera continua en todos los muestreos realizados a lo largo del cultivo han sido *Aspergillus* spp., *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp y *Penicillium* spp. Aún sin presencia de hongos del género *Fusarium* en el muestreo 6 (153 DDT), y atribuyendo su ausencia a las deficiencias de las técnicas analíticas, decidimos incluirlo en el grupo anterior.

No se ha encontrado una interpretación a las variaciones de la microbiota fúngica y bacteriana a lo largo del periodo considerado. Especialmente llamativos, son aquellos muestreos en los que tras presentar valores elevados de hongos y/o bacterias, el muestreo posterior presenta valores prácticamente nulos. No se encuentra relación ni con el régimen de riego, ni con el abonado, ni con otras prácticas culturales a lo largo del cultivo.

6.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bello A. 1998. Biofumigation and integrated pest management. In: A. Bello, J.A. González, M. Arias, R. Rodríguez-Kábana (eds.) Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. Phytoma-España, DG XI EU, CSIC, Valencia, Spain, 99-126.

Bretones F. 2003. El enarenado. En técnicas de producción en cultivos protegidos (Coord.: F. Camacho Ferre), Vol I: 109-118. Edita Caja Rural Intermediterránea, Cajamar, Instituto de estudios Cajamar.

Dalal RC. 1998. Soil microbial biomass- what do the numbers really mean? Australian Journal Experimental Agriculture, 38: 649-665.

De Cara M, Diáñez F, Estrada FS, Montoya S, Téllez EJ, Santos M, Tello J. 2004. Presencia del patotipo 1 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Melonis* en suelos cultivados de melón en el estado de Colima (Méjico). *Bol. San. Veg. Plagas*, 30: 713-720.

Diáñez FJ. 2005. Evaluación de la capacidad supresora de la microbiota bacteriana y fúngica del compost de orujo de vid frente a hongos fitopatógenos. Tesis doctoral. Universidad de Almería. 276 pp.

Fernández P, Guirao P, Ros C, Guerrero MM, Quinto V, Lacasa A. 2004. Efecto de la biofumigación con solarización sobre las características físicas y químicas del suelo. En: A. Lacasa, M.M. Guerrero, M. Oncina y J.A. Mora (eds.). *Desinfección de suelos en invernaderos de pimiento*. Publicaciones de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Región de Murcia. Jornadas, 16: 259-278.

Gamliel A, Austermeil M, Kritsman G. 2000. Non-chemical approaches to soilborne pest managementorganic amendments. *Crop protection*, 19: 847-853.

Garbeva P, Van Veen JA, Van Elsas JD. 2004. Microbial diversity in soil: selection microbial populations by plant and soil type and implications for disease suppressiveness. *Annual Review of Phytopathology*, 42: 243-270.

Guerrero MM, Lacasa A, Ros C, Martínez MA, Guirao P, Barceló N, Martínez MC, Bello A, Fernández P, Quinto V. 2003. Eficacia de la biofumigación con solarización reiterada en los suelos de invernaderos para cultivo ecológico de pimiento. En: X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas, Pontevedra, 26-30 Mayo. *Actas de Horticultura*, 39: 33-35.

Guerrero MM, Lacasa A, Ros C, Guirao P, Martínez MA, Barceló N, Bello A, Fernández P, González A. 2004. La reiteración de la biofumigación con solarización y los efectos en la desinfección de suelos de invernaderos de pimiento. En: XII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Fitopatología, Almería, 14-18 Octubre. *Resúmenes*, 245.

Guerrero MM, Lacasa A, Ros C, Bello A, Martínez MC, Torres J, Fernández P. 2004a. Efecto de la biofumigación con solarización sobre los hongos del suelo y la producción: fechas de desinfección y enmiendas. En: II jornadas sobre alternativas viables al bromuro de metilo en pimiento de invernadero. Región de Murcia, Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente.

Lacasa A., Guirao P, Guerrero MM, Ros C, López-Pérez JA, Bello A, Bielza P. 1999.

Alternatives to methyl bromide for sweet pepper cultivation in plastic-greenhouses in southeast Spain. International Workshop Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. Proceedings. Heraklion, Creta (Greece), 7-10 december. Ed. European Commission, 2001: 133-135.

Lacasa A, Guerrero MM, Ros C, Guirao P, Torres J, Bielza P, De Paco T, Contreras J, Molina R, Torné M. 2002. Desinfección del suelo en invernaderos de pimiento con dicloropropena + cloropicrina (Telopic EC). Dosis de aplicación y efectos de plástico sellado. *Agrícola Vergel*, 245: 256-266.

Martínez MA, Guerrero MM, Martínez MC, Barcelo N, Ros C, Lacasa A, Tello J. 2004. Efecto de la biofumigación con solarización reiterada sobre la microbiota fúngica de la rizosfera del pimiento. En: Actas de VI Congreso de la Sociedad Española de Agricultura ecológica, Almería 27 septiembre- 2 octubre. Resúmenes:93.

Martínez MA, Lacasa A, Tello J. 2009. Ecología de la microbiota fúngica de los suelos de los invernaderos y su interés agronómico. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Centro de publicaciones, Madrid, 374 pp.

Núñez M. 2011. Evaluación de la biodesinfección para el control de *Phytophthora capsici* en el cultivo de pimiento en invernadero. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco. 305 pp. Parkinson D, Gray TRG, Williams ST. 1971. Methods for studying the ecology of soil microorganism. IBP Handbook nº19. Blackwell Scientific Publications. Oxford.

Rodríguez-Molina MC. 1996. Ensayo de caracterización de suelos agrícolas y forestales de Extremadura tomando como indicadores a *Fusarium Link* y *Pythium Pringsheim*: la representatividad del muestreo. Tesis doctoral, EPSIA Madrid, Madrid, 209 pp.

Subba Rao NS. 1999. Organic matter decomposition. In: N. S. Subba Rao. (4th ed.) *Soil microbiology*, science Publishers, USA, 320 pp.

Tello JC, Vares F, Lacasa A. 1991. Análisis de muestras, 39-48. In: Manual de laboratorio. Diagnóstico de hongos, bacterias y nematodos fitopatógenos. MAPA, Madrid, 485 pp.

Tello JC, Lacasa A. 1990. *Fusarium oxysporum* en los cultivos intensivos del litoral mediterráneo de España. Fases parasitaria (*fusariosis vasculares del tomate y del clavel*) y no parasitaria. *Boletín de Sanidad Vegetal* N°19-19. MAPA, Madrid, 190 pp.

Wollum AG. 1982. Cultural methods for soil microorganism. En: Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. 1982. Agronomy Monograph 9 (2).

Evaluación de la resistencia a *Phytophthora capsici* y *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* de tres porta-injertos comerciales de pimiento

Boix Ruiz A ⁽¹⁾, Marín Guirao J I ⁽¹⁾, Ruíz Olmos C A ⁽¹⁾, Rodríguez Burruezo A ⁽²⁾, Calatayud A ⁽³⁾, Martínez Beltrán C D ⁽¹⁾, De Cara García M ⁽¹⁾, Palmero Llamas D ⁽⁴⁾, Díaz Pérez M ⁽¹⁾, Camacho Ferre F ⁽¹⁾, Tello Marquina J C ⁽¹⁾.

1 Grupo de Investigación AGR-200. Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería. Ctra. Sacramento s/n 04120. Almería. España. jtello@ual.es

2 Centro de Conservación y Mejora de la Agrobiodiversidad Valenciana (COMAV). Camino de Vera s/n. 46022. Valencia. España.

3 Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Departamento de Horticultura. Ctra. Moncada-Náquera km. 4,5, 46113. Moncada. Valencia. España.

4 Universidad Politécnica de Madrid. E.U.I.T. Agrícola. Ciudad Universitaria s/n, 28040. Madrid. España.

Los problemas que se plantean con *Phytophthora capsici* y *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* (*Phytophthora parasitica*) para su control, utilizando distintos procedimientos de desinfección del suelo, han motivado la evaluación de vías alternativas utilizando plantas injertadas sobre porta-injertos resistentes. Esta técnica goza de un éxito importante para el control de otros patógenos del suelo y es una técnica compatible con la producción ecológica. Por ejemplo, en el control del virus del cribado (MNSV) en melón y sandía o en el control de *P. parasitica* en tomate. Siguiendo esas orientaciones existen en el mercado, actualmente, patrones que se preconizan con resistencias a patógenos que, a veces, no están suficientemente evaluados. Este hecho ha motivado el trabajo que se resume en esta comunicación.

Se evaluaron los porta-injertos comerciales de pimiento Oscos (Atlante), Tesor y AR 96040 por su resistencia a una cepa de *P. capsici* y a otra de *P. parasitica*. Los ensayos se hicieron en cámara climatizada (23-26°C, 14 horas de luz/día y luminosidad 12000 lux). Las plantas crecieron en sustrato de vermiculita (desinfección en autoclave, 1 hora a 120°C). El inóculo se añadió al sustrato como una suspensión de propágulos de los hongos. Los resultados muestran cómo ninguna de las dos especies fue capaz de enfermar al porta-injertos AR 96040. En el caso de *P. capsici*, AR 96040 y Tesor presentaron diferencias estadísticamente significativas con Oscos, que se comportó próximo a los testigos (cv Del Piquillo y cv Sonar), sensibles a ambas especies de

Phytophthora. En el caso de *P. parasitica*, esta sensibilidad no fue tan clara.

Palabras clave: *Capsicum annuum*, *Capsicum* sp., *Oomicetos*

INTRODUCCIÓN

De manera genérica se ha supuesto que la enfermedad conocida como la seca o tristeza del pimiento estaba asociada a *Phytophthora capsici*, mientras que la podredumbre del cuello y raíces de las plantas del tomate lo estaba a *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* (*Phytophthora parasitica*). Esto es debido a que en las plantaciones de pimiento bajo invernadero se estableció, hace casi 30 años, la asociación de *Phytophthora capsici* a la “seca” o “tristeza” del pimiento, enfermedad limitante para el cultivo en el litoral mediterráneo (Tello y Lacasa 2004). Sin embargo, desde hace menos de un lustro, se ha encontrado con mucha frecuencia a *P. parasitica* asociada a plantas de pimiento con síntomas de tristeza (A. Lacasa, comunicación personal, 2012). Esta observación contradice el trabajo de Bartual et al. (1991) quienes afirmaban con sus investigaciones que *P. capsici* era el único agente causal de la “seca” o “tristeza” del pimiento en el Campo de Cartagena y en otros lugares de la costera murciana. En España, *P. parasitica* se ha descrito como patógena en pimiento en asociación con *P. capsici* en Galicia (Saavedra y Collar 1991, Pomar et al. 2001, Andrés-Ares et al. 2003) y Andalucía (Larregla 2003). Bartual et al. (1991) ya mencionaban, por otra parte, como en los cultivos de pimiento de Toledo y Ciudad Real era *P. parasitica* la especie asociada. Situación plenamente demostrada para los pimentonales de Extremadura por Morales Rodríguez (2011), en los que la “seca” o “tristeza” del pimiento es causada por *P. parasitica*.

Por otra parte, los problemas que se plantean con *P. capsici* y *P. parasitica* para su control en pimiento, utilizando distintos procedimientos de desinfección del suelo, han motivado la evaluación de vías alternativas de manejo. Una de estas alternativas puede ser el empleo de plantas injertadas sobre porta-injertos resistentes. Esta técnica goza de un éxito importante para el control de otros patógenos del suelo, por ejemplo, en el control del virus del cribado (MNSV) en melón y sandía o en el control de *P. parasitica* en tomate (Pérez Vargas 2011). Siguiendo esas orientaciones existen en el mercado, actualmente, patrones que se preconizan con resistencias a patógenos que, a veces, no están suficientemente evaluados. Este hecho es tanto más importante por cuanto la práctica del injerto de pimiento sobre pimiento comienza a realizarse, por lo que sería conveniente conocer el comportamiento de los porta-injertos frente a ambas especies de

Phytophthora.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron los porta-injertos Oscos (antiguo Atlante), AR 96040 (ambos de Ramiro Arnedo) y Tesor (Nunhems) por su comportamiento a *P. capsici* (aislado Phy 78) y *P. parasitica* (aislado K06), con probada patogeneicidad en pimiento (Pérez Vargas 2011). Como testigos positivos se emplearon dos cultivares sensibles a *P. capsici* y *P. parasitica*, cv Del Piquillo (Ramiro Arnedo) y cv Sonar (Clause). Se inocularon 25 plantas de cada patrón/cultivar, distribuidas en cuatro macetas, con cada una de las dos cepas, dejando 6 plantas testigo en otra maceta sin inocular. Como sustrato se empleó vermiculita desinfectada en autoclave durante 1 hora a 120°C.

La inoculación se realizó por riego al sustrato cuando las plantas presentaron de 2 a 3 hojas verdaderas. El hongo creció en placas de Petri de 90 mm en medio de cultivo PDA (Patata, D-Glucosa, Agar). El inóculo se preparó triturando una placa donde crecía el hongo por cada 100 ml de agua. Se inoculó cada maceta regando con 50 ml de la suspensión de inóculo, aproximadamente 10^4 propágulos ml^{-1} . El ensayo se repitió espaciado tres veces en el tiempo.

Se evaluaron los síntomas en las plantas inoculadas durante 30 días en cámara de ambiente controlado, con un fotoperiodo de 14 horas de luz al día, temperatura entre 23-26°C y una intensidad luminosa de 12.000 lux. Tras este periodo de evaluación se calculó el índice de severidad de la enfermedad (ISE). Se asignó el valor 0 cuando las plantas no presentaron ningún síntoma, 1 cuando mostraban podredumbres en las raíces secundarias, 2 si la pudrición alcanzaba la raíz principal, 3 si se observaba necrosis en el cuello de la planta y 4 si esta moría durante el ensayo. La fórmula para obtener el valor es la siguiente: $(\text{clase de escala} \times \text{número de plantas}) \times 100 / (\text{número total de plantas} \times 4)$.

Para comprobar la eficacia de las inoculaciones, al final del periodo de ensayo se reaisló el patógeno de las macetas con la técnica de trampas vegetales, utilizando como tales pétalos inmaduros de clavel (Tello et al. 1991).

Los análisis realizados para las comparaciones entre porcentajes de plantas muertas e ISE consistieron en análisis de la varianza (ANOVA) factorial. Previamente, al tratarse de ANOVA paramétrico se comprobaron las asunciones de Normalidad y Homocedasticidad. Cuando los datos no cumplieron con la igualdad de varianza se sometieron al test no paramétrico de Kruskal-Wallis para conocer la diferencia en el

comportamiento entre porta-injertos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los datos señala al porta-injerto de pimiento AR 96040 como resistente a ambas especies de *Phytophthora*, al no morir ninguna planta durante el tiempo de ensayo de las dos repeticiones (Cuadro 1 y 2), al igual que en los testigos sin inocular. Sin embargo, algunas plantas del porta-injerto sí presentaban ligeros síntomas en sus raíces, lo que podría derivar en síntomas más graves a lo largo de un cultivo.

Cuadro 1. Porcentaje de plantas de pimiento muertas y el Índice de Severidad de la Enfermedad (ISE) para *P. capsici*.

Porta-injertos	% Plantas muertas			Media ISE
	1ª Repetición	2ª Repetición	Promedio Repeticiones	
AR 96040	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	24,9 ± 6,8
Oscos	100 ± 0	92,2 a ± 8,9	96,1 a ± 7,1	98 ± 3,5
Tresor	43,4 ± 12,0	20,2 b ± 8,8	31,8 b ± 15,7	53,3 ± 27,7
Piquillo	100 ± 0	100 a ± 0	100 a ± 0	100 ± 0
Sonar	100 ± 0	88,0 a ± 8,0	94,0 a ± 15,7	98,5 ± 2,6
p-valor	0,00213*	0,0000	0,0000	0,00001*

El análisis de la varianza y el test de diferencias significativas proceden de la transformación angular ($\text{Arcsen}(\sqrt{\theta/1})$); siendo $\theta/1 = \%$ de plantas muertas/100). Test de mínimas diferencias significativas de Fisher (LSD). Las diferentes letras indican diferencia significativa al 95% mediante. * La significación entre porta-injertos ha sido obtenida mediante el test de Kruskal-Wallis.

Oscos resultó muy sensible a *P. capsici*, comportándose como los testigos susceptibles cv Del Piquillo y cv Sonar (Cuadro 1), en cuanto al porcentaje de plantas muertas. Sin embargo, con la inoculación de *P. parasitica*, aunque murieron plantas, teniendo en cuenta las dos repeticiones, hubo diferencias en el porcentaje de plantas muertas respecto a los testigos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentaje de plantas de pimiento muertas y el Índice de Severidad de la Enfermedad (ISE) para *P. parasitica*.

Porta-injertos	% Plantas muertas			Media ISE
	1ª Repetición	2ª Repetición	Promedio Repeticiones	
AR 96040	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	23,6 a ± 6,6
Oscos	43,8 ab ± 7,9	4,1 b ± 8,3	24,0 b ± 22,5	41,1 a ± 30,9
Tresor	24,4 b ± 21,8	16,0 ab ± 13,6	20,2 b ± 17,4	38,9 a ± 20,4
Piquillo	48,7 ab ± 20,7	40,4 a ± 29,4	44,6 a ± 23,9	51,2 a ± 23,5
Sonar	56,3 a ± 18,3	32,1 a ± 13,8	44,2 a ± 19,8	53,9 a ± 25,6
p-valor	0,1142	0,0302	0,0338	0,3055

El análisis de la varianza y el test de diferencias significativas proceden de la transformación angular ($\text{Arcsen}(\sqrt{\frac{\theta}{100}})$); siendo $\theta = \%$ de plantas muertas/100). Test de mínimas diferencias significativas de Fisher (LSD). Las diferentes letras indican diferencia significativa al 95%.

El comportamiento del porta-injerto Tresor también dependió de la especie de *Phytophthora* inoculada. Con *P. capsici* murieron plantas, aunque con diferencias estadísticamente significativas con respecto a Oscos y los testigos susceptibles. En el caso de *P. parasitica* no se presentaron diferencias con Oscos, aunque sí con los testigos susceptibles (Cuadro 2).

Respecto al ISE, en las inoculaciones con *P. capsici*, al no cumplir los datos la igualdad de varianza, las diferencias se obtuvieron con un test no paramétrico que no mostró diferencias entre Oscos y las variedades susceptibles, pero sí entre los anteriores y Tresor y AR96040 (Cuadro 1). Con *P. parasitica* no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ninguno de los patrones ensayados y los testigos susceptibles.

A la vista de los resultados obtenidos convendría ensayar el efecto de los patógenos en plantas más desarrolladas, para conocer si la resistencia a *Phytophthora* depende del estado de desarrollo de la planta (Morales Rodríguez 2011). Asimismo habría que valorar el comportamiento de las plantas injertadas en invernadero, donde las condiciones se asemejen a las de un cultivo comercial.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Ministerio de Ciencia e Innovación/INIA: RTA2010-00038-C03-02

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrés-Ares JL, Rivera A, Fernández J. 2003. *Phytophthora nicotianae* pathogenic to pepper in northwest Spain. *Journal Plant Pathology* 85, 91-98.

Larregla del Palacio S. 2003. Etiología y epidemiología de la “Tristeza” del pimiento en Bizcaia. Su control. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco. Leioa. 756 pp.

Morales Rodríguez MC. 2011. Caracterización fenotípica y molecular de *Phytophthora nicotianae* (Breda de Haan, 1896) de cultivos de pimiento y tomate de Extremadura. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. 220 pp.

Pérez Vargas M. 2011. Epidemiología y control de *Phytophthora parasitica* en cultivos de tomate y pimiento bajo abrigo en el Sureste Peninsular de España. Tesis Doctoral. Universidad de Almería. 211 pp.

Pomar F, Bernal MA, Collar J, Caramelo C, Gayoso C, Novo M, Prego C, Saavedra A, Silvar C, Merino F. 2001. A survey of “Tristeza” of pepper in Galicia and fungus causing the disease. *Capsicum and Eggplant Newsletter* 20, 90-93.

Saavedra A, Collar J. 1991. Estudio de la tristeza del pimiento en Galicia. En: Memoria del Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (La Coruña). 91-94.

Tello J, Lacasa A. 2004. Las enfermedades de origen edáfico y su control en los pimentonales del Campo de Cartagena. Una interpretación retrospectiva del sexenio 1979-1985. En: Desinfección de suelos en invernaderos de pimientos. (Eds) Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, 11-26 pp.

Tello JC, Varés F, Lacasa A. 1991. Manual de Laboratorio. Diagnóstico de Hongos, Bacterias y Nematodos Fitopatógenos. MAPA. Madrid. 485 pp

Evaluación de la patogeneicidad de *Verticillium dahliae* en diversas especies hortícolas y su implicación en la búsqueda de resistencia genética en pimiento

Ruíz Olmos C A ⁽¹⁾, Boix Ruiz A ⁽¹⁾, Marín Guirao J I ⁽¹⁾, García Rodríguez C ⁽¹⁾, Gómez Tenorio M A ⁽¹⁾, De Cara García M ⁽¹⁾, Palmero Llamas D ⁽²⁾, Díaz Pérez M ⁽¹⁾, Camacho Ferre F ⁽¹⁾, Tello Marquina J C ⁽¹⁾

(1) Grupo de Investigación AGR-200. Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería. Ctra. Sacramento s/n 04120. Almería. España. jtello@ual.es

(2) Universidad Politécnica de Madrid. E.U.I.T. Agrícola. Ciudad Universitaria s/n, 28040. Madrid. España.

La Verticiliosis del pimiento en España presenta cierta importancia en cultivos al aire libre de Aragón, Navarra, Galicia y País Vasco, donde aparece también en invernadero. Las variedades Del Piquillo, Morrón, De Guernica y De Padrón se han citado como susceptibles en dichas zonas. Sin embargo, la Verticiliosis en el pimiento no se presenta desde Levante hasta Málaga. Variedades tradicionales como Largo Valenciano o los híbridos de Murcia o Almería no han mostrado la enfermedad. Este hecho podría interpretarse como que dichos híbridos son resistentes al patógeno, sin embargo la situación puede ser muy diferente. Más bien podría tratarse de limitaciones térmicas para la expresión de la micosis. Por lo tanto, parecía necesario evaluar el comportamiento de aislados de *Verticillium dahliae* de distintos orígenes y sobre distintos hospedadores, incluyendo al pimiento.

En esta comunicación se presentan los resultados correspondientes a ensayos en condiciones controladas con 6 aislados de *Verticillium dahliae* obtenidos de pimiento, olivo, algodón y crisantemo. Los aislados fueron inoculados sobre berenjena, tomate, pimiento, sandía y pepino, por riego al sustrato y por inmersión de raíces en suspensión de propágulos del hongo. Todos los aislados expresaron síntomas sobre berenjena, llegando a matar a las plantas. Tomate y sandía mostraron síntomas de epinastia transitorios, aunque las plantas se rehicieron y vegetaron normalmente. En pepino no hubo manifestación de síntomas, ni instalación del hongo en el xilema. En pimiento, aunque hubo colonización del xilema, no hubo manifestación de síntomas. No se pudo determinar especificidad parasitaria para ninguno de los aislados.

Palabras clave: *Capsicum annuum*, *Citrullus lanatus*, *Cucumis sativus*, Especificidad parasitaria, *Solanum melongena*, *Solanum lycopersicum*

INTRODUCCIÓN

La Verticiliosis, uno de los problemas fitopatológicos en el cultivo del pimiento, está causada por el Ascomiceto parásito facultativo *Verticillium dahliae* (Kleb.). En España la Verticiliosis supone un problema en los cultivos de pimiento al aire libre en zonas productoras de Galicia y Aragón. Fue identificado por Palazón et al. (1977) sobre pimiento y por Tello (1984) sobre tomate, pimiento, alcachofa y diversas cucurbitáceas, apareciendo por primera vez sobre pimiento en Aragón sobre el cv Morrón y Navarra sobre cv del Piquillo.

Este hongo telúrico permanece en los suelos infestados mediante esporas o conidias, hifas melanizadas y microesclerocios (Pegg 1974). Su control es especialmente complicado debido a la capacidad de sobrevivir de los esclerocios, incluso 10-14 años en ausencia de hospedador (Isaac 1967, Vigouroux 1971, Pegg 1974). La germinación de los propágulos es estimulada por los exudados radiculares, penetrando el micelio a través de heridas en los tejidos, puntos de formación de raíces secundarias, etc. Desde allí crece entre las células del meristemo apical hasta alcanzar los elementos inmaduros del xilema, donde se multiplica circunscrito a dicho haz vascular. La invasión sistémica se produce cuando sucesivas generaciones de conidias se transportan, a través de la corriente transpiratoria del xilema, a la parte aérea de la planta llegando a taponar el flujo de savia. Su presencia restringe el movimiento del agua, junto a las interacciones entre toxinas, enzimas y hormonas (Cooper 2000), alterando la fisiología de las plantas, acelerando su senescencia y reduciendo la producción de los cultivos.

Otra característica de *V. dahliae* es su amplio rango de hospedadores. Engelhard (1957), citado por Palazón y Palazón (1989), realizó una lista de huéspedes que no ha dejado de aumentar, incorporando más de 200 especies dicotiledóneas (Pegg y Brady 2002, Bhat et al. 2003), entre las que se encuentran pimiento, tomate, pepino, sandía y berenjena (McCain et al. 1981).

En muchos hospedadores la infección resulta en una reducción del crecimiento, epinastia, marchitamiento, clorosis foliar que puede progresar a necrosis, oscurecimiento de los vasos xilemáticos y abscisión foliar (Bhat et al. 2003). Como señalan Palazón y Palazón (1989), los síntomas visibles del síndrome de marchitamiento por *V. dahliae*

dependen del momento de la infección, ya sea tras el transplante, deteniendo el desarrollo de las plantas, o en fases más avanzadas del cultivo produciéndose la defoliación, lo que a su vez está ligado a las condiciones climáticas, especialmente temperatura. En este sentido, se han realizado diversos estudios sobre el comportamiento de *V. dahliae* a distintas temperaturas y su relación con diferentes hospedadores, siendo entre 20 y 25°C la temperatura óptima para su desarrollo (Isaac 1967).

El empleo de cultivares resistentes/tolerantes es uno de los escasos medios de control, aunque su eficacia depende de los niveles de resistencia del cultivar, los patotipos de *V. dahliae* presentes en el terreno (Palazón y Gil 1979), así como su especificidad parasitaria.

Los mecanismos genéticos de resistencia conocidos dentro del taxón *Verticillium* spp. varían desde poligénicos en la fresa, patata y alfalfa, a un único gen dominante en algodón, girasol y tomate (Lynch et al. 1997). Las bases de la resistencia radican en reducir el potencial del inóculo en la rizosfera, la restricción física y la inhibición química del patógeno en el hospedador (Pegg y Brady 2002). Las variedades resistentes/tolerantes a *Verticillium* han reducido la incidencia de la enfermedad, pero cuando la resistencia se ve comprometida *Verticillium* reaparece como un problema para el cultivo (Klosterman et al. 2009). Este es el caso del tomate donde *Verticillium* ha sido capaz de superar el gen *Ve* de resistencia a la raza 1 a los pocos años de su introducción (Pegg y Brady 2002), identificándose la raza 2 donde las variedades resistentes a la raza 1 fueron cultivadas (Dobinson et al. 1996).

La resistencia a *Verticillium* en *Capsicum annuum* L. no es común en los cultivares comerciales y difícil de identificar en el germoplasma de pimiento, tal y como muestra Woolliams et al. (1962). Dichos autores trataron de encontrar variedades resistentes para su incorporación como parentales en un programa de mejora. Tras analizar 465 variedades, no encontraron ninguna que presentara un alto grado de resistencia, aunque algunas variedades sí la presentaron en cierta medida. La más reciente revisión bibliográfica realizada sobre los genes del género *Capsicum* spp. (Wang y Bosland 2006) no señalan ningún gen de resistencia a *Verticillium* conocido. Desde el punto de vista del manejo de la enfermedad, así como del estudio de la resistencia al patógeno, el potencial de especialización parasitaria de *V. dahliae*, como su ausencia, merece una importante consideración (Subbarao et al. 1995).

Aunque *V. dahliae* generalmente carece de especificidad parasitaria, formas

especializadas o razas, a excepción del tomate (Baergen et al. 1993), las cepas de *V. dahliae* varían en patogeneidad en los diferentes hospedadores. Aislados de un hospedador pueden causar síntomas en otros hospedadores, pero generalmente los síntomas más severos se expresan sobre el hospedador del cual se ha obtenido (Tjamos 1981).

En algunos de los trabajos revisados, se ha evaluado la resistencia/susceptibilidad de varios cultivares encontrando susceptibles al cv Morrón (Palazón y Gil 1989), cv California Wonder (Chang y Eastburn 1994), cv Luesia (Pomar et al. 2004); tolerantes cv Padrón y Yolo wonder (Pomar et al. 2004).

En este sentido, Vigouroux (1971) en su trabajo sobre la patogeneidad de varias cepas de *Verticillium* y su relación con el hospedador de origen, obtiene resultados positivos, negativos o intermedios, lo que señala en la dirección de una polifagia no absoluta. Además, las cepas patógenas aisladas de la misma especie botánica a menudo muestran diferentes grados de parasitismo. También encontró que cepas procedentes de la rotación de cultivos eran más heterogéneas que las procedentes de monocultivo. Los resultados de varias inoculaciones artificiales, en comparación con algunos datos bibliográficos, llevaron al autor a creer que el poder patógeno de las poblaciones de *V. dahliae* del suelo se debe, en gran parte, a variaciones de los grados de selección, directamente relacionados con las prácticas de cultivo en estos suelos.

Chang y Eastburn (1994) encuentran que los aislados de *V. dahliae* en rábano picante en monocultivo intensivo se comportaban más virulentamente en rábano que los aislados de otras plantas. Subbarao et al. (1995) indican que los aislados de coliflor fueron más virulentos en crucíferas que en otras familias, comportándose los aislados de varias especies con similar virulencia en la coliflor.

El pimiento, en concreto, no se ve afectado por la mayoría de las cepas de *V. dahliae* aisladas de sus múltiples hospedadores, siendo sensible principalmente a los aislados procedentes de pimiento (Woolliams et al. 1962, Vigouroux 1971, Matta et al. 1980, Palazón y Palazón 1989, Bhat y Subbarao 1999), lo que muestra cierta especificidad en los hospedadores. Por lo tanto constituyen hospedadores preferentes que serán muy selectivos. Por el contrario, plantas como la berenjena son sensibles a un gran número de cepas, no son selectivas y no pueden considerarse como hospederos preferentes, sino ocasionales (Vigouroux 1971).

Teniendo todo esto en cuenta, el primer paso a dar en todo procedimiento de ensayo de búsqueda de resistencia en plantas consiste en la caracterización patogénica de las cepas del parásito, estableciendo su virulencia y agresividad, y una vez definidas éstas, proceder a la inoculación de los distintos patotipos caracterizados sobre los posibles genitores resistentes, tal y como hicieron Woolliams (1962) y Palazón y Gil (1979). Para optimizar esta búsqueda es necesario comprobar si existe especificidad parasitaria empleando varias especies susceptibles al hongo. Por tanto, el objetivo de este trabajo es caracterizar cepas de *V. dahliae* capaces de afectar a distintas variedades de pimiento, para poder así realizar estudios de resistencia varietal al patógeno.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluó, mediante dos ensayos espaciados en el tiempo, la patogeneidad de seis aislados del hongo *V. dahliae*, dos aislados de plantas de crisantemo, dos aislados de plantas de olivo, un aislado de algodón y otro aislado de plantas de pimiento.

Primer ensayo

En un primer ensayo se pretendía evaluar la patogeneidad y especificidad parasitaria de cuatro aislados del hongo *V. dahliae*, dos aislados de plantas de crisantemo y dos aislados de plantas de olivo, procedentes de la Micoteca del Departamento de Producción Vegetal de la Universidad de Almería.

Los aislados se inocularon en cinco cultivares (cv) de cinco especies vegetales hortícolas: pimiento (cv Sonar), tomate, pepino, sandía y berenjena (Cuadro 1). Se sembraron 55 semillas por especie vegetal.

Cuadro 1. Especies vegetales inoculadas.

Especies inoculadas	Cultivar	Susceptibilidad/ Resistencia a <i>Vercillium</i>
Pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.)	del Piquillo	Susceptible
	Sonar	Susceptible
Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	San Pedro	Susceptible
Sandía (<i>Citrullus lanatus</i> Thunb.)	Sugar baby	Susceptible
Berenjena (<i>Solanum melongena</i> L.)	Alegría	Susceptible
Pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.)	Marketmore	Susceptible

Las semillas se desinfectaron en lejía comercial (30 g Cl L^{-1}) durante 15 minutos en agitación, antes de sembrarse en macetas de 1L con vermiculita esterilizada en autoclave 1 hora a 120°C . Las plantas permanecieron en cámara climática a $23\text{-}25^{\circ}\text{C}$ y 12.000 lux en un fotoperíodo de 16 h de luz al día. Se empleó una maceta con 6 plantas por especie vegetal, método de inoculación y aislado, incluyendo una maceta testigo sin inocular para cada especie vegetal. Un total de 45 macetas y 275 plantas conformaron el primer ensayo. La inoculación de *V. dahliae* se realizó en estado fenológico de 1 hoja verdadera, aproximadamente 3 semanas tras la siembra.

Todos los aislados crecieron en medio de cultivo Agar-Malta a temperatura ambiente hasta alcanzar el borde de la placa Petri de 90 mm, lo que corresponde aproximadamente con una densidad de inóculo de $107 \text{ propagulos ml}^{-1}$. El inóculo fue preparado triturando una placa Petri en 50 ml de agua destilada. Se emplearon dos técnicas de inoculación, riego al sustrato e inmersión de raíces en suspensión del inóculo, para comprobar qué método de inoculación resultaba más idóneo para este y futuros ensayos.

En la inoculación por riego se incorporaron 50 ml de la solución de inóculo a cada maceta de 1L en la que se encontraban las plantas. En la inoculación por inmersión de raíces se sacaron cuidadosamente las plántulas, se introdujeron en vasos arduamente desinfectados con 50 ml de solución de inóculo durante 30 minutos, tiempo tras el cual se volvieron a plantar en sus respectivas macetas para finalmente ser regadas con la suspensión de inóculo sobrante. Los testigos se inocularon por inmersión de raíces en 50 ml de solución de agua y 1 placa de medio de cultivo AgarMalta.

Posteriormente a la inoculación se observaron los síntomas durante 6 semanas, tomando nota de las plantas que mostraban síntomas de *V. dahliae* semanalmente. Tras finalizar el ensayo se analizaron todas las plantas para afirmar si se encontraba el hongo presente en el xilema, disponiendo tres secciones de tallo de cada planta en placas Petri con medio de cultivo Agar-Malta. Se tomó una sección del cuello de la planta, otra sección de la zona inmediatamente superior al primer entrenudo y una tercera sección de la zona superior al último entrenudo. Las lecturas se realizaron a los 7 días, permaneciendo las placas a temperatura ambiente.

Segundo ensayo

En el segundo ensayo de patogeneicidad se inocularon dos aislados de *V. dahliae*: Vd 53 aislado de planta de pimiento y V117-12 aislado de planta de algodón (cepa

defoliante). El primero fue cedido por la Dr. Dña. Fuencisla Merino (Facultad de Ciencias de la Universidad de A Coruña) y el segundo cedido por el Dr. D. José Bejarano (Ifapa “Alameda del Obispo” de Córdoba).

Se empleó pimiento (cv del Piquillo). El cultivar se seleccionó por su reconocida sensibilidad al patógeno. Se dispusieron 6 semillas de pimiento por maceta de 1L, dos macetas por aislado y método de inoculación y dos macetas testigo sin inocular. Un total de 10 macetas y 60 plantas constituyeron el segundo ensayo.

El procedimiento empleado respecto al cultivo de las plantas, preparación del inóculo, observación de las plantas y reaislado del hongo coincide con el del primer ensayo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presentación de los resultados y discusión se realiza en el orden establecido en el apartado de materiales y métodos para facilitar la lectura del trabajo.

Primer ensayo

En este trabajo se ha comprobado que los aislados del hongo: 10/14 pl 3, 10/14 pl 4, S2BA y S2AR, procedentes de olivo y crisantemo, fueron capaces de causar síntomas en tres de las especies ensayadas, berenjena, sandía y tomate, mientras que ningún aislado del hongo fue capaz de causar síntomas en las plantas de pimiento cv Sonar y pepino. Tal y como se esperaba, ningún testigo evidenció el síndrome de la enfermedad.

El 100% de las plantas de tomate manifestaron síntomas de la presencia del hongo, amarillez y necrosis de las hojas, para todos los aislados inoculados, así como en ambos métodos de inoculación (Cuadro 2). Sin embargo, la micosis dejó de expresarse conforme las plantas siguieron creciendo. El hongo se reaisló en todas las plantas analizadas inoculadas con “10/14 pl 4” por riego (Cuadro 2). Estos resultados coinciden con las observaciones realizadas por Tello (1984), donde se valora la Verticiliosis en los cultivos de tomate de los municipios de Águilas y Mazarrón (Murcia). En dicho trabajo, *V. dahliae* se manifestaba en los meses primaverales pero el cultivo se rehacía y las plantas de tomate producían normalmente durante los meses de verano. En dicho trabajo el hongo no se reaislaba del xilema durante esos meses, a pesar de presentar síntomas iniciales.

En sandía, la enfermedad se expresó para todos los aislados y métodos de inoculación. Sin embargo, en este caso las plantas no se rehicieron mostrando síntomas durante todo el ensayo: epinastia, amarillez, necrosis y, en algunas, finalmente la muerte. Se reaisló *V. dahliae* para todos los aislados inoculados, así como en ambos métodos de inoculación, destacando el 100% de las plantas analizadas inoculadas por las cepas “S2BA” (riego e inmersión), “S2AR” (riego) y “10/14 pl 4” (inmersión) (Cuadro 2). Esta misma observación fue realizada por Tello (1984) en las plantaciones de sandía que se realizaban durante la primavera en los campos de Mazarrón y Águilas (Murcia), antes de las plantaciones de pimiento, siendo la mortandad de las plantas observadas superior al 45%.

Cuadro 2. Porcentaje de plantas con síntomas y reaislado de *V. dahliae* (Vd) en tomate y sandía.

Cepas Vd inoculadas	Método de inoculación	% Expresión enfermedad	% Reaislado	% Expresión enfermedad	% Reaislado
		Tomate	Tomate	Sandía	Sandía
S2BA	Riego	100	60	100	100
	Inmersión	100	40	100	100
S2AR	Riego	100	60	100	100
	Inmersión	100	50	100	40
10/14 pl 3	Riego	100	80	100	83,3
	Inmersión	100	80	100	60
10/14 pl 4	Riego	100	100	100	50
	Inmersión	100	16,6	100	100

Las plantas de berenjena fueron las que mostraron una mayor sensibilidad al hongo. Se pudo observar diferencia en la expresión de los síntomas respecto al método de inoculación (Cuadro 3). El 100% de las plantas inoculadas por inmersión de raíces en suspensión de inóculo murieron a las dos semanas de la inoculación, tras detener su crecimiento. Ninguna de las plantas inoculadas por riego murió, aunque todas mostraron graves síntomas a medida que discurría el tiempo de ensayo: amarillez, marchitez y necrosis. El reaislado del hongo se produjo para todos los aislados y métodos de inoculación, en mayor medida en el 83,3% de las plantas inoculadas con al cepa “10/14 pl 3” por riego al sustrato (Cuadro 3).

Aunque el pepino ha sido citado como hospedador de *V. dahliae* (McCain et al. 1981) la ausencia de síntomas y la incapacidad de reaislar el hongo no confirman los resultados anteriores (Cuadro 3). En las plantas testigo de las cinco especies tampoco se reaisló el hongo, como era de esperar.

Cuadro 3. Porcentaje de plantas con síntomas y reaislado de *V. dahliae* (Vd) en berenjena y pepino.

Cepas Vd inoculadas	Método de inoculación	% Expresión	% Reaislado	% Expresión	% Reaislado
		enfermedad Berenjena	Berenjena	enfermedad Pepino	Pepino
S2BA	Riego	100	33,3	0	0
	Inmersión	100	80	0	0
S2AR	Riego	100	16,6	0	0
	Inmersión	100	50	0	0
10/14 pl 3	Riego	100	83,3	0	0
	Inmersión	100	60	0	0
10/14 pl 4	Riego	100	16,6	0	0
	Inmersión	100	66,6	0	0

En lo concerniente al pimiento, especie objetivo de este trabajo, la enfermedad no se expresó durante el tiempo de ensayo, sin embargo el hongo se había instalado en el xilema, a excepción del aislado “10/14 pl 3” inoculado por riego, donde no se pudo reaislar *V. dahliae*. El porcentaje de reaislado mas elevado se obtuvo de las plantas inoculadas con el aislado “S2BA” por inmersión de raíces con un 100% (Cuadro 4). Estos datos concuerdan con los obtenidos por Woolliams (1962), Vigouroux (1971), Matta et al. (1980), Palazón y Palazón (1989) y Bhat y Subbarao (1999), indicando que el pimiento se muestra resistente a la mayoría de las cepas de *V. dahliae* aisladas de sus múltiples hospedadores y principalmente se muestra sensible a los aislados procedentes de pimiento. Téngase en cuenta que se han inoculado cepas de olivo y crisantemo. Las cepas procedentes del olivo son consideradas como cepas defoliantes muy patógenas sobre dicha planta. En las plantas de este ensayo no se pudo demostrar que las cepas de olivo fueran más patógenas que las procedentes de crisantemo para ninguna de las especies vegetales.

Segundo ensayo

Como se indicaba en la introducción de este trabajo, el objetivo fundamental se encontraba en buscar aislados de *V. dahliae* capaces de causar síntomas en pimiento. Los resultados del primer ensayo han mostrado que el pimiento puede ser infectado aunque no haya mostrado síntomas. Con objeto de conocer si el pimiento cv Sonar utilizado en este ensayo no era el adecuado para permitir la expresión de los síntomas de la Verticiliosis se diseñó un segundo experimento.

Se eligió una variedad de pimiento conocida por su sensibilidad a *V. dahliae* en los cultivos de Navarra (cv del Piquillo) (Goicoechea et al. 2010), con denominación de

origen, y dos aislados, uno obtenido de pimiento y con patogeneidad comprobada en inoculaciones artificiales (Cepa Vd53) y otro aislado obtenido de algodón (cepa defoliante V117-12).

El pimiento cv del Piquillo no expresó el síndrome de la enfermedad en las condiciones de ensayo para ninguno de los dos aislados y métodos de inoculación (Cuadro 4). El reaislado del hongo del xilema fue del 0% en la inoculación con “V117- 12”, tanto para riego al sustrato, como en inmersión de raíces. Respecto a la cepa aislada de pimiento, “Vd 53”, esta se pudo reaislar de un 20% de las plantas inoculadas por inmersión de raíces, sin embargo no pudo reaislarse en la inoculación por riego. El porcentaje de reaislado en este caso fue menor que en el pimiento cv Sonar durante el primer ensayo (Cuadro 4). Los testigos no mostraron síntomas y no se reaisló el hongo.

Cuadro 4. Porcentaje de plantas con síntomas y reaislado de *V. dahliae* (Vd) en pimiento.

Cepas Vd inoculadas	Método de inoculación	% Expresión enfermedad P. cv Sonar	% Reaislado P. cv Sonar	Cepas Vd inoculadas	% Expresión enfermedad P. cv Piquillo	% Reaislado P. cv Piquillo
S2BA	Riego	0	33,3	Vd 53	0	0
	Inmersión	0	100		0	0
S2AR	Riego	0	40	V117-12	0	0
	Inmersión	0	66,6		0	20
10/14 pl 3	Riego	0	0	-		
	Inmersión	0	33,3			
10/14 pl 4	Riego	0	33,3	-		
	Inmersión	0	83,3			

No se ha podido reproducir en este segundo ensayo la pretendida especialización parasitaria de los aislados de *V. dahliae* de pimiento, tal y como señalan Woolliams (1962), Vigouroux (1971), Matta et al. (1980), Palazón y Palazón (1989) y Bhat y Subbarao (1999). Por el contrario, algunas publicaciones coinciden al no encontrar especificidad parasitaria en los diferentes aislados ensayados (Vloutoglou et al. 2000). Fordyce y Green (1963) demuestran que aunque los aislados de menta no eran patógenos en tomate, estos podían reaislarse de las plantas inoculadas.

No hay que olvidar la posibilidad de una pérdida de patogeneidad de las cepas inoculadas sobre pimiento en el segundo ensayo durante su periodo de conservación en medio de cultivo. Este ensayo no incluía varias especies vegetales como se hizo el primero. En el primer ensayo las cepas mostraron su patogeneidad en berenjena, tomate y sandía, aunque no lo hicieron en pimiento, por lo que queda descartada su pérdida de patogeneidad. Bhat y Subbarao (1999) encontraron que la patogeneidad de

los aislados de *V. dahliae* en pimiento se iba atenuando aparentemente con el tiempo. Pomar et al. 2004, mantienen los aislados de *Verticillium* en medio de cultivo PDA (Patata, D-glucosa, Agar) alternándolo con Agaragua periódicamente, para evitar la pérdida de virulencia del hongo.

Por otro lado, la ausencia de síntomas en algunas de las plantas inoculadas en ambos ensayos concuerda con lo obtenido por Tsrer et al. (1998), indicando que la ausencia de síntomas no se debe necesariamente a la incapacidad del hongo para penetrar o colonizar los tejidos vegetales.

Podemos descartar que en las condiciones de ensayo *V. dahliae* no disponga de suficiente tiempo para expresar síntomas, como indican Palazón y Palazón (1989) el periodo entre la infección y la exteriorización mediante síntomas en pimiento es de entre 15 y 30 días, por lo que 6 semanas de ensayo parece tiempo suficiente para que las plantas expresen en el síndrome de la enfermedad. Cabe mencionar que el fotoperíodo tiene un profundo efecto en el desarrollo de la Verticiliosis. Las plantas cultivadas en fotoperíodo largo (16 horas de luz y 8 de oscuridad) muestran síntomas menos severos que las cultivadas en fotoperíodo corto (14 horas de oscuridad y 10 horas de luz) (Pegg y Brady 2002). Este aspecto puede ser tenido en cuenta en futuros ensayos de patogeneicidad.

Los similares resultados obtenidos en los dos métodos de inoculación (riego al sustrato e inmersión de raíces en solución del inóculo) no permiten seleccionar claramente uno u otro método para futuros ensayos, aunque en la bibliografía consultada se utiliza generalmente la inmersión de raíces (Tsrer et al. 1998, Saavedra 2003, Pomar et al. 2004).

De las variedades de pimiento empleadas en este trabajo, el cv Sonar parece más apto para ser utilizado en la evaluación de los genes de resistencia, en tanto en cuanto la valoración se haga por la invasión del xilema y no por la expresión de los síntomas. Obviamente esto dificulta el trabajo de mejoradores y patólogos, por lo que se deberá seguir buscando una cepa de *V. dahliae* capaz de mostrar síntomas en alguna variedad de pimiento para facilitar el trabajo en futuros ensayos de resistencia.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Ministerio de Ciencia e Innovación/INIA: RTA2010-00038-C03-02

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baergen KD, Hewitt JD, Clair DA. 1993. Resistance of Tomato Genotypes to four Isolates of *V. dahliae* race 2. *HortScience* 28, 833–836.

Bhat RG, Smith RF, Koike ST, Wu BM, Subbarao KV. 2003. Characterization of *V. dahliae* isolates and wilt epidemics in pepper. *Plant Disease* 87, 789–797.

Bhat RG, Subbarao KV. 1999. Host range specificity in *V. dahliae*. *Phytopathology* 89, 1218-1225.

Chang RJ, Eastburn DM. 1994. Host range of *V. dahliae* from horseradish and pathogenicity of strains. *Plant Disease* 78, 503-506.

Cooper RM. 2000. *Verticillium* – Host interactions: past achievements and future molecular prospects: an overview. En: Tjamos E, Rowe R, Heale J, Fravel D. (Eds) *Advances in Verticillium Research and Disease Management*. St Paul, MN, USA. APS Press, 144–150.

Dobinson KF, Tenuta GK, Lazarovits, G. 1996. Occurrence of race 2 of *V. dahliae* in processing tomato fields in south western Ontario. *Canadian Journal of Plant Pathology* 18, 55-58.

Engelhard HW. 1957. Host index of *Verticillium albo-atrum* Reinke and Berth, (including *V. dahliae*). *Plant Disease Reporter Supplement* 244, 33-49.

Fordyce C, Green R. 1963. Alteration of pathogenicity of *Verticillium albo-atrum* var. *menthae*. *Phytopathology* 53, 701-704.

Goicoechea N, Garmendia I, Sánchez-Díaz M, Aguirreolea J. 2010. Review. Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) as bioprotector agents against wilt induced by *Verticillium* spp. in pepper. *Spanish Journal of Agricultural Research* 8, 25-42.

Isaac I. 1967. Speciation in *Verticillium*. *Annual Review of Phytopathology* 5, 201-222.

Klosterman SJ, Atallah ZK, Vallad GE, Subbarao KV. 2009. Diversity, pathogenicity, and management of *Verticillium* species. *Annual Review of Phytopathology* 47, 39-62.

Lynch DR, Kawchuk LM, Hachey J, Bains, PS, Howard RJ. 1997. Identification of a gene conferring high levels of resistance to *Verticillium* wilt in *Solanum chacoense*. *Plant Disease* 81, 1011-1014.

Matta A, Cirulli M, D'Ercole N, Ciccarese F. 1980. Indagini sulla specializzazione fisiologica di *V. dahliae* Kleb. in Italia. *Informatore Fitopatologico* 30, 5-11.

Mccain AH, Raabe RD, Wilhelm S. 1981. Plants resistant or susceptible to *Verticillium* wilt. University of California. Leaflet 2703.

Palazón C, Gil R. 1979. Ensayo de patogeneicidad de 6 cepas de *V. dahliae* aisladas de pimiento. Public. CRIDA 03. Zaragoza.

Palazón C, Gil R, Palazón I. 1977. Contribución al estudio de la enfermedad conocida como «Tristeza» o «Seca» del pimiento. Public. CRIDA 03. Serie Protección Vegetal.

Palazón C, Palazón I. 1989. Estudios epidemiológicos sobre la «tristeza» del pimiento en la zona del Valle Medio del Ebro. *Boletín Sanidad Vegetal Plagas* 15, 233-262.

Pegg GF. 1974. *Verticillium* diseases. *Review of Plant Pathology* 53, 157–182.

Pegg GF, Brady BL. 2002. *Verticillium* Wilts. CABI Publishing, Oxford, UK. 539 pp.

Pomar F, Novo M, Bernal MA, Merino F, Ros-Barceló A. 2004. Changes in stem lignins (monomer composition and crosslinking) and peroxidase are related with the maintenance of leaf photosynthetic integrity during *Verticillium* wilt in *Capsicum annuum*. *New Phytologist* 163, 111-123.

Saavedra AM, Díaz J, Merino F. 2003. Virulence of different isolates causing *verticillium* wilt of pepper in the Padrón region. *Spanish Journal of Agricultural Research* 1, 53-57.

Subbarao KV, Chassot A, Gordon TR, Hubbard JC, Bonello P, Mullin R, Okamoto D, Davis RM, Koike ST. 1995. Genetic relationships and cross pathogenicities of *V. dahliae* isolates from cauliflower and other crops. *Phytopathology* 85, 1105-1112.

Tello JC. 1984. Enfermedades criptogámicas de las hortalizas. *Comunicaciones INIA. Serie Protección Vegetal* 22, 342 p.

Tjamos EC. 1981. Virulence of *V. dahliae* and *V. albo-atrum* Isolates in Tomato seedlings in relation to their host of origin and the applied cropping system. *Phytopathology* 71, 98-100.

Tsrer L, Erlich O, Amitai S, Hazanovsky M. 1998. Verticillium wilt of paprika caused by a highly virulent isolate of *V. dahliae*. *Plant Disease* 82, 437-439.

Vigouroux A. 1971. Hypothese pour expliquer la diversite ou l'identité des souches de *Verticillium* collectées dans une region donnée. 1er Symposium *Verticillium*. Wye College. London.

Vloutoglou I, Paplomatas EJ, Lampropoulus CJ. 2000. Differences in Pathogenicity of *V. dahliae* isolates from tomato, cotton and watermelon. (Eds) *Advances in Verticillium Research and Disease Management*. St Paul, MN, USA. APS Press, 155-159.

Wang D, Bosland P. 2006. The genes of capsicum. *HortScience* 41, 1160-1187.

Woolliams GE, Denby LG, Hanson ASF. 1962. Screening sweet and hot peppers for *Verticillium* wilt resistance. *Canadian Journal of Plant Science* 42, 515-520.

Efecto del DMPP (3,4-Dimetilpirazol fosfato) sobre el crecimiento “in vitro” de Fusarium solani aislado de un suelo arenado cultivado con pepino bajo invernadero

Ruíz Olmos C A⁽¹⁾, Boix Ruiz A⁽¹⁾, Marín-Guirao J I⁽¹⁾, Martínez Beltrán C D⁽¹⁾, García Rodríguez C⁽¹⁾, Gómez Tenorio M A⁽¹⁾, Díaz Pérez M⁽¹⁾, Toresano Sánchez F⁽¹⁾, De Cara García M⁽¹⁾, Palmero Llamas D⁽²⁾, Tello Marquina J C⁽¹⁾, Camacho Ferre F⁽¹⁾.

(1)Universidad de Almería. Dto. Producción Vegetal. Cañada de San Urbano s/n 04120 Almería. jtello@ual.es

(2)Universidad Politécnica de Madrid. E.U.I.T. Agrícola. Cd. Universitaria s/n 28040 Madrid.

RESUMEN

La búsqueda de nuevas tecnologías que permitan la máxima expresión en las producciones hortícolas de los diversos cultivos en el modelo de agricultura intensiva Almeriense, está marcando las pautas del desarrollo de nuevos productos que son ofertados año tras año. Estos diversos productos que pueden ser orgánicos o de síntesis química los cuales buscan establecerse en diversos aspectos que afectan a los cultivos, como lo son: la protección vegetal, mejoradores de las condiciones del suelo y la fertilidad, inductores de la resistencia, inhibidores de la nitrificación, etc. La normativa legal de la Unión Europea (UE) establece zonas sensibles al lixiviado por nitratos, siendo Almería una de esas zonas. El nitrógeno en su forma nítrica (95% del total de N) es el mayor insumo en el desarrollo de los cultivos hortícolas de la zona, dicho elemento es de muy fácil lixiviación y por consiguiente un contaminante de los acuíferos produciendo la eutrofización y contaminación del agua para consumo. El DMPP (3,4-Dimetilpirazol fosfato) es una molécula que busca mejorar el aprovechamiento del nitrógeno en su forma amoniacal inhibiendo el primer paso en el proceso de nitrificación mediante el cual los amonios que son mayormente retenidos en el suelo pasan a convertirse en nitratos que son fácilmente lixiviados. ¿Pero cuáles son los posibles efectos que pudieran tener sobre las diversas poblaciones microbianas cuando estos compuestos son agregados? Actualmente son desconocidos, por lo que el propósito de dicho trabajo es el estudiar el efecto fungicida del DMPP “in vitro” sobre el crecimiento de *Fusarium solani*. Las dosis ensayadas fueron: 1,09 ml•L⁻¹ (Dosis de campo), 2,18, 5,45, 10,9, 16,35 y 21,8 ml•L⁻¹. Los resultados ponen en evidencia que conforme se aumenta la dosis se observa un

significativo efecto fungicida.

Palabras clave: fungicida, inhibidor nitrificación, microbiota fúngica

INTRODUCCIÓN

El DMPP (3,4-Dimetilpirazol fosfato) es una molécula inhibidora de la nitrificación que actúa sobre una parte importante del ciclo del nitrógeno en el suelo: La nitrificación. Durante este proceso los iones amonio (NH_4^+) mediante la oxidación de sus moléculas se convierten durante una primera fase a iones nitrito (NO_2^-) los cuales posteriormente son transformados en iones nitrato (NO_3^-). Las plantas absorben a través de la raíz tanto nitratos como amonio. Si el proceso de nitrificación se hace muy rápido, muchos nitratos no son absorbidos y como son muy solubles, son arrastrados a través del agua de riego, originando contaminaciones en las capas freáticas y otro tipo de acuíferos. En este proceso las bacterias nitrificantes tienen un papel fundamental. Las bacterias del género *Nitrosomonas* (fundamentalmente, aunque existen otros microorganismos que realizan este proceso con menor eficacia) oxidan el amonio a nitratos. Lo que se pretende alcanzar con esta molécula es regular el proceso y para ello se ha sugerido que modula la multiplicación de estas bacterias (Zerulla et al. 2001; Beltran et al. 2011).

Atlas y Bartha (2002) dan información de que algunos hongos del suelo como *Aspergillus* pueden hacer el mismo papel que las *Nitrosomonas*, desde este punto de vista parecía atractivo comprobar si la molécula DMPP tenía un efecto inhibidor sobre *Fusarium solani* aislado de un suelo cultivado con pepino en el que se aplicó la molécula a través del riego, tratando de evaluar su efecto como modulador de la transformación de amonio a nitratos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Fusarium solani fue aislado de un suelo arenado cultivado con pepino tipo Almería cv. Borja bajo invernadero, en este hongo se probó el efecto sobre el crecimiento micelial “*in vitro*” de la molécula DMPP (el preparado comercial utilizado contenía 10% NH_4^+ , 10% NO_3^- y 0,8% DMPP). El hongo se cultivó en un medio agarizado con extracto de malta (Tello et al. 1991) y mezclado en proporción a la cantidad del medio de crecimiento con diversas concentraciones de DMPP: 1,09 ml·L⁻¹ (dosis de campo), 2,18; 5,45; 10,9; 16,3 y 21,8 ml·L⁻¹. Se realizaron 5 repeticiones por concentración. Cada repetición consistió en sembrar en el centro de una caja de Petri de 9 cm de diámetro con 10 ml de agar

malta y una pastilla del hongo de 5 mm de diámetro tomada con sacabocados, la cual fue tomada del borde de una colonia en crecimiento en agar malta. La incubación se realizó bajo condiciones de laboratorio (23- 26°C). Una vez sembradas las pastillas, se midió su crecimiento micelial mediante 2 diámetros perpendiculares a las 72, 144 y 216 horas.

El tratamiento de los datos se hizo aplicando una comparación de medias con el método de las mínimas diferencias significativas para un $\alpha=95\%$ de confiabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El crecimiento diametral del micelio fue menor en todas las concentraciones de DMPP frente al testigo de manera estadísticamente significativa (Cuadro 1). Aunque es visible un mayor crecimiento del hongo a mayores concentraciones del DMPP.

Cuadro 1. Crecimiento micelial de *Fusarium solani* en diversas concentraciones de DMPP a las 72, 144 y 216 horas después de la siembra.

Dosis ml·L ⁻¹	72 horas		144 horas		216 horas	
1,09	9,9 ± 1,8	c	17,2 ± 1,9	e	20,7 ± 1,6	f
2,18	9,7 ± 2,8	c	16,9 ± 2,4	e	22,3 ± 1,3	e
5,45	10,2 ± 1,5	c	20,9 ± 1,4	d	31,3 ± 1,4	d
10,9	12,2 ± 1,8	b	29,6 ± 2,7	b	46,8 ± 2,1	b
16,3	13,5 ± 0,5	b	26,6 ± 0,7	c	41,1 ± 0,6	c
21,8	13,5 ± 0,5	b	27,2 ± 0,9	c	41,2 ± 0,6	c
Testigo	17,9 ± 2,9	a	52,8 ± 1,7	a	81,3 ± 1,4	a
p-valor	0,0000		0,0000		0,0000	

Beltrán et al. (2011) estudiando un grupo de bacterias sin identificar pero obtenidas de un suelo donde se había utilizado DMPP mostraron que había una inhibición por parte del DMPP en el número de colonias que se formaban. Estos autores no pusieron de manifiesto si había un efecto bacteriostático del producto o un efecto bactericida. Los resultados aquí presentados sugieren que hay un efecto fungicida inhibidor del crecimiento de *Fusarium solani*. Aparte de su efecto fungicida podría pensarse que *Fusarium solani* podría intervenir en el proceso de la transformación de amonio a nitratos como ya se ha citado para *Aspergillus* (Atlas y Bartha 2002). El experimento permite especular con que a mayor concentración de DMPP menor es la inhibición de *Fusarium solani* esto podría estar relacionado con el contenido de amonio y nitratos en la materia, probando de esta manera que el hongo es también un agente interventor en la nitrificación.

Lo que sí parece claro es que la molécula tiene un papel fungicida que se enmascara conforme incrementamos la dosis del producto debido quizá a la presencia del nitrógeno fácilmente asimilable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Atlas R M, Bartha R. 2002. Ecología microbiana y microbiología ambiental. Ed Addison Wesley. 677pp.

Beltran, D., Rico, K., Farfan, L., Restrepo. H., Hoyos, L. 2011. The effect of nitrification inhibitor 3,4-dimethylpyrazole phosphate (DMPP) on nitrifying organism populations under in vitro conditions. Agricultural Sciences. Vol. 2, No.3. 198-200.

Tello, J., Varés, F., Lacasa, A. 1991. Pruebas de patogeneidad. In: Manual de laboratorio. Diagnóstico de hongos, bacterias y nematodos fitopatógenos. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 485 pp.

Zerulla, W., Barth, T., Dressel, J., erhardt, K., Horchler, K., Pasda, G., Rädle, M., Wissemeier, A. H. 2001. 3,4-Dimethylpyrazole phosphate (DMPP)- a new nitrificacion inhibitor for agriculture y horticulture. An introduction. Biol. Fertil. Soils. 34:79-84.

Conservación de *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* en muestras de suelos cultivados con tomate

Boix Ruiz A ⁽¹⁾, Ruíz Olmos C A ⁽¹⁾, Marín Guirao J I ⁽¹⁾, García Lara M J ⁽¹⁾, De Cara García M ⁽¹⁾, Palmero Llamas D ⁽²⁾, Díaz Pérez M ⁽¹⁾, Camacho Ferre F ⁽¹⁾, Tello Marquina J C ⁽¹⁾.

(1) Grupo de Investigación AGR-200. Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería. Ctra. Sacramento s/n 04120. Almería. España. jtello@ual.es

(2) Universidad Politécnica de Madrid. E.U.I.T. Agrícola. Ciudad Universitaria s/n, 28040. Madrid. España.

La conservación de *Phytophthora* ha sido un tema muy tratado en la bibliografía especializada durante años, aunque recientemente poco abordado. Epidemiológicamente, la conservación del inóculo es importante para prever el desarrollo de la enfermedad. En este trabajo se presenta un estudio sobre la conservación de *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* (*Phytophthora parasitica*) en suelos cultivados con tomate que tenían una peculiaridad importante. Se trataba de cultivos bajo malla de tomate tipo cherry, practicados en terrenos que anteriormente habían sido secanos de cereales, vid u olivo. La ocasión era importante puesto que dichos cultivos han propiciado la mejora de las condiciones de los agricultores de las zonas del interior de la provincia de Granada (Embalses de los Bermejales y del Negratín). La enfermedad causada por *Phytophthora* hizo temer la continuación del cultivo debido a su inesperada aparición y gravedad. En aras del conocimiento, para intentar prever posibles epidemias y hacer recomendaciones adecuadas, se hizo el trabajo que ahora se presenta sobre la conservación del patógeno.

Para ello, se estudiaron 93 muestras de suelo, conservadas en bolsas cerradas en el laboratorio, que fueron recogidas entre los años 2003 y 2004. Las muestras previamente analizadas mostraron cómo el hongo podía conservarse hasta 5 años. En la comunicación actual se amplía dicha conservación hasta 9 años. De manera que sobre el total de muestras analizadas, todavía en la última fecha, un 4,3% presentaron el hongo. De estas muestras se aislaron diversas cepas para su posterior estudio morfológico y patogénico.

Palabras clave: *Capsicum annum*, *Oomicetos*, *Solanum lycopersicum*

INTRODUCCIÓN

La podredumbre de las raíces del cuello del tomate y del pimiento causada por *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* (*Phytophthora parasitica*) es un problema poco estudiado en el caso del pimiento en invernaderos, pero lo es mucho menos en el caso del tomate en España (Pérez Vargas 2011).

El establecimiento de cultivos de tomate tipo “cherry” bajo malla en zonas de secano, dedicadas anteriormente a cultivos de vid, olivo y cereal, causó durante el segundo año de su plantación la aparición de marchiteces generalizadas de plantas a lo largo del cultivo, y especialmente en el periodo de mayor producción, coincidiendo con la máxima demanda de agua, llegando a ocasionar hasta el 100% de plantas muertas. Por lo que se planteó si *P. parasitica* fue introducida en los suelos muestreados cuando se inició el cultivo de tomate de manera regular, o pudiera haber sido introducida con anterioridad. O incluso, podría ser un habitante habitual de dichos suelos. Para poder encontrar respuesta a estas cuestiones, se realizó un estudio de 93 muestras de suelo de parcelas afectadas en el interior de la provincia de Granada, recogidas entre 2003 y 2004. Tras diversos análisis en meses posteriores, se observó que *P. parasitica* se conservó durante 4 años (48 meses) en el 20,58% de las muestras de suelos y durante casi 5 años (57 meses) en el 18,18% de las muestras tomadas en 2003 (Pérez Vargas 2011). Erwin y Ribeiro (1996), que realizaron una extensa revisión sobre la conservación de diferentes especies de *Phytophthora* en el suelo, pusieron especial énfasis para aclarar qué tipo de propágulos podían ser los responsables de una mayor o menor permanencia. Así, para *P. parasitica*, reportan periodos de conservación de hasta 6 años para las oosporas cuando el suelo está estéril y de 4 años para suelos no esterilizados. Las clamidosporas son responsables de los mismos periodos y situación que los descritos para los órganos sexuales.

El objetivo del trabajo consiste en evaluar la conservación de *Phytophthora* en 93 muestras de suelo conservadas durante 8 y 9 años en laboratorio en las cuales ya se había aislado *Phytophthora* con anterioridad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para conocer la conservación de *Phytophthora* se realizaron análisis de captura de 93 muestras de suelo, recogidas entre 2003 y 2004 y conservadas durante 8 y 9 años en bolsas de plástico en el laboratorio de Fitopatología del Departamento de Producción Vegetal de la Universidad de Almería. Las muestras procedían de parcelas de los

municipios de Zújar, Cúllar, Albuñol, Freila, de la zona del Pantano de los Bermejales como Fornes, Jayena y Arenas del Rey (Granada) y de Uleila del campo (Almería). Todas las muestras conservadas tenían en su origen *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*.

Se utilizaron trampas vegetales, en este caso, pétalos inmaduros de clavel según el método de Tello et al. (1991). Posteriormente se realizó su lectura bajo microscopio contabilizando en número de pétalos con presencia de *Phytophthora*. Las cepas se purificaron directamente de los pétalos en medio PARP selectivo para *Phytophthora* modificado (Erwin y Ribeiro 1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 93 muestras de suelo analizadas se aislaron de los pétalos de clavel hasta 25 aislados de *Phytophthora*. Dichas muestras ya habían sido examinadas encontrado conservación durante 4 años en el 20,58% de las muestras y durante casi 5 años (57 meses) en el 18,18% (Pérez Vargas 2011). En esta ocasión, la cifra se redujo a un 4,3% de las muestras.

A tenor de los datos obtenidos tras nueve años de estudios, la capacidad de aislar *Phytophthora* en las muestras va disminuyendo con el tiempo. Sin embargo, su presencia tras este periodo puede ayudar a explicar la rápida difusión de la enfermedad y su difícil control de la zona, especialmente de cara a futuros cultivos. Tal y como sugería Pérez Vargas (2011) tras su estudio de conservación, si el hongo se conserva casi 5 años, 9 en este caso, en suelos mantenidos en el laboratorio sin ningún tipo de manipulación y en condiciones de ausencia de humedad (agua libre), y sin hospedador alguno que lo multiplique, en campo podría conservarse durante más tiempo ya que están presentes condiciones más favorables para *Phytophthora* como las lluvias, plantas adventicias u otros cultivos que pueden ser multiplicadores asintomáticos del patógeno.

Esta larga conservación, la presencia del hongo en las aguas de riego así como en los suelos de vega, Pérez Vargas (2011), podrían sugerir que *P. parasitica* estaba ya en la zona antes de implantarse los cultivos y ha bastado con la extensión de los cultivos de tomate para que el patógeno se haya manifestado ocasionando enfermedad, interviniendo en ello los aperos de labranza que se utilizan (Pérez Vargas 2011).

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Ministerio de Ciencia e Innovación/INIA: RTA2010-00038-C03-02

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Erwin DC, Ribeiro K. 1996. *Phytophthora Diseases Worldwide*. APS press. St. Paul, Minnesota. USA. 562 pp.

Pérez Vargas M. 2011. *Epidemiología y control de Phytophthora parasítica en cultivos de tomate y pimiento bajo abrigo en el Sureste Peninsular de España*. Tesis Doctoral. Universidad de Almería. 211 pp.

Tello JC, Varés F, Lacasa A. 1991. En: *Manual de Laboratorio. Diagnóstico de Hongos, Bacterias y Nematodos Fitopatógenos*. MAPA. Madrid. 485 pp.

Sesión de trabajo 2 . Biodiversidad, etnobotánica y cultura campesina

Sesión de trabajo 2 . Biodiversidad, etnobotánica y cultura campesina.....	394
Semillas para la acción, recuperación de variedades tradicionales en la Sierra de San Vicente (Toledo). <i>Barroso E, Verde A, Fajardo J.....</i>	395
Etnobotánica y biodiversidad, metodología de trabajo. <i>VerdeA, Fajardo J.....</i>	411
Las Plantas Alimenticias No Convencionales (PANC) como estrategia de Resiliencia en la Amazonia. <i>Kinupp V, Jiménez Gómez A, Vela Campoy M.....</i>	427
Caracterización bromatológica preliminar de trece entradas de variedades locales de manzanas del Valle de La Orotava (Tenerife) comparadas la variedad comercial Golden. <i>PérezHernández JS, Ternero Dorta J, Perdomo Molina AC, Díaz Romero C, Rodríguez Rodríguez EM.....</i>	435
Hacia una política de conservación y gestión de paisajes agrarios. <i>Egea-Fernández JM,Egea-Sánchez JM. Egea-Fernández JM, Egea-Sánchez JM,Esteban A, García R.....</i>	455
El banco de semillas de la red de agroecología de la región de murcia como herramienta para el desarrollo rural. <i>López García D, Guzmán Casado GI.....</i>	474
La agroecología en el centro. Estrategias de multifuncionalidad y transversalización de lo agrario en procesos de transición agroecológica a escala de sociedad local. <i>Armas Acosta LV, Perdomo Molina AC, Garrido López C.....</i>	487
Posters relacionados.....	516
Restauración agroecológica de sistemas agrarios de la Red Natura 2000. El caso de las pedanías altas de Moratalla (Murcia). <i>Egea-Fernández JM, Egea-Sánchez JM.....</i>	516
Caracterización agro-morfológica de variedades tradicionales de pimiento cultivadas mediante técnicas de producción ecológica en dos regiones de España. <i>Sánchez-Giráldez H, Ramos M, Tenorio JL, Zambrana E.....</i>	551
Conservación y caracterización de la diversidad local de Nuez de Castilla (<i>Juglans regia</i> L) en la región Ixta-Popo México. <i>Cruz Hernández J, Rojano Hernández R, Huerta de la Peña A, Osorio García N.....</i>	552
Caracterización morfológica preliminar de seis variedades tradicionales de lechuga tipo batavia cultivadas en ecológico en Tenerife (Canarias). <i>Pérez Lozano R, Perdomo Molina AC.....</i>	559
Ensayo de producción de cinco variedades tradicionales de lechuga tipo Batavia en cultivo ecológico en Tenerife (Canarias). <i>Pérez Lozano R, Perdomo Molina AC.....</i>	560
Caracterización morfológica preliminar de 11 variedades tradicionales de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.) de Canarias, Málaga y Marruecos. <i>Suárez del Castillo LM, Perdomo Molina AC.....</i>	574

Semillas para la acción, recuperación de variedades tradicionales en la Sierra de San Vicente (Toledo)

Barroso, E.,^{1,2} Verde, A.,² Fajardo, J.² y San Joaquín, L.²

1 Fundación IPADE

2 Grupo de Investigación en Etnobiología y Taxonomía del Sureste Ibérico,

Instituto Botánico, Jardín Botánico de Castilla-La Mancha

Campus de Albacete s/nº 2071, Albacete

ebarroso@fundacion-ipade.org

Telef. 625 720502

RESUMEN

Las variedades locales son aquellos cultivares mejor adaptados a las condiciones ambientales y a los gustos locales de cada zona. Estas variedades constituyen una fuente irremplazable de medios para asegurar el acceso a los alimentos, siendo éste uno de los pilares básicos de la soberanía alimentaria y del desarrollo sostenible.

La recuperación de las variedades locales, actualmente sometidas a un importante proceso de erosión genética, es una actividad de vital importancia para salvaguardar parte del patrimonio natural y cultural de nuestros pueblos. Dentro del proyecto “Semillas para la acción” se pretende: (1) identificar las variedades locales de la Sierra de San Vicente, (2) redescubrir el conocimiento tradicional asociado al uso y manejo de los huertos de autoabastecimiento y (3) caracterizar y recoger el material fitogenético de las variedades locales identificadas.

Durante el año 2011 se han realizado visitas periódicas a todas las localidades integradas en la Sierra de San Vicente (Toledo). Se han realizado 43 entrevistas semiestructuradas, entrevistando a 111 personas (63 hombres y 48 mujeres). Se ha recogido información etnobotánica de 304 especies distintas, incluyendo 787 nombres populares referidos a diferentes recursos biológicos. Se ha hecho un seguimiento anual de 5 huertos tradicionales, que albergan un número de plantas cultivadas que oscila entre 22 y 79 especies. En total, se han recogido más de 1.500 referencias etnobotánicas (especie-uso).

En general, se podría afirmar que los huertos de autoabastecimiento de la Sierra de San Vicente presentan un importante número de cultivares tradicionales, aunque en

situación de claro retroceso.

Palabras clave: agrobiodiversidad, huertos tradicionales, desarrollo sostenible, soberanía alimentaria

INTRODUCCIÓN

Los huertos tradicionales de autoabastecimiento son reservorios de agrobiodiversidad donde se conservan variedades tradicionales, manejadas y gestionadas por los propios hortelanos. Estas variedades son útiles como recurso fitogenético en agricultura ecológica y por su propio valor genético y cultural.

Las variedades locales de plantas cultivadas son el resultado del manejo y gestión por parte del ser humano de estas especies, adecuándolas a factores locales (clima, suelos, etc.) y a sus propias necesidades, suponen por tanto, un recurso fundamental para la supervivencia de las comunidades rurales. En claro retroceso, muchas de estas variedades desaparecen arrinconadas por otras nuevas, resultado de la biotecnología. Asimismo, estas variedades forman parte del patrimonio cultural de las comunidades rurales, estando plenamente integradas en aspectos como la gastronomía tradicional, alimentación animal, etc.

El proyecto “Semillas para la acción”, financiado por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y desarrollado por la Fundación IPADE, tiene como principal objetivo la conservación de las variedades locales y de los saberes agroecológicos ancestrales y tradicionales propios de la Sierra de San Vicente, enclave situado en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, al noroeste de la provincia de Toledo, en el límite con la provincia de Ávila (Figura 1). Esta sierra presenta un perfil desigual, ya que limita por el norte con el río Tiétar y por el sur con el Alberche, mientras que en el centro de la misma se encuentran los picos de San Vicente, Pelados y Cruces.

La distancia media que la separa de Toledo, capital de la provincia es de unos 90 kilómetros, 150 son los kilómetros que, como media, distan todos estos pueblos de Madrid y 100 kilómetros de la ciudad de Ávila.

La comarca de la Sierra de San Vicente queda conformada por 16 municipios: Almendral de la Cañada, Buenaventura, Cardiel de los Montes, Castillo de Bayuela, Cervera de los Montes, Garciotum, Hinojosa de San Vicente, La Iglesuela, Marrupe,

Navamorcuende, Nuño Gómez, Pelahustán, El Real de San Vicente, Sartajada, Segurilla y Sotillo de las Palomas (Figura 1).

La recopilación de este conocimiento entra dentro del campo de trabajo de la etnobotánica, ciencia que estudia las relaciones entre las plantas y las sociedades humanas (Pardo de Santayana y Gómez, 2003). En esta comunicación se exponen los resultados de la prospección etnobotánica llevada a cabo por los autores durante el año 2011, enmarcada en dicho proyecto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Metodología etnobotánica

El trabajo de campo se ha desarrollado siguiendo la metodología etnobotánica habitual basada en entrevistas abiertas, semiestructuradas, dirigidas a personas con un perfil etnobotánico (aquellas que han desarrollado labores vinculadas al medio natural y entre ellas, las de más edad) (Rivera y Obón, 1998).

En el desarrollo del trabajo de campo se han prospectado cada uno de los pueblos que conforman la Sierra de San Vicente, realizando un total de 43 entrevistas semiestructuradas, en las que se han entrevistado 111 personas (63 hombres y 48 mujeres).

Se ha documentado todo el trabajo de campo por medio de fotografías y con la grabación de algunas entrevistas seleccionadas (aquellas realizadas en un entorno apropiado).

Por otro lado, se han incorporado a esta metodología técnicas innovadoras que hacen más participativa la presencia de la población local: (1) Paseos botánicos, (2) Coloquios divulgativos y (3) Talleres prácticos (Figura 2).

Como referencia ética seguimos las reglas Bennett de investigación etnobotánica (Bennett's Golden Rule for Ethnobotany Field Work).

Paralelamente, se ha llevado a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica de temática etnológica y etnobotánica de autores que anterioridad han trabajado en la zona de estudio (Criado et al. 2008 y Porres, Rodríguez y Sánchez, 1986) Los datos del trabajo de campo recopilados se han registrado en una tabla Excel que, posteriormente se

volcarán a la base de datos ETNOBIO-CLM del Laboratorio de Etnobotánica y Sistemática del Instituto Botánico de Castilla LaMancha.

Identificación de especies

Para la identificación botánica de las especies, seguimos los siguientes criterios:

Cuando son especies banales, como higuera, encina, etc., adscribimos el nombre botánico correspondiente, a no ser que en la entrevista surja algún aspecto utilitario o descriptivo que indique lo contrario.

Cuando son nombres de los que se desconoce su identificación botánica, la primera opción es revisar algún ejemplar de la planta, ya sea en el campo o pidiéndole al informante que lo aporte. Si obtenemos una muestra, si se identifica “de visu” se le adscribe su determinación botánica en la tabla Excel, mientras que si es desconocida se determina empleando bibliografía especializada.

En los casos en que se desconoce la especie a la que corresponde una referencia, se indica en la base de datos como “sin determinar” y se intenta obtener material para identificarla. Estas especies serían prioritarias a identificar pues aportan información original frente a otros estudios etnobotánicos.

RESULTADOS

Como resultados de la prospección etnobotánica realizada, se ha ampliado el conocimiento sobre la etnoflora local, se ha analizado la dinámica y gestión durante el ciclo anual de diversos huertos tradicionales y se han inventariado los cultivares locales y especies hortícolas, tanto en uso como abandonadas.

Etnoflora

Se ha recogido información etnobotánica de 304 especies distintas, pertenecientes a 214 géneros integrados en 63 familias botánicas distintas (predominando compuestas y leguminosas) (Figura 3).

En cuanto a biónimos, hemos recogido 787 nombres populares referidos a diferentes recursos biológicos (304 especies vegetales, 79 especies animales, 11 especies de hongos, 2 especies de líquenes y una especie de musgo). Por lo que respecta a los usos de las especies vegetales, en total, se han recogido más de 1.500 referencias etnobotánicas (especie-uso). Destacando el uso medicinal y alimento para el

ganado y humano (Tabla 1).

Número de especies	Uso tradicional
39	Medicinal (humano y veterinario)
8	Insecticida
25	Alimento recolectado
7	Hongos recolectados
12	Fabricación de escobas
30	Alimento del ganado

Tabla 1.- Campos de usos más destacados de las plantas en Castilla La Mancha.

Dinámica y gestión de los huertos tradicionales de la Sierra de San Vicente

Los huertos tradicionales en la Sierra de San Vicente son espacios destinados básicamente a la producción de alimentos para autoconsumo familiar. Se sitúan en las cercanías de los pueblos, son accesibles caminando, de extensión variable, entre 200 y 1.000 m² y suelen ubicarse sobre suelos profundos y fértiles, localizados en las vegas y valles de ríos y arroyos.

Estos pequeños trozos de tierra son también conocidos en la Sierra como “herrén” o “harrén”, término que se emplea tanto para una parcela dedicada a huerto como a cualquier pequeño terreno de cultivo. Según la RAE, este término estaría relacionado con la producción de forraje para los animales domésticos (DRAE, 2012).

Hoy, muchos están abandonados, los que quedan están cultivados por jubilados o por jóvenes procedentes de áreas urbanas que se vienen al campo.

Su función original, era imprescindible para la alimentación de la unidad familiar, hoy en día, no es el caso, asemejándose más a huertos de ocio, que cumplen otra función de ocio añadida a la actividad individual anterior. Además antiguamente proporcionaban alimento para los animales domésticos, especies medicinales y plantas condimentarias, incluso plantas ornamentales.

De ellos salían gran parte de los nutrientes, siendo importante su aportación hidratos de carbono y vitaminas, necesarios para los miembros de la unidad familiar. En algunos casos, parte de la producción se vendía, suponiendo una pequeña vía de ingresos a la familia. En otros casos servía de “moneda” de intercambio para obtener otros productos no disponibles en la casa, incluso en la localidad.

Huertos de riego y melonares

A grandes rasgos, se diferencian dos tipos principales de huertos, entendiendo éstos como espacios dedicados al cultivo de hortalizas. Por una parte, los melonares, huertos de secano destinados principalmente al cultivo de cucurbitáceas y por otra, los huertos propiamente dichos, regables y ocupados por una mayor variedad de especies hortícolas.

Prácticas culturales, fertilización, lucha contra plagas, semillas y semilleros

La gestión tradicional de los huertos de la zona de estudio responde a un calendario agronómico que se repite a lo largo del año. De hecho hemos recogido una serie de referencias orales en relación con las labores agrícolas (siembras, recolección, tratamientos de plagas). Estos conocimientos en agronomía se han transmitido de forma oral de una generación a otra.

Los ciclos lunares se emplean también como referencia, especialmente para las siembras de determinadas especies.

Calendario de tareas

A lo largo del año las estaciones marcan las tareas a realizar en el huerto, como podemos ver en la Tabla 2.

Tabla 2.- Calendario de tareas en el huerto

Mes	Tareas
Enero	Estercolado
Febrero	Segunda quincena: Semilleros de lechugas, berenjenas, tomates y pimientos. Labrar y estercolar
Marzo	Se siembran los garbanzos y las patatas
Abril	Se trasplantan al huerto tomates y pimientos Siembra de patatas y cebollas. Primeros riegos
Mayo	Siembra de patatas y cebollas A primeros de mes se siembran las judías A últimos de mes se siembran las carillas Regar
Junio	Se recogen las patatas Siembra de judías tardías Injertar las higueras Regar
Julio	Se recogen las patatas Se recogen tomates, pepinos, calabacines, lechugas, pimientos... Regar
Agosto	Se siembran coles y nabos Se recogen tomates, pepinos, calabacines, lechugas, pimientos... Semilleros de cebollas Injertar las higueras (segunda oportunidad) Regar
Septiembre	Recolección Regar
Octubre	Labrar.
Noviembre	A partir de los Santos, se siembran los guisantes
Diciembre	Se siembran los ajos

Algunos dichos y coplillas hacen referencia al ciclo y las prácticas agrícolas, como estas recogidas en Segurilla (Macario Barroso y Francisca Corrochano):

“Si siembras temprano, cogerás paja y grano”

“Campesino, campesino, si quieres fruto en los campos, tienes que trabajar muy duro y con muy poco descanso”

“Labrador, ara hondo y basura, déjate de libros y lectura”

“¿Dónde vas, tardío?”

- En busca de ti, temprano.

- Para una vez que me ganes, cientos te gano”

“Año de nieves, año de bienes”

“Enero friolero, febrero cebadero, marzo escobero, abril granero y mayo con la hoz en la mano”

“Febrerillo loco, marzo ventoso, abril aguanoso que sacan a mayo florio y hermoso”

“Abril y Mayo, las llaves del año”

Las Plantas como indicadoras de la calidad de la tierra

A la sabiduría popular no escapa el hecho que la tierra agrícola tiene calidades y productividades diversas. Para reconocer este rasgo, a menudo se recurre a plantas indicadoras, a las que se refieren diversas narraciones, de las que hemos recogido dos versiones básicas.

En una de ellas, aportada por Macario Barroso, de Segurilla, se cuenta que “Jesucristo, junto a uno de sus apóstoles iba recorriendo el mundo dando a conocer sus enseñanzas. Tras un largo camino, decidieron descansar y pasar la noche en una prado que había junto al camino, Entonces dijo nuestro señor, apóstol, ata el burro a un poleo. Pero su apóstol le contestó: *señor, aquí no hay poleos*. Nuestro señor, asombrado, le preguntó: *¿entonces, qué es lo que hay?*. Y este le contestó: *barbas de judío y soplillos*. Nuestro señor se levantó y le dijo: *Pues entonces, sigamos nuestro camino porque en tierras de barbas de judío y soplillos... poquillo, poquillo*”.

En la otra versión, más común, se habla de un ciego que va a comprar una tierra acompañado por su lazarillo. Al llegar al lugar, el ciego le indica que ate la montura a un gordolobo, pero el lazarillo le dice que no hay más que barbas de chivo, con lo que el ciego le dice que no hace falta seguir con el trato, pues si hay barbas de chivo y no hay gordolobo, la tierra no vale.

Estos cuentecillos populares encierran un hondo conocimiento de las plantas como bioindicadores. Así, en la Sierra de San Vicente, plantas como el gordolobo o el poleo señalan tierra fértil mientras que soplillos, barbas de judío o barbas de chivo (en general diversas gramíneas) señalan tierras pobres.

Estercolado

El sistema tradicional de fertilización de las tierras de cultivo se basaba en el aprovechamiento integral de los recursos endógenos, en este caso, abono orgánico producido por la abundante cabaña ganadera local. Para ello, una de las prácticas usuales era el estercolado, éste consistía en la rotación periódica de los lugares de descanso nocturno de las ovejas. A cambio del uso de los pastos, los ganaderos abonaban la tierra, para ello, disponían una red cuya función era cercar la majada donde las ovejas pasarían la noche. Al día siguiente, esa misma red se cambiaba a un espacio contiguo, de manera que el estiércol dejado por el ganado durante la noche servía de abono. En la misma línea, era habitual barrer los prados donde pastaba el ganado vacuno con el objetivo de recoger todos los excrementos, que serían usados en los huertos como abono.

Producción de planta: el semillero

La propagación de las plantas cultivadas en los huertos puede ser por semilla o por planta. Tradicionalmente, los propios hortelanos guardan su propia semilla, especialmente de aquellas plantas que han dado frutos de mejor calidad, esta semilla se siembra directamente, como es el caso de calabazas y pepinos, o bien se hacen semilleros, para posteriormente plantar las plántulas obtenidas en el huerto.

Lucha contra plagas

Topos y plantas competidoras y determinados insectos son los mayores enemigos de los hortelanos. Para combatirlos hasta hace pocos años se combatían con tratamientos naturales, si embargo, en la actualidad estos han sido sustituidos por productos químicos.

En el caso de los topos se combatían con cebollas albarranas (*Urginea marítima*), enterrando la cebolla de esta planta alrededor de los cultivos, este bulbo tóxico se colgaba también en las parras para ahuyentar las avispas. Otro remedio era enterrar pelo de burro en los agujeros de los topos para ahuyentarlos (*Segurilla*).

Para evitar que las ovejas u otros animales se comieran las plantas, como vides y frutales, se “embarraban” con un caldo elaborado con excrementos de perro (*Pelahustán*).

Como muestra que los conocimientos etnobotánicos son dinámicos, nuestros hortelanos han aprendido recientemente tratamientos ecológicos contra plagas a partir de otros hortelanos jóvenes que se los han enseñado como el uso de las ortigas o de las

trampas-cebo con vinagre y azúcar para los insectos.

Los guardianes de las Semillas locales y de la Agrobiodiversidad. Las variedades locales de la Sierra de San Vicente

Antaño se cultivaban una amplia gama de variedades con el fin de asegurar la cosecha, ya que así, se podía garantizar la producción bajo condiciones climáticas diversas. La agricultura se movía en parámetros locales, favoreciendo la diversificación de las diferentes especies cultivadas (etnovariedades) en función de su adaptación a las condiciones particulares de cada localidad y de los diferentes criterios de selección utilizados por cada agricultor (Rivera et al. 1998a y 1998b). Muchas de las variedades cultivadas en otros tiempos se han perdido, como por ejemplo la famosa “patata de la rosa”, por el contrario, otras se siguen cultivando por parte de unos pocos agricultores, guardianes de estas etnovariedades.

Estos guardianes de semillas locales son todas aquellas personas que con su buen hacer y su dedicación, han sabido seleccionar, perfeccionar y conservar las variedades mejor adaptadas a las condiciones y a los gustos locales de cada zona. En su mayoría son personas de avanzada edad, jubilados, la mayor parte de ellos, que han trabajado en el campo toda su vida, como es el caso de Jesús Alonso de Sotillo (Figura 4).

Ahora bien, no se puede comprender cómo se han mantenido las variedades locales si no hemos entendido antes lo importante que es para una parte de la población el seguir practicando la agricultura y la ganadería. Lo hacen en la mayoría de los casos no como un negocio, sino que tienen otras razones, como la costumbre, la afición o el simple hecho de sentirse vivos.

Los huertos tradicionales han sido un reservorio de variedades locales de especies cultivadas, que son el resultado de la manipulación de las mismas, por parte del hombre desde hace miles de años. Estas variedades están adaptadas a las condiciones locales de clima y suelo. Las semillas se guardaban de un año para otro, haciendo el propio agricultor una selección y una mejora de la especie. El intercambio de semillas entre agricultores de la misma o diferentes localidades favorecía la expansión de éstas.

Cabe destacar la riqueza de esta zona en variedades de higos y de judías (Tabla 3). El frutal esencial en la comarca es la higuera. Sus frutos, muy nutritivos, eran esenciales para engordar los “guarros” que servirían para alimentar a toda la familia a lo

largo del año, aunque había que tener precaución a la hora de usar los higos como pienso, pues podían sentar mal al cerdo e incluso emborracharlo, por lo que se daban a comer mezclados con agua.

La gran variedad de higueras (Tabla 3) existente en la comarca responde a una estrategia ancestral, una forma de prolongar la disponibilidad de este recurso esencial en la alimentación de los cerdos. Así, cada día había que ir a recoger los higos, comenzando por las higueras más tempranas como las Cordobesas y terminando la campaña en las variedades tardías como la Oñigal. Otra manera de prolongar la disponibilidad de higos era plantar las higueras a diferentes altitudes y orientaciones en la Sierra. Así, dentro de una misma variedad, los árboles situados en zonas más bajas comenzaban antes a producir que los situados en zonas más altas o frías. De esta forma, se podía disponer de higos frescos desde julio a noviembre, completando el resto del año la alimentación de los cerdos con otros recursos, entre los que estaban también los higos secos.

Tabla 3.- Variedades tradicionales de judías e higos en la Sierra de San Vicente

Nom. pop.	Nom. científico	Etnovariedad (entre paréntesis, posibles sinónimos)	Usos	Localidad
Higuera	<i>Ficus carica</i> L. subsp. <i>carica</i>	"Blanco" "Cordobés" "De cuello dama" "De cojón de burro" ("De porra burro") "De pepita" ("De pepita roja") "Larga" "Morenilla" "Mirla" ("Melar") "Moscatel" "Negros" "Nigales" ("Oñigal") "Rayuelos" ("Sayuela", "Sayaleja") "Tempranos" "Teta de vaca"	Comestible (Intervienen también en la elaboración de dulces como el pan de higos o los higos en aguamiel. Algunas variedades se conservan secos) Medicinal Alimento para el ganado principalmente e para cerdos y burros.	General
Judías	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	"Blancas" "De canela" "De color" "De cuarenta días" "De la Virgen" "De mata alta" "De mata baja" "De oro" (= "Garrafal de oro"= "Sin hebra") "Muelas" "Negra" "Pintas" (= fréjoles pintorros) "Redondillas" " De Manteca" " Rabo de ratón"	Comestible Forrajes	General. En huertos

En la actualidad, no todas las personas que se dedican a la agricultura por tradición o entretenimiento en la Sierra de San Vicente continúan cultivando variedades locales, sino que la inmensa mayoría solo tiene cultivos venidos de fuera. Es más, las variedades locales están en manos de solo unos pocos agricultores que por ciertas características, principalmente organolépticas, las han mantenido en el tiempo.

Por lo tanto, la tendencia actual lleva a una regresión de estas variedades locales y su sustitución por variedades comerciales, a menudo muy productivas, pero de escaso vigor genético al tratarse de semillas de escasa fertilidad. Nota: Matizar la afirmación, pues la fertilidad de las semillas tiene una relación muy secundaria con el vigor y la

productividad. Hoy apenas se guardan las semillas y se hacen semilleros (solo unos pocos), lo más habitual es comprar los plántulos en el comercios destinados a este fin.

Pero no siempre ha sido así, he aquí una historia personal que nos muestra la importancia tradicional de los recursos fitogenéticos, garantía de supervivencia: Rosario Frisuelas, de Pelahustán, nos contó que, hace muchos años, su padre, José, le preguntó ¿si se quemara tu casa, qué es lo que salvarías?, ella no acertó la respuesta hasta que su padre le dijo: las semillas, Rosario, las semillas.

DISCUSIÓN

La decadencia de las Variedades locales

Las razones que explican la decadencia de las variedades locales son claras. Por una parte, en la Sierra de San Vicente se ha dejado de cultivar, lo que reduce las posibilidades de que, entre lo que se siembra, se siga con variedades locales. Además, también se han reducido el número de especies que se cultivan.

Como ya se ha comentado en el punto anterior, casi nadie se dedica a la huerta como el medio de ganarse la vida. No es un reto fácil. A los hortelanos locales les resulta muy difícil competir en el mercado actual. Los consumidores prefieren en muchos casos las variedades de fuera, a veces más vistosas o por tamaño o porque perduran más tiempo. También la venta de alimentos se encuentra cada día con normativas más exigentes, en cuanto a sanidad, impuestos, etc., y a veces los pequeños productores no pueden adecuarse a ellas.

Tampoco se puede vender fuera, a proveedores e intermediarios, porque es poca la cantidad que se produce, son productos frescos y son demasiado pocos los hortelanos y hasta el momento, no se han desarrollado iniciativas de cooperativismo.

Al igual que la agricultura, la ganadería también se encuentra en una situación crítica. Muchos de los jóvenes, hijos y nietos de ganaderos y agricultores de la zona, iniciaron un viaje sin retorno a la capital, abandonando sus campos y ganados. Por lo que el cultivo de forrajeras tan tradicionales como la algarroba se ha extinguido, prácticamente.

Tendencias en la gestión de los huertos tradicionales

A modo de resumen de todo lo anterior, la Tabla 4 nos muestra la evolución de la gestión de los huertos tradicionales:

Tabla 4.- Evolución de la gestión de los huertos tradicionales

	Tradicional	Tendencia actual
FUNCIÓN	Alimentación Humana Alimentación Animal Plantas Medicinales y Condimentarias	Alimentación humana Plantas Ornamentales Espacio de ocio
VARIEDADES	Locales	Comerciales
LABOREO	Animales de tiro	Mecánico
LUCHA PLAGAS	Técnicas tradicionales	Productos fitosanitarios
FERTILIZACIÓN	Orgánica	Inorgánica

La composición de los huertos, a nivel de especies ha evolucionado. Hay determinadas especies que han desaparecido, mientras otras nuevas se han incorporado. En algunos casos, en los espacios de los huertos podemos encontrar especies cultivadas antiguamente, hoy naturalizadas y consideradas por la población local como especies silvestres, como es el caso de un tipo antiguo de apio (*Smyrniolum olusatrum*), muy común en el entorno de los huertos.

Con la disminución del número de animales domésticos (burros, conejos...), las plantas forrajeras, como alfalfa, remolacha o nabos se han vuelto raras en los huertos actuales. Por el contrario nuevas especies comestibles se han incorporado.

Conclusiones y recomendaciones

En general, se podría afirmar que: (1) los huertos de autoabastecimiento de la Sierra de San Vicente presentan un importante número de cultivares tradicionales, aunque en situación de claro retroceso y (2) el redescubrimiento de los conocimientos etnobotánicos pueden servir como una herramienta para el desarrollo rural. Especialmente en comarcas donde la agricultura y la ganadería no garantizan por si solas la permanencia de la población local.

Algunas propuestas que pueden servir como referencia:

Declaración de Lugares de interés agroecológico y conservación de los paisajes agrarios

Los Lugares de Interés Agroecológico (LIA) son áreas de cultivos tradicionales que presentan una gran diversidad de recursos genéticos, que han contribuido de forma más o menos significativa al desarrollo socioeconómico de su entorno y que conservan elementos culturales relevantes, vinculados a la historia y al paisaje” (Egea Fernández y Egea-Sánchez, 2006).

Estos espacios bien manejados pueden ser una fuente de actividades y empleo en el medio rural, relacionados con la producción, transformación y comercialización de productos endógenos de calidad, así como a través del turismo alternativo.

Para ello, es fundamental contar con el apoyo de los agricultores y ganaderos de la zona. Su presencia en el campo y su compromiso con el entorno es un elemento clave e imprescindible para conservar la biodiversidad agraria y natural, al mismo tiempo que para generar actividades y empleos que fijen a la población rural.

Promoción de productos locales

Algunos de los productos tradicionales de la Sierra de San Vicente constituyen parte de las señas de identidad de la comarca. Deben estudiarse sus posibilidades, especialmente cuando se trate de productos que puedan cubrir nichos de mercado abiertos.

Entre estos productos locales destacaríamos la castaña y los higos.

Selección de Variedades de interés

Entre las variedades y especies halladas en el trabajo etnobotánico, deben explorarse aquellas que puedan ofrecer rasgos diferenciadores que las hagan susceptibles de cultivo ecológico destinado a un mercado exigente, dispuesto a pagar algo más por un producto natural y de calidad. En este sentido, hay que reseñar que, a efectos de productividad, esta comarca no puede competir con áreas de agricultura intensiva. Es fundamental en este aspecto, la promoción de este tipo de productos.

Una primera selección podría ser: collejas, patata de la rosa, carillas, algarroba (destinada a la producción de piensos ecológicos), tomate de la rosa, tomate de telaraña, etc...

Promoción de Variedades locales en el comercio

Teniendo en cuenta que, en la actualidad, la mayor parte de hortelanos se abastecen de semillas y plantel en comercios y tiendas especializadas, se debería implicar a este sector en la conservación de estas variedades, facilitándoles el acceso a este material de manera que puedan poner a disposición de sus clientes estas mismas variedades. El conocimiento tradicional de estas plantas facilitará su comercialización y si existe una demanda previa, los mismos comerciantes procurarán disponer de estas plantas si suponen una oportunidad de negocio.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todos los informantes que han colaborado en este proyecto su buena disposición y participación.

BIBLIOGRAFÍA

Criado, J. Fernández, J. M., Leocadio, G., Rosa M^a y Blanco, E. 2008. Uso tradicional de las plantas en Toledo. Una contribución al estudio etnobotánico de la provincia de Toledo. Diputación de Toledo. Toledo. 207 pp.

DRAE, diccionario de la Real Academia Española de la Lengua. En línea: www.rae.es (consultado 25 de julio de 2012).

Egea Fernández JM y Egea Sánchez JM. 2006. Lugares de interés agroecológico como espacio potencial para la producción ecológica. Agroecología 1: 99-104.

Rivera, D. y C. Obón. 1998. Guía de Teoría y Prácticas de Etnobotánica. DM. Editor. La Pobra de Segura (Lleida). 291 pp.

Rivera, D., Obón, C., Ríos, S., Selma, C Méndez, F., Verde, A. y Cano, F, 1998a. Las variedades tradicionales de frutales de la cuenca del río Segura. Catálogo Etnobotánico: Cítricos, frutos carnosos y vides. DM. Librero Editor. Murcia. 264 pp.

Rivera, D., Obón, C., Ríos, S., Selma, C Méndez, F., Verde, A. y Cano, F. 1998b. Las variedades tradicionales de frutales de la cuenca del río Segura. Catálogo Etnobotánico II: Frutos secos, oleaginosas, frutales de hueso, almendros y frutales de pepita. Universidad de Murcia. Murcia. 360 pp.

Pardo de Santayana, M; Gómez, E. 2003. Etnobotánica: aprovechamiento tradicional de plantas y patrimonio cultural. Anales Jard. Bot. Madrid . 60(1): 171-182.

Porres, J., Rodríguez, H. y Sánchez, R. 1986. Descripciones del Cardenal Lorenzana (Archivo Diocesano de Toledo). Instituto Provincial de Investigaciones y Estudios Toledanos. Toledo. 696 pp.

Etnobotánica y biodiversidad, metodología de trabajo

Verde, A., Fajardo, J., Valdés, A., García, J y Roldán, R.

Grupo de Investigación en Etnobiología y Taxonomía del Sureste Ibérico, Instituto Botánico, Jardín Botánico de Castilla-La Mancha

Campus de Albacete s/nº 2071, Albacete

alonsoverde@gmail.com

Telef. 655 115128

RESUMEN

Desde el Grupo de Investigación en Etnobiología y Taxonomía del Sureste Ibérico, adscrito al Instituto Botánico del Jardín Botánico de Castilla-La Mancha (Albacete), se está trabajando en la recopilación del conocimiento etnoecológico tradicional, siguiendo una metodología de tipo etnobotánico, basada en entrevistas a personas que han desarrollado su vida en el medio rural. Se ha diseñado una base de datos (ETNOBIO-CLM) en la que se registran los conocimientos populares sobre el uso tradicional de los diferentes recursos biológicos (plantas, animales y hongos) en Castilla-La Mancha. Este saber constituye lo que se conoce como Sistema de Conocimiento Tradicional, se transmite fundamentalmente de forma oral y a través de la experiencia directa. Está en la memoria de nuestros mayores y no en los libros. La estrategia de muestreo se ha dirigido de forma selectiva a las zonas con mayor diversidad biológica, particularmente ecotonos significativos como las áreas de montaña, las riberas de los ríos o las zonas húmedas de las llanuras. Los resultados de nuestro trabajo se traducen en tres vertientes principales: Recopilación, inventariado y análisis del sistema de conocimiento etnobiológico tradicional en Castilla-La Mancha; divulgación y difusión de estos conocimientos en forma de publicaciones y como contenidos curriculares en actividades formativas y por último la búsqueda de aplicaciones prácticas y puesta en valor como recurso para el desarrollo rural.

Palabras clave: biodiversidad cultural, conocimientos tradicionales, cultura popular, etnobiología

INTRODUCCIÓN

A nivel europeo, Castilla-La Mancha presenta una elevada biodiversidad. Enclavada en la región biogeográfica mediterránea, su diversidad de sustratos geológicos, amplio rango de altitudes y variedad de ecosistemas se traduce en unos elevados valores de diversidad biológica. Esta riqueza natural no ha pasado desapercibida a los pobladores de este espacio, especialmente en los aspectos referidos al aprovechamiento tradicional, manejo y gestión de los recursos naturales.

La huella profunda del poblamiento humano en esta región, desde hace miles de años, se traduce también en el paisaje y la vegetación actual. El mosaico de ecosistemas que hoy podemos apreciar en el territorio se debe en gran medida a los usos y manejos de los diferentes hábitats.

A grandes rasgos, la región esta formada por una planicie central, dominada por paisajes agrarios; viñedos, campos cerealistas, olivares, salpicados de pequeños parches de vegetación mediterránea, fundamentalmente encinares. En medio de esta gran llanura manchega se ubican numerosos humedales, que aportan un amplio elenco de especies propias, especialmente adaptadas a estos ambientes. En las zonas de montaña periféricas, por el contrario, predominan los ecosistemas forestales.

Todos estos espacios han sido modelados por los aprovechamientos tradicionales. El conocimiento práctico de los recursos biológicos y sus posibilidades han sido fundamentales para la supervivencia humana y para la pervivencia de los paisajes humanizados. El resultado de la interacción entre los recursos biológicos y el manejo y gestión que el ser humano hace de ellos daría lugar a lo que conocemos como Biodiversidad Cultural (Maffi, 2001).

Esta Biodiversidad Cultural no se puede ver directamente sobre el mismo medio, para ello hace falta que nos la desvelen las personas que allí habitan, que viven en armonía con su medio. Estas personas nos transmiten unos conocimientos heredados de sus padres y abuelos, condenados a perderse, si no los recogemos a tiempo. Esta cultura de transmisión oral, va desapareciendo poco a poco bajo el empuje de los grandes cambios experimentados por nuestra sociedad en los últimos años, sin que llegue a las nuevas generaciones (Fajardo et al. 2008).

Desde hace más de quince años, el grupo de Investigación en Etnobiología y Taxonomía Vegetal del Sureste Ibérico, lleva trabajando las diferentes comarcas de

Castilla-La Mancha, con el fin de recopilar todo lo relacionado con la gestión, manipulación, conocimientos y creencias alrededor de plantas, animales, hábitats y ecosistemas. De hecho esto se conoce como conocimiento etnoecológico (Pardo de Santayana et al. 2012, Reyes-García y Martí, 2007) y es la etnoecología la ciencia que se dedica, en sentido amplio, al estudio de este sistema de conocimiento (Toledo, 2002).

MATERIAL Y MÉTODOS

El marco metodológico seguido por nuestro grupo de trabajo en la recopilación y divulgación del conocimiento tradicional sobre los recursos naturales se basa en el método de trabajo etnobiológico (Fajardo et al. 2008). Inicialmente, comenzamos recopilando datos referentes al uso tradicional de las plantas. Pronto, nos dimos cuenta, que este enfoque es parcial, pues el saber popular considera los recursos biológicos de forma global y utiliza por igual todas sus posibilidades, sin considerar sesgos taxonómicos. En la actualidad, nuestra línea de trabajo se enmarca en el campo de la etnobiología.

El trabajo de campo inicial consiste en explorar y extraer los conocimientos tradicionales a partir de dos tipos de fuentes de información:

Fuentes Orales

En la investigación etnobotánica son esenciales las fuentes orales; los testimonios de las personas que comparten el saber etnobotánico colectivo se registran en el trabajo de campo, bien en un cuaderno de campo y/o a través de registros audiovisuales (Fajardo et al. 2008). A estas personas se les llama informantes y la metodología de obtención de datos es la entrevista (Figura 1), que puede ser abierta o estructurada, individual o colectiva, etc. Podemos clasificarlas las entrevistas según la forma de realizarlas en:

- ✓ **Entrevistas abiertas:** consistentes en charlar con nuestro interlocutor o interlocutores, anotando lo que nos van diciendo, pasando de un tema a otro de acuerdo con la marcha de la charla, dejándoles un cierto grado de libertad en el desarrollo de la misma.
- ✓ **Entrevista cerrada:** ajustada a un guión previamente preparado por el investigador. Se van sometiendo las preguntas al interlocutor y anotando las respuestas.

Según el número de interlocutores las clasificamos en:

- ✓ **Entrevista individual:** se realiza a una sola persona. Destacan en este aspecto las entrevistas que se hicieron con pastores acompañándolos paseando por el campo,

identificando “in situ” los recursos.

- ✓ Entrevista colectiva: se realiza en contextos en los que intervienen varias personas y resulta muy difícil identificar en nuestras notas al informador concreto. Resulta frecuente con grupos familiares, en centros de la tercera edad, bares, la plaza del pueblo, etc.

En estas entrevistas se estudia el material testigo (especies vegetales) reconocido por los informantes, para después identificarlo botánicamente con la ayuda de claves dicotómica. Para ello se realiza un pliego testigo que se deposita en el Herbario ALBA del laboratorio de Sistemática y Etnobotánica del Instituto Botánico de la Universidad de Castilla-La Mancha.

En los últimos años se han incorporado a esta metodología técnicas innovadoras que hacen más participativa la presencia de la población local a través de:

Paseos Botánicos, paseos de corta duración en tiempo y de fácil acceso, que se hace en el entorno de la localidad con personas de diferentes edades y conocimientos del medio natural, durante el trayecto del mismo se identifican las plantas y se habla del uso de las mismas.

Coloquios o pequeñas charlas que se hacen en espacios cerrados, lugares de reunión como Club de la Tercera Edad, Asociaciones culturales locales o residencias de Mayores, a través de una presentación PowerPoint de imágenes de las especies más destacadas de la etnoflora del territorio (previamente estudiada), que se va desarrollando de forma abierta, en la que los participantes identifican las especies, a la vez que dan información de nombres locales y usos de las mismas.

Talleres prácticos, de temas específicos como plantas medicinales, verduras silvestres, artesanías locales, en los cuales los participantes además de aprender de forma activa, aportan también conocimientos propios.

Fuentes Escritas. Los trabajos etnográficos, etnobotánicos, históricos, etc., y especialmente los textos centenarios o milenarios que hablan de plantas; textos griegos y romanos, tratados árabes, andalusíes..., pueden proporcionarnos abundante información sobre el medio natural, animales y plantas, su historia y evolución. El estudio y rastreo de las referencias etnobotánicas en estos documentos constituye el objeto de la Etnobotánica Histórica (Fajardo et al. 2012), una rama de la etnobotánica que proporciona

a menudo pistas que entroncan con el conocimiento popular que ha llegado hasta nuestros días. La metodología para relacionar el nombre, citado por la fuente bibliográfica, con la especie biológica con la que se podría corresponder, es diferente de la que utilizamos en el caso de las fuentes orales, pues no se dispone de material biológico para su identificación. Para ello lo que hacemos es contrastar los biónimos recogidos en trabajos históricos con los que tenemos registrados en nuestra base de datos, todos ellos procedentes de entrevistas realizadas en el trabajo de campo en esa zona. Partiendo de esto, y empleando una metodología diacrónica, asumimos el mismo fenómeno, es decir que los biónimos recogidos en la literatura y, que coinciden o son muy parecidos a los que están vigentes en esa zona, corresponden a la misma especie biológica. Puede ocurrir que, en caso de algunos nombres, hayan cambiado, por lo que el nivel de identificación no deja de ser siempre tentativo. Un ejemplo de los trabajos que se puede extraer información son textos antiguos sobre Relaciones Topográficas (Cano y Cebrián, 1992), o sobre temas específicos como la caza y ordenanzas específicas, etc. (Anónimo, 2005). Todos ellos recogen fitotopónimos, nombres de plantas cultivadas y medicinales, nombres de animales y espacios naturales. Otros trabajos de interés que recogen nombres de plantas son los que versan sobre etnografía (Jordán y de la Peña, 1992; López-Mejías y Ortiz, 1997).

La comparación con la bibliografía reciente e histórica nos permite detectar cambios y persistencias y hacernos una idea de la variabilidad de nombres y usos entre lugares y a lo largo del tiempo.

Registro y análisis de los datos

El siguiente paso es registrar esta información en una base de datos, ETNOBIO-CLM, creada por el Grupo de investigación en Etnobiología, Flora y Vegetación del Sureste Ibérico, y ubicada en el laboratorio de Sistemática y Etnobotánica del Instituto Botánico de la Universidad de Castilla-La Mancha, en el campus de Albacete. Se trata de una base de datos relacional, implementada con Interbase y Delphi.

La información que recoge esta Base de Datos se corresponde, en su mayor parte, a los estudios etnobotánicos realizados por los autores en Castilla-La Mancha, muchos de ellos han salido a la luz en forma de publicaciones divulgativas y/o científicas, además, en ella se registran datos procedentes de fuentes bibliográficas.

Sin embargo un estudio comparativo entre las diversas zonas y con otras áreas de la Península nos ha llevado a utilizar las técnicas de análisis multivariante como un

recurso básico para poner de manifiesto relaciones entre especies, usos y localidades (Rivera et al. 2007a).

RESULTADOS

Los resultados de nuestro trabajo se traducen en tres vertientes principales: Recopilación, inventariado y análisis del sistema de conocimiento etnobiológico tradicional en Castilla-La Mancha, divulgación y difusión de estos conocimientos en forma de publicaciones y como contenidos curriculares en actividades formativas y por último la búsqueda de aplicaciones prácticas y puesta en valor como recurso para el desarrollo rural.

Recopilación, inventariado y análisis

La base de datos ETNOBIO-CLM recoge los registros correspondientes a 1.295 entrevistas. En éstas, para Castilla-La Mancha, se han recopilado 27.403 registros de uso, localidad, nombre popular y especie, correspondientes a 1.284 especies vegetales, 168 animales, 81 hongos y 1 monera asociados a 5.965 nombres populares.

Los pliegos recolectados en el trabajo de campo se han depositado en el herbario ALBA de la Universidad de Castilla-La Mancha, tanto para muestras de plantas como en el caso de los hongos, para los que se ha creado una sección especial en este herbario, la sección ALBA-SMA.

Del análisis y estudio de estos datos has salido a la luz dos tesis doctorales, una en el campo de la etnofarmacología (Verde, 2002), cuyos resultados de estudio se ha obtenido en Castilla-La Mancha una Flora medicinal potencial de 762 especies y una Etnoflora medicinal (especies empleadas en la medicina popular castellano manchega) de 545 especies. Número especialmente importante si se tiene en cuenta que la flora de Castilla-La Mancha está entorno a las 4000 especies.

La otra tesis doctoral que ha salido de estos datos trata sobre un estudio de los alimentos locales en la Serranía de Cuenca (Fajardo 2008). En esta, se describen y analizan los conocimientos tradicionales vinculados con la alimentación y, especialmente, los recursos alimenticios proporcionados por el entorno y la gestión y manejo que ha realizado la población local para garantizar la seguridad alimentaria. En dicha tesis se obtuvieron 1560 referencias de alimentos locales correspondientes a 216 especies biológicas, 147 de ellas plantas.

La búsqueda y estudio de especies de uso medicinal y a la vez alimento, resultado de la convergencia de estos dos trabajos se ha traducido en numerosas publicaciones científicas en la línea de búsqueda de alimentos funcionales (Rivera et al. 2005).

Como resultado de la identificación científica de los nombres comunes de los recursos biológicos (plantas, hongos y animales), se está trabajando en completar un catálogo etnobiológico de Castilla-La Mancha, siendo la etnoflora (plantas conocidas popularmente) el campo más avanzado.

Divulgación y difusión

Los testimonios y conocimientos de los informantes deben volver a la sociedad en que se generaron, cerrando el círculo, en muchos casos roto por la pérdida de la transmisión oral. A nuestros jóvenes no les llegan estos conocimientos, que desaparecen con nuestros mayores. Es por ello, el compromiso de nuestro grupo de investigación orientar nuestro trabajo a la divulgación de los saberes tradicionales, traducido en la publicación de trabajos divulgativos y científicos en diversos ámbitos (Figura 2).

Trabajos monográficos sobre etnobotánica de un área geográfica determinada como las Sierras de Segura y Alcaraz (Verde et al. 1998), provincia de Albacete (Fajardo et al. 2000), Serranía de Cuenca (Fajardo et al. 2007), o el entorno del Parque Nacional de Cabañeros (Verde et al. 2000).

Monografías sobre campos de la etnobiología castellano-manchega (Verde y Fajardo, 2007); plantas medicinales (Verde et al. 2008), o etnomicología (Fajardo et al. 2010a) o alimentos locales (Rivera et al. 2006).

Elaboración de materiales curriculares en los que se introducen de forma transversal diferentes ámbitos del campo de la etnobotánica en el currículo de educación secundaria (Verde y Fajardo, 2003a, Verde et al. 2004), y artículos de carácter didáctico (Verde y Fajardo, 2002) y una monografía en forma de unidades didácticas, realizada en colaboración con la Consejería de Educación de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (Verde y Fajardo, 2003b).

Gran parte de este trabajo se ha presentado en congresos nacionales internacionales (Fajardo et al. 2010b y Rivera et al. 2007b).

Aplicaciones prácticas y puesta en valor

Los conocimientos tradicionales, forjados a lo largo de siglos de convivencia en el medio, pueden seguir siendo útiles en un mundo siempre cambiante. Por ello, son aplicables en diferentes campos.

Dentro del currículo educativo:

En educación formal, en forma de materiales curriculares específicos. En educación no formal, dotan de contenido a actividades de Interpretación ambiental (rutas de senderismo, visitas a espacios naturales...). También en programas de formación de guías medioambientales, integrando los conocimientos tradicionales en los programas curriculares.

Para las Universidades Populares, los conocimientos tradicionales pueden suponer una herramienta de trabajo muy importante (Fajardo y Verde, 2009). Concretamente, dentro del programa Aula de Naturaleza en la Universidad Popular de Albacete, en los diferentes cursos que se imparten, se emplean los nombres locales de las plantas y, especialmente en el curso “Botánica Popular” se dan a conocer prácticas y técnicas de elaboración directamente recogidas en nuestro trabajo de campo etnobiológico; remedios tradicionales con plantas medicinales, licores tradicionales, recetas con verduras silvestres, micología, cestería del esparto, elaboración tradicional de escobas (Figura 3), etc.

DISCUSIÓN

La metodología que hemos expuesto es el resultado de nuestro propio proceso de aprendizaje. Formados como botánicos, tuvimos que aprender técnicas de trabajo propias de la sociología y la antropología, fundamentales a la hora de trabajar con los informantes.

El interés por conservar los Conocimientos Ecológicos Tradicionales ha calado desde hace años en diversos ámbitos sociales internacionales, quedando ya reflejado en el Artículo 8 (j) del Convenio sobre Diversidad Biológica (ONU 1992) y en todo su desarrollo posterior. En España, 15 años después, la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, recoge la necesidad de la conservación y promoción de los Conocimientos Tradicionales como parte del concepto de utilización sostenible de la biodiversidad. De esta manera reconoce la importancia de la conservación integral del patrimonio biocultural, teniendo en cuenta los dos componentes inseparables que conforman este patrimonio (natural y cultural). Dicha ley define el

Conocimiento Tradicional como “el conocimiento, las innovaciones y prácticas de las poblaciones locales ligados al patrimonio natural y la biodiversidad, desarrolladas desde la experiencia y adaptadas a la cultura y el medio ambiente local”. El artículo 70 de la Ley recoge la necesidad de “promover la realización de inventarios de los conocimientos tradicionales relevantes para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad y geodiversidad, con especial atención a los etnobotánicos”. Este inventario deberá incluir todos los CT relacionados con la gestión y aprovechamiento de la naturaleza, relevantes para la conservación de la misma. Este tipo de conocimientos afectan tanto a los organismos como a los ecosistemas en los que viven.

A pesar que aún queda trabajo por hacer, Castilla-La Mancha es una de las comunidades mejor estudiadas desde el punto de vista etnobiológico. En un futuro, el trabajo a desarrollar será completar la etnoflora castellano-manchega, así como los catálogos de otros recursos como hongos y animales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Debido a la necesidad de unificar los inventarios regionales, actualmente, se trabaja en establecer una metodología común y homologable para los diferentes grupos de trabajo en etnobiología que existen en España y que lleve en un futuro a la elaboración de un inventario español de los conocimientos tradicionales.

A pesar que Castilla-La Mancha es una comunidad bien estudiada desde el punto de vista etnobotánico, es necesario profundizar y completar el trabajo de campo en las áreas menos estudiadas y en los campos de la etnobiología que se hallen menos desarrollados. Por nuestra propia experiencia, es recomendable la formación de equipos multidisciplinares.

Se debe trabajar en aplicaciones prácticas de la etnobiología para el desarrollo rural, en campos como la interpretación ambiental y ecoturismo o en la promoción de productos y conocimientos locales que puedan servir como elemento de creación de riqueza en áreas rurales.

Los estudios locales y regionales deben integrarse en marcos de mayor amplitud (etnobiología ibérica, mediterránea,...), con el fin de poder establecer estudios etnobiológicos comparativos y sintéticos que permitan comprender los conocimientos tradicionales desde una perspectiva más amplia.

Aprovechando las posibilidades divulgativas que ofrece la red, se debe poner a disposición de todas aquellas personas interesadas los resultados de la investigación etnobiológica.

Los testimonios orales de los informantes deben recogerse en “archivos de la palabra” que sirvan como herramienta de investigación en un futuro para nuevos trabajos sobre fuentes orales y como registro sonoro del conocimiento tradicional.

BIBLIOGRAFÍA

Anónimo. 2005. Tratado de montería del s. XV. Duque de Almazán 1936. Ed. Fac-símil. Ed. Maxtor

Cano J. y Cebrián A. 1992. Relaciones Topográficas de los pueblos del Reino de Murcia. Universidad de Murcia. 396 pp.

Fajardo J. 2008. Estudio etnobiológico de los alimentos locales de la Serranía de Cuenca. Universidad de Castilla La Mancha. (Th inédita). 503 pp.

Fajardo J., Verde A., Rivera D. y Obón C. 2000. Las plantas en la cultura popular de la provincia de Albacete. Instituto de Estudios Albacetenses. Albacete. 264 pp.

Fajardo J., Verde A., Rivera D. y Obón C. 2007. Etnobotánica en la Serranía de Cuenca. Ed. Diputación de Cuenca. Cuenca. 544 pp.

Fajardo J., Verde A., Rivera D., Obón C. y Valdés A. 2008. Investigación y divulgación del conocimiento etnobiológico en Castilla La Mancha. Sabuco 6.137-156.

Fajardo J. y Verde A. 2009. Del candil al “bluetooth”. La etnobiología como recurso de trabajo para las Universidades Populares. Zahora. 7: 22-24

Fajardo J., Verde A., Valdés A., Rivera D y Obón C. 2010a. Etnomicología en Castilla-La Mancha (España). Boletín de la Sociedad. Micológica de Madrid. 34: 341-360

Fajardo J., Verde A., Rivera D., Valdés A., Obón C., Heinrich M. & Cebrián, F. 2010b. Plantas medicinales de Castilla-La Mancha (España) merecedoras de investigación farmacológica y fitoquímica por la importancia de sus usos tradicionales en humanos. En

Proceedings V Congreso Internacional de Etnobotánica ICEB 2009. Bariloche. Argentina. 265-269 pp.

Fajardo J., Verde A., Rivera D., Obón C., Bustamante J., Valdés A. & Botia J. 2012. Fitónimos albacetenses, algo más que palabras. Sabuco, 9. (en prensa)

Jordán J. y Peña de la, A. 1992. Mentalidad y tradición en la Serranía de Yeste y de Nerpio. Instituto de Estudios Albacetenses. Albacete. 362 pp.

López-Megías F. y Ortiz M^a J. 1997. El Etnocuentón, tratado de las cosas del campo y de la vida de aldea. López Megías. (Almansa) Albacete. 341 pp.

Maffi L. 2001. On biocultural diversity: linking language, knowledge and the environment. Smithsonian Institution Press. Washington Press.

Pardo –de-Santayana M., Morales R., Aceituno L., Molina M^a. y Tardío J. 2012. Etnobiología y Biodiversidad. El Inventario español de los Conocimientos Tradicionales. Revista Ambienta. 99, junio 2012

Reyes-García V. y Martí N. 2007. Etnoecología: punto de encuentro entre naturaleza y cultura. Ecosistemas 16 (3). Septiembre

Rivera D, Obón C, Inocencio C, Heinrich M, Verde A, Fajardo J, Llorach R. 2005. The Ethnobotanical Study of Local Mediterranean Food Plants as Medicinal Resources in Southern Spain. *Journal of Physiology and Pharmacology*, 56, Suppl 1, 97-114.

Rivera D., Verde A., Fajardo J., Inocencio C, Obón C. y Heinrich M. 2006. Guía etnobotánica de los alimentos locales recolectados en la provincia de Albacete. Instituto de Estudios Albacetenses. Albacete. 470 pp.

Rivera D., Obón C., Inocencio C, Heinrich M., Verde A., Fajardo J, y Palazón J. A. 2007a. Ethnobotanical study of Gathered Food plants in two mountain areas of Castilla-La Mancha (Spain) using Multivariate analysis. *Economic Botany* 61 (3) pp 269-289

Rivera D., Verde A., Fajardo J., Obón C., Inocencio C. y Valdés A. 2007b. Modelos etnobiológicos como alternativa al control de malas hierbas en agricultura biológica: los criptocultivos.. En *La Malherbología en los nuevos sistemas de producción agraria*. Edit.

SEMh, Actas del XI congreso Nacional de malherbología.. pp. 149-158

Toledo V.M. 2002. Ethnoecology: a conceptual framework for the study of indigenous knowledge of nature. En *Ethnobiology and Biocultural Diversity* (eds. Stepp, JR et al.), pp. 511- 522. International Society of Ethnobiology, Georgia, USA

Verde A. 2002. Estudio etnofarmacológico de tres áreas de montaña de Castilla-La Mancha. Universidad de Murcia. Murcia. 781 pp. (Tesis doctoral inédita).

Verde A., Rivera D. y Obón C., 1998. Etnobotánica de las sierras de Segura y Alcaraz: las plantas y el hombre. IEA. Albacete. 351 pp.

Verde A., Fajardo J., Rivera D. y Obón C. 2000. Etnobotánica en el entorno del Parque Nacional de Cabañeros. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid 238 pp.

Verde A. y Fajardo J. 2002. La Etnobotánica como recurso didáctico. El huerto escolar. CREA. Revista del Centro de Recursos de Educación Ambiental. 7: 22-24

Verde A. y Fajardo J. 2003a. La Etnobotánica en el currículo de Secundaria. Educar en el 2000, 7: 52-55.

Verde A. y Fajardo J. 2003b. Las plantas en la cultura popular de Castilla La Mancha Junta de Comunidades de Castilla La Mancha. Consejería de Educación. Albacete. 102 pp.

Verde A. y Fajardo J. 2007. Etnobiología de la sierra de Chinchilla. En Gómez-Ladrón de Guevara, R. La Sierra de Chinchilla. EL Centro de Adiestramiento (CENAD) “Chinchilla” y sus condiciones ambientales. Edit Iberdrola y Ministerio de Defensa. Madrid 148-159.

Verde A., Fajardo J., Rivera D., Obón C., Inocencio C. y Heinrich M. 2004. La alimentación en Castilla La Mancha: de la escasez al desperdicio (el valor de los alimentos locales y su utilización sostenible). Editorial Azarbe. Murcia

Verde A., Rivera D., Fajardo J., Obón C. y Cebrián F. 2008. Guía de las plantas medicinales de 654 Castilla-La Mancha (y otros recursos medicinales de uso tradicional). Altabán Albacete. 528 pp.



a.- Taller de plantas medicinales



c- Charlas -coloquios



b- Entrevistas individuales y en grupo

d.-Paseos botánicos





Las Plantas Alimenticias No Convencionales (PANC) como estrategia de Resiliencia en la Amazonia

Kinupp, V¹; Jiménez Gómez, A²; Vela Campoy, M^{2,3}.

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Zona Leste (IFAM-CMZL)

2 Ecoherencia SCA

3 Instituto de Formación Agraria y Pesquera de Andalucía (IFAPA)

Contacto: info@ecoherencia.es Tlf.: 686675044

C/Manuel Díez Hidalgo, 25 CP 11405, Jerez de la Fra, (Cádiz)

RESUMEN

La lógica de la Agroecología busca la creación de vínculos coherentes entre la sociedad, sus prácticas culturales, el ecosistema circundante y los sistemas de producción de alimentos.

La producción de semillas de cultivos convencionales (como es el caso del tomate, la col o la lechuga) es un proceso costoso y poco ecológico, ya que gran parte de estos cultivos no llegan a producir semillas en la Amazonia. Sin embargo las condiciones edafoclimáticas amazónicas permiten la obtención de una extensa variedad de alimentos la mayoría de ellos únicos en esta zona del mundo.

El trabajo realizado durante los últimos años por el primer autor se ha centrado en el reconocimiento botánico, el análisis nutricional, y la valoración sensorial, y la divulgación de las especies autóctonas y/o aclimatadas, la mayoría presentes en el Campus Manaus Zona Leste del Instituto Federal del Amazonas (IFAM-CMZL).

El estudio rescata el papel nutricional, ecosistémico y cultural que representan las PANC en el camino hacia sistemas productivos agroecológicos y hacia el fortalecimiento de la soberanía alimentaria de la población amazónica, promoviendo así la resiliencia social y ecosistémica.

Palabras clave: agroecología, alimentación, biodiversidad, etnobotánica

INTRODUCCIÓN

Brasil tiene del 15% al 20% de las especies del planeta (Coradin 2011). Las instituciones de investigación, los medios de comunicación en general, las agendas políticas, incluso en las conversaciones del día a día se habla sobre la megadiversidad brasileña; pero a la hora de la verdad, pocos son los proyectos con objetivos prácticos que valoren o hagan un uso real de esta riqueza biológica.

La diversidad de flora con potencial alimenticio es aún muy desconocida. A pesar de ser uno de los lugares con más especies del planeta, el número de hortalizas nativas utilizadas en la agricultura es ínfimo. De hecho, entre las 10 especies de hortalizas más cultivadas en Brasil, ninguna de ellas es nativa. La investigación en este sentido es también escasa. Sin embargo, muchas de las especies cultivadas fueron consideradas como malas hierbas en algún momento.

La mayoría de las plantas adventicias asociadas a los cultivos son especies de gran importancia ecológica y económica. Muchas de ellas son alimenticias pero actualmente en desuso (o casi) por la mayoría de la población. Lo mismo ocurre con las plantas silvestres, cuyos recursos genéticos poseen un gran potencial de uso inmediato o futuro a partir de programas de mejoramiento, selección y manejos adecuados (Kinupp 2006). Cuando se trata de hortalizas y frutos silvestres, existen numerosos estudios que indican que son nutricionalmente más ricos que las plantas domesticadas (Booth et al. 1992, Guerrero et al. 1998, Sundriyal y Sundriyal 2004, Leterne et al. 2006, Flyman y Afolayan 2006, Odhav et al. 2007).

Los cultivos convencionales presentan una serie de vulnerabilidades en la Amazonia. Para la obtención de semillas de cultivos convencionales se necesitan condiciones ambientales similares a las de su lugar de origen. La mayor parte de los cultivos comunes en la Amazonia poseen una producción de semillas muy baja o incluso inexistente, tal es el caso de la col, la cual necesita periodos fríos para la obtención de semillas. Deben ser cultivadas en el sur del país o compradas a empresas internacionales (Pimentel 1985) debido al clima amazónico, persistentemente húmedo y cálido.

El clima amazónico se caracteriza por temperaturas constantemente altas y abundancia de lluvias, dando lugar a suelos pobres y poco profundos, mal adaptados al cultivo de hortalizas convencionales. Estas condiciones favorecen que cultivos convencionales, como es el caso del tomate o la berenjena, presenten una alta vulnerabilidad a enfermedades víricas y criptogámicas (Filgueira 2007). Este hecho unido

a la baja disponibilidad de semillas de hortalizas convencionales, hace que la agricultura amazónica sea altamente dependiente de insumos químicos para la prevención de enfermedades, de abonos para el enriquecimiento del suelo y de la compra de otros insumos como las semillas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo realizado durante los últimos años por el primer autor se ha centrado en el estudio y divulgación de las PANC. Se ha llevado a cabo teniendo en cuenta cuatro líneas estratégicas principales: Reconocimiento Botánico, Análisis Nutricional, Divulgación y Valoración Sensorial.

Reconocimiento Botánico- Actualmente sigue realizándose la Identificación y recolecta de las PANC presentes en el Campus IFAM-CMZL, además de en otras zonas del Estado de Amazonas. Todas estas actividades son realizadas por el Dr. Kinupp con la colaboración de los alumnos del Herbario EAFM del IFAM-CMLZ, del cual es administrador.

Análisis Nutricional- Los análisis nutricionales son encargados, en su mayoría, al Laboratorio de Suelos y Tejidos Vegetales de Rio Grande del Sur, perteneciente a la Universidad Federal de Rio Grande del Sur (UFRGS). Dichos análisis son llevados a cabo según la metodología descrita por Tedesco y Gianello (2004).

Divulgación de las PANC- La tarea de divulgación se desarrolla a través de charlas, seminarios, conferencias, entrevistas en diferentes medios de comunicación (que cada vez muestran un mayor interés por el tema), así como con la distribución de semillas, plántones y/o esquejes para los propios agricultores que venden sus productos en mercados locales.

Valoración Sensorial- La valoración sensorial se realiza a través de cuestionarios anónimos que son entregados a los participantes de las degustaciones que se llevan a cabo después de las charlas, seminarios o conferencias. Los platos elaborados para las degustaciones son cocinados por el propio Dr. Kinupp, el cual inventa sus propias recetas o las recupera del conocimiento tradicional.

RESULTADOS

Algunas de las PANC más características en la región amazónica se encuentran

en Cuadro 1. En ocasiones, estas hortalizas forman parte de la gastronomía regional, otras tienen un gran potencial debido a su alta productividad y valor nutricional, como es el caso del “cará de espinho” (*Dioscorea altissima* Lam.), el “ariá” (*Calathea allouia* (Aubl.)Lindl) y la “ortiga” (*Urera caracasana* (Jacq.)Griseb).

Cuadro 1. Plantas Alimenticias No Convencionales del Amazonas

Nombre	Familia	Partes consumidas	Utilización
Jambú <i>Acmella oleracea</i> (L.) R.K.Jansen	Asteraceae	Hojas Flores Tallos	Sopas (Tacacá), paté,cocida, rehogada
Cubiú <i>Solanum sessiliflorum</i> Dun.	Solanaceae	Frutos	Zumos, sorbetes, dulces, mermeladas
Chicoria-de-caboclo <i>Eryngium foetidum</i> L.	Apiaceae	Hojas	Aliño, tempura
Ora-pro-nobis <i>Pereskia spp.</i>	Cactaceae	Hojas	Ensalada Platos Cocinados
Taioba <i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott	Araceae	Hojas Tallos Tubérculos	Panes, dulces, cocida, frita
Cará de espinho <i>Dioscorea altissima</i> Lam.	Dioscoreaceae	Tubérculos	Cocida, pasteles, panes
Ariá <i>Calathea allouia</i> (Aubl.)Lindl	Marantaceae	Raíces tuberosas	Cocida, pasteles, panes
Ortiga <i>Urera caracasana</i> (Jacq.)Griseb	Urticaceae	Hojas	Patés, cocida, tempura, ensalada

Por su uso tradicional, cabe destacar el “jambu” (*Acmella oleracea* (L.) R.K.Jansen -Asteraceae) componente principal del “tacacá”, plato típico de la cocina amazónica. Otra planta típica de la Amazonia es el “cubiú” (*Solanum sessiliflorum* Dun. - Solanaceae), el cual produce frutos que pueden ser usados en la tradicional caldeirada, así como en la elaboración de zumos, sorbetes, dulces y mermeladas. Esta especie ya está también siendo cultivada y comercializada en otros estados fuera de la Amazonas, recibiendo como nombre comercial “maná-cubiú” o simplemente “maná”.

Otra planta muy cultivada y vendida en la región norte es la “chicória-de-caboclo”

(*Eryngium foetidum* L.- Apiaceae), esencial en platos a base de pescados, pero también puede ser utilizada como ingrediente principal en rebozados (tempura). Otra planta de interés es la “ora-pro-nobis” o “carne-de-pobre” (*Pereskia* spp. - Cactaceae) verdura típica de la cocina de Minas Gerais (MG), que puede ser consumida cruda o rehogada.

De entre las hortalizas nativas, las de mayor importancia son las “taiobas”, “taiás”, “mangarás” y “mangaritos” (*Xanthosoma* spp. - Araceae). Algunas especies de este género, tales como la “taioba” (*X. sagittifolium* (L.) Schott) además de poseer hojas ricas en vitamina A y recomendadas para los que sufren de estreñimiento, producen sabrosos tubérculos que se pueden consumir cocidos y fritos, en sopa o para hacer pan o bizcochos. Entre las plantas de la familia Dioscoreaceae, también nativas, se pueden consumir los tubérculos de algunas, como es el caso del “cará de espinho” (*Dioscorea altissima* Lam.) planta trepadora capaz de crecer más de 20 cm al día. En el último ensayo llevado a cabo en el IFAM-CMZL se obtuvo un ejemplar con un tubérculo de más de 100 kg de peso.

De entre las últimas acciones de divulgación llevadas a cabo, es importante citar la última conferencia organizada por el Museo del Amazonas (MUSA) en el Teatro Direccional de Manaus a finales de julio de 2012, donde el Dr. Kinupp ofreció una sesión sobre PANC con degustación incluida. La gran aceptación y satisfacción que mostraron los más de doscientos asistentes por los platos allí servidos, pone de manifiesto que el freno para el cultivo y la comercialización de las PANC, no reside en sus exóticos sabores sino en el desconocimiento social.

El trabajo de difusión y divulgación realizado por el Dr. Kinupp ha despertado el interés de hosteleros, de la población local y de investigadores brasileños y extranjeros, habiendo provocado la aparición de numerosos trabajos de experimentación sobre la productividad de las PANC, la innovación gastronómica y diversos estudios antropológicos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las PANC desempeñan un papel fundamental como respuesta a las alteraciones del clima, debido a su largo proceso de selección natural. La domesticación de las plantas nativas, a pesar de no haber entrado en los mercados nacionales o internacionales, es la gran oportunidad de los países ricos en recursos fitogenéticos. El mercado agroalimentario brasileño se basa en el uso de cultivos exóticos, con alta dependencia en

pocas especies vegetales generando, con ello, una gran inseguridad alimenticia.

La diversidad de especies nativas comestibles en las diferentes regiones del mundo y, en especial en el territorio amazónico, es inmensa. A pesar de ello, la alimentación mundial se basa en unas pocas familias de especies, impuestas por un mercado agrícola globalizado apartado de la cultura tradicional y de su entorno.

Si bien el trabajo realizado hasta el momento ha despertado un gran interés por las PANC en la sociedad amazónica, brasileña e internacional, son necesarios más estudios etnobotánicos para recuperar el conocimiento popular sobre frutas y hortalizas silvestres, sus diferentes formas de preparo, la manera tradicional de cultivo, las épocas de recolecta o extracción así como los múltiples usos de estas especies.

El actual modelo de producción de alimentos es incapaz de promover la seguridad y soberanía alimentaria en el Amazonas, generando un alto coste económico, social y ambiental. Las PANC son un recurso alimenticio que integra al ser humano con su entorno, estimulando la economía local, el cultivo de especies vegetales adaptadas a su medio y recuperando el conocimiento y los saberes tradicionales (de las poblaciones indígenas y quilombas en el caso amazónico) para fomentar la resiliencia local.

REFERENCIAS

Booth S. et al. 1992. Nutrient content of selected indigenous leafy vegetables consumed by the Kekchi people of Alta Verapaz, Guatemala. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 5, n. 1, p. 25-34.

Cavalcante P.B. 1996 *Frutas Comestíveis da Amazônia*. 6ª. Ed.: Cnpq/Museu Paraense Emílio Goeldi. Coleção Adolpho Ducke. Belém. 279 pp.

Cardoso M.O. 1997. *Hortalças Não-Convencionais da Amazônia*. Embrapa-Cpaa, Brasília. 137 pp.

Coradín L., Siminski A., Reis A. 2011. *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o futuro-Região Sur*. Brasília: MMA. 934pp.

Filgueira F.A. 2007. *Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortalizas*. 3ª ed. MG:EUFRV. Viçosa. 421 pp.

Flyman M.V., Afolayan A.J. 2006. The suitability of wild vegetables for alleviating human dietary deficiencies. *South African Journal of Botany*, v. 72, n. 4, p. 492-497.

Guerrero J.L.G. et al. 1998. Mineral nutrient composition of edible wild plants. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 11, n. 4, p. 322-328.

Kinupp V.F. 2007. *Plantas Alimentícias Não-Convencionais da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS*. Porto Alegre. 562 pp. Tesis - (Doctorado en Fitotecnia). Disponible en: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/12870>> [Consulta: 18 julio 2012]

Kinupp V.F., De Barros I.B.I. 2006. As plantas alimentícias negligenciadas e os Jardins Botânicos. En: Stumpf A, Estevez P, (Eds) *Anais da XIV reunião de Jardins Botânicos, As plantas e u homem*. Rede Brasileira de Jardins Botânicos. Ríó de Janeiro. 103-109.

Kinupp V.F., de Barros I.B.I. 2008. Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, 28(4): 846-857.

Kunkel G. 1984. *Plants for Human Consumption*. Koeltz Scientific Books, Koenigsten, Germany. 393 pp.

Leterne P. et al. 2006. Mineral content of tropical fruits and unconventional foods of the Andes and the rain Forest of Colombia. *Food Chemistry*, v. 95, n. 4, p. 644-652.

Odhav B. et al. 2007. Preliminary assessment of nutritional value of traditional leafy vegetables in KwaZuluNatal, South Africa. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 20, n. 5, p. 430-435.

Pimentel A.A. 1985. *Olericultura no trópico úmido: Hortaliças na Amazonia*. Ed.:Agronômica Ceres, São Paulo. 322 pp.

Sundriyal M., Sundriyal R.C. 2004. Wild edible plants of the Sikkim Himalaya: Nutritive values of selected species. *Economic Botany*, v. 58, n. 2, p. 286-299.

Tedesco M.J., Gianello C. 2004. Metodologia de análises de solo, plantas, adubos orgânicos e resíduos. En: Bissani C.A. et al. (Eds.). *Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas*. Porto Alegre: Gênese, 2004. p. 61-66.



Caracterización bromatológica preliminar de trece entradas de variedades locales de manzanas del Valle de La Orotava (Tenerife) comparadas la variedad comercial Golden

Pérez Hernández, J. S.¹; Ternero Dorta J. ¹; Perdomo Molina, A. C. ¹; Díaz Romero, C²
; Rodríguez Rodríguez, E. M².

1 Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.

Rambla Fernández de la Cruz, 20 – 38250 Bajamar – La Laguna

apmolina@ull.es.

922.44.57.57

2 Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Universidad de La Laguna.

RESUMEN

El objetivo es establecer la composición química y valor nutritivo de trece variedades locales de manzanas (*Malus domestica Borkh.*) de Tenerife, comparándola con una variedad comercial, Golden. Todas las variedades fueron cultivadas en una misma finca en el Valle de la Orotava (Tenerife). Los manzanos de las variedades locales forman parte de las entradas del Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT), existiendo dos entradas con el mismo nombre vernacular: Pajarita Rayada. Se trataba de tener los principales parámetros bromatológicos de las variedades locales, ya que se entiende que por su diversidad genética, estas variedades pueden jugar un papel interesante en la decisión varietal que deben realizar los agricultores ecológicos a la hora de instaurar una plantación frutal.

Con las muestras recogidas se han determinado los siguientes parámetros fisicoquímicos: peso medio por manzana, humedad, cenizas, proteínas, grados Brix, pH, acidez, compuestos fenólicos totales, minerales y elementos traza. Las variedades locales presentaron mayores contenidos de proteínas, fósforo, y cobre; y menores de potasio, calcio, magnesio, manganeso, hierro. Las variedades locales Amarilla temprana, Encarnada, Pana y Reineta mostraron, en general, mayores contenidos medios que la variedad Golden en casi todos los parámetros analizados; y por el lado contrario las siguientes variedades presentaron contenidos inferiores: dos entradas de Pajaritas, Sidra, Encarnada refinada, Blanca Dura, y Galana.

Palabras claves: biodiversidad, *Malus domestica*, variedad tradicional

INTRODUCCIÓN

Las variedades tradicionales pueden jugar un papel importante en la Agricultura Ecológica (AE) por, entre otras razones, su adaptación al medio, su capacidad de resiliencia, y el aporte que hacen a la estabilidad del agroecosistema, al incrementar la biodiversidad presente en los mismos. Miguel Altieri incluye el “Germoplasma (especies nativas de plantas y animales, especies silvestres, germoplasma adaptado)” como uno de los elementos técnicos básicos de una estrategia agroecológica (Altieri, 1995). En el VIII Congreso de la SEAE, celebrado en Bullas (Murcia) en 2008 se afirmaba.

“(…) Es necesario reconocer el papel de la biodiversidad, tanto cultural como agrícola, en la producción ecológica. Se debe incrementar e impulsar los proyectos y colaboraciones para la conservación, caracterización y evaluación e intercambio y uso de las variedades locales en AE.”

Es en este marco en el que se inscribe el presente trabajo, puesto que su pretensión es la de colaborar al incremento del conocimiento que tenemos sobre las variedades tradicionales, en este caso de un frutal como el manzano. La caracterización bromatológica realizada aborda también el concepto de calidad del producto que proviene de variedades locales frente a una variedad comercial, en nuestro caso la manzana Golden.

MATERIALES Y METODOS

El CCBAT tiene georreferenciados en el Valle de La Orotava 41 ejemplares demanzano. Dde ellos se han elegido, para la realización de nuestro estudio, un total de 13 variedades locales y una variedad Golden, ya que se encuentran cultivados en una sola finca de características homogéneas. Esta finca está ubicada a 1.090 m de altitud. Las condiciones climáticas de la zona se caracterizan por tener una temperatura media de 13,4 °C, con máximas de 17.06 °C y mínimas de 10.14°C. Respecto a las precipitaciones podemos decir que son 595.25 mm y una humedad relativa de 73.46%. Los árboles se cultivan en seco, se sitúan, siguiendo la práctica tradicional en el borde de la parcela; y no reciben abonado, aunque si lo hacen los cultivos desarrollados en la parcela.

La recolección se realizó durante los meses de septiembre y octubre de 2010. Para cada variedad se recolectaron entre 6 y 8 manzanas dependiendo del tamaño de las mismas. Se procuró que todas las muestras se encontraran en el mismo estado de maduración. Una vez recolectadas se dividieron en dos fracciones distintas, cada una con la mitad de manzanas recolectadas.

La primera fracción se homogenizó eliminando las porciones no comestibles. Se almacenaron en bolsas de plástico y quedaron cerradas herméticamente. Posteriormente se congelaron hasta el momento de analizarlas. Para la descongelación de las muestras se evitó en todo momento la pérdida de fluidos para así tener mayor fiabilidad de los datos obtenidos. La segunda fracción se empleó sin homogenizar, es decir conservamos la manzana entera en el congelador hasta el momento de su estudio. Ambos procesos se realizaron de la manera más rápida y correcta para evitar alteraciones en las muestras.

Los parámetros que se determinaron fueron: peso medio por manzana, humedad, cenizas, proteínas, compuestos fenólicos totales, grados Brix, acidez, pH, minerales y elementos traza.

Una vez que llegaron las muestras al laboratorio estas fueron pesadas para calcular el peso medio por manzana. Los distintos análisis se llevaron a cabo sobre un homogenizado de la manzana, excepto para la determinación de los compuestos fenólicos totales, que se realizaron sobre trozos enteros. Sobre este homogeneizado se realizaron los siguientes análisis: humedad, cenizas, grados Brix, pH y acidez. Una parte del homogeneizado se secó a 100°C, se volvió a homogeneizar y se almacenó en tubos de polietileno hasta su análisis. En esta fracción se analizó el contenido en proteínas, minerales y elementos traza. Todos los análisis se realizaron por duplicado.

Se determinó la precisión y validez de los métodos empleados mediante la realización de 6 repeticiones de muestras de manzana, calculando la desviación estándar y el coeficiente de variación.

La humedad y las cenizas de las muestras se determinaron utilizando el método oficial de la AOAC (2006). La determinación de proteínas se realizó por el método Kjeldahl (AOAC, 2006). Los sólidos solubles totales se puede estimaron mediante los grados Brix (Nielsen, 2008). La medida del pH se realizó mediante potenciometría directa (AOAC, 2006), utilizando un pH-metro digital, previamente calibrado con disoluciones tampón de pH 4,0 y pH 7,0. La acidez se determinó mediante una volumetría ácido-base

usando una disolución estandarizada de una base fuerte (Nielsen, 2008). Los compuestos fenólicos totales se determinaron mediante un método colorimétrico propuesto por Kujala et al. (2000) que utiliza el reactivo de Folin-Ciocalteu. Este reactivo es de color amarillo y está constituido por una mezcla de ácido fosfotungsténico y ácido fosfomolibdico. En presencia de fenoles y en medio alcalino se reduce a una mezcla de óxidos de tungsteno y de molibdeno de color azul que presenta una absorción máxima a 750 nm. Se construyó una curva de calibrado a partir de una disolución de ácido gálico (0,1 g/l), expresando los resultados en mg de ácido gálico por 100 g de peso fresco. El parámetro de madurez se obtuvo relacionando los valores obtenidos de sólidos solubles y la acidez. Obteniendo así un valores que corresponde a un porcentaje de madurez de las muestras.

Para la determinación de minerales y elementos traza se emplearon las técnicas de espectrofotometría de absorción atómica (EAA) donde la radiación absorbida es proporcional a la cantidad de átomos presentes (Adrian et al., 2000). Durante el presente estudio se determinaron los siguientes elementos minerales: metales alcalinos (Na y K) y alcalinoterreos (Ca y Mg), elementos traza tales como Fe, Cu, Zn y Mn en las muestras de manzana mediante la técnica de espectroscopia de absorción atómica con atomización de llama, para lo cual fue utilizado un espectrofotómetro de absorción atómica Varian SpectrAA-10plus y lámparas de cátodo hueco Varian de los elementos anteriormente mencionados. El P se determinó mediante un método colorimétrico (BOE, 1995).

Una vez establecidos los parámetros instrumentales para la determinación de los minerales respectivos, fueron construidas las correspondientes curvas de calibrado para cada uno de ellos a partir de disoluciones estándar. La exactitud y la precisión se verificaron analizando harina de trigo (ARC/CL3) como material de referencia. El porcentaje de recuperación (8 réplicas) se situó entre 93% para Fe y 100,4% para K. La precisión osciló entre 2,6% y 5,4% para Mg y Ca respectivamente.

Todos los análisis estadísticos han sido realizados usando el programa SPSS 19.0 (Statistical Package for the Social Sciences) para Windows. Se aplicó el Test de Kolmogorov-Smirnov para evaluar si las variables tenían una distribución normal, y también una exploración previa tipo Box-plot con objeto de identificar aquellas muestras que eran anómalas. En el caso de que las variables no siguieran una distribución normal, se realizó una transformación de las mismas mediante la aplicación de logaritmo neperiano. A continuación se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) a todas las variables cuantitativas estudiadas para comparar los valores medios obtenidos, considerando que existen diferencias significativas entre los valores medios cuando la comparación

estadística daba valores de $p < 0,05$. Se empleó el test de Duncan para llevar a cabo la clasificación de los valores en grupos homogéneos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se expresan los resultados obtenidos para peso medio, humedad, cenizas, proteínas y compuestos fenólicos totales (mg/100 g) obtenidos en las 14 variedades de manzanas localizadas en la finca Benijos. Se incluye el valor medio, desviación estándar, valores máximos y mínimos, coeficiente de variación de Pearson y niveles de significación obtenidos en el análisis de varianza.

Con respecto al peso se observa que las variedades Roja Grande, Sidra, Reineta Pajarita Rayada CBT 1914, Amarilla Temprana y Encarnada presentan valores medios mayores ($p < 0.05$) con respecto al resto de las variedades estudiadas. Estos valores se asemejan a los obtenidos por Seipil et al. (2009) y fueron inferiores a los conseguidos por Mancera-López et al (2007) en diferentes estudios de Golden. Por el contrario, las variedades Blanca Dura, Encarnada Refinada, Galana, La Bomba, Pajarita Rayada CBT1923 y Pana tienen los valores medios más bajos con diferencias significativas en relación al resto de variedades. Comparando el valor total medio de este parámetro con datos publicados en la bibliografía, se observa que son muy similares a los datos obtenidos por Henríquez et al. (2010) para la variedad comercial Royal Gala. Las variedades que tienen valores mayores de humedad fueron La Bomba, Pajarita Rayada CBT1914, Pajarita Rayada CBT1923 y Sidra con diferencias significativas respecto al resto de las variedades. El valor más bajo ($p < 0,05$) lo presenta la variedad Golden. El valor medio determinado para la totalidad de las muestras pueden considerarse prácticamente igual a los publicados por otros autores (Henríquez et al., 2010; Mataix et al., 2009).

En cuanto a cenizas, las variedades Golden, Reineta y Roja Grande fueron las que presentaron valores medios mayores con diferencias significativas con respecto al resto de variedades. En contraste, las variedades Galana y Pajarita Rayada CBT1923 y Pajarita CBT1914 tienen los valores menores ($p < 0.05$). En la bibliografía consultada no se encuentran valores de ceniza en manzana por lo que no se pudo realizar comparación alguna. Si se observan los valores obtenidos para proteínas, la variedad Amarilla Temprana es la que presenta el valor mayor, con diferencias significativas en comparación con el resto de variedades. Por otro lado, las variedades con menor ($p < 0,05$) contenido de proteínas fueron Manzana Cencria, Encarnada Refinada, Golden y La

Bomba. Comparando el valor medio obtenido en la totalidad las muestras analizada con valores obtenidos por otros autores se puede ver que nuestros valores son superiores a los existente en la bibliografía consultada (Moreiras et al., 2005).

En el caso de los compuestos fenólicos totales ocurre exactamente lo mismo que en el parámetro anteriormente comentado. La variedad que presentó el mayor valor medio con diferencias significativas respecto al resto de variedades fue la variedad Pana. Los datos obtenidos para esta variedad son parecidos a los obtenidos por Kunradi et al. (2009) e inferiores a los obtenidos por Veberic et al. (2005). Por el contrario, las variedades Sidra y Pajarita Rayada CBT1923 tienen los valores de compuestos fenólicos más bajos, con diferencias significativas en relación a las demás variedades. Cuando se comparan nuestros valores con los publicados por otros autores, se encuentra una elevada disparidad en los datos, si comparamos el valor medio de los compuestos fenólicos obtenidos para todas las variedades ubicadas en Benijos, se ve claramente que son similares a lo que obtuvieron Palomo et al (2010) y Veberic et al. (2005) ambos para la variedad comercial Fuji.

En la Tabla 3 se expresan los resultados relativos a los valores medios de sólidos solubles totales (°Brix), acidez, y pH. La variedad que tiene el mayor valor medio de sólidos solubles totales (°Brix) es la Golden, presentando diferencias significativas con respecto al resto de variedades estudiadas. Por el contrario, la variedad Pajarita Rayada CBT 1914 presentó el valor medio menor con diferencias significativas frente a las demás variedades. El valor medio de sólidos solubles para la totalidad de valores en las variedades de Benijos es de 12,8 °Brix, el cual es similar al obtenido por González - Portillo et al. (2008) para la variedad Golden.

Respecto a la acidez, expresada en mg de ácido málico por 100 g de manzana fresca, la variedad Roja Grande presentó el valor medio mayor con diferencias significativas frente al resto de las variedades. En contraste, la variedad Pana tiene el valor medio más bajo encontrándose diferencias significativas en comparación con el resto de valores medios correspondiente a las variedades restantes. Comparando los valores encontrado en la bibliografía, se puede decir que nuestras variedades son más ácidas al tener valores bastante mayores de este parámetro. No obstante, los valores obtenidos por Henríquez et al. (2010) para Granny Smith son los que más se parecen a los obtenidos en este trabajo.

Respecto al parámetro de pH la variedad Pana presentó el valor medio mayor

($p < 0.05$) de pH y la variedad Galana el menor con diferencias significativas respecto al resto de variedades. Los valores de pH obtenidos en este trabajo fueron sensiblemente inferiores a otros datos descritos en la bibliografía (Seipil et al., 2009).

En cuanto al contenido en los principales minerales (Tabla 4), destacamos que para K la variedad Amarilla Temprana presentó un valor medio mayor ($p > 0,05$) que los valores medios encontrados en el resto de variedades. A continuación se encuentra la variedad Golden. Por el contrario la variedad Pajarita Rayada CBT1923 es la que tiene menor contenido de K presentando diferencias significativas con respecto al resto de variedades. Los resultados medios de K encontrados son algo inferiores a los encontrados por Sencer y Scherz (1999), cuyo valor obtenido por su estudio fue 1.450 mg/kg. En cambio, fueron superiores al resto de autores citados (Mataix, 2009; Moreira et al., 2005; Ortega Anta et al., 2004 y Mancera-López et al., 2007).

Comparando los contenidos medios de Na entre las variedades estudiadas se puede deducir que la variedades Reineta tiene el contenido medio significativamente mayor que el resto, existiendo diferencias significativas junto con las variedades Blanca Dura, Encarnada Refinada, Galana, Golden , Bomba, Pajarita CBT1914, Pana y Roja Grande, tiene un contenido medio significativamente mayor que el resto. Esta variedad no presenta diferencias significativas con las variedades siendo estas diferencias significativas superiores al resto de variedades.

La variedad con menor contenido fue la Sidra. Las variedades Sidra, Amarilla Temprana, Manzana Cencría, Encarnada, Encarnada Refinada, Golden, Pajarita Rayada CBT1923, Pajarita Rayada CBT1914 y Roja Grande tenían contenidos medios de Na inferiores ($p < 0,05$), no existiendo diferencias significativas entre ellas. Las concentraciones de Na encontradas en este trabajo son similares a las recogidas por otros autores como Mataix (2009), Sencer y Scherz (1999) y Mancera-López et al. (2007), y superiores a los citados por Moreira et al. (2005) y Ortega Anta et al. (2004).

El valor medio mayor de P fue observado en la variedad Encarnada, con diferencias significativas en relación al resto de variedades, y el valor medio más bajo se encontró en la variedad Pajarita Rayada CBT1923, con diferencias significativas con el resto de variedades. Nuestros resultados se encuentran en el rango de valores que se pueden encontrar en la bibliografía (Mataix, 2009; Ortega Anta et al., 2004; Sencer y Scherz, 1999; Mancera-López et al., 2007; Moreira et al., 2005).

Con respecto al Ca, el contenido medio mayor lo encontramos en la variedades Manzana Cencria y Pajarita Rayada CBT1923, encontrándose que no existe diferencias significativas entre ellas y teniendo ambas, diferencias significativas al resto de variedades objeto de estudio. En contraste, las variedades Encarnada Refinada, Encarnada y Pajarita Rayada CBT1914 muestran los valores medios más bajos con diferencias significativas al resto de variedades. La concentración media de Ca obtenida en este trabajo, fue inferior a las concentraciones encontradas en todos los autores citados anteriormente en la bibliografía (Mataix, 2009; Ortega Anta et al., 2004; Sencer y Scherz, 1999; Mancera-López et al., 2007; Moreira et al., 2005).

Al igual que ocurre con el K, la variedad Amarilla Temprana presentó la mayor concentración media, existiendo diferencias con respecto a los valores medios de las demás variedades. La Pajarita Rayada CBT1923 es en la que se encontró el menor contenido medio de Mg. Presenta diferencias significativas al resto de variedades. Nuestras concentraciones de Mg fueron superiores a la mayoría de los datos publicados en la literatura (Ortega Anta et al., 2004; Moreira et al., 2005; Sencer y Scherz, 1999 y Mataix, 2009), sin embargo, los datos obtenidos fueron similares a los obtenidos en el estudio de las manzanas Red delicious y Golden en el estado de Chihuahua (Méjico), por Mancera-López et al. (2007). Por el contrario, inferiores a los resultados obtenidos en el estudio de las mismas manzanas (Red delicious y Golden) en Washington.

Entre resultados obtenidos respecto a los elementos traza (Tabla 5), es el Fe elemento mayoritario. La variedad Encarnada refinada fue la de mayor contenido medio, encontrándose diferencias medias significativas con el resto de variedades. Las variedades Blanca Dura, Encarnada, Galana, Pajarita Rayada CBT1923, Pana y Roja Grande son significativamente inferiores al resto de variedades estudiadas. No se encontraron diferencias significativas entre ellas. Nuestras concentraciones de Fe obtenidos tras el análisis, oscilan entre 1,60 y 4,9 mg/kg, observándose que son algo similares a los encontrados por los autores nombrados en la bibliografía (Mancera-López et al., 2007; Moreira et al., 2005; Sencer y Scherz, 1999; Ortega Anta et al., 2004; Mataix, 2009).

Si observamos los resultados obtenido en cuanto al Cu, las variedades Encarnada y Amarilla Temprana presentan diferencias significativas con el resto de variedades, encontrándose que la variedad con mayor contenido medio fue la Encarnada. Los datos obtenidos tras los análisis, fueron similares a los recogidos por Mancera-López et al. (2007) y Ortega Anta et al. (2004). Por el contrario, fueron inferiores a los encontrados por

Sencer y Scherz (1999).

Respecto al contenido en Zn, al igual que ocurre con el Cu, es la variedad Encarnada la que mayor contenido medio posee de este elemento, presentando diferencias ($p > 0,05$) con respecto al resto de variedades. La Manzana Cencria, Pajarita Rayada CBT1923, Pajarita Rayada CBT1914 y Blanca dura, no presentan diferencias significativas entre ellas. Los resultados medios de Zn encontrados son ligeramente inferiores a los obtenidos por Mancera-López et al. (2007), que citan valores de Zn de entre 0,4 y 0,8 mg/kg. Sin embargo, fueron inferiores a los datos recogidos por los demás autores (Moreira et al., 2005; Sencer y Scherz, 1999; Ortega Anta et al., 2004; Mataix, 2009).

El mayor valor medio de Mn se obtuvo en la variedad Bomba, existiendo diferencias significativas con el resto de variedades. Galana ($0,51 \pm 0,06$ mg/kg) fue la variedad con menos contenido en Mn presentó y, junto con la variedad Pajarita Rayada CBT1914, presentan diferencias medias significativas con el resto de variedades. Las concentraciones medias de Mn encontradas en este estudio presentan valores muy similares a los recogidos por Sencer y Scherz (1999) y Ortega Anta et al. (2004). Mientras que fueron ligeramente superiores a los recogidos por otro autor, Mancera-López et al., (2007). Ni Mataix (2009) ni Moreira et al. (2005) recogieron datos sobre este elemento estudiado.

CONCLUSIONES

Se pueden destacar las variedades Pana y Encarnada Refinada por su alto contenido de compuestos fenólicos totales, que son compuestos con capacidad antioxidante, cuya ingesta previene enfermedades degenerativas, tales como algunos tipos de cáncer y enfermedades cardiovasculares, debido a su poder antioxidante.

El K, seguido del P y Mg, son los minerales que se encuentran en mayores cantidades, mientras que Zn y Cu son los que presentan menores valores. Se observan diferencias apreciables entre los parámetros analizados entre las diferentes variedades de manzana cultivadas en la finca Benijos, lo que confirma la inexistencia de sinonimias, es decir, que los distintos nombres vernaculares se corresponden a diferentes variedades; y que el carácter varietal afecta a los parámetros analizados.

Los resultados fueron favorables a las variedades locales en cuanto a: proteínas,

fósforo, y cobre; y desfavorables en cuanto a potasio, calcio, magnesio, manganeso, hierro. Especialmente destacaron como mejores que la Golden en casi todos los parámetros las variedades locales Amarilla Temprana, Encarnada, Pana y Reineta; y por el lado contrario las dos entradas de Pajaritas, Sidra, Encarnada Refinada, Blanca Dura y Galana.

BIBLIOGRAFÍA

Adrian, J.; Potus J.; Poiffait, A.; Dauvillier, P. 2000. Análisis nutricional de los alimentos. Acribia. Zaragoza.

Altieri, M. 1995. Agroecología: creando sinergias para una Agricultura Sostenible. Grupo Interamericano para el Desarrollo Sostenible de la Agricultura y los Recursos Naturales. Cuadernos de Trabajo. Nº 1. 62 pp.

AOAC. Association Official of Analytical Chemists. 2006. Official methods of analysis of AOAC International. W. Horwitz, Ed and G.W. Latimer, assistant editor. AOAC International, Gaithersburg, Md.

BOE. 1995. RD 2257/1994, de 25 de noviembre, por el que se aprueba los métodos oficiales de piensos o alimentos para animales y sus primeras materias. Nº52 de 2 de marzo de 1995. Pp 7161-7235

CCBAT. 2011. Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife. [En línea] <<http://www.ccbat.es/ccbat.html>> [28/10/11].

González - Portillo, M.; Rocha-Guzman, N.E.; Simpson, J.; Rodríguez-Guerra, R.; Gallegos-Infante, J.A.; Delgado, E.; Gil-Vega, K. 2008. Determinación de algunos atributos de calidad de manzana Starking y Golden Delicious en comparación con sus mutantes y su relación con las unidades de frío. SOMENTA, Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, 6(1):27-32.

Henríquez, C.; Almoacid S.; Chiffelle, I.; Valenzuela T.; Araya, M.; Cabezas, L.; Simpson R.; Speisky H. 2010. Determination of antioxidant capacity, total phenolic content and mineral composition of different fruit tissue of five Apple cultivars grown in Chile. Chilean Journal of Agricultural Research, 70(4):523-536.

Kujala, T.S.; Loponen, J.M.; Klika, K.D.; Pihlaja, K. 2000. Phenolic and betacyanins in red beetroot (*Beta vulgaris*) root: Distribution and effect of cold storage on the content of total phenolic and three individual compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48:5338-5342.

Kunradi Viera, F.G.; Campelo Borges, G.; Copetti, C.; Valdemiro Gonzaga, L.; Costa Nunes E.; Fett, R. 2009. Activity and contents of polyphenolic antioxidants in the whole fruit, flesh and peel of three Apple cultivar. *Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición*, 59(1).

Mancera-Lopez, M.M.; Soto-Para, J.M.; Sánchez-Chávez E.; Yáñez-Muñoz, R.M.; Montes-Domínguez, F.; Baladrán-Quintana, R.R. 2007. Caracterización mineral de manzana Red Delicious y Golden Delicious de dos países productores. *TECNOCENCIA Chihuahua*, 1(2):6-17.

Mataix, J. 2002. *Nutrición y Alimentación humana*. Ergón, Madrid.

Moreiras, O.; Carvajal, A.; Cabrera, L.; Cuadrado, C. 2005. *Tablas de composición de alimentos*. 9ª edición. Pirámide, Madrid, 140 pp.

Nielsen, S.S. 2008. *Análisis de alimentos*. Acribia, Zaragoza.

Ortega Anta, R.M.; Lopez Sobaler A.M.; Requejo Marcos A.M.; Andrés Carvajales P. 2004. *La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional*. Ed. Complutense, Madrid.

Palomo, I.; Yuri, J.A.; Moore-Carrasco, R.; Quilodrán, A.; Neira, A. 2010. El consumo de manzanas contribuye a prevenir el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y cáncer: antecedentes epidemiológicos y mecanismos de acción. *Revista Chilena de Nutrición*, 37(3):337-385.

Pérez, C. 2004. *Técnicas de análisis multivariante de datos. Aplicaciones con SPSS*. Ed. Pearson Educación, Madrid.

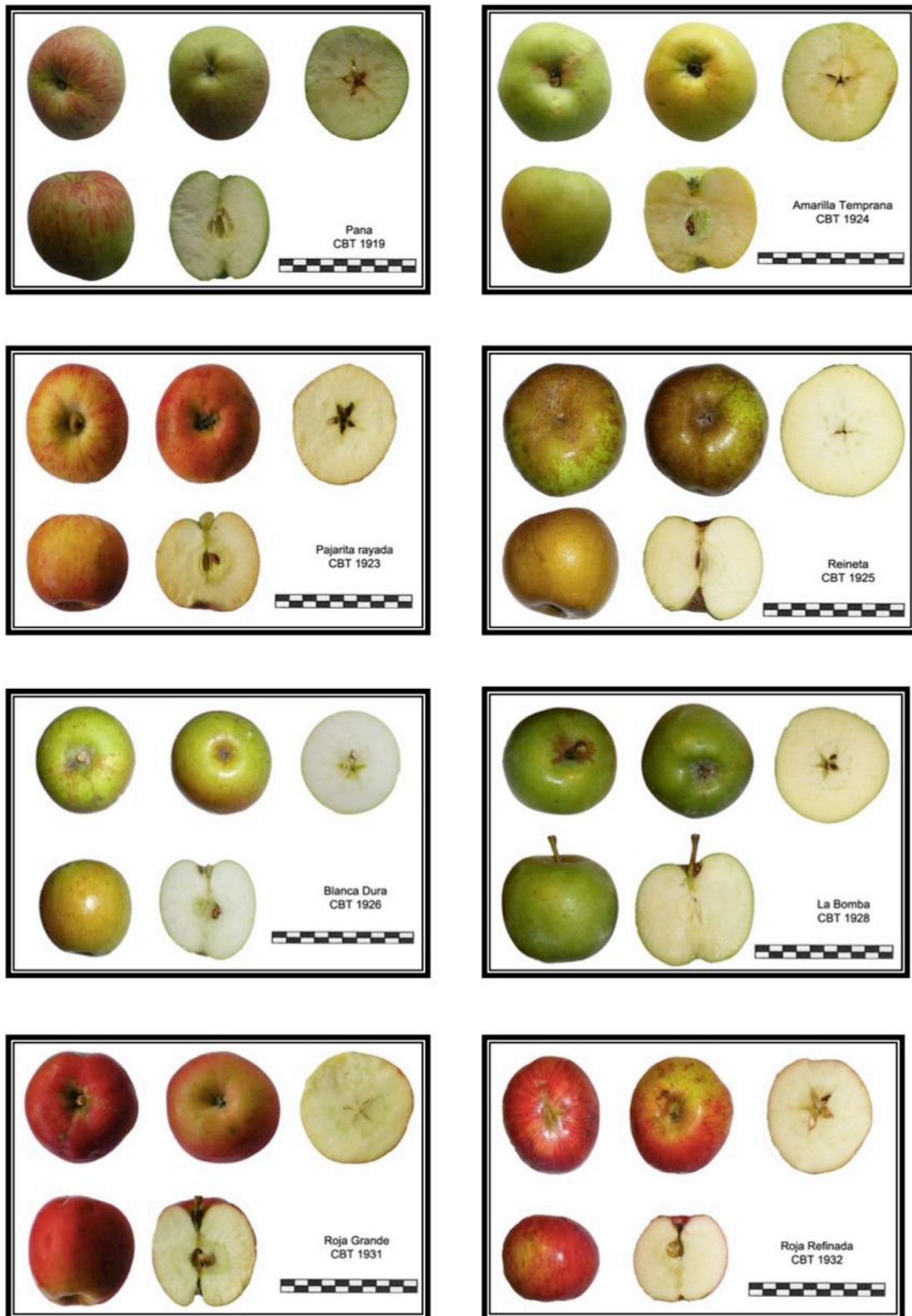
SEAE. 2008. Conclusiones VIII Congreso SEAE. Bullas (Murcia). [En línea]. http://www.agroecologia.net/SEAE/recursos/congresos/bullas08/Conclusiones%20VIII%20Congreso_SEAE_Bullas_06Octb08.pdf. [8 de Mayo de 2009]

Seipel, M.; Pirovani, M.E.; Güemes, D.R.; Gariglio, N.F.; Piagentini, A. M. 2009. Características fisicoquímicas de los frutos de tres variedades de manzanas cultivadas en la región centro-este de la provincia de Santa Fe. Revista FAVE - Ciencias Agrarias, 8:28-36.

Senser F.; Scherz H. 1999. Tablas de composición de alimentos. El pequeño Souci-Fachmann-Kraut. Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie; Garching bei München. Acribia, Zaragoza, 430 pp.

Veberic, R.; Mateja T.; Herbinger, K.; Hofer, M.; Grill, D.; Stampar F. 2005. Phenolic compounds in some Apple *Malus domestica* Borkh cultivars of organic and integrated production. Journal of the Science of Food and Agriculture, 85:1687-1694

Figura 1. Manzanas de variedades locales incluidas en el ensayo



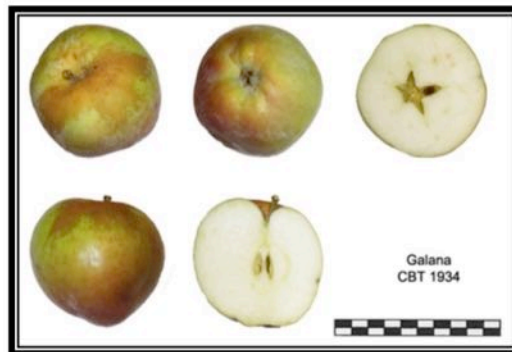
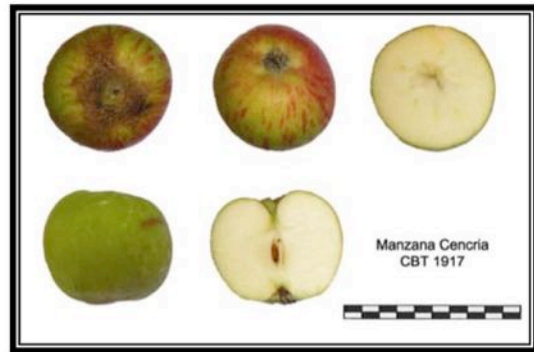
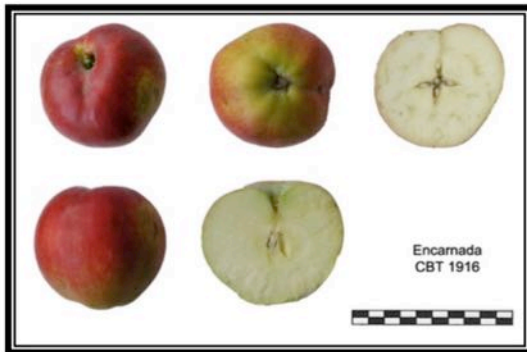


Tabla 1. Relación de variedades estudiadas y código accesión en el Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT)

Ubicación	Nombre	Código Banco
Benijos	Pajarita Rayada	CBT1914
	Sidra	CBT 1915
	Encarnada	CBT 1916
	Manzana Cencria	CBT 1917
	Pana	CBT 1919
	Pajarita Rayada	CBT 1923
	Amarilla Temprana	CBT 1924
	Reineta	CBT 1925
	Blanca Dura	CBT 1926
	La Bomba	CBT 1928
	Roja Grande	CBT 1931
	Encarnada Refinada	CBT 1932
	Galana	CBT 1934
	Golden Testigo	---

Tabla 2. Contenidos en peso, humedad, cenizas, proteínas y fenoles de las manzanas de variedades locales y Golden procedentes de Benijos (La Orotava – Tenerife)

Variedades	¹ N	Peso (g)	Humedad (%)	Cenizas (%)	Proteínas (%)	Fenoles (mg/100g)
Amarilla Temprana	6	² 136±6,71ef ³ (128-143) ⁴ 44,9%	83,5±0,74 c (82,4-84,4) 0,9%	0,67±0,01 e (0,66-0,69) 1,5%	0,64±0,04 g (0,60-0,70) 6,3%	178±34,9d e (127-227) 19,6%
Blanca Dura	6	92,5±6,19abc c (84,5-96,7) 6,7%	83,3±0,32 c (83,0-83,9) 0,4%	0,45±0,04 bc (0,40-0,49) 8,9%	0,35±0,04 bc (0,31-0,40) 11,4%	147±14,4c de (156-195) 8,3%
Manzana Cencria	6	105±33,8bcd d (77,0-148) 32,2%	84,6±0,72 d (83,3-85,5) 0,9%	0,42±0,02 b (0,39-0,45) 4,8%	0,33±0,01 ab (0,30-0,35) 3,0%	154±28,3b cd (126-194) 18,4%
Encarnada	6	136±52,7ef (91,0-203) 38,8%	82,8±0,31 bc (82,3-83,2) 0,4%	0,45±0,05 bc (0,36-0,49) 11,1%	0,48±0,01 e (0,46-0,50) 2,1%	184±27,3ef (137-219) 14,8%
Encarnada Refinada	6	72,7±9,0a (62,0-82,0) 12,4%	85,3±0,62 d (84,6-86,1) 0,7%	0,41±0,03 b (0,38-0,46) 7,3%	0,3±0,04a (0,25-0,34) 13,3%	208±20,6fg (187-237) 9,9%
Galana	6	83±3,22ab (79,0-86,0) 3,9%	84,7±0,46 d (84,1-85,1) 0,5%	0,32±0,06 a (0,26-0,39) 18,8%	0,35±0,02 bc (0,32-0,38) 5,7%	149±14,6b c (130-165) 9,8%
Golden	6	110±26,5bcd de (90,0-144) 24,1%	77,7±0,2a (77,4-78,0) 0,3%	0,49±0,05 cd (0,42-0,57) 10,2%	0,31±0,03 ab (0,29-0,36) 9,7%	139±20,9b (108-160) 15,0%
La Bomba	6	92,5±6,19abc c (84,5-96,7) 6,7%	87±1,95ef (85,5-91,0) 2,2%	0,43±0,07 b (0,33-0,50) 16,3%	0,31±0,05 a (0,21-0,35) 16,1%	153±22,7b cd (121-176) 14,9%
Pana	6	84,7±11,9ab (70,0-96,0) 14,1%	82,7±0,59 bc (82,0-83,5) 0,7%	0,46±0,05 bc (0,39-0,51) 10,9%	0,56±0,05f (0,50-0,60) 8,9%	230±9,1h (215-239) 4,0%
Reineta	6	125±20,2def (100-144) 16,2%	82,3±0,63 b (81,7-83,1) 0,8%	0,52±0,02 d (0,50-0,54) 3,9%	0,45±0,02 de (0,43-0,48) 4,4%	190±28,3ef (149-216) 14,9%
Roja Grande	6	143±13,4f (126-155) 9,4%	85,2±0,60 d (85,8-84,4) 0,7%	0,53±0,04 d (0,49-0,59) 7,6%	0,42±0,02 d (0,39-0,46) 4,8%	141±21,2b (122-172) 15,0%
Sidra	6	115±12,9cd ef (103-131) 11,2%	86,3±0,27 e (86,0-86,7) 0,3%	0,42±0,02 b (0,38-0,45) 4,8%	0,38±0,01c (0,37-0,40) 2,6%	65,6±18,9a (46,0-88,0) 28,8%
Pajarita Rayada	6	73.7±9.2 ^a (65-85)	86.7±0.35 ^f (86.3-87.2)	0,33±0,03 a (0.30-	(0,30-0,01a	81.2±17.9a (65,9-111)
CBT 1923		12,5%	0,4%	0,38) 9,1%	0,28-0,31) 3,3%	22,0%
Pajarita Rayada CBT 1914	6	138±27,3f (107-168) 19,8%	87,3±0,51f (86,7-88,1) 0,6%	0,32±0,06 a (0,24-0,39) 18,8%	0,38±0,03c (0,35-0,41) 7,9%	147±18,5b c (114-166) 12,6%

¹ N° de muestra; ² Media ± desviación estándar; ³ (máximo-mínimo); ⁴ Coeficiente de variación. Superíndices distintos en cada columna indican que hay diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores medios

Tabla 3. Contenidos en °Brix, acidez, pH, y fenoles de las manzanas de variedades locales y Golden procedentes de Benijos (La Orotava – Tenerife)

Cultivares	¹ N	°Brix	Acidez (g/100g)	pH
Amarilla Temprana	6	² 13,7±0,32f ³ (13,0-14,0) ⁴ 2,3%	0,97±0,02h (0,94-0,99) 2,1%	2,65±0,03def (2,60-2,68) 1,1%
Blanca Dura	6	13,9±0,11f (13,8-14,0) 0,8%	1,0±0,01h (1,0-1,04) 1,0%	2,48±0,02b (2,46-2,50) 0,8%
Manzana Cencria	6	12,3±0,11cd (12,2-12,4) 0,9%	0,98±0,02h (0,95-1,02) 2,0%	2,50±0,05bc (2,44-2,54) 2,0%
Encarnada	6	12,7±0,93de (11,5-13,4) 7,3%	0,58±0,02b (0,55-0,60) 3,4%	2,89±0,02g (2,85-2,91) 0,7%
Encarnada Refinada	6	11,9±0,56c (11,2-12,3) 4,7%	0,73±0,04e (0,68-0,79) 5,5%	2,6±0,03cde (2,62-2,55) 1,2%
Galana	6	13,0±0,26e (12,7-13,6) 2,0%	1,16±0,02i (1,14-1,19) 1,7%	2,34±0,03a (2,30-2,38) 1,3%
Golden	6	18,6±0,27g (18-19) 1,4%	0,67±0,01cd (0,66-0,68) 1,5%	2,93±0,08g (2,86-3,09) 2,7%
La Bomba	6	11,2±0,19b (11,0-11,4) 2,4%	0,81±0,06f (0,77-0,93) 7,4%	2,71±0,04f (2,66-2,78) 1,5%
Pana	6	12,1±0,47c (11,7-12,7) 3,6%	0,30±0,01a (0,28-0,31) 3,3%	4,21±0,10h (4,05-4,33) 2,4%
Reineta	6	13,4±0,35f (13,0-13,8) 3,5%	0,90±0,03g (0,85-0,94) 3,3%	2,56±0,06bcd (2,5-2,65) 3,9%
Roja Grande	6	12,6±0,15de (12,4-12,8) 2,8%	1,37±0,14j (1,11-1,52) 10,2%	2,47±0,24b (2,37-2,96) 2,4%
Sidra	6	10,9±0,34b (10,0-11,0) 1,4%	0,83±0,02f (0,80-0,84) 2,4%	2,52±0,01bc (2,50-2,53) 9,5%
Pajarita Rayada CBT 1923	6	12,7±0,13de (12,5-12,8) 1,0%	0,69±0,02de (0,67-0,72) 2,9%	2,69±0,03ef (2,65-2,72) 1,1%
Pajarita Rayada CBT 1914	6	10,2±0,45a (9,67-10,7) 4,4%	0,63±0,02bc (0,61-0,65) 3,2%	2,67±0,01ef (2,65-2,69) 0,4%

¹ N° de muestra; ² Media \pm desviación estándar; ³ (máximo-mínimo); ⁴ Coeficiente de variación. Superíndices distintos en cada columna indican que hay diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores medios. Tabla 4: Contenido de macroelementos (P, Na, k, Ca y Mg) de las manzanas de variedades locales y Golden procedentes de Benijos (La Orotava – Tenerife)

cultivares	N ₁	P	Na	K	Ca	Mg
Amarilla Temprana	6	² 145 \pm 6,9 ^h ³ (137-154) ⁴ 4,8%	24,3 \pm 6,70 ^a (18,5-36,7) 27,6%	1971 \pm 80,8 ^f (1862-2090) 4,1%	43,2 \pm 5,6 ^{de} (38,9-53,7) 12,9%	93,7 \pm 4,4 ^h (88,1-99,7) 4,7%
Blanca Dura	6	100 \pm 13,7 ^f (75,8-114) 13,7%	47,2 \pm 8,60 ^c (38,1-61,5) 18,2%	1275 \pm 51,2 ^c (1231-1357) 4,0%	32,7 \pm 5,5 ^{bc} (27,2-40,6) 16,8%	72,0 \pm 4,0 ^{de} _f (68,0-79,6) 5,6%
Cencria	6	75,9 \pm 9,6 ^{bcd} (62,6-87,6) 12,6%	23,4 \pm 5,1 ^a (18,6-32,7) 21,8%	1256 \pm 146,0 ^c (1081-1461) 11,6%	74,3 \pm 13,1 ^h (62,4-93,8) 17,6%	75,8 \pm 7,8 ^{fg} (65,9-86,9) 10,3%
Encarnada	6	158 \pm 8,5 ⁱ (147-167) 5,4%	23,9 \pm 4,9 ^a (18,2-32,8) 20,5%	1493 \pm 45,8 ^{de} (1408-1529) 3,2%	28,0 \pm 1,7 ^{ab} (24,9-29,9) 6,1%	81,7 \pm 3,9 ^g (78,3-88,5) 4,8%
Encarnada Refinada	6	75,3 \pm 5,9 ^{bcd} (68,8-82,6) 7,8%	36,4 \pm 15,0 ^{abc} (22,7-62,9) 41,2%	1064 \pm 42,3 ^b (1014-1128) 3,9%	24,4 \pm 3,6 ^a (18,9-28,5) 14,8%	59,9 \pm 2,2 ^b (56,8-64) 3,7%
Galana	6	82,6 \pm 12,0 ^d _e (68,1-96,9) 14,5%	39,1 \pm 10,74 ^b _c (23,0-53,0) 27,5%	1136 \pm 81,79 ^b (1056-1252) 7,2%	41,7 \pm 6,1 ^{de} (36,1-53,1) 14,2%	68,1 \pm 9,4 ^{cd} _e (59,5-82,6) 13,8%
Golden	6	69,9 \pm 8,94 ^b _c (55,5-81,6) 12,8%	34,4 \pm 6,59 ^{abc} (26,2-44,0) 19,2%	1593 \pm 88,9 ^e (1461-1709) 5,6%	50,9 \pm 5,6 ^f (41,2-57,7) 11,0%	75,0 \pm 4,0 ^{ef} (69,8-80,2) 5,3%
Bomba	6	80,9 \pm 13,1 ^c _{de} (62,8-94,1) 16,2%	39,2 \pm 15,0 ^{bc} (19,3-57,5) 38,3%	1279 \pm 31,3 ^c (1234-1305) 2,4%	66,4 \pm 8,8 ^g (58,8-83,2) 13,3%	69,2 \pm 5,8 ^{cd} _{ef} (64,6-80,8) 8,4%
Pana	6	147 \pm 2,9 ^h (142-151) 1,9%	41,1 \pm 8,9 ^{bc} (28,8-52,2) 21,7%	1508 \pm 131,6 ^{de} (1339-1649) 8,7%	41,0 \pm 4,8 ^{de} (38,2-50,1) 11,7%	68,8 \pm 5,8 ^{cd} _e (60,5-75,8) 8,4%

Reineta	6	117±8,6 ^g (107-126) 7,4%	41,4±12,6 ^{bc} (23,0-60,5) 30,4%	1466±100,4 ^d (1360-15,89) 6,8%	52,0±3,2 ^f (47,6-55,2) 6,2%	73,2±5,8 ^{ef} (65,5-79,7) 7,9%
Roja Grande	6	91,1±5,6 ^{df} (80,9-98,9) 6,1%	35,7±10,92 ^a _{bc} (21,5-51,8) 30,6%	1509±28,5 ^{de} (1460-1535) 1,9%	36,30±3,09 ^{cd} (32,5-41,4) 8,5%	66,0±4,4 ^{bc} _d (61,6-80,0) 6,7%
Sidra	6	95,3±6,9 ^l (88,9-109) 7,2%	22,9±4,03 ^a (19,1-27,8) 17,6%	1321±95,5 ^c (1226-1496) 7,2%	43,7±2,1 ^e (40,9-46,1) 4,8%	63±2,2 ^{bc} (61,3-67,1) 3,5%
Pajarita Rayada CBT1923	6	54,3±6,3a (44-63) 11,6%	31,3±13,7ab (20-58) 43,8%	890,1±51,2 _a (833-952) 5,8%	71,1±3,3gh (67-76) 4,6%	50,7±1,2a (49-52) 2,4%
Pajarita Rayada CBT 1914	6	67,3±7,1b (56,8-78,5) 10,5%	33,7±10,0ab _c (19,8-46,1) 29,7%	1106±104b (961-1220) 9,4%	29,8±2,7ab _c (26,0-33,0) 9,1%	62,5±6,9b _c (55,5-72,0) 11,0%

Todos los datos están expresados en mg/kg de peso fresco. ¹ N° de muestra; ² Media ± desviación estándar; ³ (máximo-mínimo); ⁴ Coeficiente de variación. Superíndices distintos en cada columna indican que hay diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores medios

Tabla 5: Contenido de elementos traza (Fe, Cu, Zn y Mn) de las manzanas de variedades locales y Golden procedentes de Benijos (La Orotava – Tenerife)

Cultivares	N ¹	Fe	Cu	Zn	Mn
Amarilla Temprana	6	² 2,89±0,21de ³ (2,69-3,20) 47,3%	0,46±0,03fg (0,43-0,52) 6,5%	0,38±0,03g (0,33-0,43) 7,9%	0,84±0,05g (0,81-0,94) 5,9%
Blanca Dura	6	2,11±0,19ab (1,89-2,36) 9,0%	0,15±0,02a (0,13-0,18) 13,3%	0,23±0,02ab (0,20-0,25) 8,7%	0,57±0,02c (0,55-0,59) 3,5%
Cencia	6	2,99±0,54e (2,31-3,65) 18,1%	0,21±0,03c (0,18-0,24) 14,3%	0,23±0,05ab (0,19-0,32) 21,7%	0,64±0,07d (0,55-0,76) 10,9%
Encarnada	6	2,23±0,24abc (1,91-2,58) 10,8%	0,50±0,04g (0,45-0,56) 8,0%	0,46±0,02h (0,43-0,49) 4,3%	0,66±0,03d (0,61-0,69) 4,5%
Encarnada Refinada	6	4,31±0,46f (3,77-4,79) 10,7%	0,20±0,02bc (0,16-0,22) 10,0%	0,30±0,04de (0,27-0,36) 13,3%	0,52±0,02b (0,50-0,55) 3,8%
Galana	6	2,26±0,55abc (1,71-3,07) 24,3%	0,26±0,02d (0,23-0,29) 7,7%	0,27±0,03bcd (0,23-0,31) 11,1%	0,51±0,06ab (0,47-0,60) 11,8%
Golden	6	2,85±0,53de (2,22-3,77) 18,6%	0,17±0,01ab (0,16-0,17) 5,9%	0,29±0,02de (0,27-0,33) 6,9%	0,70±0,03e (0,68-0,74) 4,3%
Bomba	6	2,40±0,59bcd (1,63-3,27) 24,6%	0,23±0,03cd (0,19-0,27) 13,0%	0,40±0,04g (0,36-0,45) 10%	0,95±0,02h (0,91-0,97) 2,1%
Pana	6	2,27±0,28abc (1,88-2,74) 12,3%	0,23±0,03cd (0,20-0,27) 13,0%	0,34±0,05f (0,28-0,42) 15%	0,77±0,06e (0,68-0,83) 7,8%
Reineta	6	2,98±0,31e (2,66-3,36) 10,0%	0,36±0,03e (0,34-0,40) 8,3%	0,33±0,03ef (0,30-0,38) 9%	0,74±0,04ef (0,70-0,82) 5,4%
Roja Grande	6	1,82±0,20a (1,63-2,19) 11,1%	0,33±0,01e (0,31-0,34) 3,0%	0,28±0,03cd (0,24-0,33) 11%	0,64±0,02d (0,61-0,66) 3,1%
Sidra	6	2,71±0,36cde (2,17-3,18) 13,3%	0,45±0,03f (0,42-0,49) 6,7%	0,25±0,02bc (0,21-0,27) 8%	0,63±0,05d (0,59-0,73) 7,9%
Pajarita Rayada CBT1923	6	2,56±0,46bcde (1,89-2,94) 17,9%	0,25±0,03d (0,21-0,28) 12,0%	0,20±0,03a (0,17-0,24) 15,0%	0,52±0,01b (0,51-0,53) 1,9%
Pajarita Rayada CBT 1914	6	1,89±0,20a (1,70-2,12) 10,58%	0,36±0,09e (0,28-0,50) 25%	0,23±0,04ab (0,18-0,28) 17,39%	0,47±0,04a (0,42-0,51) 8,51%

Todos los datos están expresados en mg/kg de peso fresco. ¹ N° de muestra; ² Media ± desviación estándar; ³ (máximo-mínimo); ⁴ Coeficiente de variación. Superíndices distintos en cada columna indican que hay diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores medios.

Hacia una política de conservación y gestión de paisajes agrarios

Egea-Fernández JM, Egea-Sánchez JM

Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de

Espinardo, 30100 Murcia, jmegea@um.es

RESUMEN

Se hace un análisis de los instrumentos y herramientas de aplicación para la conservación de los paisajes agrarios de interés agroecológico, se presentan algunas propuestas de interés, como los Sistemas Ingeniosos del Patrimonio Agrario Mundial, los Sistemas Agrarios de Alto Valor Natural y los Lugares de Interés Agroecológico. Finalmente se hace una propuesta para la conservación y valoración de los Paisajes Agrario.

Palabras clave: agrobiodiversidad, agroecología, biodiversidad, cultura campesina, paisajes culturales, SIPAM

LOS PAISAJES CULTURALES AGRARIOS

Los sistemas agrarios tradicionales son el resultado de un proceso de transformación del bosque primigenio para obtener la mayor diversidad de productos para la alimentación y la agricultura. La estrategia seguida era la de producir casi todo lo que se iba a consumir y consumir casi todo lo que se producía. Estos sistemas surgen de un largo proceso de coevolución de los seres humanos con el medio natural, a través de un adecuado manejo de los procesos ecológicos, geomorfológicos e hidrológicos sin afectar mayormente los ritmos y los procesos naturales (Toledo y Barrera-Bassols 2008), llegando a establecerse lo que Montserrat (2009) denomina como *climax cultural*^{*}. De esta forma se han construido paisajes agrarios heterogéneos, de gran importancia ecológica, económica y sociocultural, que aún se manifiestan en cualquier punto de la tierra, como prototipo de sistemas sustentables (Toledo y Barrera-Bassols 2008, Altieri y Koohafkan 2008, Altieri y Nicholls 2009, Egea Fernández y Egea Sánchez 2010 a, b, c, SCDB 2010).

* Paisajes o climax culturales son sistemas diversificados y alterados, pero a menudo no degradados (Perevolotski y Seligman 1998) modelados durante milenios por una gestión tradicional (Montserrat 2002), a menudo extensiva y eficiente (de Miguel y Gómez Sal 2002).

Sistemas agroforestales tropicales, terrazas agrícolas, oasis, chinampas, dehesas, majadales, huertos familiares,... constituyen algunos de los ejemplos más emblemáticos de la ingeniería campesina para la apropiación racional de los recursos naturales, donde se combina, territorio con heterogeneidad paisajística, diversidad agraria, cultura, respeto a la naturaleza y ética social.

Los espacios agrarios tradicionales, como resultado de su coevolución con los sistemas naturales, ejercen un papel relevante en el funcionamiento global de la naturaleza. Prueba de su importancia se desprende del hecho de que un 80% de la superficie de Zonas Especiales para la Protección de las Aves (ZEPAS) están sometidas a un tipo de aprovechamiento agrario poco intensivo (De Miguel y Gómez Sal 2002). Si consideramos las especies de aves amenazadas como indicador de biodiversidad (Gómez Sal 2012), el 17,5% de las mismas están asociadas a pseudoestepas cerealistas y el 5% a espacios agrícolas con alta diversidad (huertas, cultivos arbóreos en regadío, etc.). De acuerdo con algunos autores (Blanco 2001, San Miguel 2003) gran parte de la fauna silvestre más emblemática (aves esteparias, rapaces, lince, osos, lobos, anfibios, reptiles, etc.) se verían gravemente afectados sin la existencia de agropaisajes diversos, donde viven, se refugian y/o encuentran alimento. Lo mismo se puede aplicar a la flora silvestre. En Suecia, cerca del 70% de las plantas vasculares amenazadas dependen de un paisaje agrícola “abierto” y variado (COM 2001).

La expansión del modelo industrializado de la agricultura, potenciada por las políticas agrarias y de desarrollo rural aplicadas a partir de la segunda mitad del siglo XX, junto a la globalización del sistema agroalimentario y los nuevos usos del suelo y del agua, ha propiciado el abandono del medio rural, el envejecimiento de la población y la falta de relevo generacional, generando una auténtica crisis del campesinado (Sevilla Guzmán y González de Molina 1993, Van der Ploeg 2010). En España, de acuerdo con el informe elaborado para el primer programa de Desarrollo Rural Sostenible 2010-2014 (Sancho et al. 2008), el despoblamiento rural ha sido más acusado en los municipios menores de 2.000 habitantes (más de un 30% de pérdida de población) que en los municipios menores de 10.000 habitantes (casi un 18%). El éxodo rural se ha dado sobre todo entre la gente joven, especialmente entre las mujeres, lo que ha producido un efecto de envejecimiento y masculinización (Regidor 2008).

Las políticas de conservación de la naturaleza han contribuido también, de forma significativa, al abandono de los espacios agrarios integrados en el medio natural. El sistema global de áreas protegidas se ha creado, en muchos casos, a partir de criterios

meramente biológicos (especies amenazadas, endemismos, paisajes naturales) sin tener en cuenta los problemas de tipo social, económico, cultural o político (Toledo y Barrera-Bassets 2008). Se ha obviado, en general, las relaciones históricas entre las culturas campesinas, el paisaje y la biodiversidad y se ha marginado a la población local. La exclusión de los usos tradicionales, práctica habitual de la política de gestión de espacios protegidos del último tercio del siglo pasado, ha roto las conexiones entre naturaleza y sistemas agrarios, alterando la dinámica de los ecosistemas, cuyas consecuencias son imprevistas, pero seguro que nada halagüeñas (Izquierdo 2006).

Uno de los efectos más graves ligados al despoblamiento y a la intensificación de los cultivos, junto a las de tipo socioeconómico y cultural, es la pérdida de biodiversidad y de los servicios de regulación que prestan los agrosistemas tradicionales a la sociedad (COM 2001, Gómez Sal 2012, Jiménez Herrero 2010). Los sistemas agrarios tradicionales, a pesar de su extraordinario valor ambiental, económico y sociocultural, pueden quedar completamente extinguidos, sobre todo en las zonas más deprimidas de la Tierra, si no se produce un cambio significativo en las políticas agrarias, de desarrollo rural y de conservación, que promuevan medidas efectivas para mantener a los campesinos en el territorio y, al mismo tiempo, mantener vivos los paisajes agrarios heterogéneos, con todo su diversidad y cultura asociada.

POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE CONSERVACIÓN DE LOS PAISAJES AGRARIOS

Política internacional

El *Convenio sobre la Diversidad Biológica* (CDB) es el primer acuerdo internacional jurídicamente vinculante que reconoce el papel de la biodiversidad (incluida la biodiversidad agraria) y la necesidad de su conservación. En su Art. 8 insta a los gobiernos a que, en la medida de lo posible, establezcan un sistema de áreas protegidas para conservar la diversidad biológica (Art. 8a); elaboren directrices para la selección, el establecimiento y la ordenación de áreas protegidas (Art. 8b); promuevan la recuperación de especies amenazadas (8f) y respeten, preserven y mantengan el conocimiento, innovaciones y prácticas de las comunidades autóctonas incorporando estilos de vida tradicionales relevantes para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica. El Art. 10c recoge la necesidad de proteger y promover el uso consuetudinario de los recursos biológicos en concordancia con las prácticas culturales tradicionales que son compatibles con los requerimientos de conservación y uso sostenible, específicamente dentro de los sistemas agrícolas (CE 2006).

Posteriormente, en la tercera edición de la Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica (SCDB 2010), se reconoce la importancia de los paisajes agrícolas mantenidos por agricultores y pastores con prácticas adaptadas al lugar, no sólo para conservar una diversidad genética de cultivos y ganado relativamente alta, sino también como sostén de la biodiversidad silvestre característica de la zona. El documento reconoce también que los paisajes agrarios heterogéneos y biodiversos, repartidos por todo el mundo, se mantienen gracias a la aplicación de una amplia variedad de conocimientos y prácticas culturales tradicionales. La Estrategia Mundial para la Conservación de las Especies Vegetales, aprobada por la Conferencia de la Partes en la reunión celebrada en Nagoya (UNEP 2010), incluye entre sus metas para 2011-2022, lograr que al menos el 75% de los terrenos de producción de cada sector se gestione de manera sostenible, en consonancia con la conservación de la diversidad de especies vegetales. Esta gestión implica la conservación de la diversidad de recursos genéticos; la protección de especies vegetales en los paisajes de producción que son únicas, están amenazadas o tienen un valor socioeconómico particular; y el uso de prácticas de gestión en las que se evitan efectos significativos perjudiciales para la diversidad de las especies vegetales de los ecosistemas circundantes.

El Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (RFAA), adoptado durante la 31 Conferencia de la FAO (2009) insta también a las Partes Contratantes a que promuevan o apoyen los esfuerzos de los agricultores y de las comunidades locales encaminados a la ordenación y conservación en las fincas (in situ) de sus RFAA (Art. 5.1c). En un informe sobre el Estado mundial de los RFAA (FAO 2011) se indica la necesidad de políticas, leyes y reglamentaciones más efectivas que gobiernen el manejo de los RFAA in situ y en finca, tanto dentro como fuera de las áreas protegidas y la necesidad de que se desarrollen estrategias específicas para conservar los RFAA in situ y para manejar la diversidad de cultivos en la finca. Al mismo tiempo reconoce que la participación de las comunidades locales resulta esencial en todo esfuerzo de conservación in situ o de manejo en finca, y los sistemas y prácticas de conocimiento tradicionales deben ser tomados en cuenta de modo integral.

Política europea

1. Política ambiental

La Unión Europea (UE), en el Plan de Acción de la Unión Europea a favor de la biodiversidad (CE 2008), reconoce que las técnicas culturales y los paisajes agrícolas construidos durante siglos juegan un importante papel de la agricultura en la conservación de la biodiversidad, debido a que cerca de la mitad de las especies silvestres europeas

está relacionada de una u otra manera con la agricultura. El plan hace una llamada de atención sobre la pérdida de extensas fincas de alto valor natural (entre un 75 y 85 %) en Europa, como resultado de la intensificación de la Política Agraria Comunitaria (PAC) y el consiguiente abandono de las tierras menos competitivas, cuyas consecuencias son devastadoras para la biodiversidad.

El Consejo de Europa, para paliar la situación de degradación de los paisajes agrarios de valor ambiental propone, en su Estrategia sobre la biodiversidad hasta 2020 (COM 2011) aumentar todo lo posible las zonas agrarias de pastizales, tierra cultivable y cultivos permanentes sujetos a medidas de biodiversidad en el marco de la PAC, a fin de garantizar la conservación de la biodiversidad y mejorar el estado de conservación de las especies o hábitats que dependan de la agricultura o estén afectados por ésta (objetivo 3). Por otro lado, con la firma del Convenio Europeo del Paisaje (Consejo de Europa 2000), el Consejo de Europa, establece un nuevo instrumento consagrado exclusivamente a la protección, gestión y ordenación de todos los paisajes de Europa. En el Art. 6C.1, las Partes se comprometen a identificar, analizar y calificar sus propios paisajes en todo su territorio, así como a realizar el seguimiento de sus transformaciones.

2. Política agraria

La política agraria europea (PAC) desarrollada durante la década de 1990, plantea la necesidad de un nuevo pacto social agrario donde, entre otras propuestas, se vincule las ayudas a los agricultores en el compromiso de realizar ciertos servicios de interés general (mantener el paisaje, preservar espacios con biotopos raros, no contaminar el suelo de nitratos, etc.). En este sentido, se propusieron diversas fórmulas ya probadas con éxito en algunos países como las zonas sensibles (ESAs) en el Reino Unido o los Contratos Territoriales en Francia (Velasco y Moyano 2006).

Las sucesivas reformas de la PAC han ido en la línea de avanzar en estos nuevos compromisos, a través de la visión de los “campesinos como gestores del territorio”. La aplicación de esta estrategia requiere no solo medidas contractuales y de compensación de renta, sino toda una batería de acciones que van desde la investigación multidisciplinar aplicada e integrada, hasta los contratos de explotación sostenible o los contratos de Pago por Servicios Ambientales (PSA) no mercadeables que pueden ser piezas fundamentales para la gestión sostenible del medio rural (VVAA 2006). Para llevar a la práctica esta política agraria se necesita la identificación y tipificación de fincas agrarias, ajustadas a cada ámbito local, que puedan servir como referentes y que aspiren a convertirse en centros inteligentes de producción integrada y, asimismo, de aquellas

prácticas que contribuyen a la estabilización del ecosistema y a la conservación de la biodiversidad. La FAO (2007) reconoce el interés de los PSA a los agricultores que presten servicios ambientales y que generen beneficios reales de tipo social, económico y ambiental.

3. Política de desarrollo rural

La política europea de desarrollo rural para el periodo 2007-2013, en el marco del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), reconoce la contribución de los sistemas agrarios tradicionales a la conservación de la biodiversidad, al considerar como prioritarias la concesión de ayudas agroambientales a los agricultores que suscriban compromisos agroambientales en Natura 2000. Entre las grandes líneas de los Programas de Desarrollo Rural (PDR) se incluye la utilización sostenible de las tierras agrícolas, para las que se prevé la indemnización compensatoria en zonas de montaña o por dificultades en zonas no montañosas, ayudas agroambientales y ayudas relativas al bienestar de los animales. Algunas medidas propuestas van destinadas a proteger y mejorar los recursos naturales, así como a preservar los sistemas agrarios y forestales tradicionales de gran valor medioambiental y los paisajes culturales de las zonas rurales europeas.

Política española sobre conservación de la Biodiversidad

En España, la Ley para el desarrollo sostenible del medio rural (Ley 45/2007), ofrece un nuevo marco normativo innovador para armonizar la actividad agraria en la política de desarrollo regional (Izquierdo 2008). Este instrumento incluye la conservación y recuperación del patrimonio natural y cultural como medida para favorecer el desarrollo sostenible del medio rural (Art 2.1.c), y la mejora de la calidad de vida y ambiental en las zonas rurales, previniendo el deterioro del patrimonio natural, del paisaje y de la biodiversidad, o facilitando su recuperación (Art. 2.1.e).

Las acciones generales para su desarrollo contemplan (Capítulo V) el apoyo a la agricultura territorial[†] y el fomento de la actividad económica en el medio rural, sobre todo en las zonas rurales prioritarias[‡] o calificadas como de agricultura de montaña, y de forma

[†] La agricultura territorial es aquella que saca partido al sistema agroalimentario local, por medio de una óptima valorización de la producción agraria final y, a la vez, desarrolla una interacción positiva con el sistema natural para manejar el territorio en términos de dinámica ecológica, conservación del paisaje, aprovechamiento de la capacidad productiva y mantenimiento del valor patrimonial (Izquierdo 2008).

[‡] Municipios rurales a revitalizar son aquellos con una población menor a la media rural española (19,22 habitantes/km²) y una población activa agraria mayor a la media del rural (26,40%) o proporción de SAU mayor a la media rural española (53,02%), renta menor o igual a la media del

preferente a los profesionales de la agricultura, y de ellos prioritariamente a los que sean titulares de una explotación territorial (Art. 16), con una atención diferenciada para las iniciativas emprendidas por mujeres o jóvenes, por trabajadores autónomos y por las unidades productivas formadas por pequeñas y medianas empresas o por cooperativas (Art. 17). Los principales instrumentos de interés promovidos por esta ley son: los contratos territoriales, las Directrices Estratégicas de Ordenación Rural (DETOR) y los planes de zona rural (Regidor 2008).

En algunas comunidades autónomas se han promulgado leyes de paisaje siguiendo las recomendaciones del Convenio Europeo del Paisaje. En este sentido es de destacar la Ley 8/2005 de Protección, Ordenación y Gestión del Paisaje de Cataluña, en la que se promueve la realización de inventarios de paisajes agrarios, entre otros tipos, y la promulgación de Cartas del Paisaje, a través de las cuales los agentes económicos y sociales suscriben de forma voluntaria un acuerdo a fin de preservar una imagen específica de su territorio (Silva 2008). Una de las Cartas de Paisaje de mayor aceptación es la promovida por los viticultores catalanes del Alto Penedès y Monsant (Reig Martínez 2002).

PROPUESTAS DE CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DE LOS PAISAJES AGRARIOS

A pesar de existir políticas ambientales, agrarias y de desarrollo rural de apoyo a la conservación de los paisajes agrarios y de que se han dictado instrumentos para hacer efectiva esta conservación, la realidad es que no existe ninguna figura legal para su conservación y uso sostenible. Los paisajes asociados a las prácticas agrícolas y ganaderas, de acuerdo con algunos autores (Mata Olmo 2004, Silva 2008), han sido obviados tanto por parte de las instituciones sectoriales como por las territoriales, por lo que se carece, en general, de una normativa para su conservación, ordenación y gestión.

En general, la política de conservación de la naturaleza desarrollada durante el siglo XX se ha centrado en los “espacios naturales protegidos” y ha obviado la protección de la biodiversidad agraria y de las culturas campesinas, a pesar de su papel vital en el mantenimiento no solo de la flora y fauna silvestre asociada a los cultivos, sino también de la propia especie humana. Los instrumentos y herramientas disponibles, diseñados para la conservación de la naturaleza, no son aplicables a la conservación de los Paisajes

rural español (11.734 €) y tiempo acceso núcleo urbano de 30.000 habitantes más próximo mayor a la media del rural nacional (31,79 minutos) o bien población dispersa superior al 50% (Regidor 2008).

Agrarios, donde a menudo los campesinos se han considerado como un elemento marginal e incluso hostil. Las propuestas centradas en la conservación del patrimonio cultural, tampoco recogen planteamientos claros y explícitos sobre el patrimonio agrario, primando los valores histórico monumentales sobre los agronómicos y culturales (Silva 2008).

De igual modo, las políticas agrarias y de desarrollo rural no han logrado detener el deterioro de los paisajes agrarios, al estar focalizada las ayudas a potenciar las zonas productivas y los sistemas agrarios más intensivos (AEMA 2010) concentrados en unos pocos municipios (Carricondo y Peitado 2010). Hoy por hoy, las medidas potencialmente favorables para los sistemas agrarios de alto valor natural, en virtud de la regulación del desarrollo rural (el segundo pilar de la PAC) suponen menos del 10% del gasto total de la PAC y parecen débilmente orientadas a la conservación de dichos sistemas (Jiménez Herrero 2010). Las escasas medidas agroambientales se han materializado en ayudas a particulares sin una política clara orientada a la gestión sostenible del espacio agrario.

La política de ordenación del territorio, mencionadas por algunos autores (Baigorri 2001, Egea Fernández y Egea Sánchez 2006) como instrumento para la conservación del suelo agrícola de interés, tampoco ha resultado ser efectivas. Un ejemplo claro lo tenemos en las huertas antiguas periurbanas, incluidas en muchos planes de ordenación urbana como zonas no urbanizables, transformadas a menudo en solares o ya lamentablemente construidas.

En los siguientes apartados se presentan algunas propuestas recientes que pueden servir de base para el diseño de una política clara y efectiva que conduzca a la conservación y gestión sustentable de los paisajes agrarios heterogéneos, que respondan a la situación actual de crisis alimentaria, ambiental, económica y energética.

Sistemas Ingeniosos de Patrimonio Agrícola Mundial

La FAO, en 2002, inició un amplio programa con la finalidad definir, identificar y apoyar espacios agrarios de interés mundial a los que denominó: Sistemas Ingeniosos de Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM). Se definen (FAO 2002) como: *Sistemas notables de uso de la tierra y paisajes ricos en diversidad biológica que han evolucionado gracias al ingenio y a la adaptación dinámica de una población/comunidad a su ambiente y a las necesidades y aspiraciones para un desarrollo sostenible*. Se trata de agrosistemas excepcionales, de extraordinaria belleza paisajística, desarrollados por generaciones de pastores y campesinos para hacer frente a condiciones climáticas extremas, aislamiento

geográfico y escasez de recursos naturales.

Estos sistemas ingeniosos, fundados sobre antiguas civilizaciones agrícolas, están ligados a importantes centros de origen de diversidad de especies cultivadas, cuya conservación tiene gran importancia a nivel local y global. A pesar de su extraordinario valor, estos agrosistemas están sometidos a las mismas amenazas que se ciernen sobre la biodiversidad agraria en general (Koohafkan 2009). La Iniciativa Mundial de los SIPAM, ante esta amenaza, llama a la salvaguardia del patrimonio agrícola y sus paisajes asociados, biodiversidad agrícola y sistemas de conocimiento, movilizando el reconocimiento en todo el mundo y el apoyo a la extraordinaria agricultura tradicional y familiar. El programa también incluye el incremento de los beneficios locales, nacionales y mundiales derivados a través de la conservación dinámica y la viabilidad económica (Koohafkan 2010).

El programa SIPAM pretende analizar alternativas para su reconocimiento, manejo y conservación dinámica, con el objetivo principal de definir, identificar y apoyar estos agrosistemas únicos, a través de una metodología que (Koohafkan 2009):

- Permita a las comunidades campesinas conservar y adaptar los sistemas y la biodiversidad desarrollada por ellos, y al mismo tiempo obtener beneficios económicos.
- Apoye a las políticas gubernamentales que protegen la conservación de la biodiversidad y el conocimiento tradicional, trabajando, al mismo tiempo, con y desde las comunidades locales.
- Reconoce la diversidad cultural y los logros de las comunidades locales y de los pueblos originarios.

En la fase preliminar de la iniciativa (2002–2006) se han seleccionado, de los cientos de ejemplos posibles, cinco sistemas, localizados en Perú, Chile, China, Filipinas, Túnez, Marruecos y Argelia. La selección se ha realizado en base a su importancia para la provisión de seguridad alimentaria local, altos niveles de agrobiodiversidad y diversidad biológica asociada, conservación del conocimiento autóctono e inventiva en el manejo de los sistemas. En la actualidad, se lleva a cabo un proceso de análisis para diseñar alternativas de manejo de conservación dinámica destinadas a apoyar a los actores nacionales y locales en la protección y conservación sustentable de los sistemas y sus componentes. Uno de los objetivos que persigue este programa es obtener datos que pueden servir de base para la creación de la categoría de “Patrimonio Agrícola Mundial”,

que garantice su conservación (Koohafkan y Altieri 2010).

Sistemas agrarios y forestales de alto valor natural

Los Sistemas Agrarios de Alto Valor Natural (SAVN) son sistemas productivos agrícolas, ganaderos o forestales, tradicionalmente sometidos a usos y prácticas de gestión extensivas o de baja intensidad, y que son soporte de hábitats naturales y especies silvestres de alto valor de conservación. Su valor natural es consecuencia de estas prácticas poco intensivas y de la presencia de importantes superficies de vegetación seminatural y otros elementos que albergan flora y fauna silvestre, como barbechos, linderos, ribazos, sotos etc. Los SAVN abarca paisajes con predominio de pastizales, y también paisajes caracterizados por cultivos tradicionales con un alto grado de heterogeneidad, formado por un mosaico de parcelas pequeñas con distintos usos y aprovechamientos. El concepto de SAVN emerge en los años noventa, y se ha introducido paulatinamente en las políticas de desarrollo rural y de conservación europeas (Iragui Yoldi 2010). Así, la Comisión Europea acordó introducir los SAVN entre los indicadores de evaluación de la programación de desarrollo rural, en el marco de los Programas de Desarrollo Rural para el periodo 2007-2013.

Se pueden encontrar diferentes tipos de SAVN, de acuerdo a tres características básicas (Iragui Yoldi 2010):

- Sistemas con predominio de vegetación seminatural normalmente de uso ganadero extensivo (ej. pastos de alta montaña, prados naturales, dehesas y pastos de altura, alcornocales, etc.).
- Sistemas con alto grado de heterogeneidad, donde los cultivos de baja intensidad se entremezclan con elementos de vegetación seminatural (ej. cultivos leñosos de olivo, manchas de dehesa de encinas o alcornocales con uso cerealista extensivo, almendro y vid en secano alternando con parcelas de cereal y/o bosques-isla, parcelas de secano en barbecho salpicadas por manchas de olivar y viñas, etc.).
- Sistemas más intensivos, pero que son utilizados por poblaciones de especies (generalmente aves) de interés para la conservación (ej. pseudo-estepas cerealistas, ciertos arrozales, etc.).

La política de la UE, a diferencia del tratamiento de la Red Natura 2000, no contempla la delimitación de zonas de SAVN, sino el mantenimiento de los sistemas agrarios y forestales favorables a la biodiversidad, estén donde estén. El objetivo, por tanto, es mantener los usos agrarios y las actividades clave para la supervivencia de una amplia variedad de hábitats y especies, así como para la prestación de servicios

ecosistémicos de regulación, de soporte y culturales. Los cálculos realizados para toda España arrojan unas estimas de cerca de 100.000 km² de SAVN distribuidos por todas las Comunidades Autónomas (Jiménez Herrero 2010).

Lugares de interés agroecológico

Los Lugares de Interés Agroecológico (LIAs) se han propuesto (Egea Fernández y Egea-Sánchez 2006) con la finalidad de inventariar, catalogar, delimitar y describir sistemas agrarios tradicionales con una gran diversidad de recursos genéticos locales y/o provistos de elementos patrimoniales de interés. Se han definido como “áreas de cultivos tradicionales que presentan una gran diversidad de recursos genéticos, que han contribuido de forma más o menos significativa al desarrollo socioeconómico de su entorno y que conservan elementos culturales relevantes, vinculados a la historia y al paisaje”.

Los LIAs se consideran como áreas clave para la conservación de la Biodiversidad Agraria (recursos genéticos, paisajes agrarios y cultura campesina), por la presencia de valores naturales y culturales significativos. Además, constituyen hábitats idóneos para el análisis de sistemas agrarios sostenibles desde una perspectiva agroecológica, debido a que son agrosistemas que han perdurado a lo largo del tiempo y mantienen sus características principales al margen del modelo agroalimentario globalizado imperante.

En el estudio que hemos realizado en el centro y noroeste de la Región de Murcia se han delimitado y caracterizado 11 LIAs, situados en zonas de montaña (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010a) y 7 LIAs en llanos interiores, cuencas y vegas (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010b, c). Estos espacios han sido evaluados (Egea Sánchez 2010) con la finalidad de priorizar las áreas a conservar y de proponer medidas para su gestión y uso, desde la perspectiva agroecológica. La valoración realizada no es en función de la sostenibilidad del agrosistema, si no de su estado de conservación, su funcionalidad ecológica y su patrimonio cultural. La dimensión socioeconómica y política, de gran incidencia también sobre los paisajes agrarios, no se ha incluido en este análisis al requerir de un amplio equipo multidisciplinar, imposibles de contemplar en el marco del estudio realizado hasta la fecha. Los criterios considerados se han agrupado en cuatro bloques (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010c).

- Patrimonio agronómico o cultural. Diversidad estructural y de recursos fitogenéticos, estado de conservación del paisaje agrario, accesibilidad.
- Patrimonio ecológico y paisajístico. Calidad paisajística, diversidad asociada,

interés comunitario de la vegetación periférica, presencia de flora y fauna de interés comunitario.

- Funcionalidad agronómica y social. Técnicas de producción, nivel de complementariedad del agroecosistema, potencialidad para el desarrollo rural, poblamiento rural, elementos de diversificación económica.
- Funcionalidad ecológica y paisajística. Importancia para la fauna emblemática y como zona de amortiguación, presencia y forma de ecotonos, presencia de corredores, asentamientos urbanas e industriales, Infraestructuras viarias.

Otras alternativas de interés para la conservación de los paisajes agrarios

1. Paisaje Cultural

El Paisaje Cultural es una categoría propuesta en 1992 aplicable a espacios susceptibles de ser incluidos en la Lista de Patrimonio Mundial de UNESCO. Se definen como lugares que combinan el trabajo de la naturaleza y el ser humano, y que son ilustrativos de la evolución de la sociedad humana y del uso del espacio a lo largo del tiempo, bajo la influencia de limitaciones físicas y/o oportunidades presentadas por el medio natural y de sucesivas fuerzas sociales, económicas y culturales (Rössler 1998, en Silva 2008). Desde 1993 se han incluido en la Lista de Patrimonio Mundial unos 50 paisajes agrarios. En el caso español, puede entreeverse cierto argumento agrario en la inclusión del Palmeral de Elche en la Lista de Patrimonio Mundial en la categoría de Paisaje Cultural (Silva 2008).

2. Custodia del territorio

La custodia del territorio es un conjunto de acciones e instrumentos cuyo objetivo es implicar a los propietarios y usuarios de los recursos naturales en la conservación y el buen uso de los valores y los recursos naturales, culturales y paisajísticos. Para conseguirlo, promueve acuerdos y mecanismos de colaboración permanentes entre propietarios/usuarios, entidades de custodia y otros agentes públicos y privados (Basora Roca et al. 2006). Las entidades de custodia son organizaciones públicas o privadas, sin ánimo de lucro que participan activamente en la conservación del territorio mediante las técnicas de custodia del territorio. Se basan en los pactos y acuerdos con los propietarios (Pietx 2003).

3. Parques agrarios urbanos y periurbanos

Los parques agrarios urbanos y periurbanos constituyen otra de las alternativas para la conservación de espacios agrarios relevantes. Su finalidad, en general es la de

salvaguardar el suelo agrícola de cualquier iniciativa especuladora o urbanizadora, preservar la agricultura periurbana, potenciar la actividad agrícola como actividad económica y garantizar que los agricultores puedan vivir de su trabajo (Montasell y Dorda 2004). Este tipo de parques ejercen un papel multifuncional de la actividad agraria al establecer un vínculo entre una producción sostenible, calidad, seguridad alimentaria, equilibrio territorial, preservación del espacio rururbano, mantenimiento del paisaje y el respeto a las condiciones medioambientales, así como por la capacidad de generar servicios de tipo ambiental, socioeconómico, cultural, educativo, recreativo y deportivo. Como ejemplos de interés se puede citar el Parque Agrícola de Milán, el Parc Agrari del Baix Llobregat, el Parc de l'Espai d'Interès Natural de Gallecs, o el Anillo Verde de Victoria-Gazteiz.

HACIA UNA POLÍTICA DE CONSERVACIÓN DE PAISAJES AGRARIOS

Se han desarrollado políticas ambientales, agrarias y de desarrollo rural que reconocen el papel que juegan los paisajes agrarios en la seguridad y soberanía alimentaria, así como para la conservación de la biodiversidad silvestre. Se han dictado normas, acuerdos y convenios internacionales y nacionales para su conservación y gestión sostenible. Pero, en nuestra opinión, se carece de voluntad política para aplicar de forma decidida o coordinada los compromisos contraídos para salvaguardar los paisajes agrarios con todos sus elementos. Los objetivos fijados para conservar la Biodiversidad Agraria, como una parte imprescindible de la Biodiversidad, están muy lejos de cumplirse. No existe un marco legislativo ni una tipología adecuada, como la desarrollada para los espacios naturales.

Carecemos de una metodología común para caracterizar y evaluar los paisajes agrarios. Las herramientas disponibles son insuficientes e inconexas. Los SIPAM es una figura de gran interés, emanada de la FAO, pero que excluye a los sistemas agrarios que no son relevantes en el ámbito mundial. Los SAVN, surgen de los programas de desarrollo rural europeo, con la finalidad de apoyar a los sistemas agrarios en función de los beneficios ambientales que aportan. Su configuración, por tanto, no está en función de valores socioeconómicos y culturales, ni en la conservación de la biodiversidad agraria, sino en el manejo del agrosistema para favorecer los servicios de regulación ecosistémicos y la conservación de la biodiversidad silvestre asociada.

Los LIAs, surgen como resultado de un proyecto de investigación desarrollado en la Región de Murcia (Egea Sánchez 2010). Conceptualmente, los LIAs coinciden con los

SIPAM, aunque no se limitan sólo a sistemas agrarios de interés mundial, sino que incluyen todo tipo de sistemas agrarios de interés agroecológico, desde el ámbito local hasta el mundial. En relación a los SAVN, la propuesta de los LIAs se hace en función de valores tanto de tipo ambiental, como socioeconómicos y culturales. El fin último de los LIAs no es sólo mantener los servicios ambientales sino, sobre todo, conservar tanto los recursos patrimoniales agrarios como los recursos genéticos y la cultura campesina, que son los pilares básicos para la seguridad y soberanía alimentaria.

De acuerdo con la valoración propuesta para los LIAs (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010c), es muy probable que los SIPAM alcancen la máxima puntuación y, por tanto, sean candidatos preferentes para su conservación y restauración. Los SAVN también alcanzarían una puntuación elevada en cuanto a su funcionalidad ecológica y paisajística, pero podrían tener (o no) una puntuación relativamente baja en cuanto a la funcionalidad y patrimonio agronómico y social.

Desde una perspectiva agroecológica, en nuestra opinión, los LIAs constituyen la propuesta más adecuada para el diseño de una política de conservación de la Biodiversidad Agraria en sentido amplio (paisajes agrarios, recursos genéticos, cultura campesina y biodiversidad asociada), al englobar a SIPAM y SAVN; así como por considerar en su evaluación factores ecológicos, socioeconómicos y culturales, recogidos en los acuerdos internacionales sobre conservación de la Biodiversidad y del Paisaje. Un primer paso hacia una política eficaz de conservación de los paisajes agrarios, pasa por hacer un inventario, delimitación, catalogación y valoración de los LIAs.

Por otro lado, las políticas de conservación y de desarrollo rural deben favorecer la permanencia de los agricultores en el medio rural y primar su papel como gestores del territorio a través de ayudas agroambientales y contratos de gestión o explotación sostenible, que contemplen pagos compensatorios a cambio de ciertos requisitos. La conservación de paisajes agrarios vivos, diversos y sostenibles sólo es posible a través de la presencia en el campo del elemento humano, y de su compromiso con las nuevas actitudes más respetuosas para con su entorno. Y eso requiere un pago por los servicios que presta a la sociedad y el fomento de actividades que redunden en su formación y en la mejora de su calidad de vida.

BIBLIOGRAFÍA

AEMA 2010. El medio ambiente en Europa. Estado y perspectivas 2010. Síntesis. Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhague.

Altieri MA, Koohafkan P. 2008. Enduring Farms: Climate Change, Smallholders and Traditional Farming Communities. Third World Network, Penang, Malaysia.

Altieri MA, Nicholls C. 2009. Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas. Agroecología 3: 7-24.

Baigorri A. 2001. Modelos de desarrollo rural y sostenibilidad. Enfoques para la Europa Mediterránea. En Agroecología y Desarrollo (Labrador J, Altieri MA, eds.). Madrid: Mundi-Prensa 487-506 pp.

Basora Roca X, Sabate i Rotes X, Dura Alemañ CJ, Collado i Urieta H, Pietx i Colom J. 2006. Custodia del Territori en la Práctica. Manual de introducción a una nueva estrategia participativa de conservación de la naturaleza y el paisaje. XCT, Fundació Territori i Paisatge de Caixa Catalunya.

Blanco JC. 2001. El hábitat del lobo: la importancia de los aspectos ecológicos y socioeconómicos. En: Conservación de la biodiversidad y gestión forestal (Camprodon J, Plana E, eds.). Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona – CTF 415-432 ppCE 2006

Carricondo A, Peitado C. 2010. Informe ¿Quién contamina cobra? WWF y SEO/BirdLife. http://www.birdlife.org/eu/pdfs/Transparency_FINAL_Spanish_case_study.pdf

CE (Comunidades Europeas). 2006. Convenio sobre la Diversidad Biológica: Aplicación en la Unión Europea. Bélgica.

CE (Comunidades Europeas). 2008. El plan de acción de la unión europea en favor de la biodiversidad. Detener la pérdida de biodiversidad para 2010 – y más adelante. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/brochures/bio_brochure_es.pdf

COM 2001. Plan de acción sobre biodiversidad en la Agricultura. Comunicación de las

Comunidades Europeas. http://ec.europa.eu/agriculture/envir/biodiv/162_es.pdf.

COM 2011. Estrategia de la UE sobre la biodiversidad hasta 2020: nuestro seguro de vida y capital natural. Comunicación de las Comunidades Europeas.

http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/pdf/2020/comm_2011_244/1_ES_ACT_part1_v2.pdf

Consejo de Europa. 2000. Convenio Europeo del Paisaje. Comisión Europea. Florencia,. Disponible en <http://conventions.coe.int/Treaty/en/Treaties/Html/176.htm>

De Miguel JM, Gómez Sal A. 2002. Diversidad y funcionalidad de los paisajes agrarios tradicionales. . En La Diversidad Biológica de España (Pineda FD, de Miguel JM, Casado MA, eds.). Madrid: Prentice Hall 273-284 pp.

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2006. Lugares de interés agroecológico como espacio potencial para la producción ecológica. Agroecología 1: 99-104.

Egea Fernández y Egea Sánchez 2010a. Lugares de interés agroecológico del Paisaje Cultural Tierra de Iberos (Murcia) I. Áreas de montaña. Actas del IX Congreso de SEAE.

Egea Fernández y Egea Sánchez 2010b. Lugares de interés agroecológico del Paisaje Cultural Tierra de Iberos (Murcia) II. Llanos interiores, cuencas y vegas. Actas del IX Congreso de SEAE.

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2010c. Aproximación a la valoración de Lugares de Interés Agroecológico. El caso del Arroyo Blanco, el Valle de Ricote y la Huerta de Murcia. Actas del IX Congreso de SEAE. Lérída.

Egea Sánchez JM. 2010. Biodiversidad agraria, Agroecología y Desarrollo rural. El caso de la Tierra de Iberos (Región de Murcia). Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

FAO. 2002. Conservation and adaptive management of globally important agricultural heritage systems (GIAHS), Global Environment Facility, Project Concept Note.

FAO. 2007. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Pago a los agricultores por los servicios ambientales. Roma. Italia.

FAO. 2009. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. Crisis económicas:

repercusiones y enseñanzas extraídas. Roma. Italia.

Gómez Sal A. 2012. Agroecosistemas: opciones y conflictos en el suministro de servicios clave. *Ambienta* 98: 18-30.

Iragui Yoldi U, Astrain Massa C, Beaufoy G. 2010. Sistemas agrarios y forestales de alto valor natural en Navarra. Identificación y monitorización. Gobierno de Navarra.

Izquierdo J. 2006. Desarrollo rural, conservación de la naturaleza y biodiversidad. VIII Congreso Nacional de Medio Ambiente. <http://www.rimisp.org/getdoc.php?docid=6677>

Izquierdo J. 2008. Asturias región agropolitana. Asturias: KRK.

Jiménez Herrero LM (dir.). 2010. Biodiversidad en España. Base de la sostenibilidad ante el cambio global. Observatorio para la Sostenibilidad. www.sostenibilidad-es.org.

Koohafkan P, Altieri MA. 2010. Globally important agricultural heritage systems: a legacy for the future. Rome: UN-FAO.

Koohafkan P. 2009. Conservación y Manejo Sostenible de los Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM). En el desarrollo rural en los espacios naturales protegidos y en la red natura 2000. Curso de la Universidad Internacional del Mar. Universidad de Murcia.

Koohafkan P. 2010. Conservación y manejo sostenible de los Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM). *Ambienta* 93: 10-29.

Mata Olmo 2004. R. Agricultura, paisaje y ordenación del territorio. Polígonos, *Revista de Geografía* 14: 97-137.

Montasell i Dorda J. 2004. Espacios naturales periurbanos. La naturaleza entre el campo y la ciudad. *Conama* 9.

Montserrat P. 2002. Los pastos ibéricos, pp: 81-88. En: Pineda, F.D.; Miguel, J.M. de y Casado, M.A. (Eds.) *La diversidad biológica de España*. Prentice Hall. Madrid

Montserrat P. 2009. La cultura que hace paisaje. Estella (Navarra): *La Fertilidad de la Tierra*.

Perevolotsky A, Seligam NG. 1998. Role of grazing in Mediterranean Rangeland Ecosystems. *Bioscience*, 48(12): 1007-1017.

Pietx J. 2003. Entitats de custòdia del territori i conservació de la natura: necessitats i oportunitats d'ocupació i professionalització. La visió de la XCT. Xarxa de Custòdia del Territori. III Reunió de la Xarxa de Custòdia del Territori.

Regidor JR (coord). 2008. Desarrollo Rural Sostenible: un nuevo desafío. Madrid: MMA, Mundi Prensa.

Reig Martínez 2002. La multifuncionalidad en la estrategia agraria europea. En Informe Socioeconómico de la Agricultura Española 2002. Madrid: Fundación de Estudios Rurales 96-105 pp.

San Miguel A. 2003. Gestión silvopastoral y conservación de especies y espacios protegidos. Ponencia XLIII Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Granada.

Sancho R, Regidor JG, Ruiz Maya L. 2008. Medio rural y agricultura. En Desarrollo Rural Sostenible: un nuevo desafío (Regidor JG, coord.). Madrid: MMA, Mundi Prensa.

Sarandón SJ. 2009. Biodiversidad, agrobiodiversidad y agricultura sustentable. Análisis del Convenio sobre Diversidad Biológica. SOCLA.

SCDB (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica). 2010. Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 3. Montreal: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. <http://www.cbd.int/doc/publications/gbo/gbo3-final-es.pdf>.

Sevilla Guzmán E, González de Molina M. 1993. Ecología, campesinado e historia. Madrid: La Piqueta.

Silva R. 2008. Hacia una valoración patrimonial de la agricultura. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona, 15 de octubre de 2008, vol. XII, núm. 275 <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-275.htm>>.

Toledo VM, Barrera-Bassols N. 2008. La Memoria Biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Barcelona: Icaria.

UNEP. 2010. Actualización refundida de la Estrategia Mundial para la conservación de las especies vegetales 2011-2020. <http://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/cop-10-dec-17-es.pdf>

Van Der Ploeg, JD. 2010. Nuevos campesinos. Campesinos e imperios alimentarios. Barcelona: Icaria.

Velasco A, Moyano E. 2006. Los contratos territoriales de explotación en Francia. Hacia un nuevo pacto social en la agricultura. Documentos de trabajo (Instituto de Estudios Sociales Avanzados de Andalucía) 14 (www.iesaa.csic.es).

VVAA. 2006. De Somiedo en Adelante. Conclusiones definitivas. Jornadas sobre culturas campesinas y biodiversidad. Escardar 12: 33-35.

El banco de semillas de la red de agroecología de la región de murcia como herramienta para el desarrollo rural

Egea-Fernández JM, Egea-Sánchez JM, Esteban A, García R

Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, jmegea@um.es; telf: 868884984.

Se presenta el catálogo de variedades locales incluido en el Banco de Semillas de la RAERM. Se trata de un banco activo que contiene el material recuperado hasta la fecha, donado por agricultores, horticultores aficionados y por Bancos de Germoplasma oficiales. Se indica los proyectos de investigación-acción-participativa y otras actividades iniciados a partir de este material que, de una u otra forma, contribuyen a la conservación in situ (on-farm) de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, a la Soberanía y Seguridad alimentaria; así como al desarrollo socioeconómico del medio rural.

Palabras clave: banco comunitario de semillas, banco local de semillas, desarrollo rural, recursos fitogenéticos, seguridad alimentaria, soberanía alimentaria

INTRODUCCIÓN

Las variedades locales son Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (en adelante RFAA) de importancia vital para la seguridad y soberanía alimentaria y para afrontar los problemas ambientales derivados de del cambio climático, como se reconoce en numerosos acuerdos y convenios internacionales (FAO 1996, UNEP 2002). Sin embargo, la transformación de la agricultura tradicional en otra de tipo industrializada ha afectado de forma muy negativa, a los recursos fitogenéticos (FAO 2010, Declaración de Córdoba 2010).

La implantación masiva de cultivares mejorados, debido en parte a las exigencias de las grandes cadenas de supermercados que demandan productos uniformes, ha producido una erosión genética (pérdida irreversible de especies y variedades locales) sin precedentes en la historia de la humanidad (Iriondo 2001, EsquinasAlcázar 2006, Egea Fernández y Egea Sánchez 2010). Algunos autores (Esquinas-Alcazar 2010) estiman la pérdida en un 90 % de las variedades locales existentes a principios del siglo pasado. La

pérdida de estos recursos genéticos es un proceso irreversible que supone una grave amenaza para la estabilidad de los ecosistemas, el desarrollo agrícola y la seguridad alimentaria (Martín 2001, FAO 2008).

Mantener la diversidad de recursos genéticos es vital para asegurar la alimentación, sobre todo en sistemas agrarios tradicionales, práctica habitual en los países en vías de desarrollo. Además, es necesario disponer de una alta variabilidad genética, para conseguir la adaptabilidad a los cambios ambientales y climáticos imprevistos, mantener la capacidad de adaptación cuando cambian los sistemas de producción, y hacer frente a las necesidades de una población cada día más numerosa. Tanto las variedades de los agricultores locales, ahora en proceso de sustitución, como los amenazados parientes silvestres de las plantas cultivadas tienen que conservarse para su posible utilización futura (EsquinasAlcázar 2007).

La Región de Murcia, como cualquier otro espacio de la Tierra, no se ha escapado de este proceso erosivo. Los recursos genéticos adaptados a nuestras condiciones locales, generados durante siglos por las diferentes civilizaciones asentadas en nuestro territorio, podrían desaparecer en tan sólo unas décadas. Las variedades locales de cereales prácticamente han desaparecido (Provencio et al. 2008) y ya es imposible encontrar en el mercado muchísimas de las frutas y hortalizas que hasta no hace mucho tiempo se cultivaban en nuestra región.

La Red de Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia (RAERM) consciente del proceso de erosión genética, paisajística y cultural que padece nuestra sociedad inició, en 2004, un proyecto de investigación participativa (Egea Fernández et al. 2008, Egea Fernández 2011) entre agricultores, consumidores, técnicos y científicos, con la finalidad de frenar el grave proceso de erosión genética de nuestra región, de conservar *in situ* las variedades locales, y de contribuir al desarrollo del medio rural, a través de la producción y comercialización en circuitos de proximidad, de las variedades locales con cierto interés productivo dentro del sector ecológico. Es en esta línea de investigación participativa que se inscribe este estudio, cuyos objetivos principales son analizar las herramientas disponibles para la conservación *in situ* de las variedades locales y presentar la organización, funcionamiento y actividades del Banco de Semillas de la RAERM.

Herramientas para la conservación *in situ* de RFAA

Para detener la pérdida de RFAA se dispone de herramientas para la

conservación ex situ e in situ. La conservación ex situ está muy apoyada por los organismos internacionales y por los gobiernos nacionales, como se desprende de las infraestructuras y el material almacenado en Bancos de Germoplasma oficiales y Jardines Botánicos. Según la FAO (2010), actualmente existen en todo el mundo más de 1.750 bancos de germoplasma, que conservan unos 7,4 millones de muestras de germoplasma, y más de 2.500 jardines botánicos que cultivan más de 80.000 especies de plantas (aproximadamente un tercio de todas las variedades de plantas conocidas).

La conservación in situ de RFAA[§], sin embargo, cuenta con muy poco respaldo oficial (Jiménez 2010, FAO 2011a). En informes recientes sobre el estado mundial de los RFAA (FAO 2011b) este modelo de conservación parte de iniciativas de agricultores y de colectivos procedentes de un movimiento social agroecológico, de ámbito internacional, organizado en torno a comunidades de campesinos o de redes de semillas, como en el caso del estado español, que surgen como movimientos sociales de resistencia a los modelos de uso, conservación y venta de semillas imperantes.

Los bancos comunitarios de semillas (BCS) constituyen la principal herramienta para conseguir el control de la producción de semillas, y con ello, el control de su propia seguridad y soberanía alimentaria. Se trata de espacios de almacenamiento (individual o colectivo), mejora y redistribución de las semillas locales, gestionados por las propias comunidades, tanto en el inicio como en todo el ciclo productivo y comercial de las variedades. Surgen en comunidades locales tanto de países en vías de desarrollo como de países emergentes, por iniciativas de los agricultores (López 2011), o facilitados por ONGs (Ramprasad 2007). La finalidad principal de este tipo de iniciativas es garantizar la seguridad y soberanía alimentaria a través de la conservación in situ de los RFAA. Los BCS constituyen una herramienta para asegurar la disponibilidad anual de semillas a los agricultores, para promover el intercambio entre agricultores, para el fitomejoramiento local participativo y para mantener una reserva de semillas para la comunidad. También tienen el potencial de ser un importante factor para la realización de los derechos de los agricultores (Development Fund 2011).

En el estado español, la red estatal de semillas “Resembrando e Intercambiando”

[§] Por conservación in situ de RFAA, de acuerdo con el Convenio de la Diversidad Biológica (CDB), se entiende la conservación de las especies domesticadas y cultivadas en los entornos en que han desarrollado sus propiedades específicas. Esta forma de mantener la biodiversidad agrícola se denomina también como conservación en finca (on farm). Vetalainen et al. (2009), definen la conservación en finca como la gestión de la diversidad genética de variedades de cultivos desarrolladas a nivel local (variedades locales), por parte de los agricultores en sus propios sistemas agrícolas, hortícolas o silvícolas.

(RdS), integrada por 22 redes de semillas locales, mantiene bancos de semillas de variedades locales (BSVL), con la finalidad de facilitar y promover el uso, producción, mantenimiento y conservación de la biodiversidad agrícola en las fincas de los agricultores y en los platos de los consumidores, como medio para detener la pérdida de RFAA que asola a la agricultura. Las redes están integradas por organizaciones y asociaciones de productores y/o consumidores ecológicos, campesinos, aficionados, científicos, técnicos y personas en general, preocupados la conservación, uso, intercambio y difusión de la biodiversidad agrícola, como única alternativa para alcanzar la seguridad y soberanía alimentaria.

El material almacenado en los BSVL procede en gran parte de donaciones directas de agricultores. La mayoría de semillas no están registradas en los catálogos de semillas comerciales y proceden de variedades en riesgo de extinción, que podría entrar dentro de registros oficiales como variedades de conservación (DOUE 1998). Este material está accesible a los socios y colaboradores de las redes mediante intercambio, cesión y/o venta. También está disponible para el público en general. La RdS, de acuerdo con una reciente encuesta interna, cuenta con más de 3.000 muestras para intercambio y/o donación a los agricultores.

El Banco de semillas de la RAERM

La RAERM, es una asociación sin ánimo de lucro, integrada en la RdS. Entre sus objetivos figura la recuperación de la Biodiversidad Agraria y de la memoria biocultural (Egea Fernández y Egea Sánchez 2005, Egea Fernández et al. 2008), para generar alternativas de empleo y de desarrollo rural agroecológico. La actividad desarrollada desde su origen, en 2004; ha permitido recuperar, multiplicar y seleccionar para la producción ecológica numerosas semillas de variedades locales de la Región de Murcia, que hoy constituyen el núcleo principal del banco de semillas de la RAERM. El destino de este material es la conservación en las fincas de los agricultores a través de su producción y comercialización. Para materializar este último objetivo se pusieron en marcha dos iniciativas. Una privada de tipo socio-económico: del Campo al Campus (Egea Fernández y Egea Sánchez (2012a)). Y otra relacionada con la creación de un grupo de trabajo dentro de la RAERM: La Red Murciana de Semillas.

1. Red Murciana de Semillas (RMdS)

La RMdS es un grupo de trabajo que surge en el seno de la RAERM, con la finalidad recuperar, conservar y valorizar la Biodiversidad Agraria y la Cultura Campesina, a través de la producción ecológica, basada en principios agroecológicos. La red está

abierta a todos las personas y colectivos preocupados por la pérdida de la biodiversidad, por la crisis alimentaria; o bien a los que están interesados simplemente por recuperar sabores y saberes prácticamente extinguidos. Los principales objetivos de la RMdS son:

- Recuperar variedades locales y la cultura asociada a su gestión y uso, para su conservación y valorización a través de la cadena agroalimentaria.
- Estructurar y gestionar un banco de germoplasma local activo con variedades de la Región de Murcia.
- Intercambiar semillas y material vegetal para su cultivo en fincas.
- Evaluar la calidad y la demanda de las variedades según los criterios expresados por agricultores, consumidores y especialistas en nutrición y calidad.
- Promover una red de fincas colaboradoras para la caracterización, selección y multiplicación de variedades amenazadas de extinción.
- Fomentar la producción, comercialización y consumo, de variedades locales, como alternativa agroecológica de Desarrollo Rural.
- Difundir la producción y el consumo responsable a través de cursos y actividades educativas.

Entre las funciones de la RMdS se encuentra la de coordinar y dinamizar la recogida, caracterización, multiplicación y distribución de semillas y otro material reproductor; así como gestionar el material reproductor disponible en el banco de semillas de la RAERM. Entre sus actividades se encuentra la de colaborar en proyectos de caracterización varietal y multiplicación de semillas y la de organizar ferias de diversidad en fincas, catas profesionales, exposiciones y degustaciones populares, talleres, cursos y otras actividades de difusión, formación y educación, relacionados con la Biodiversidad Agraria y las Culturas Campesinas.

2. El Banco de semillas de la RAERM

El Banco de semillas de la RAERM está depositado en el Servicio de Experimentación Agrícola y Forestal (SEAF) de la Universidad de Murcia. Consta de dos colecciones: El Banco Pasivo y el Banco de Intercambio.

En el banco pasivo se almacenan las semillas en una cámara fría, a unos 4 °. Aquí se incluyen el material acumulado por la RAERM, y el procedente de donaciones de otros bancos, o de agricultores colaboradores. Gran parte de esta material se ha caracterizado desde el punto de vista varietal y, en algunos casos, se ha realizado también la caracterización agronómica. Para cada entrada se registran los datos de pasaporte que incluye:

El banco de intercambio es un banco más dinámico, en donde se almacenan todas las semillas que se ponen a disposición de los socios de la RAERM para el intercambio; así como las que se reciben de los socios con este mismo fin. En una primera fase este banco se ha surtido de los excedentes del banco pasivo. En una fase posterior se debería mantener con los intercambios que se producen en la red. El material está almacenado en un armario frigorífico.

El protocolo para la gestión del Banco de Semillas de la RAERM es el siguiente:

a. Recepción del material

A cada una de las accesiones que llegan al banco se le asigna un código relacionado con la familia a la que pertenece y un número de orden. Según al banco donde vaya destinada la semilla los botes utilizados y la forma de etiquetar será diferente.

- Banco pasivo: se utilizan botes de cristal, con el cierre en perfectas condiciones. El bote se identifica:
 - Por fuera: Se registra, tanto en el lateral del bote como en la tapa, el código asociado a la semilla, con rotulador permanente. No se utilizan etiquetas.
 - Por dentro: Se incluye un papel donde consta el código y el nombre correspondiente.
- Banco de intercambio: Se utilizan botes de distintos materiales ya que el fin es poder intercambiar todas las semillas y que estas no permanezcan mucho tiempo en el bote. Se utilizan sobre todo botes de plástico. El etiquetado varía dependiendo de la información que se disponga. Si las semillas poseen datos de pasaporte, en el bote se refleja su código en la base exterior del bote, con un rotulador permanente, de manera que se vea cuando el bote esté al revés. Se ha elegido esta opción para evitar pintar en la tapa ya que limpiarla después es un poco dificultoso. Se utiliza un rotulador permanente. Por dentro se coloca un papel en el que consta el código y el nombre. Las semillas que no están asociadas a un código ni se dispone de datos de pasaporte se incluye en su interior un papelito con la información conocida.

Si el material que llega al banco procede de la recolección de frutos en el campo, el primer paso que hay que realizar es la extracción, limpieza y secado de semillas (Egea Sánchez y Egea Fernández 2010).

b. Base de datos

Los datos de pasaporte se recogen en una hoja access en donde, además del

código, se incluye la localización, la fecha de la semilla y la ubicación dentro de la red. Es muy importante asociar correctamente la ubicación a cada tipo de semilla. Debido a que algunas muestras han desaparecido de sus botes correspondientes (en general por contar con pocas semillas, que se han utilizado en trabajos de caracterización y; o bien no han germinado; o no se han restituido después del ensayo), se ha utilizado el código siguiente:

- 0: No hay semilla.
- 1: La semilla se encuentra en el banco pasivo.
- 2: La semilla se encuentra tanto en el pasivo como en el banco de intercambio.
- 3: La semilla sólo se encuentra sólo en el banco de intercambio.

c. Material depositado en la Banco de Semillas

El banco de semillas de la RAERM consta en la actualidad de 812 entradas distribuidas en 9 familias, 21 géneros y 27 especies (Fig 1, Tabla 1). Las familias mejor representadas son cucurbitáceas (265), solanáceas (216) y fabáceas (203). Las especies con mayor número de entradas son tomate (140), calabaza (131) y judías (125) y. Las especies de la familia apiáceas son las más escasamente representadas. Hay una ausencia total de frutales, vid y olivo.

Figura 1: Proporción de las familias almacenadas en el banco de semillas de la RAERM.

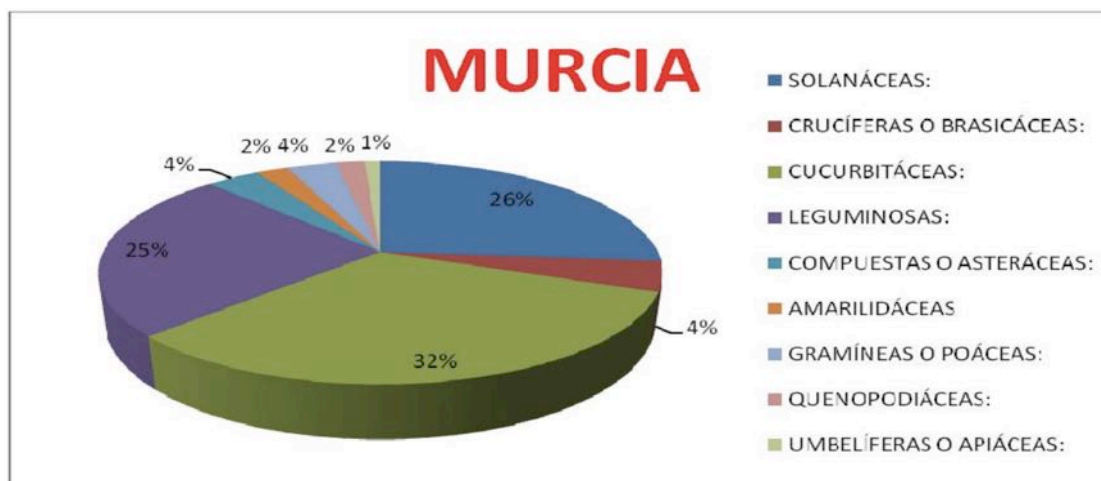


Tabla 1. Material disponible en el banco de semillas de la RAERM

CUCURBITÁCEAS: Calabacín:21 Calabaza 131 Melón:81 Pepino:13 Sandía:19	CRUCÍFERAS Brócoli:2 Col:7 Coliflor:15 Nabo-nabicol:6 Rabano:6	APIÁCEAS: Perejil:4 Anís:1 Apio:2 Zanahoria:2	LEGUMINOSAS: Cerigüelos:14 Guisantes:23 Habas:41 Judías:125
LILIÁCEAS: Cebolla:13 Cebollino:2 Echalión:1 Puerro:2	SOLANÁCEAS: Berenjena:15 Pimiento:61 Tomate:140	QUENOPODIÁCEAS: Acelgas:12 Espinacas:4	ASTERÁCEAS: Lechuga:30 POÁCEAS: Maiz:28

3. Actividades dependientes del Banco de Semillas

a. Intercambio y custodia de semillas

Los intercambios se realizan 3 veces al año en enero, para los cultivos que se realizan en primavera-verano (solanáceas, cucurbitáceas, judías...) y junio y septiembre para los cultivos de otoño-invierno (brasicáceas, quenopodiáceas, habas...). Durante esos meses los socios pueden traer y llevarse semillas directamente del lugar donde está ubicado el banco. La disponibilidad de material se indica el mes anterior a cada campaña a través de una hoja excell, que se distribuye por Internet. Pasado el periodo de intercambios se cierra el movimiento hasta el próximo intercambio. El periodo entre intercambios se utiliza para clasificar y ordenar todas las semillas de la leja de entrada. En esta actividad sólo participan los socios de la RAERM, que tienen una cuota anual de 30 euros/socio, 50 euros/asociación y 12 euros para estudiantes y parados. Las personas que colaboran en las tareas de gestión del banco de semillas están exentas de la cuota de inscripción. En el año 2011 se realizaron 68 intercambios, en los que salieron 392 muestras y entraron 16. Esta desproporción entre entradas y salidas se debe a que esta actividad es muy reciente y los socios carecen de semilla para intercambiar.

Los interesados (padrinos) en la custodia o apadrinamiento de variedades eligen, de entre las disponibles en el banco, una variedad de una o varias especies, tanto alógamas como autógamias, para evitar al máximo posibles hibridaciones. Los padrinos reciben el material reproductor y asesoramiento. Ellos se comprometen a cultivar, observar, multiplicar, conservar y devolver material reproductor, con una ficha de seguimiento del cultivo en la que se indiquen datos fenológicos (época de floración, fructificación,...) y agronómicos (producción, calidad, plagas, enfermedades,...). En esta tarea se recuerda a los padrinos que, en ciertos casos, son variedades en peligro de extinción, por lo que se pide un cuidado especial en el cultivo y multiplicación del material de reproducción. De momento, no se ha establecido el número máximo de variedades que puede apadrinar una persona.

b. Socioeconómicas

Las variedades seleccionadas (y multiplicadas sus semillas), tras el proceso de investigación participativa seguido de caracterización varietal y agronómica, cata y degustación de las variedades por los consumidores y cultivo en las fincas de los agricultores colaboradores, se han distribuido entre agricultores y asociaciones de productores ecológicos, en parte, asociados a la RAERM, para su producción y consumo. Estas variedades se están comercializando en circuitos cortos de proximidad y son muy bien valoradas por los consumidores, como se ha comprobado en la iniciativa del Campo al Campus. Estas variedades que vuelven al circuito comercial serán las que realmente se conserven in situ. Para el resto de variedades su fin es la conservación ex situ o la extinción.

Desde la iniciativa del Campo al Campus se ha puesto en marcha un nuevo proyecto de tipo socioeconómico y ambiental, con la finalidad de restaurar sistemas agrarios abandonados o con alto riesgo de destrucción, en áreas de Natura 2000. Para este proyecto contamos con las parcelas agrarias de Finca Salinas, situadas en el LIC de la Sierra de Villafuerte (Moratalla), cedidas de forma temporal por la Dirección General del Medio Natural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y en el que se han implicado dos vecinos del Calar de la Santa, hasta ahora en paro, que cultivan la tierra en ecológico, a cambio de quedarse con toda la producción (Egea Fernández y Egea Sánchez 2012b).

c. Otras actividades

- Ferias de Biodiversidad Agraria. La RAERM, desde sus inicios, ha promovido y organizado diversos eventos, algunos de ellos de ámbito nacional, como la “VIII Feria de la Biodiversidad Agraria” de la red de semillas estatal “Resembrando e Intercambiando, celebrada en Bullas en 2006; así como las tres ediciones de AgroCultura celebradas también en Bullas, estas de ámbito regional. Uno de los objetivos principales de las ferias de biodiversidad agraria y otro tipo de eventos, como las “V jornadas técnicas sobre semillas y recursos genéticos en la agricultura ecológica” o las “I Jornadas de dinamización y consumo de productos ecológicos”, es el de crear una conciencia social sobre la necesidad de recuperar y conservar las variedades locales a través de la exposición de semillas y frutos de variedades locales. Este tipo de actividades suele ir acompañado de degustación de variedades locales, venta de productos ecológicos, talleres ligados a la cultura campesina y cocina en directo de la gastronomía del territorio.
- Huertos de ocio y escolares ecológicos. Los huertos de ocio, como los que estableció

el Ayuntamiento de Murcia en un jardín próximo a Ronda Sur (López Hernández et al. 2008), o los huertos Ecocampus de la Universidad de Murcia (Egea Sánchez y Egea Fernández 2010), se han beneficiado con la donación de plántulas y semillas procedentes del banco de semillas de la RAERM. De igual modo se ha suministrando semillas y/o plantel a la asociación Ecoespuña (Alhama) y a diversos centros educativos para su cultivo en huertos escolares. También han sido beneficiarios colectivos que trabajan con disminuidos físicos y psíquicos (Asofran) o con daño cerebral (Unidad de Neuropsicología Clínica de la Universidad de Murcia).

- Divulgación, formación y educación. Se han realizado numerosas actividades formativas, de divulgación y de sensibilización relacionadas con erosión de los recursos fitogenéticos y su necesidad de conservación en sistemas de producción ecológica. Estas acciones incluyen los cursos de Promoción Educativa de la Universidad de Murcia sobre huertos escolares ecológicos, en los que han participado más de 500; así como el programa didáctico “Cultiva tu pueblo, cultívate” desarrollado entre 2007 y 2009 en el Centro de Agroecología y Medio Ambiente (CEAMA), en el que han participado alumnos de los tres colegios del municipio de Bullas, desde primero a sexto de primaria. El contenido de ambas actividades incluye el manejo y diseño de un huerto ecológico, con material donado por la RAERM. Una de las actividades divulgativas más recientes de tipo divulgativo y social ha sido la donación de semillas a la asociación Intermon-Oxfan, destinadas a la recaudación de fondos.

REFLEXIÓN FINAL

Las variedades locales, por su adaptación a las condiciones agroclimáticas del territorio donde se cultivan, por su plasticidad genética, así como por su capacidad de producir semillas viables y otro material reproductor sin necesidad de pagar derechos a empresas, constituyen los RFAA más apropiados para generar programas de desarrollo rural agroecológico, con los que afrontar la crisis alimentaria y energética actual, así como para disponer de un material adecuado para afrontar uno de los principales problemas ambientales del siglo XXI, como es el cambio climático.

Las instituciones internacionales y los gobiernos nacionales, ante los graves problemas que genera la pérdida de RFAA para la soberanía y seguridad alimentaria, deben adoptar medidas urgentes para conservar las variedades locales, que contemplen el fomento de bancos comunitarios de semillas y la creación de programas de investigación acción participativa para la recuperación, conservación y valorización de los RFAA en el campo de los agricultores. La puesta en marcha de grupos de trabajo con

productores, consumidores y colectivos interesados constituiría una de las mejores apuestas para la conservación in situ de las variedades locales.

BIBLIOGRAFÍA

Declaración de Córdoba. 2010. Sobre biodiversidad agrícola en la lucha contra el hambre y frente a los cambios climáticos. Seminario Internacional. Córdoba. <http://www.uco.es/internacional/cooperacion/documentosde.interes/documentos/CEHAP/Declaracion-de-Cordoba-2010-componente-internacionalespanol.pdf>

Development Fund (2011): Banking for the future: Savings, security and seeds. Oslo, Norway: Development Fund.

DOUE (1998). Directiva 98/95/CE sobre producción, registro y comercialización de variedades de conservación.

Egea Fernández JM 2011. La Agroecología como alternativa de Desarrollo Rural. *Ambienta* 97: 8-21.

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2005. La Red de Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia. Murcia: INTEGRAL

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2008. La Red de Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia (RAERM). Una apuesta para un mundo rural vivo, diverso y sostenible. Actas de las Jornadas sobre Desarrollo Rural en la Región de Murcia, 351-360 pp.

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2010. Guía del paisaje cultural Tierra de Iberos. Una perspectiva agroecológica. Valencia: Sociedad Española de Agricultura Ecológica.

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2012. Canales cortos de comercialización, soberanía alimentaria y conservación de la agrobiodiversidad. Actas del X Congreso de SEAE. Albacete.

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2012b. Restauración agroecológica de sistemas agrarios en la Red Natura 2000. El caso de las pedanías altas de Moratalla (Murcia). Actas del X Congreso de SEAE. Albacete.

Egea Sánchez JM, Egea Fernández JM. 2010. Guía de Huertos Ecológicos. Los huertos ecológicos de la Universidad de Murcia. Servicio de Publicaciones. Universidad de Murcia.

Esquinas-Alcázar J. 2006. Una apuesta por el futuro agrícola, alimentario y medioambiental. *Ambienta* 14-20 pp.

Esquinas-Alcázar J. 2007. Proteger la diversidad genética de los cultivos para la seguridad alimentaria: desafíos políticos, éticos y técnicos. En *Biodiversidad y Derecho a la Alimentación* (Prosalus, coord.). Madrid, 11-37 pp.

Esquinas-Alcázar J. 2010. Entrevista en profundidad. *Agricultura ecológica* 0: 32-36.

FAO 2010 El Segundo Informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en el mundo. Resumen. Roma, Italia.

<http://www.fao.org/docrep/meeting/022/k9375s.pdf>

FAO 2011a Segundo plan de acción mundial para los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Roma, Italia.

<http://www.fao.org/docrep/015/i2624s/i2624s00.htm>

FAO. 1996. Plan de Acción Mundial para la Conservación y la Utilización Sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura y Declaración de Leipzig. Leipzig (Alemania).

FAO. 2008. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. Roma. Italia.

FAO. 2011b. Segundo Informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en el mundo. Roma.

<http://www.fao.org/docrep/014/i1500s/i1500s00.htm>

Iriondo JM 2001. Conservación de los recursos fitogenéticos. En *Conservación y caracterización de los recursos fitogenéticos* (González-Andrés F, Pita JM, eds.). Valladolid: Publicaciones INIA, pp. 15-31.

Jiménez LM (dir.). 2010. Biodiversidad en España. Base de la sostenibilidad ante el cambio global. Observatorio para la Sostenibilidad. www.sostenibilidad-es.org.

Junta de Andalucía (2012). Libro blanco de los Recursos Fitogenéticos con riesgo de erosión López Hernández M, Egea-Sánchez JM, Egea-Fernández JM. 2008. Huertos de ocio y conservación de recursos fitogenéticos de la Huerta de Murcia. Actas del VIII Congreso de SEAE.

Lopez. M. 2011. Rescate y Manejo de las Semillas Criollas y Acriolladas un aporte a la Soberanía Alimentaria Nacional y al Manejo de la Biodiversidad Local. Programa De campesino a Campesino. Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos (UNAG). Nicaragua. FAO.

http://www.ruta.org/DocumentosCD/ExpereinciasSistematizadas/PDF/Nicaragua_CasoRescatemanejosemillascriollasPCAC.pdf

Martín I. 2001. Conservación de recursos fitogenéticos. Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2114 HD.

Provencio MA, Egea-Sánchez JM, Egea-Fernández JM. 2008. Recuperación y caracterización varietal de cereales de la Región de Murcia como base para la producción ecológica. Actas del VIII Congreso de SEAE.

Ramprasad V. 2007. Para mantener la diversidad genética: bancos comunitarios de semillas. Leisa. Revista de Agroecología 23(2): 18-20.

UNEP 2002. Informe de la sexta reunión de la conferencia de las partes en el convenio sobre la diversidad biológica

http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/informe_oficial.pdf

La agroecología en el centro. Estrategias de multifuncionalidad y transversalización de lo agrario en procesos de transición agroecológica a escala de sociedad local

Daniel López García* y Gloria I. Guzmán Casado**

* Universidad Internacional de Andalucía (Baeza). daniel.lopez.ga@gmail.com

** Universidad Pablo de Olavide (Sevilla). gercifaed@hotmail.com

RESUMEN

Las propuestas de investigación para la Transición Agroecológica se apoyan en las metodologías participativas de investigación-acción (MPIA) como instrumento metodológico central. Las MPIA consideran que cualquier proceso de desarrollo que se emprenda estará sesgado, si no integra a los beneficiarios de este proceso como protagonistas del mismo. Especialmente en contextos rurales de sociedades postindustriales como la europea, en el que los procesos de reestructuración rural han generado un importante proceso de desagrarización, y como consecuencia un importante debilitamiento y desarticulación del tejido social agrario y de su peso (económico, social y político) en la sociedad rural. La condición marginal de la actividad agraria en el medio rural europeo se convierte, por tanto, en uno de los principales obstáculos para emprender procesos de acción social colectiva hacia la Transición Agroecológica, tanto por los aspectos internos como externos al sector.

Para retomar el protagonismo del sector agrario en el desarrollo endógeno del medio rural, es necesario establecer procesos integrales que implican conjuntamente al sector agrario, junto con el resto de actores sociales de la sociedad local, en el compromiso por la transición agroecológica, a través de la multifuncionalidad de la actividad agraria sostenible. Estos procesos comunitarios resitúan el papel del sector en la sociedad local; y resignifican la propia actividad en el sentido de la transición agroecológica.

Para profundizar en el desarrollo de herramientas metodológicas en este sentido, se ha desarrollado un estudio de caso de tres años de duración, en un municipio rural cercano a Madrid. En este estudio se han puesto en práctica, mediante metodologías participativas, estrategias de multifuncionalidad -educación agroecológica y agroturismo- y transversalización de la actividad agraria en la vida política, social y económica locales,

de cara a poner la agroecología en el centro del proyecto local de desarrollo endógeno.

Palabras clave: agroecología, desarrollo rural, investigación-acción, Metodologías participativas, multifuncionalidad, transición agroecológica

INTRODUCCIÓN: la Transición Agroecológica en el medio rural europeo

Las primeras décadas de modernización agraria consiguieron incrementos espectaculares de las producciones en todo el planeta, y por tanto de su rentabilidad, al menos para aquellas explotaciones que sobrevivieron al proceso de reconversión, ya que desde entonces los activos agrarios se redujeron de forma igualmente espectacular, especialmente las explotaciones de menor dimensión (económica y/o territorial) (Alonso, 1990; Naredo y Abad, 2002; Ploeg, 2010). En la actualidad la mayoría de explotaciones agrarias españolas y europeas son de pequeño y mediano tamaño (Ploeg et al., 2002), y por ello comparten una serie de condicionantes socioeconómicas a lo largo de toda la cadena de valor agroalimentaria que las convierten en “no competitivas” a criterio de la UE, y las presionan para continuar la modernización o desaparecer. Estas presiones están ligados a la doble pinza que ejercen la necesidad de una constante modernización - el incremento en los costes de infraestructuras y maquinaria y en el consumo total y coste unitario de los insumos- y los procesos de globalización agroalimentaria -que conllevan una reducción constante de los precios en origen (Naredo y Abad, 2002).

Las expresiones económicas de la crisis del sector agrario europeo encuentran su reflejo sociocultural en las transformaciones acaecidas en la modalidad de las explotaciones agrarias. El modelo agrario de la globalización agroalimentaria supone el paso desde la agricultura familiar a una agricultura empresarial (Gómez Benito y González Iturri, 2002; Ploeg, 2010) inserta en los mercados agroalimentarios globales, en la búsqueda del máximo beneficio económico posible. La empresa agraria se sitúa sola frente a los mercados globales, ante la quiebra de las cooperativas y asociaciones de agricultores y la escasa capacidad de reacción de las Organizaciones Profesionales Agrarias (Moyano y Entrena, 2002; Reed, 2008), que apenas alcanzan a ralentizar la desarticulación del sector. El agricultor se separa del tejido socioeconómico local, con el que apenas guarda relación, y queda a merced de un mercado que no controla, lo cual “introduce fuertes tendencias hacia la marginación y nuevos procesos de dependencia” (Ploeg, 2010:28).

El concepto de desagrarización ha sido utilizado frecuentemente en la literatura en

lengua castellana para hablar de la pérdida de peso de la agricultura en las economías y sociedades rurales (Alonso, 1990; Collantes, 2007); e integra procesos como la flexibilización en las producciones y el paso de la agricultura empresarial a la agricultura familiar (Camarero, 2007). Esta dinámica se ha analizado en lengua inglesa alrededor del concepto de reestructuración rural (Lovering, 1989), y desde esta última perspectiva, lo agrario pierde centralidad desde el propio término aplicado para nombrar el proceso. En este sentido, las transformaciones rurales se caracterizan por el régimen productivo post-productivista (Ward, 1993) que presupone la incorporación de nuevos actores en los procesos de mercantilización rural (Cloke y Goodwin, 1992); de valores intangibles a los procesos que engloban la producción agraria (Idem.); de elementos culturales que se introducen en la circulación económica (Halfacree, 1997); la adición de valor añadido a los productos rurales a través de referentes de significado (Lash y Urry, 1996); y la conversión de lo rural en bien de consumo urbano, más que como productor de bienes de consumo para las poblaciones urbanas (Camarero, 2007). Ya que la incorporación del entorno como expresión social ha modificado sustantivamente la definición de las áreas rurales (Halfacree, 1997).

Las políticas públicas de apoyo a la modernización han venido además unidas a una importante “ofensiva cultural”, en la cual la industrialización se manifiesta como una “victoria” de los agricultores profesionales (aquellos con explotaciones fuertemente especializadas, capitalizadas y tecnificadas), que son los únicos agricultores verdaderos, en un sentimiento de fuerte competitividad y desesperanza (Ploeg, 2010). La actividad agraria se convierte en una actividad alienante que reduce la autoestima del agricultor (Sánchez de Puerta y Taberner, 1995) para construir una nueva identidad empresarial, individualizada y dissociada de la cultura y el territorio locales. Los procesos de éxodo rural, tan acusados durante la segunda mitad del siglo XX, se van estabilizando, transformando e incluso se revierten en las áreas de influencia de las ciudades (Camarero, 2009), que se expanden a lo largo de los corredores que abren las grandes vías de comunicación (Naredo, 2010), generando cierta urbanización cultural en áreas muy amplias en torno a las grandes ciudades.

En los espacios rurales postindustriales, la actividad agraria se ha señalado por su marginalidad desde diversos puntos de vista. Cassel-Gintz et al. (1997) clasifican las tierras marginales en función de características físicas, tales como la producción primaria neta, el coeficiente de aridez, la variabilidad estacional y la cantidad total de las precipitaciones anuales, la fertilidad del suelo y la pendiente. Para Baldock et al. (1996) la marginalización depende de factores físicos, ambientales, sociales y económicos, y en

general definen las tierras marginales en función de usos agrarios que se sitúan en los márgenes de la viabilidad deconómica. Esta última definición situaría a buena parte de los cultivos de secano -típicamente mediterráneos- del interior peninsular en situación de “marginalidad”. Ampliando el análisis más allá del sector agrario, hacia un enfoque más sistémico, la disminución de la importancia socioeconómica de la actividad agraria en las sociedades postindustriales -marginalidad “cuantitativa”- genera, a su vez, la retroalimentación del proceso de marginalidad, al transformar los aspectos sociales, económicos, culturales y políticos de las comunidades rurales -marginalidad “cualitativa” o “estructural”-, especialmente en las áreas de influencia de las ciudades (Paül, 2007), que hoy en día podría llegar mucho más allá de los anillos de circunvalación para el transporte por carretera.

El turismo rural y los usos residenciales secundarios han expandido los intereses económicos urbanos a las zonas rurales más marginales, en lo que podríamos entender como una nueva colonización económica del medio rural (Gómez Mendoza, 2001). En esta colonización se genera una nueva ola de fragmentación y urbanización difusa del terreno rústico; y en definitiva se entra en clara competencia con las actividades agrarias (Santos, 2001). La marginalidad de la actividad agraria se expresa, en definitiva, en el descenso en el número de activos agrarios, la creciente desestructuración del tejido social agrario y la pérdida de peso social y económico de la actividad agraria en el medio rural; lo cual lleva a su invisibilización y a la “debilidad” de la voz rural (Strijker, 2005; Paül, 2007; Bell et al., 2010). Sin embargo, la idea de ruralidad mantiene, siquiera con fuerza renovada, la capacidad de generar símbolos y referentes capaces de vender nuevos productos, generar procesos de contraurbanización, o movilizar alianzas urbanas en defensa de cierto paisaje rural o de los alimentos locales (Reed, 2008, López, 2011). Es este poder simbólico de movilización social lo que Bell et al. (2010) denominan “poder de lo rural”.

La Agroecología surge en el contexto latinoamericano, alrededor de situaciones de extrema pobreza y exclusión de las poblaciones campesinas e indígenas. En muchos países de la periferia global estos grupos sociales suponen una proporción importante de la población total, y conservan formas de vida y de manejo de los recursos naturales propios y diferentes a la lógica urbano-industrial y mercantil hegemónica en el medio rural europeo (Guzmán et al, 2000). Sin embargo, debido a los rasgos diferenciales del contexto rural y agrario europeo, la Agroecología es asumida en Europa como un nuevo paradigma de Desarrollo Rural alternativo al hegemónico, que es necesario traducir al contexto postindustrial y desagrarizado de nuestro medio rural. Esto viene siendo

desarrollado desde hace más de dos décadas en el Estado Español por el equipo de investigadores del ISEC (ídem.), y más recientemente también por otras instituciones.

En el marco de crisis rural generalizada y permanente que se vive en Europa (Camarero, 2009), gran cantidad de iniciativas innovadoras están proviniendo de los propios agricultores, a tenor del desconcierto de las administraciones (Ploeg et al., 2002; Ploeg, 2010). Muchas de ellas “están permitiendo a los productores permanecer en la actividad agraria, a la par que mejorar el estado de los recursos naturales [...] (mediante la) revalorización de los recursos locales (materia orgánica, conocimientos de los agricultores, variedades de cultivo y razas ganaderas tradicionales, paisaje...), la articulación con otras actividades económicas (agroturismo, educación ambiental, etc.) y el desarrollo de canales cortos de comercialización que permiten a los productores la captación de un mayor valor añadido” (Guzmán y Alonso, 2007). Proceso que denominamos denominado Transición Agroecológica. Los conceptos de multifuncionalidad y diversificación de las economías rurales propuestos por el Desarrollo Rural Institucional en la UE, son reinterpretados así por la Agroecología, al poner el énfasis en procesos autocentrados en los agricultores y agricultoras y autodependientes del tejido social rural, tratando de construir una modernidad alternativa al desarrollo rural convencional y a la industrialización y globalización agroalimentarias.

Para Sevilla y González de Molina (1995) la Transición Agroecológica supone “el paso de unos sistemas económicos sociales y políticos preservadores de privilegios, potenciadores de la desigualdad y depredadores de la naturaleza [...] a sistemas ecológicamente sanos y sostenibles; económicamente viables y socialmente justos”. Para estos autores la transición es un proceso multilineal y con temporalidad indefinida, en contra de las pretensiones de ciertas lecturas de la modernidad -incluido el marxismo ortodoxo- que han visto en el desarrollo de las fuerzas productivas y la extensión del capitalismo el fin único y necesario de la historia humana (Sevilla, 2006). Ya que se ha demostrado que las formas hegemónicas de producción pueden coexistir con otras formas, en cierto sentido subalternas -el manejo campesino-, y a veces existen precisamente gracias a su coexistencia con otras, las cuales se modifican o condicionan mutuamente (Guha, 1983, Polanyi, 2007).

La tradición de los Estudios Subalternos (Guha y Chakravorty, 1988) considera al campesinado como actor subalterno en la colonización capitalista de los territorios periféricos, entre los cuales podemos incluir el medio rural europeo previo a la modernización agraria. Para estos autores, la transición al capitalismo, en la colonización,

es un proceso que jamás se consumó de forma definitiva, sino que generó múltiples movimientos de hibridación entre la cultura moderna - colonizadora- y las distintas formas de campesinado existentes en el mundo (Mezzadra, 2008). A pesar de la persistencia de importantes rasgos campesinos en las formas híbridas del campesinado europeo que hoy conocemos esta transformación es, para estos autores, irreversible. Y por lo tanto, no cabe una vuelta atrás en la búsqueda de “tradiciones ancestrales que antepone a la modernidad occidental, [...] sino de trabajar en la construcción de un marco más complejo de la propia modernidad, de abrirse al reconocimiento de una pluralidad de modernidades determinadas por distintas formas adoptadas en distintos contextos históricos y geográficos” (Mezzadra, 2008:23). La generación de lo que, desde la Agroecología, se denomina modernidad alternativa (Toledo, 2000), en la búsqueda de la sustentabilidad fuerte (Martínez-Alier, 1992), y desde la articulación de una ecología de saberes (Santos, 2005) entre el conocimiento tradicional que aun subsiste y el moderno conocimiento científico.

Afirmamos que incluso en la vieja Europa aun existen en el medio rural rasgos de campesinidad “como sociedades parciales con culturas parciales” (Kroeber, 1952^{**}), que nos pueden resultar de gran valor de cara a construir el proyecto agroecológico de modernidad alternativa. Por tanto “en lugar de las hipótesis y las prácticas de su desaparición se necesita una teoría de su continuidad y una práctica derivada de la permanencia histórica del campesinado (ya que) subsiste también mediante ventajas económicas frente a las grandes empresas agrarias” (Palerm, 1980:169). Para Sevilla y González de Molina (1995:20), los mecanismos evolutivos que producen esta coexistencia solo pueden ser desvelados mediante trabajos empíricos, en los que cobran su pleno sentido.

En este sentido hemos puesto en práctica un estudio de caso, de tres años de duración, a partir de un proceso de investigación participativa para la transición agroecológica en un municipio periurbano del centro de España^{††}. Morata de Tajuña es un municipio de 6.700 habitantes situado a 35 Km de Madrid, con antigua tradición agraria atravesada por décadas de desagrarización. Al inicio de la investigación encontramos en él un escaso desarrollo de la agricultura ecológica y una fuerte desarticulación del sector agrario local, que tan solo ocupaba al 4% de la población activa local. No encontramos

^{**} Citado en Sevilla y González de Molina (1995).

^{††} El estudio se desarrolló entre octubre de 2006 y diciembre de 2009, y fue solicitado por el gobierno municipal, con el objetivo de dinamizar el sector agrario local. El estudio fue financiado por el propio Ayuntamiento y por el Grupo de Acción Local ARACOVE, con fondos de LEADER+

agroindustria y tan solo una explotación ganadera, en vías de desaparición. Los principales cultivos eran el ajo y el olivo para aceite, y en menor medida la hortaliza fresca y los cereales. En este municipio, la actividad agraria se puede considerar marginal por dos vías. En primer lugar, por las malas condiciones geoclimáticas del cultivo que lo sitúan en el umbral de la rentabilidad económica. Y en segundo lugar, por el marcado carácter periurbano del municipio, que condiciona en gran manera la actividad agraria y la sitúa en la marginalidad social -al reducirse su peso en la sociedad local, llegando a invisibilizarse- y económica -al reducirse su peso relativo en la economía local frente a otras actividades económicas de carácter urbano.

El proyecto sobre el que se construyó el presente estudio de caso fue encargado por el Excmo. Ayto. de Morata de Tajuña, en palabras de la concejala de agricultura local, “para ver que se puede mover en el sector agrario” local. Más tarde contó con el apoyo financiero del Grupo de Acción Local, que cofinanció una de los períodos de implementación del proyecto a través del programa LEADER+.

METODOLOGÍA

Desde la epistemología transformadora de la investigación agroecológica cabe preguntarse cómo dinamizar las dos componentes de la ruralidad -material y simbólica- para “elevar la voz rural” (Bell et al., 2010), reforzar la emergencia de nuevas identidades y movimientos sociales rurales, y rehabilitar la actividad agraria como motor de la Transición Agroecológica en el medio rural. Del cruce de estos dos planos de la investigación agroecológica -material y simbólico- surge precisamente la acción social colectiva, que requiere de ambos y a su vez los une. Surge por tanto un tercer plano epistemológico de intervención alrededor de las redes sociales rurales, ya que éstas constituirán la materia prima para la reconstrucción del poder rural, articulado con el poder de lo rural. Este nuevo plano de investigación nos lleva al análisis microsocial de los procesos que se dan dentro de una comunidad rural, ya que éstos no son grupos homogéneos, sino que presentan sus propias estructuras internas de dominación/subordinación, conflicto y alianzas entre actores diversos.

Para ello, la agroecología se basa en las Metodologías Participativas de Investigación-Acción (en adelante, MPIA) como herramienta central de trabajo (Guzmán et al., 2000). Las metodologías participativas han desarrollado propuestas que tratan de incorporar la complejidad de las relaciones sociales en su enfoque, especialmente en relación con la inequidad en los sistemas sociales, para generar soluciones colectivas a los problemas cotidianos en el medio rural. Cuellar y Calle (2011) hablan de una corriente

de investigaciones participativas basadas en un enfoque de comunidad y orientadas a la acción, que recoge trabajos en este sentido en todo el planeta^{##}. Estas propuestas participativas ponen el acento en las relaciones entre actores sociales, ya que es más fácil transformar las relaciones entre los sujetos que los sujetos en sí (Villasante, 2006). Este desplazamiento en el centro de atención de la investigación participativa permite superar situaciones de bloqueo social, mediado por las relaciones de poder que se dan en un contexto dado, ya que el cambio tecnológico y en las formas de manejo de los agroecosistemas se encuentran fuertemente atravesadas por relaciones de poder que se dan en el sistema agroalimentario (Scoones and Thompson, 1994; Bell et al., 2010). Este enfoque basado en la comunidad nos permite transitar entre las distintas escalas de análisis de la transición agroecológica -de la finca, donde se realiza normalmente la investigación, a la sociedad mayor, donde se generan normalmente las soluciones desde un enfoque sistémico-, lo cual ha sido señalado como una de las principales carencias de la investigación agroecológica (Dalgaard et al., 2003).

Las cualidades emergentes en cada escala de análisis de la investigación agroecológica aportan un carácter diferencial entre los trabajos desarrollados en Latinoamérica (o en territorios con una fuerte presencia agraria o campesina) y la implementada en sociedades postindustriales como la europea, especialmente en el nivel de Sociedad Local. En el presente trabajo, consideraremos Sociedad Local a la población que convive en un determinado territorio -municipio o comarca-, que se encuentra cohesionado por un sentimiento de pertenencia de sus habitantes, el cual cristaliza en una identidad sociocultural (Guzmán et al., 2000). Esta escala de análisis resulta de gran interés para la Transición Agroecológica, ya que la integración del conjunto de actores económicos y sociales nos permitirá articular acciones desde la lógica de la multifuncionalidad de la actividad agraria, vistas las limitaciones socioeconómicas y de acción social colectiva del sector agrario en el medio rural postindustrial. La escasa proporción que representa la población activa agraria respecto al total, el elevado grado de industrialización de la agricultura, así como su fragilidad y desarticulación como grupo social, sugieren la necesidad de dotar de protagonismo a un sector de la sociedad rural desplazado, marginalizado e invisibilizado, lo cual consideramos central en los procesos de Transición Agroecológica a nivel de Sociedad Local.

La perspectiva de las redes sociales dibuja una estrategia integral de intervención para la transición agroecológica, a partir de las metodologías participativas, articulando

^{##} Por ejemplo, Rajesh Tandon (2000) en la India; Park et al. (1993) en USA o Villasante et al. (2000) en el mundo Iberoamericano.

técnicas procedentes de diversas disciplinas y perspectivas de investigación⁵⁵, en una orquestación de metodologías que construye la transdisciplinariedad de la intervención y permiten así su enfoque holístico (Ottmann, 2005). Entre ellas se aplican técnicas propias de la investigación agronómica como la Investigación Participativa en finca (Farrington y Martin, 1987) y el Diagnóstico Rural Participativo (DRP) (Chambers, 1985, 1992). También se incorporan herramientas de la ecología, como aquellas relacionadas con la ecología de cultivos (Gliessman, 2002); el rediseño de agroecosistemas (Altieri, 1999), así como marcos de evaluación de sustentabilidad de agroecosistemas, tales como el MESMIS (Astier et al., 2008). Y desde las ciencias sociales se integra la socio-praxis (Villasante, 2006), como armazón metodológico central; las técnicas etnográficas para la recuperación del conocimiento tradicional campesino; y las técnicas de dinamización social originarias de la sociología aplicada, como la animación sociocultural o la Educación Popular a partir de autores como Paulo Freire u Oscar Jara. En el armazón participativo se pueden incorporar otras herramientas provenientes de las ciencias sociales, especialmente la sociología y la antropología, pero también de la economía, la historiografía o las ciencias económicas aplicadas al mundo rural y agrario. Nos dotamos así de una gran variedad de herramientas que, dentro del armazón participativo y desde una epistemología transformadora, nos permitirán emprender el proceso de Transición Agroecológica con gran adaptabilidad e integralidad.

Entendemos el potencial agroecológico como el conjunto de vínculos sociales y emocionales, saberes, valores, símbolos y recursos naturales presentes en todo agroecosistema y susceptibles de ser movilizados para emprender procesos de Transición Agroecológica, y a través de ello avanzar hacia la sostenibilidad ecológica, social, económica y cultural en un contexto socioecológico determinado. El potencial agroecológico es dinámico y abierto; y puede ser activado, alimentado y amplificado desde una ecología de saberes entre la comunidad local y la comunidad científica. Por lo tanto es único en cada espacio socio-ecológico y momento histórico concretos. Mediante la Extensión Rural Agroecológica (López, 2012) no pretendemos generar el potencial agroecológico local, sino identificar y caracterizar aquellos elementos del agroecosistema más adecuados de cara a la transición agroecológica para fortalecerlos, complementarlos y movilizarlos a través de procesos participativos.

Santos (2005) responsabiliza a la ciencia convencional y a las formas hegemónicas de racionalidad en la sociedad urbano-industrial de ocultar y desacreditar

⁵⁵ Profundizaremos en las diferentes perspectivas de investigación en el apartado 5.2.

las experiencias sociales alternativas a la corriente general que hoy existen, constituyentes de potencial endógeno para, en nuestro caso, la transición agroecológica. Según este autor “para combatir el desperdicio de la experiencia, para hacer visibles las iniciativas y movimientos alternativos y para darles credibilidad [...] es necesario, pues, proponer un modelo diferente de racionalidad [...] que permita expandir el presente y contraer el futuro [...], y valorar la amplísima experiencia social que está en curso en el mundo” (ídem.: 152).

Para este fin, Santos propone una sociología de las ausencias que desvele los mecanismos de producción de no-existencias y cree “las condiciones para ampliar el campo de las experiencias creíbles en este mundo y en este tiempo” (Ídem.:163) como oposición a la marginación de las realidades alternativas existentes pero invisibilizadas por parte de la cultura y la ciencia hegemónicas. A su vez, propone una sociología de las emergencias que sustituya “el vacío del futuro según el tiempo lineal [...] por un futuro de posibilidades plurales y concretas, simultáneamente utópicas y realistas, que se va construyendo en el presente a partir de las actividades del cuidado (del propio futuro en el presente). [...] (La cual consiste en) una ampliación simbólica de los saberes, prácticas y agentes (en el presente) de modo que se identifique en ellos las tendencias de futuro sobre las cuales es posible actuar” (ídem, 167-179).

Villasante (2006) propone aportar dispositivos grupales que desbloqueen las concepciones ideológicas cerradas presentes en la población local, de forma dialógica, incorporando a los distintos sectores en juego con los que conjuntar potencialidades y acciones comunes. Para ello se incorpora el concepto de conjuntos de acción, que consisten en grupos no estables de personas o entidades con intereses comunes y capacidad para condicionar o intervenir de forma conjunta sobre las situaciones y procesos analizados, en cuya conformación se cruzan redes de confianzas y de medios en común, condicionantes de clase o grupo social, y posiciones ideológicas (Martín, 2003; Villasante, 2006). Al considerar los conjuntos de acción pasamos de la centralidad de los sujetos a la de las relaciones y alianzas estratégicas entre éstos, a fin de transformar la realidad que viven, ya que entendemos el poder precisamente como una configuración determinada de relaciones entre sujetos, si bien dinámica y por lo tanto susceptible de ser transformada. Incorporamos así componentes afectivas y relacionales al proceso, y partimos de que las personas no admiten, en cada situación dada, una racionalidad desligada de la estructura material inmediata, de las redes sociales por las cuales se encuentra determinado su espacio de maniobra vital, y de la construcción de sentidos y símbolos significativos para los implicados (Ídem.).

Las MPIA parten del diagnóstico participativo y holístico de la situación inicial de la finca y la comunidad local, para definir una situación objetivo realista con criterios de sustentabilidad y el camino para llegar a ella. Moviliza al grupo para alcanzar las metas propuestas y establecer relaciones con otros grupos, constituyendo redes o asociaciones que faciliten el cambio en distintos ámbitos, y sienten bases sólidas para la Transición Agroecológica. Hemos estructurado el proceso de MPIA en cinco fases consecutivas, sobre las que se han desplegado las diversas técnicas, participativas y no-participativas, asentadas en la secuencia de investigación-acción (Tabla 1). Según el contexto, alguna fase puede desaparecer y otras pueden ser paralelas o solaparse. Aún así, el esquema lineal de fases resulta apropiado por su carácter explicativo y estructurante del proceso.

Fases	Fase I: Preliminar	Fase II: Diagnóstico y planificación	Fase III: Investigación	Fase IV: Acción	Fase V: Evaluación y reajuste
Periodo	May-nov 2006	Dic 2006- abr 2007	May-Ene 2008	Oct 2007-jul 2009	may-nov 2009
Preguntas	Cual es el potencial para la transición agroecológica?	Cómo explicamos la realidad? Como determinar lo que es posible? Quién puede acompañarnos?	Cómo generar información util? Cómo lanzar una dinámica colectiva viva?	Como actuar cada día?	Como continuar con el proceso de transición?
Tareas	-Primer acercamiento a la realidad local. -Negociar las condiciones del proceso participativo.	-Crear Grupo Motor y Comisión de Seguimiento. -Construir el Plan de Acción.	-Crear Grupos de Trabajo Sectoriales (GTS). -Desarrollar investigaciones suplementarias para los GTS. -Incorporar nuevos actores.	-Desarrollar las acciones de los GTS. -Desarrollar una identidad común del proceso. -Ampliar el proceso a la sociedad local.	-Crear propuestas de continuación. -Garantizar la continuidad de las actividades en marcha. -Transferencia de liderazgos colectivos. -Analizar los resultados.
Técnicas	-8 entrevistas a informantes clave	-16 entrevistas a informantes clave -5 talleres con Grupo Motor. -2 talleres abiertos. -Encuentro agricultores ecológicos de la comarca.	-Talleres participativos de diagnóstico y planificación sectoriales con los 9 GTS. -Técnicas etnográficas. -Técnicas de DRP.	-9 movilizadores agroecológicos. -Actividades formativas sectoriales. -Reuniones informales Grupo Motor. -Observación Participante. -Investigación Participativa en Finca. -Campesino a Campesino.	-12 entrevistas individuales y 3 grupales. -3 Talleres participativos de evaluación.

Tabla 1. Fases de la Investigación-Acción Participativa para la transición agroecológica implementada.

El objetivo de la Fase I (Preliminar) es estimar ex-ante el “potencial agroecológico local”. Esto es, los recursos sociales, ecológicos, económicos y culturales presentes en el territorio que pueden ser movilizados para una eventual transición agroecológica. En esta fase es clave el conocimiento mutuo entre investigadores y los agentes sociales.

El objetivo de la Fase II (Diagnóstico y Planificación Participativa) es captar la realidad desde una perspectiva holística, donde tan importante es obtener datos objetivos sobre la realidad local, como obtener las visiones subjetivas de los diversos sujetos con los que trabajamos. Siguiendo el principio de “ignorancia óptima” de Chambers (1992), no deseamos saberlo todo, sino lo necesario en cada momento del proceso para actuar y

transformar aquello sobre lo que se decide intervenir.

En esta fase se construyen espacios formales de participación y monitorización del proceso, entre los que diferenciamos dos tipos teóricos, y que asegurarían el protagonismo del sector agrario local en el proceso (Figura 1). Por un lado, el Grupo Motor, como órgano operativo de dinamización del proceso, compuesto por agricultores, de cara a asegurar el protagonismo de un grupo social con dificultades para ello. Por el otro, la Comisión de Seguimiento, como órgano para la supervisión, la legitimación y el consenso formales respecto al proceso, que reunirá las entidades relacionadas por el sector agrario (sociales, económicas y políticas) representativas del territorio (Martí, 2000; López 2012). En nuestro caso, el Grupo Motor estuvo compuesto por 9 agricultores de muy diversa condición (edades, cultivos principales, superficie cultivada, orientaciones de mercado, dedicación principal y ecológicos/convencionales); y la Comisión de Seguimiento fue asumida por el Consejo Sectorial de Agricultura y Medio Ambiente del municipio, en el que se hallaban representados oficialmente el conjunto de partidos políticos y entidades locales con interés en el sector agrario.

Por último, se convertirá el diagnóstico en un Plan de Acción, implicando al conjunto de los actores locales en su elaboración. Debe tener la mayor legitimidad posible, y ajustarse a las necesidades más sentidas y a aquellas acciones en que la población local está dispuesta a implicarse.

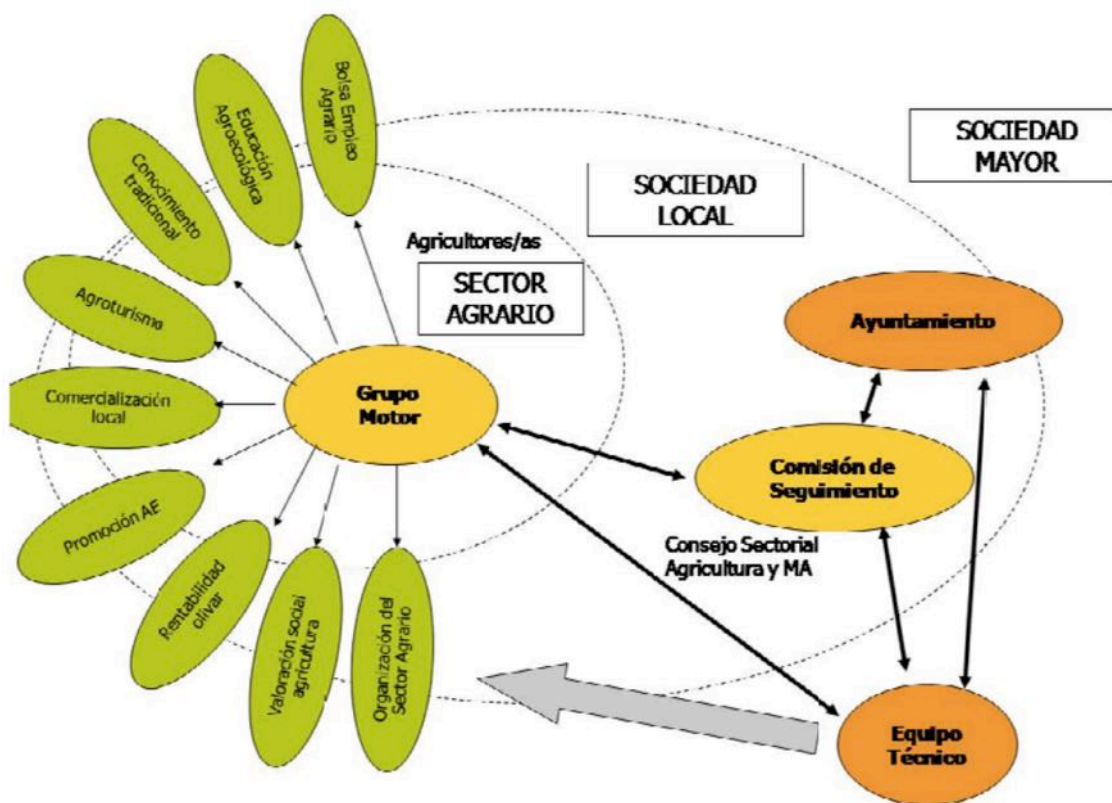


Figura 1. Esquema de los órganos formales de participación dispuestos.

En la Fase III (Investigación Participativa) se crean los Grupos de Trabajo Sectoriales (GTS) a partir del Plan de Acción definido, y se emprenden actividades para generar la información sectorial necesaria para desarrollar los objetivos definidos en cada uno de ellos. Junto con el grupo Motor y la Comisión de Seguimiento, los GTS completan un esquema de órganos formales de participación. Esta diversidad de espacios de participación asegura un proceso protagonizado y liderado por el sector agrario local, pero que atraviesa e incluye al conjunto de la sociedad local (entidades formales e informales) y la conecta con otras entidades y movimientos sociales de la Sociedad Mayor.

En la Fase IV (Acción Participativa) la tarea de investigador es dinamizar el desarrollo de las acciones concretas incluidas en el Plan de Acción, a través de GTS. En esta fase la movilización social es fundamental. La transmisión del conocimiento generado a escala de finca, mediante técnicas “de campesino a campesino”, resulta útil de cara a la dinamización del cambio tecnológico a través de intercambios entre iguales que generan empoderamiento (Holt Giménez, 2008). A su vez, la aplicación de analizadores-movilizadores agroecológicos puede resultar especialmente eficaz para lograr la movilización social. Los analizadores-movilizadores son acciones que a la vez que interrogan y analizan a la realidad local la movilizan, especialmente en su dimensión simbólica (Villasante, 2006). El conocimiento tradicional y las variedades locales son un analizador-movilizador agroecológico muy potente porque a través de su materialidad atañe a la sociedad en su conjunto, debido a su vinculación con la identidad cultural (Dirksmeier and Helbrecht, 2008; Vinck, 2009). Las actividades donde este patrimonio se muestra cumplen la función de visualizar aquellas formas de manejo que existen pero no se nombran -el manejo campesino-, y otras soluciones alternativas -no industriales-. Y por tanto, son capaces de movilizar al conjunto de la sociedad en su rescate. Sin embargo, se ha aplicado un catálogo más amplio de movilizadores agroecológicos: catas, concursos y degustaciones de producto local, actos festivos relacionados con lo agrario, debates públicos, juegos y exposiciones fotográficas, etc.

Por último, la Fase V (Evaluación y Reajuste) cierra el proceso. Considera tanto los resultados alcanzados en sus aspectos materiales, como simbólicos (las transformaciones subjetivas generadas en cuanto al potencial agroecológico local); así como la evolución del mapa social local. En esta fase, la construcción y acompañamiento de nuevos liderazgos colectivos en la línea de la agroecología, desarrollados de forma transversal a lo largo del proceso, debe condensarse para tomar un nuevo impulso de cara a un nuevo ciclo de investigación-acción. La realización de sociogramas en talleres

participativos de evaluación y análisis comparado de los discursos al inicio y al final del proceso de investigación-acción han resultado técnicas útiles en este sentido.

RESULTADOS: La multifuncionalidad como propuesta de Transición Agroecológica

La Tabla 2 recoge los resultados obtenidos y las entidades implicadas en las actividades desarrolladas por los nueve GTS surgidos del proceso participativo, mostrando la alta participación y el alto grado de integralidad alcanzado por la investigación. Los resultados positivos alcanzados con la comercialización en circuito corto de los productos locales (GTS 4 y 5) y, especialmente, tras la elaboración y comercialización de aceite de oliva ecológico (GTS 7), fueron un importante aliciente de cara a generar nuevas conversiones al manejo ecológico. El cierre del ciclo económico por parte de los productores, hasta la comercialización del producto final, constituye un modelo de Desarrollo Endógeno que alcanzó un éxito importante, e introdujo en el imaginario colectivo local nuevas formas de entender la actividad agraria que han sido caracterizadas como procesos de recampesinización (Ploeg et al., 2002; Ploeg, 2010), y que previamente no estaban presentes en el medio. La labor de asesoría, así como los espacios de Campesino a Campesino y las acciones de Investigación Participativa en Finca (GTS 6) también retroalimentaron la participación, al mostrar un fuerte carácter práctico.

Otras acciones, como la ordenación del mercado de trabajo agrario en el municipio mediante la creación de una Bolsa de Empleo por parte de la asociación de Agricultores y la Oficina local de Atención al Inmigrante supusieron un fuerte empujón al proceso, ya que este fue el primero de los GTS creados, a demanda del Grupo Motor, y en un breve espacio de tiempo consiguió resultados muy positivos para todas las partes implicadas, dotando así de un mayor legitimidad al proyecto. Por su parte, las acciones que desplegaban el carácter multifuncionalidad de la actividad agraria (GTS 2, 3, 4 y 8) han permitido la extensión del proceso de Transición Agroecológica al conjunto de la Sociedad Local, incorporando actores no agrarios que han dotado de una mayor riqueza y potencia al proceso. Y situando el proceso participativo en esta escala de investigación, dibujando así la integralidad del proceso.

Grupos de Trabajo Sectoriales (GTS)	Resultados obtenidos	Entidades implicadas
1. Bolsa de Empleo Agrario	Creación de Bolsa de Empleo Agrario. Pasar de 0 a 22 contratos legales a jornaleros agrarios, que suponen un 40% de la fuerza de trabajo empleada.	- Privadas (3): Asociación de Agricultores, Sindicatos agrarios, ONG de apoyo a inmigrantes - Públicas (2): Oficina de Atención al Inmigrante, Expertos en derecho laboral.
2. Educación agroecológica	Estabilización de itinerario de actividades agrarias en los dos centros educativos locales (696 alumnos). Participación del 35% de las explotaciones profesionales locales. Mejora de la visión de la actividad agraria por parte de profesorado. Mejora de la visión de los centros educativos por parte de la población local.	-Privadas (2): Agricultores locales y Asoc. Juveniles locales. -Públicas (2): Centros Educativos locales y Concejalía de Educación.
3. Conocimiento agrario tradicional y Variedades locales	35 agricultores (25% del censo) asisten a talleres. 7 agricultores introducen variedades locales en sus fincas.	-Privadas (2): Agricultores y Restaurantes locales. -Públicas (3): Instituciones regionales de investigación agraria, desarrollo rural y promoción de la Agricultura ecológica
4. Agroturismo	Introducción de alimento local y/o ecológico en la carta de los 4 restaurantes locales más importantes. 2 actividades agroturísticas piloto y desarrollo de nuevas actividades privadas ligadas a bodega ecológica local.	-Privadas (3): Agricultores locales, Restaurantes locales y Asociación de Vecinos. - Públicas (2): Concejalías de Turismo y Agricultura.
5. Comercialización del producto local	Creación de cooperativa de distribución de alimentos ecológicos locales a CCC regionales, que incluye a 4 agricultores en su inicio, y 8 en la actualidad. Comercialización del alimento local ecológico en 70% del comercio local y en 3 restaurantes locales. Creación de un Grupo de Consumo de Alimentos Ecológicos en el municipio.	-Privadas (9): Agricultores locales, Empresas agrarias locales, Restaurantes y Establecimientos comerciales locales y CCC locales (El Puchero, BAH).
6. Promoción de la Agricultura Ecológica	Incremento de la superficie ecológica certificada en un 300%. Introducción de mejoras de manejo de 8 fincas ecológicas y convencionales: -Problemas con mosca de la oliva (<i>Bactrocera oleae</i>) se redujeron en las tres explotaciones ecológicas existentes. -Sustitución por insumos ecológicos en 4 explotaciones. -Desarrollo y aplicación de preparados naturales fitosanitarios a base de vegetación autóctona. Creación de una bodega de vino ecológico.	-Privadas (1): Agricultores locales. -Públicas (4): Consejo Local de Agricultura y Medio Ambiente e Instituciones regionales de investigación agraria, desarrollo rural y promoción de la AE.
7. Rentabilidad del olivar	Incremento medio de ingresos de hasta un 382% (€/ha) en el olivar ecológico, gracias a la elaboración y distribución en canal corto de aceite de oliva ecológico.	-Privadas (3): Agricultores locales, Cooperativa agroalimentaria local y CCC locales.
8. Valoración social de la actividad agraria	Transformar las visiones de los agricultores y asociaciones locales, en la línea de la Transición Agroecológica. Introducir la agricultura como actividad potencial para la juventud local.	-Privadas (4): Agricultores locales, Asociación Cultural Radio Morata, Restaurantes locales y Asociación de Vecinos. -Públicas (3): Concejalía de Agricultura y Centros educativos.
9. Estructuración del sector	Conexión de lo agrario con otras entidades locales y regionales. Creación de entidad para la comercialización del producto local.	-Privadas (3): Asociación de Agricultores y Ganaderos, Serviten S.L./Pincelada y CCC locales.

	Participación directa en el proceso del 25% de los titulares de explotaciones locales.	-Públicas (2): Consejo Sectorial de Agricultura y Medio Ambiente y Oficina de Atención al Inmigrante
--	--	--

Tabla 2. Principales resultados y actores implicados en los distintos Grupos de Trabajo Sectoriales.

En el presente artículo queremos profundizar en mayor medida en los resultados alcanzados en estos GTS ya que son los que, a nuestro entender, han permitido en mayor medida intervenir en los aspectos simbólicos o subjetivos de la Transición Agroecológica. Nuestra forma de activar esta multifuncionalidad ha sido a través de la “transversalización” de la actividad agraria en la vida pública (política, social y cultural) local, haciéndola visible en todos los espacios y eventos posibles, y conjurando el mayor número de alianzas posibles al respecto, generando nuevos conjuntos de acción que incluyeron la administración local, la sociedad civil local y el sector agrario.

En efecto, dentro de esta estrategia de transversalización, las actividades de puesta en valor de la actividad agraria (GTS 8) resultaron cruciales, ya que nos permitieron activar los aspectos simbólicos de la ruralidad en el medio local, alcanzando así un desarrollo integral del potencial endógeno local que articuló sus dos componentes: material y simbólica. En la tercera sesión de los talleres realizados con el Grupo Motor para la elaboración del PAIS del presente proyecto, un agricultor comentó de pasada que “habría que hacer algo para que se vea bien que la gente nos dediquemos al campo” (SAC11). Esta afirmación nos llevó a reinterpretar las numerosas menciones al deficiente relevo generacional en el sector agrario local recogidas en las entrevistas realizadas la fase de Diagnóstico. En efecto, las frecuentes menciones a tal efecto, expresadas como impotencia y desesperanza, se reagrupaban en torno a la propuesta de este miembro del Grupo Motor para plantear el que a partir de ese momento sería uno de los principales ejes de acción del proyecto, o lo que hemos denominado una transversalidad en nuestro proceso. Y esto por muy diversas razones, a saber:

- Mejorar la valoración social de la actividad agraria en el municipio constituía un objetivo –o satisfactor de necesidades previamente expresadas (Max-Neef, 1993)- con carácter sinérgico , que de alguna forma podría fortalecer el avance en el resto de los ejes de acción planteados en aquel diagnóstico.
- A su vez, este objetivo podía ser desarrollado directamente por las personas participantes en el proceso sin necesidad de mediación externa ni de grandes recursos. Lo cual constituiría una poderosa herramienta de empoderamiento.
- La alta valoración de la identidad agraria del municipio recogida entre los distintos

actores no agrarios entrevistados, podría constituir un interesante elemento de agregación de la sociedad local en torno a la agricultura.

Este grupo de trabajo (GTS 8), más que un ámbito específico de actuación sería para nosotros, por tanto, una transversalidad en todo el trabajo de dinamización del sector agrario de Morata de Tajuña. Para ello se introdujeron determinados elementos metodológicos en las actuaciones públicas desarrolladas en otros GTS, y a través de ellos se introdujo la puesta en valor de la actividad agraria en el municipio como objetivo central en las segundas.

Nuestros esfuerzos por la puesta en valor de la actividad agraria en el municipio tomaron cuerpo en diversas actividades implementadas como movilizados agroecológicos en acciones diseñadas desde otros GTS o en acciones propias de entidades locales, con las que pasamos a colaborar (Tabla 3). Estas acciones intervenían de una u otra forma sobre los principales tópicos, bloqueos y problemáticas detectados en relación a la imagen percibida en la población local respecto a la actividad agraria.

FECHA	ACTO	OBJETIVOS	TÉCNICAS
Abril 2007	Charla Producción y Comercialización AE	-Sensibilización.	Campesino a Campesino
Marzo 2008-junio 2009	Programas de radio sobre Agricultura Ecológica	-Divulgación. -Sensibilización.	-Tertulia (Campesino a Campesino).
mayo 2008	IX Feria Olivar Morata de Tajuña	-Formación	-Curso olivar ecológico.
		-Visibilización. -Motivación. -Comercialización.	-Exposición aceite oliva AE local.
		-Formación, -Sensibilización.	-Cata aceites AE y convencionales.
Junio 2008	I Jornadas profesionales Agricultura Ecológica en Las Vegas (APRECO-ARACOVE-CAM)	-Formación. -Sensibilización. -Visibilización	Conferencias.
Junio 2008	Feria Salud: “Taller Alimentación Ecológica”	-Sensibilización al consumo.	Conferencia.
Septiembre 2008	Feria Agricultura Local-Fiestas Patronales	-Visibilización. -Sensibilización.	-Circuito gastronómico.
Marzo-mayo 2009	Charlas creación Grupo de Consumo de Alimentos Ecológicos.	-Sensibilización. -Organización.	-Grupo de Trabajo
Junio 2009	X Feria Olivar Morata de Tajuña	-Formación.	-Curso olivar ecológico.
		-Visibilización. -Motivación -Comercialización.	-Exposición aceite oliva AE local. -Circuito gastronómico.
		-Formación, -Sensibilización.	-Cata aceites AE y convencionales.
Junio 2009	Feria de la Salud: “Taller alimentación local y estacional”.	-Sensibilización al consumo.	Conferencia.

Tabla 3. Movilizados agroecológicos implementados a lo largo del proceso.

Los tópicos negativos sobre la actividad agraria aparecieron por doquier a lo largo del proceso, desde aquellos de índole económica -“la agricultura no da para sacar adelante a una familia” (SC9)- hasta aquellos relativos a lo indeseable de la actividad -“es un trabajo muy esclavo” (SAC7)-, pasando por los relativos a los rasgos personales de los agricultores -“son unos brutos” (IP10). Sin embargo, también pudimos obtener visiones positivas:

“yo creo que para la forma de vida del pueblo es muy importante que se mantenga la agricultura porque creo que [...] es el encanto que tiene estar a media hora de Madrid en un pueblo” (SC8).

Aquellas visiones positivas que provenían del sector agrario estaban asentadas, de alguna forma, en lo emocional. Y fueron las que nos permitieron empezar a trabajar al respecto, poniendo precisamente el énfasis en los aspectos subjetivos o simbólicos de la ruralidad:

“Los que estamos en esto, lo hacemos porque nos gusta” (SAC8).

A partir de esta visión, nuestro esfuerzo se centró en trabajar en diseñar actividades que aportasen visibilidad a la actividad agraria, de cara a convertirla en símbolo para el fortalecimiento de la sociedad y la economía locales.

Intervenciones con la comunidad educativa

El futuro de la actividad agraria local reside en los habitantes de menor edad, que se convirtieron en uno de los colectivos-objetivo de mayor importancia en nuestra investigación, alcanzando resultados ampliamente positivos. En el diseño de las actividades realizadas y de los materiales didácticos para el alumnado se puso un especial cuidado en relacionar los conocimientos derivados del manejo agrario con contenidos del currículo educativo escolar, de cara a poner en evidencia su utilidad y profundidad a través del acercamiento empírico a la realidad propia del conocimiento campesino. En algunas de las actividades del proyecto (como el “Congreso Escolar sobre el Olivar Ecológico”) se logró implicar a la comunidad educativa, acercando así al alumnado al sector agrario profesional como una actividad presente y con futuro, que aplica conocimiento y tecnología, y que genera empleo en el municipio. Se trabajó intensamente de cara al profesorado, ya que es precisamente desde este estrato desde donde se transmiten sólidos prejuicios sobre lo indeseable de la actividad agraria, como pudimos observar en algunos casos, que revelaban un profundo desconocimiento de la

realidad agraria actual:

“La agricultura es algo muy duro, y no es rentable.[...] Puede ser interesante para los que no dan para más, para los que no valen para estudiar. [...] Yo no voy a decirles a los alumnos que se metan a agricultores, todo el día ahí picando bajo el sol. No se lo voy a decir a mis hijos, y tampoco a ellos” (IP10)

Para sortear los prejuicios preexistentes, nos cuidamos mucho de visitar, en la medida de lo posible, explotaciones agrarias profesionales, eficientes y rentables (ya fuesen ecológicas o profesionales); y se diseñaron actividades de formación para el profesorado de cara a mejorar su imagen sobre la agricultura en general, y en particular sobre sus potencialidades como recurso educativo.

Respecto al prestigio de la actividad agraria se trabajó de cara a introducir en los eventos públicos del municipio acciones al respecto, resaltando la calidad de los productos locales y la importancia de la alimentación local y la producción sostenible (Tabla 3). Los movilizadores agroecológicos más importantes implementados al respecto fueron la Feria de la Salud de 2009, centrada en los productos alimenticios locales, la Cata de tomates y melones y el Circuito Gastronómico de las Variedades Locales durante las Fiestas Patronales de 2008; así como la introducción de catas de aceites locales en las Ferias del olivar de 2008 y 2009. Sin embargo, también se realizaron acciones de cara a la introducción de producto local -en lo posible de producción ecológica- en la carta de los restaurantes locales de mayor prestigio, así como actividades agro-turísticas.

Intervenciones sobre la invisibilidad de la actividad agraria

La invisibilidad de la actividad agraria emergió de forma inesperada para el Equipo Investigador en las entrevistas realizadas a lo largo del Diagnóstico Participativo. Esta invisibilidad se expresaba para nosotros en tres rasgos principales: la ausencia de las entidades de los y las agricultoras en los órganos formales para la participación en el municipio (como el consejo Sectorial de Agricultura y Medio Ambiente); en que los agricultores no tenían espacios de encuentro específicos ni de comunicación entre ellos, ya que la Asociación de Agricultores (AAG) apenas funcionaba como mera agencia de servicios; y en que los agricultores no hablaban de agricultura entre ellos ni con otras personas. La agricultura no estaba visible en la vida social del municipio, y por ello nuestro esfuerzo se centró en su visibilización.

Respecto al primero de los tres rasgos, se hicieron grandes esfuerzos por integrar a la AAG en el Consejo Sectorial, así como de asegurar la presencia de agricultores sin cargo en esta entidad, pero con capacidad de liderazgo, tales como los agricultores más jóvenes o los ecológicos. Respecto al segundo, se abrieron en el municipio diversos espacios públicos para hablar de Agricultura, tales como los actos en la Feria de la Agricultura durante las Fiestas Patronales de 2008 o los programas realizados en la radio local; y se trató de implicar en mayor medida a los agricultores locales en la preparación de la Feria del Olivar. Respecto al tercero, se introdujeron actividades relacionadas con la agricultura en diversos programas y actividades socioculturales o educativas del municipio, conectando los recursos y las actividades agrarias locales con el conjunto de la vida sociocultural local: Fiestas Patronales (2008 y 2009); Feria de la Salud (2008 y 2009); actividades educativas en los dos centros educativos locales, CEIP e IES (2007-2009); programa de educación ambiental “Educación” (2009); y Semana Cultural del IES (2008 y 2009).

Intervenciones para la valorización del conocimiento y los productos agrarios locales

El programa desarrollado con los dos centros educativos locales (CEIP e IES) recorría un itinerario que va desde el descubrimiento lúdico en el primer nivel de Educación Primaria hasta las actividades de inserción Pre-laboral de los últimos cursos de la ESO, dotado de presupuesto por parte del Ayuntamiento. Este programa aseguraba un acercamiento de la infancia local a la actividad agraria desde el cotidiano de su propio municipio, más allá de las visiones estereotipadas sobre la actividad agraria, el medio rural y el medio ambiente presentes en los libros de texto oficiales (Pascual et al., 2006).

Otras acciones importantes, de cara a poner el valor los conocimientos y productos agrarios entre los propios agricultores, fueron el acto de devolución sobre el conocimiento local campesino, el concurso de tomates y melones y el I Circuito Gastronómico de las Variedades Locales, organizados en la Feria de la Agricultura de Morata, dentro del programa de las Fiestas Patronales de 2008. Y sin duda, otro evento importante al respecto fue la decisión de la Asociación Cultural “Radio Morata” de centrar la Feria de la Salud de 2009 en torno a los productos locales de Morata.

Transformaciones subjetivas alcanzadas a lo largo del proceso

A través de los resultados obtenidos en los diversos GTS hemos ido construyendo, simultáneamente, acciones para dinamizar el sector agrario local y para crear un entorno subjetivo positivo y abierto, fértil al surgimiento de propuestas para la

Transición Agroecológica. Muchos de los movilizados agroecológicos implementados han sido diseñados para profundizar simultáneamente en estas dos componentes - material y simbólica- de la ruralidad, conjugando una sociología de las emergencias con la de las ausencias (Santos, 2005): visibilizar la existencia de alternativas objetivas y generar el entorno subjetivo necesario para mejorar la valoración social de la actividad agraria local; y emprender en el presente, con los recursos inmediatamente disponibles, nuevas alternativas de sostenibilidad. Consideramos que ambas componentes son inseparables de cara a la puesta en funcionamiento de los procesos de Transición Agroecológica, máxime tratándose de comunidades en las cuales la estructura sociocultural agraria se encuentra amenazada o degradada. El deseo es una condición previa indispensable para la acción, y donde sólo hay deseo de muerte, es muy difícil que florezca la vida. Por ello ha sido necesario construir las condiciones para que surja el deseo de mejoras, y con él las ganas de emprenderlas.

La mejora en la autoestima de los agricultores resulta central en la componente simbólica, como ya hemos explicado, de los procesos de Transición Agroecológica. En este sentido, la mejora de la autoestima de algunos de los agricultores que más se han implicado en el proceso participativo resultó visible en su colaboración desinteresada con todo el proceso, tanto en las actividades realizadas (actividades educativas, ferias, charlas, etc.) como en la incorporación a los espacios sociales colectivos o a los espacios formales de participación municipal. Y especialmente en el florecimiento de una nueva identidad orgullosa de sus formas de hacer, acercándose a las propuestas agroecológicas, especialmente respecto a la nueva vía abierta de los circuitos cortos de comercialización:

“Piensan en grandes empresas que contraten a mucha gente, y eso aquí es inviable. [...] Hay que buscar lo pequeño, lo diferente, y ahí la agricultura puede aportar cosas” (SAE1).

“Estás vendiendo calidad, y eso a la gente le importa. [...] Hay una relación más estrecha con la gente, pueden venir y verte, y el precio no es lo único importante. [...] En algunos sitios hemos desplazado a otros proveedores, porque hay grupos que aprecian la cercanía.” (SAE3)

Esto resultó especialmente relevante en relación a la adopción de formas de manejo alternativas a las “costumbres locales” impuestas en las últimas décadas por la Revolución Verde, cuya difusión evidenció el surgimiento en el municipio de una corriente

que podríamos denominar “agroecológica”. Esta corriente resulta visible, accesible y en buen estado de salud (crece, evoluciona, hace crecer la actividad y la rentabilidad de las explotaciones agroecológicas) tras la finalización de la investigación; y desborda con creces la catalogación de “locos” con la que los sectores más inmovilistas han tratado de aislarla:

“Yo ahora mismo casi estoy por decirte... no he doblado pero casi la producción del olivar. [...] Yo creo que un poco por la poda, por la forma de podar, pero... y he aprendido a labrar un poco mejor, o peor, sí, vistas al pueblo peor... [...] Para qué si al labrar mejor, desbrozo más y veo que me da resultado...”(SAC4)

La salida de la invisibilidad de este tipo de prácticas permitió, a su vez, su difusión entre los agricultores/as del municipio y de municipios cercanos. Un número significativo de agricultores locales mostraba, al finalizar el trabajo de campo de este estudio, una disposición hacia la innovación y las mejoras en su explotación y en el sector agrario local mucho más positiva y compleja que al inicio de nuestro proceso, cuando solo encontrábamos quejas y lamentos:

“Yo quiero dejar de echar producto ya.[...] Yo no quiero echar productos que no son buenos para mi, y que cada día están más caros, y que luego no hacen ná” (SAC10)

En cuanto a la valoración social de la actividad agraria por parte de actores no agrarios en el municipio, el impacto positivo de las actividades realizadas fue sensible entre muy distintos actores sociales locales, que comenzaron a expresar el potencial de la agricultura como elemento dinamizador de la vida social local. Algunos miembros del profesorado de los dos centros educativos resultaron especialmente sensibles en este sentido:

“Para los chavales es muy importante conocer a los agricultores del pueblo, para que tengan un referente, que el campo puede ser una alternativa de trabajo, y que pueda generar una unión en el pueblo en el futuro.” (IP7)

Otros actores sociales, como los del sector de la hostelería, los técnicos de la administración local, e incluso miembros del propio equipo de gobierno municipal, también

mostraron al finalizar el proyecto una visión mucho más abierta y positiva acerca de la actividad agraria en el municipio:

*“A ver si descubrimos de nuevo la agricultura en nuestro pueblo
[...] Hay que dar gracias a los agricultores” (IP9)*

CONCLUSIONES: Puesta en valor de la actividad agraria sostenible, elemento central de la Transición Agroecológica

La Agroecología es capaz de generar procesos integrales de desarrollo rural sustentable y endógeno, basados en el manejo sustentable de los recursos naturales e incluyendo al conjunto de una comunidad rural dada. Incluso en situaciones de fuerte desarticulación del tejido social agrario, como es el caso del medio rural europeo. Las Metodologías Participativas de Investigación-Acción nos proveen del armazón metodológico apropiado para, como hemos visto, desplegar un amplio abanico de técnicas provenientes de muy distintas disciplinas, y construir la transdisciplinariedad en la investigación de forma armónica y articulada. A su vez, la integralidad de los procesos participativos articula diversos planos epistemológicos, generando profundas transformaciones que alcanzan las dimensiones material, simbólica y relacional de las comunidades rurales.

En la escala de sociedad local, la marginalidad de la actividad agraria en ciertos contextos rurales postindustriales, como el que nos ocupa, nos ha llevado a enfrentarnos a las constricciones subjetivas o simbólicas que limitan el potencial desarrollo de la Transición Agroecológica. Para ello hemos tratado de aplicar una sociología de las ausencias, de cara a visibilizar los rasgos campesinos ocultos tras la hegemonía de la agricultura industrial y globalizada en el medio rural europeo, pero aun presentes en las comunidades rurales como modernas hibridaciones de la cultura campesina subalterna y la cultura urbano-industrial. A su vez, se ha tratado de aplicar una sociología de las emergencias, al construir los espacios para que las propuestas alternativas a la crisis rural presentes pero invisibilizadas, emerjan en el presente con potencia para construir un futuro hacia la sostenibilidad.

Las principales herramientas dispuestas a tal efecto han sido acciones públicas que han funcionado a modo de analizadores-movilizadores agroecológicos, poniendo en valor los rasgos campesinos existentes en la sociedades, y mostrándolos como propuestas de futuro. Estos movilizadores, a su vez, se han apoyado en el carácter

multifuncional de la actividad agraria, al conectarla con otros grupos sociales y sectores económicos de la sociedad local, para generar un proyecto local de Transición Agroecológica. La acción y resultados alcanzados por los diversos Grupos de Trabajo Sectoriales surgidos del proceso participativo se ha hecho visible e interconectada a través de los diversos movilizadores agroecológicos dispuestos, que han permitido la transversalización del proceso participativo, y por tanto del potencial agroecológico local, en la vida pública local, desarrollando así la integralidad de la transición Agroecológica.

Esta transversalización del proyecto, junto con la combinación de los distintos espacios formales de participación dispuestos, ha permitido a su vez el compromiso del equipo de gobierno municipal con el proyecto, poniendo recursos públicos locales - también presupuestarios- al servicio de las propuestas surgidas del proceso participativo, que incluía al conjunto de la Sociedad Local. A través de esta transversalización se ha conseguido, por tanto, superar la excesiva parcelación de las administraciones públicas locales, lo cual supone un importante freno a la democracia local (Blanco y Gomá, 2002).

Las transformaciones observadas en los discursos de la población local -agraria y no agraria- revelan un importante y positivo impacto de la metodología dispuesta a lo largo del proceso participativo, de cara a generar un entorno subjetivo fértil a las propuestas de transición agroecológica. Su efectividad se corrobora, a su vez, en base a las importantes transformaciones alcanzadas en cuanto a la componente material de la Transición Agroecológica. Consideramos que el desarrollo combinado de ambas componentes - material y simbólica- resultan imprescindibles de cara a desarrollar procesos integrales a este respecto, y que constituye por tanto un elemento central de la Extensión Rural Agroecológica.

REFERENCIAS

Alonso, L.E., 1990. Agrarismo, populismo y división internacional del trabajo. *Agricultura y Sociedad*, 55. 65-94.

Altieri, M.A., 1999. *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable*. Nordan Comunidad. Montevideo, Uruguay. Primera edición en CETAL, 1983.

Astier, M., Masera, O. y Galván-Miyoshi, Y. (Coords.), 2008. *Evaluación de Sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. Mundi-Prensa. México.

Baldock, D., Beaufoy, G., Brouwer, F., y Godeschalk, F., 1996. *Farming at the Margins: Abandonment or Redeployment of Agricultural Land in Europe*. Institute for European Environmental Policy. Londres.

Blanco, I. y Gomá, R., 2002. *Gobiernos locales y redes participativas*. Ariel. Madrid.

Camarero, L.A., 2007. “Para comprender el Desarrollo Rural”. En Docampo, M. (Ed.): *Perspectivas teóricas en Desarrollo Local*. Netbiblo. A Coruña.

Camarero, L.A. (Coord.), 2009. *La población rural de España. De los desequilibrios a la sostenibilidad social*. Obra Social de La Caixa. Barcelona.

Cassel-Gintz, M.A., M. Lüdeke, G. Petschel-Held, F. Reusswig, M. Plöchl, G. Lammel and H- Schellhuber, 1997.

Fuzzy logic based global assessment of the marginality of agricultural land use. *Climate Research*, 8. 135-150.

Chambers, R., 1992. *Rural Appraisal. Rapid, relaxed and participatory*. IDS discussion paper 311. Institute for Development Studies. Brighton.

Collantes, F., 2007. *La desagrarización de la sociedad rural española, 1951-1991*. *Historia Agraria*, 42. 251-276.

Cloke, P. y Goodwin, M., 1992. *Conceptualizing Countryside Change: from Post-Fordism to Rural Structure Coherence*. En *Transactions of the Institute of British Geographers, New Series*. 321-326.

Cuéllar, M. y Calle, A., 2011. *Can we find solutions with people? Participatory action research with small organic producers in Andalusia*. *Journal of Rural Studies* 27, 4. 372-383.

Dalgaard, T., Hutchings, N. y Porter, J., 2003. *Agroecology, scaling and interdisciplinarity*. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 100. 39-51.

Daniel, J.F., 2011. *Action Research and Performativity: How Sociology Shaped a Farmers' Movement in The Netherlands*. *Sociologia Ruralis*, 51,1. 17-34.

Dirksmeier, P. y Helbrecht, I., 2008. Time, non-representational theory and the 'performative turn' – towards a new methodology in qualitative social research. *Forum Qualitative Sozialforschung/Forum Qualitative Social Research* 9, 2. 1–15.

Farrington, J. and A. Martin, 1987. Farmer Participatory Research: A review of concepts and practices. Agricultural Administration Network, Discussion Paper 19.

Freire, P., 1969. ¿Extensión o comunicación? La concientización en el medio rural. Siglo XXI, México.

Gliessmann, S.R., 2002. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. LITOCAT CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Gómez Benito, C., y González Iturri, J., 2002. "Profesión e identidad. El caso de la agricultura familiar". En González Rodríguez y Gómez Benito, C. (Coords.): *Agricultura y sociedad en el cambio de siglo*. McGraw-Hill. Madrid. 511-532.

Gómez Mendoza, J., 2001: "Las "nuevas" funciones socioeconómicas y medioambientales de los espacios rurales". En García Pacual (Coord.): *El mundo rural en la era de la globalización: incertidumbres y potencialidades*. MAPA. Madrid.

Guha, R., y Chakravorty, G., 1988. *Selected subaltern studies*. Oxford University Press. Oxford.

Guzmán, G. y Alonso, A., 2007. La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. En *Ecosistemas*, 16, 1.

Guzmán, G.I., González de Molina, M. y Sevilla Guzmán, E. 2000. *Introducción a la Agroecología como Desarrollo Rural Sostenible*. Mundi-Prensa, Madrid

Halfacree, K.H., 1997: "Postmodern perspective on counterurbanisation". En Cloke, P y Little, J: *Contested Countryside cultures. Otherness, marginalisation and rurality*. Routledge. Londres.

Holt-Giménez, E. 2008. *Campesino a campesino: Voces de Latinoamérica. El Movimiento Campesino para la Agricultura Sustentable*. SIMAS, Managua.

Lash, S. Y Urry, J., 1996. *Economies of Signs & Spaces*. Sege. London.

López, D., 2011. Canales cortos de comercialización como elemento dinamizador de las agriculturas ecológicas urbana y periurbana. Actas del I Congreso Estatal de Agricultura Ecológica Urbana y Periurbana. SEAE-UMHAjuntament d'Eix. Elx.

López, D., 2012. *Extensión Rural Agroecológica. Praxis participativas para la transición agroecológica. Un estudio de caso en Morata de Tajuña, Madrid*. Tesis Doctoral. UNIA. Baeza.

Lovering, J., 1989. "The restructuring debate". En Peet, R., Thrift, N.J. (Eds.): *New Models in Geography*, Vol. 1. Unwin Hyman, London. 198-223.

Martí, J., 2000. "La Investigación-Acción Participativa. Estructura y fases". En Villasante, T. R. et al. (Coords.): *La investigación social participativa. Construyendo ciudadanía I. El Viejo Topo*. Barcelona.

Martínez Alier, J., 1992. *De la economía ecológica al ecologismo popular*. Icaria editorial. Barcelona.

Max-Neef, M., 1993. *Desarrollo a escala humana*. Nordan-Comunidad/REDES. Montevideo.

Mezzadra, S. (Ed.), 2008. *Estudios postcoloniales. Ensayos fundamentales*. Traficantes de Sueños. Madrid.

Moyano, E., y Entrena, F., 2002. "Cooperativismo y representación de intereses en la agricultura española". En González Rodríguez y Gómez Benito, C. (Coords.): *Agricultura y sociedad en el cambio de siglo*. McGraw-Hill. Madrid. 595-622. Naredo, J.M., y Abad, C., 2002. "Sobre la modernización de la agricultura española: de la agricultura hacia la capitalización agraria y la dependencia asistencial". En González Rodríguez y Gómez Benito, C. (Coords.): *Agricultura y sociedad en el cambio de siglo*. McGraw-Hill. Madrid. 81-142.

Naredo, J.M., 2010. "Presión inmobiliaria y destrucción de sistemas agrarios y suelos de calidad. El ejemplo de la Comunidad de Madrid". En Robledo y Garrabou: *Sombras del*

progreso. Las huellas de la historia agraria. Crítica. Barcelona.

Ottmann, G., 2005. Agroecología y Sociología histórica desde latinoamérica. Universidad de Córdoba. Córdoba.

Park, P., Brydon-Miller, M., Hall, B.L., y Jackson, T. (Eds.), 1993. *Voices of Change: Participatory research in the United States and Canada*. OISE Press. Toronto.

Pascual, M., F. Cembranos, Y. Herrero, M. González, A. Ferriz, Á. Martínez, C. Morán, J.M. de la Torre, A. Hernández, J. Guerrero, L. Calle, D. Bakeva, S. Casado, J. Montero, M. Mayoral, G. Castro, M. Pau y A. López, 2006. Estudio del currículum oculto antiecológico de los libros de texto. *Ecologistas en Acción*. Madrid.

Paül, V., 2007: “Agricultural marginality and marginal agriculture in metropolitan areas. A proposal for systematisation based on some spanish case-studies”. En Jones, G., Leimgruber, W. y Nel, E.: *Issues on geographical marginality*. Rhodes University. Grahamstown, South Africa.

Ploeg, J.D., 2010. *Nuevos campesinos. Campesinos e imperios alimentarios*. Icaria Editorial. Barcelona.

Ploeg, J.D., Long, N. y Banks, J., 2002. *Living Countrysides. Rural development processes in Europe: the state of art*. Elsevier. Doetinchem.

Polanyi, K., 2007. *La Gran Transformación*. Fondo de Cultura Económica. México.

Reed, M., 2008. The rural arena: the diversity of protest in rural England. *Journal of Rural Studies* 24, 2. 209–218.

Sanchez De Puerta, F. y Taberner Guasp, J., 1995. Innovación y alienación en la agricultura. Una perspectiva socioecológica. En *Agricultura y Sociedad*, 74. MAPA. Madrid.

Santos, B.S., 2005. *El milenio huérfano*. Trotta. Madrid.

Santos, X., 2001. “Impacto del turismo, de las actividades recreativas y del fenómeno residencial en las áreas rurales”. En García Pacual (Coord.): *El mundo rural en la era de*

la globalización: incertidumbres y potencialidades. MAPA. Madrid. 149-166.

Scoones, I. y Thompson, J., (Eds.), 1994. Beyond Farmer First: Rural People's Knowledge, Agricultural Research and Extension Practice. IT Publications, 1994. London.

Sevilla Guzmán, E., 2006. De la sociología rural a la agroecología. Icaria Editorial-Junta de Andalucía. Barcelona.

Sevilla Guzmán, E. y González De Molina, M., 1995. El concepto de transición en el pensamiento marxista: reflexiones desde la Agroecología. Materiales para el Curso de Posgrado en Agroecología y Desarrollo Rural Sostenible. UNIA. Lá Rábida. Strijker, D. 2005. Marginal lands in Europe-causes of decline. Basic and Applied Ecology, 6. 99-106.

Tandon, R., 2000. Civil society. Adult learning and action in India. Convergence, 33. 1-2.

Toledo, V.M., 2000. La paz en Chiapas. Quinto Sol. México DF.

Villasante, T.R., 2006. Desbordes creativos. Los libros de la Catarata, Madrid.

Villasante, T.R., M. Montañés, and P. Martín (Coords.), 2000. La investigación social participativa. Construyendo ciudadanía I. El Viejo Topo, Madrid.

Vinck, D., 2009. De l'objet intermédiaire à l'objet-frontière. Vers la prise en compte du travail d'équipement. Revue D'Anthropologie des Connaissances 3, 1. 51–72.

Ward, N., 1993. The agricultural treadmill and the rural environment in the post-productivist era. Sociologia Ruralis, 23. 348-364

Posters relacionados

Restauración agroecológica de sistemas agrarios de la Red Natura 2000. El caso de las pedanías altas de Moratalla (Murcia)

Egea-Fernández JM, Egea-Sánchez JM

Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, jmegea@um.es

RESUMEN

Se hace un análisis de la situación actual de los sistemas agrarios en áreas de la Red Natura 2000. Se presentan los principales desafíos que deben afrontar los sistemas agrarios para el siglo XXI, las propuestas e instrumentos políticos que disponemos para afrontar estos retos y las alternativas agrarias para el diseño y manejo de agrosistemas sostenibles. Finalmente, se presentan los resultados preliminares de una experiencia que realizamos en un área a revitalizar de Moratalla (Murcia), situada en el interior y en la zona de amortiguación de espacios de la red Natura 2000, con la finalidad de diseñar un sistema agrario con capacidad de responder a los principales desafíos agrarios del siglo XXI.

Palabras clave: agrobiodiversidad, agroecología, biodiversidad, conservación, desarrollo rural, recursos genéticos

INTRODUCCIÓN

Los espacios agrarios en la Red Natura 2000

La Red Natura 2000 constituye la pieza central de la política de la UE sobre naturaleza y biodiversidad. Consiste en una amplia red de áreas protegidas establecida bajo la Directiva Hábitat en 1992 (Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992). Consta de cerca de 26.000 zonas protegidas con un área total de más de 850.000 km², lo que representa aproximadamente el 18% de la superficie terrestre de la UE. El objetivo de la red es asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y hábitat más valiosos y amenazados de Europa. Natura 2000 no es una red de zonas donde esté prohibida la actividad humana sino que, por el contrario, el ser humano se considera una

parte integral de la naturaleza (Jiménez Herrero 2010), de forma que la protección de los recursos naturales deberá ser compatible con numerosas actividades económicas y con la ordenación del territorio.

La actividad agraria es, con diferencia, la más relevante dentro de los espacios delimitados en Natura 2000. Su importancia se acentúa por ocupar una superficie amplia dentro de la matriz forestal. En España, el 41,26 % de la superficie delimitada como espacio natural de interés europeo corresponde a superficie agraria útil, con algunas comunidades como Extremadura, Andalucía, Castilla La Mancha o Madrid, donde los espacios agrícolas superan el 50% de la superficie (MAPA 2007). El manejo del espacio agrario en Natura 2000 suele ser de tipo tradicional. Estos sistemas agrarios se han considerado de alto valor natural para el mantenimiento de la fauna y de la flora silvestre (De Miguel y Gómez Sal 2002, Blanco 2001, San Miguel 2003, Gómez Sal 20012).

La situación actual de los sistemas agrarios situados en Natura 2000 se encuentra en un estado lamentable, a pesar de su importancia en el funcionamiento y dinámica del paisaje. El escenario más frecuente es el de caseríos derruidos y campos incultos cubiertos por un matorral pirofítico^{***} y un pastizal seco en verano altamente inflamable. Un auténtico polvorín en medio de la vegetación circundante o en ecotono. Esta situación ha sido propiciada en gran parte, además de por el abandono generalizado del medio rural, por las políticas de conservación de la naturaleza desarrolladas durante el último tercio del siglo pasado, que excluyeron a la población local en la designación y gestión de los espacios protegidos.

Esta política de exclusión de la población local, contraria a los principios de la Biología de la Conservación (Primack y Ros 2002), ha provocado un rechazo casi absoluto en los agricultores y ganaderos que, en general, perciben las áreas protegidas o en vías de protección como una amenaza para su futuro. Las personas que viven o dependen del interior de un espacio protegido que, con su saber hacer, son los que han conservado en buen estado dicho espacio, son los que a menudo se sienten más perjudicados con la delimitación de espacios protegidos por la limitación de usos, trabas administrativas y posibles sanciones por hacer lo que de forma tradicional han venido realizando. Todo ello sin recibir ningún tipo de compensación, a pesar de tratarse de

^{***} Plantas pirofíticas, son planta de alta combustibilidad que favorecen el inicio y propagación del fuego por la presencia de resinas, poco agua estructural y alta particulación. Poseen semillas poco combustibles o alta capacidad de rebrotar, por lo que son las primeras en aparecer después de un incendio. Esta estrategia los permite eliminar la competencia de otras plantas

zonas prioritarias para recibir financiación comunitaria, nacional y regional. No es frecuente que los instrumentos desarrollados por las políticas públicas para la conservación de los recursos naturales y evitar el abandono del medio rural se destinen al pago por los servicios ambientales que generan los campesinos con su actividad.

Las consecuencias de las políticas ambientales, unidas a las de tipo agrario y de desarrollo rural, practicada durante las últimas décadas, han sido la paralización de la economía, las posibilidades de empleo, la ausencia de relevo generacional, la pérdida de calidad de vida y la pérdida de autoestima de los agricultores (Toledo 1992, García de la Serrana y Fernández Sulch 2006, Egea Fernández y Egea Sánchez 2010). En las áreas de montaña, de acuerdo con Izquierdo (2008), la organización de las comunidades campesinas tradicionales ha desaparecido, dejando tras de sí un paisaje en proceso de desconcierto, de abandono, de asilvestramiento, de simplificación de la estructura ecológica, de falta de actividad, de casas derruidas, de majadales en regresión y de aumento de las superficies forestales sin manejo. Ejemplos de este abandono del medio rural son, por desgracia, frecuentes en todos los países industrializados.

Esta situación de abandono y deterioro de los espacios agrarios, así como la pérdida irreparable de la cultura campesina ligada a la conservación y uso sostenible de los recursos naturales requiere de una acción inmediata para conservar los agrosistemas que han mantenido su alto valor agroecológico (Egea Fernández y Egea Sánchez 2012) y para restaurar los espacios abandonados, de forma que recuperen los bienes y servicios de tipo natural, cultural y socioeconómico, sobre todo en las áreas de alto valor natural.

Es preciso, además, introducir y favorecer nuevas actividades productivas en estas zonas para mantener la presencia humana en el medio rural (Jiménez Herrero 2010). En esta línea, se presentan los resultados preliminares de una experiencia que realizamos en Moratalla (Murcia), con la finalidad de diseñar un sistema agrario sostenible, que compatibilice la seguridad y soberanía alimentaria con la conservación de la biodiversidad (silvestre y cultivada) y que, además, contribuya tanto a mitigar los efectos del cambio climático, como a fijar a la población local. Como paso previo al diseño que se propone es este estudio, se ha realizado un análisis de las características que deberían tener los sistemas agrarios del Siglo XXI, cuales son las políticas e instrumentos de apoyo al diseño y manejo de agrosistemas sostenibles, y qué alternativas se han propuesto para afrontar los problemas que amenazan la sostenibilidad de los sistemas agrarios.

Desafíos agrarios para el siglo XXI

La situación actual de la agricultura en el mundo pasa por una crisis sin precedentes en la historia de la humanidad, caracterizada por niveles récord de pobreza rural, hambre, migración, degradación ambiental, intensificada por los cambios climáticos y las crisis energética y financiera (Nicholls y Altieri 2012). Para algunos autores (Rosset et al. 2006), el modelo agrícola industrial exportador, la expansión de monocultivos transgénicos y de agrocombustibles y el uso intensivo de agrotóxicos están directamente ligados a esta crisis. El nuevo paradigma agrícola que hay que impulsar con carácter de urgencia en las próximas décadas, debe afrontar los retos globales siguientes (Rosset et al. 2006):

- Seguridad alimentaria. Hay que alimentar a una población en continuo crecimiento. Se prevé una población de 9.000 mil millones para 2050. Se estima que, para ese año, debería alcanzarse un aumento general de la producción agrícola de un 70% (Declaración de Córdoba 2010).
- Soberanía alimentaria. Es preciso recuperar el mayor grado de autonomía en la producción y consumo de alimentos. El sistema agroalimentario globalizado está en manos de oligopolios que controlan las semillas, los agroquímicos, así como la transformación y distribución de alimentos (ETC group 2008).
- Pobreza y hambre en el mundo. Se requieren modelos agrarios que minimicen la pobreza y el hambre en el mundo. La meta aprobada en la Cumbre del Milenio (UN 2005) de reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el número de personas que padecen hambre, están muy lejos de cumplirse (FAO 2009). La actual crisis económica y financiera puede agravar considerablemente esta situación.
- Cambio climático. Existe un creciente consenso acerca de la necesidad de adoptar medidas drásticas en nuestro sistema agrario para reducir los gases con efecto invernadero. Si bien los efectos del cambio climático recién comienzan a sentirse, ya tiene repercusiones graves en la capacidad para alimentarse de determinadas regiones y comunidades (FAO 2011).
- Biodiversidad Agraria. Uno de los retos ambientales más importantes del siglo XXI es detener la pérdida de Biodiversidad. En las últimas décadas se ha extinguido el 75 % de las variedades locales (Esquinas Alcázar 2006), el 21% de las razas de ganado del mundo está en situación de riesgo (SCDB 2010), entre el 75 y 85 % de los sistemas agrarios europeos de alto valor natural han desaparecido (CE 2008), de las 12 a 14 mil lenguas que pudieron existir durante la revolución neolítica se han extinguido aproximadamente la mitad (Toledo y Bassets 2008).
- Recursos naturales. El uso de recursos naturales, como el agua y el suelo deben

utilizarse de forma sostenible. Los problemas erosión, degradación y contaminación de estos recursos socavan la capacidad productiva de los sistemas agrarios y agravan los problemas medio ambientales de nuestro planeta.

Para alcanzar estos retos hay que apostar por el desarrollo de sistemas agrícolas sostenibles, que exhiban altos niveles de productividad, diversidad y eficiencia (IAASTD 2009), que fomenten una agricultura resiliente y socialmente justa (Altieri y Nichols 2012), que produzcan alimentos abundantes y accesibles con pocos insumos, de bajo impacto ambiental, y que hagan un uso eficiente de los recursos (energía, agua, nutrientes, etc.). Además, debe ser económicamente viable para los pequeños agricultores (Altieri et al. 2012).

PROPUESTAS POLÍTICAS PARA LA AGRICULTURA DEL SIGLO XXI

Los problemas derivados por los procesos de intensificación agraria han motivado cambios más o menos profundos en las políticas internacionales y nacionales, tras las evidencias mostradas sobre las tendencias mantenidas de pérdida de recursos naturales e incremento del riesgo por desastres naturales (Jiménez Herrero 2010).

Políticas internacionales de aplicación a los sistemas agrarios

La Conferencia de las Partes (COP) del Convenio de la Diversidad Biológica, en la reunión celebrada en Buenos Aires (COP 3, UNEP 1997), estableció la decisión III/11 sobre “Conservación y uso sostenible de la agrobiodiversidad. En ella se reconoce (Sarandón 2009) la importancia de la diversidad biológica (DB) para la agricultura y la interrelación de la agricultura con la DB; así como el efecto negativo que el uso inapropiado y la excesiva dependencia en agroquímicos ha producido sobre ecosistemas terrestres y acuáticos. En la COP 3 se decide, además, apoyar un programa a largo plazo para promover los efectos positivos y mitigar los impactos negativos de las prácticas agrícolas sobre la DB de los agrosistemas y en su interfase con otros ecosistemas. Por otro lado, alienta a las partes a desarrollar estrategias nacionales, programas o planes para:

- Identificar los componentes claves de la DB en sistemas de producción agrícola responsables del mantenimiento de los procesos naturales y ciclos.
- Alentar el desarrollo de tecnologías y prácticas de cultivo que no sólo incrementen la productividad sino que, además, detengan la degradación, rehabiliten, restauren o mejoren la biodiversidad y monitoreen los efectos adversos sobre el uso sostenible de la biodiversidad agrícola.
- Fortalecer la capacidad de las comunidades indígenas y locales para la

conservación y el uso sostenible in situ de la biodiversidad agrícola.

Este documento hace una importante contribución al reconocer que en los ecosistemas y agrosistemas, la biodiversidad, además de servir como reservorio de genes, cumple una serie de funciones ecológicas de gran importancia. Se considera que la diversidad específica, funcional, estructural y fenológica, entre otras, constituyen un aspecto fundamental para el cumplimiento de las funciones ecológicas que aseguran la estabilidad y resiliencia del sistema (Sarandón 2009).

En la COP 5, celebrada en Nairobi (UNEP 2000), se propone la conservación y uso sostenible de los polinizadores por su importancia en los agrosistemas “un tercio por lo menos de las cosechas agrícolas del mundo depende de la polinización que proporcionan los insectos y otros animales.” Más tarde, la COP 6, en su reunión de la Haya (UNEP 2002), desarrolló un marco en el que las Partes se comprometían a alcanzar en 2010 una reducción significativa del ritmo de pérdida de biodiversidad a nivel mundial, regional y nacional, como contribución a la mitigación de la pobreza y en beneficio de todas las formas de vida en la Tierra. Entre las metas acordadas destacamos:

- Conservar la diversidad genética de cultivos, ganados y especies de árboles, peces y vida silvestre y otras especies valiosas conservadas, como se mantiene los conocimientos asociados de los indígenas y locales.
- Mantener los recursos biológicos que apoyan los medios de subsistencia sostenibles, la seguridad alimentaria local y la atención de la salud, especialmente de la población pobre.

La Estrategia Global para la Conservación de las Especies Vegetales (EGCEV), adoptada en la COP 6 y actualizada durante la COP 10 (UNEP 2011) celebrada en Nagoya (Japón), incluye entre sus metas lograr que al menos el 75% de los terrenos de producción⁺⁺⁺ de cada sector se gestione de manera sostenible, en consonancia con la conservación de la diversidad de especies vegetales. Esta gestión implica la conservación de la diversidad de especies vegetales, incluyendo la diversidad genética; la protección de otras especies vegetales en los paisajes de producción que son únicas, están amenazadas o tienen un valor socioeconómico particular, y el uso de prácticas de gestión en las que se evitan efectos significativos perjudiciales para la diversidad de las especies

⁺⁺⁺ Por «terrenos de producción» se entiende tierras destinadas primariamente a la agricultura, incluida la horticultura, el pastoreo y la producción maderera (Chacón 2011)

vegetales de los ecosistemas circundantes. De acuerdo con la EGCEV, para 2014 se debería tener, en cada sector agrícola, una orientación que muestre cómo establecer sistemas de gestión sostenibles, que estén en consonancia con la conservación de la diversidad de especies vegetales y promover su seguimiento.

En la tercera edición de la Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica (SCDB 2010) se reconoce que:

- Los paisajes agrícolas mantenidos por agricultores y pastores con prácticas adaptadas al lugar no sólo conservan una diversidad genética de cultivos y ganado relativamente alta, sino que también pueden servir de sostén de la biodiversidad silvestre característica de la zona.
- Estos tipos de paisaje existen en todo el mundo y se mantienen gracias a la aplicación de una amplia variedad de conocimientos y prácticas culturales tradicionales que han evolucionado a la par y han creado paisajes que tienen una biodiversidad agrícola de importancia mundial.
- El abandono de las prácticas agrícolas tradicionales puede provocar la pérdida de paisajes culturales y de la biodiversidad vinculada a ellos.
- Las técnicas tradicionales de ordenación de las tierras agrícolas, algunas de las cuales datan de hace miles de años, han ayudado muchísimo a mantener la armonía entre los asentamientos humanos y los recursos naturales de los que dependen las personas.

El Segundo Plan de Acción Mundial (FAO 2011) propone un apoyo al manejo y mejoramiento en fincas para aumentar la diversidad y calidad de la agricultura y de los productos alimenticios. La diversidad constituye un elemento importante para las estrategias de subsistencia de los agricultores, debido a su capacidad de adaptación a entornos marginales o heterogéneos. La diversidad de los cultivos también se mantiene para afrontar los cambios en la demanda del mercado, la disponibilidad de mano de obra y otros factores socioeconómicos, así como por motivos culturales y religiosos.

La Declaración de Córdoba (2010) reconoce que, para enfrentar los retos de la seguridad alimentaria y el cambio climático, es esencial hacer un mayor y mejor uso de la biodiversidad agrícola. Para ello, consideran necesario sistemas de producción más diversos que utilicen nuevas variedades y especies con el fin de conseguir los aumentos necesarios en la producción, la resiliencia y la adaptabilidad. Con este fin se propone que la biodiversidad agrícola se convierta en una prioridad absoluta, de los gobiernos y de los políticos a todos los niveles, para poder afrontar los retos de la seguridad alimentaria y el

cambio climático, a través de decisiones que:

- Contribuyan a detener la pérdida de diversidad de las plantas cultivadas, animales de granja domésticos, y otra diversidad esencial para la seguridad alimentaria.
- Aseguren la prestación de servicios agro-ambientales que contribuyen a la salud, la nutrición, el sustento y el bienestar humano.
- Incluyan la biodiversidad agrícola como componente clave de la “riqueza de las naciones”.
- Aumenten la cuota de la ayuda internacional al desarrollo que se destina a la biodiversidad agrícola.

Por otro lado, desde la Declaración de Córdoba (2010) se insta a las naciones a mejorar el apoyo a los productores de alimentos de pequeña escala, por lo que consideran urgente encontrar mecanismos para:

- Mejorar las formas de vida y el bienestar social de los productores de alimentos de pequeña escala con el fin de permitirles continuar su labor de desarrollo y salvaguardia de la biodiversidad agrícola.
- Fortalecer los sistemas alimentarios ricos en biodiversidad y con enfoque local y fomentar el conocimiento y las técnicas locales relacionados con ellos.
- Mejorar la participación en la toma de decisiones, asegurar el acceso a los recursos locales necesarios y respetar los derechos de los agricultores.

La Política Agraria Europea (PAC) y los pagos por servicios ambientales

La agricultura en la Unión Europea está definida por la Política Agrícola Común (PAC). En sus orígenes, la PAC tenía como objetivo central mejorar la productividad agrícola, pero a lo largo del tiempo se han ido añadiendo objetivos que buscan conseguir una agricultura respetuosa con el medio ambiente y que tenga en cuenta el desarrollo rural. En la PAC desarrollada a partir de la década de 1990 (Lamo de Espinosa 1998), aparece ya la preocupación por garantizar un mejor ambiente futuro y una mejor conservación de la naturaleza. Para ello, se plantea la necesidad de un nuevo pacto social agrario donde, entre otras propuestas, se vincule las ayudas a los agricultores con el compromiso de realizar ciertos servicios de interés general (mantener el paisaje, preservar espacios con biotopos raros, no contaminar el suelo de nitratos, etc.).

En las conclusiones del Consejo de Gotemburgo, en junio de 2001, se propone que la PAC debería contemplar entre sus objetivos la contribución a un desarrollo sostenible, desde los puntos de vista siguientes:

1. Ecológico. Fomentando prácticas medioambientales correctas y proporcionando

servicios de mantenimiento de los hábitats, de la biodiversidad y del paisaje.

2. Económico. Mejorando la viabilidad y competitividad del sector agrario.
3. Social. Ofreciendo oportunidades de desarrollo económico y de mejora de las condiciones de vida en las zonas rurales.

En este sentido, la última reforma de la PAC, llevada a cabo mediante la elaboración del Reglamento (CE) 1782/2003, instaura determinados regímenes de ayuda a los agricultores. Para recibir estas ayudas, los agricultores tienen que respetar una serie de normas medioambientales, de inocuidad de los alimentos, de sanidad vegetal y de bienestar de los animales dentro de lo que se conoce como condicionalidad, cuya responsabilidad recae en cada Estado miembro (Jiménez Herrero 2010).

En los últimos años, se han propuesto diversas fórmulas que vinculan a los campesinos con la gestión del territorio, y que han sido probadas con éxito en algunos países como las zonas sensibles (ESAs) en el Reino Unido o los contratos territoriales en Francia (Velasco y Moyano 2006). Esta visión requiere no solo medidas contractuales y de compensación de renta, sino toda una batería de acciones que van desde la investigación multidisciplinar aplicada e integrada, hasta los contratos de explotación sostenible o los contratos de pago por bienes y servicios ambientales (PSA) no mercadeables que pueden ser piezas fundamentales para la gestión sostenible del medio rural (VVAA 2006).

La nueva PAC, que se está negociando en la actualidad, debería reorientarse para compensar a los agricultores por producir bienes públicos, puesto que "el mercado no tiene en cuenta ahora mismo el valor económico de los importantes bienes públicos que puede brindar la agricultura". SEO/BirdLife y WWF (2012) propone que la nueva PAC debe intensificar la ayuda a jóvenes agricultores, con la finalidad de favorecer el relevo generacional, mantener viva la actividad en fincas de Natura 2000 o en Sistemas de Alto Valor Natural⁺⁺⁺, y mantener los valores naturales vinculados a la agricultura extensiva. Desde ambas organizaciones se requiere un apoyo específico a:

- La agricultura familiar y a las pequeñas explotaciones, por ser claves para lograr los objetivos ambientales y de cohesión territorial establecidos, además de por su potencial para generar empleo en el medio rural.
- Los Sistemas de Alto Valor Natural y las fincas en Natura 2000, siempre que se

⁺⁺⁺ Los Sistemas Agrarios de Alto Valor Natural son sistemas productivos agrícolas, ganaderos o forestales, tradicionalmente sometidos a usos y prácticas de gestión extensivas o de baja intensidad, y que son soporte de hábitats naturales y especies silvestres de alto valor de conservación (Iragui Yoldi et al. 2010).

incluyan criterios de gestión que aseguren que las prácticas agrícolas permitan mantener la actividad productiva, a la vez que sus valores ambientales.

- Ayudas agroambientales, que estén dirigidas a conservar la bio y agrobiodiversidad, reducir la erosión o mejorar el estado del agua.
- Medidas de apoyo a la producción ecológica y a mejorar el funcionamiento de la cadena agroalimentaria, con medidas prioritarias hacia los mercados locales, cadenas cortas de distribución y venta directa que permitan que el valor añadido quede en el medio rural.
- Al diseño de campañas de sensibilización para promover un modelo de consumo responsable dirigidas al consumidor en las que se aborde aspectos relativos al desperdicio de alimentos (que en la Unión Europea alcanza un 30% de la producción) así como al fomento del consumo de alimentos de temporada, locales y de producción ecológica.

Para SEO/BirdLife y WWF, el futuro del sector productivo agrario y la seguridad alimentaria a largo plazo debe centrarse prioritariamente en el ámbito de la agroecología, buscando mejorar la sostenibilidad de la actividad agraria y mejorar la viabilidad de las fincas agrarias sobre la base de la gestión racional de los recursos, la conservación y puesta en valor de la biodiversidad y el buen funcionamiento de los ecosistemas naturales. En el actual escenario de globalización y cambio climático y dadas las características agroclimáticas de nuestro país, pretender una PAC centrada exclusivamente en un fomento de la producción para abastecer los mercados mundiales no parece razonable.

Política europea de Desarrollo Rural

Las políticas de desarrollo rural de la UE para el periodo 2007-2013 se regulan mediante el Reglamento (CE) 1698/2005, a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER). Esta política se centra en tres ámbitos fundamentales: la economía agroalimentaria, el medio ambiente y la población rural articulada en cuatro ejes (Consejo de la UE 2005, CE 2008). Las actuaciones ligadas al segundo eje se han centrado en la protección y mejora de los recursos naturales y los paisajes de las zonas rurales de la UE, priorizando la biodiversidad, la preservación y desarrollo de los sistemas agrarios y forestales de gran valor medioambiental (incluyendo los paisajes agrarios tradicionales), así como el agua y cambio climático. Entre las grandes líneas de este eje se incluye la utilización sostenible de las tierras agrícolas, para las que se prevé la indemnización compensatoria en zonas de montaña o por dificultades en zonas no montañosas, ayudas agroambientales y ayudas relativas al bienestar de los animales.

Las actuaciones básicas ligadas al eje 3 incluyen el fomento de microempresas sobre la base del saber tradicional, conservación y mejora del patrimonio rural, la formación para la diversificación de la economía local y el impulso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) entre los agricultores locales y las empresas rurales. Los recursos asignados al eje 4 deben contribuir a mejorar la gobernanza y movilizar el potencial de desarrollo endógeno de las zonas rurales, mediante fórmulas integradas en las que participen todos los agentes (agricultores, empresarios, técnicos, ecologistas, ...) del mundo rural para salvaguardar y valorizar el patrimonio natural y cultural local, así como sensibilizar a la población sobre la importancia del medio ambiente y promocionar los productos típicos locales, el turismo y los recursos y energías renovables.

En España, las políticas de desarrollo rural se llevan a cabo a través de Programas de Desarrollo Rural (PDR) establecidos en las Comunidades Autónomas, ya que son éstas las que tienen la mayor parte de las competencias en el ámbito territorial, aunque para el período 2007-2013 existe también un Plan Estratégico Nacional de Desarrollo Rural. Entre las medidas que incluyen los programas para la diversificación económica es de destacar las relacionadas con la identificación de los productos agroalimentarios con las diversas zonas rurales, la mejora de los instrumentos privados de trazabilidad de los alimentos mediante la introducción de referencias territoriales de procedencia para potenciar la seguridad alimentaria y el fomento de un turismo sostenible en las zonas rurales prioritarias, y al agroturismo o turismo ligado a la actividad agraria. La Red Natura 2000 es una de las zonas prioritarias para recibir ayudas al desarrollo rural.

La Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural, contempla entre sus acciones el apoyo a la agricultura territorial^{§§§} y el fomento de la actividad económica en el medio rural. El apoyo a la agricultura territorial (Art. 16) se promoverá en particular en las zonas rurales prioritarias^{****} o calificadas como de

^{§§§} La agricultura territorial, de acuerdo con Izquierdo (2008), se define como aquella que saca partido al sistema agroalimentario local, por medio de una óptima valorización de la producción agraria final y, a la vez, desarrolla una interacción positiva con el sistema natural para manejar el territorio en términos de dinámica ecológica, conservación del paisaje, aprovechamiento de la capacidad productiva y mantenimiento del valor patrimonial. En este sentido, las fincas competitivas no son las que produce más a menos coste, sino las que se insertan en el sistema local de empresas, procurando su integración en el modelo territorial de la comarca, utilizando insumos y recursos naturales locales y generando productos de valor añadido que se comercializan desde la propia empresa o sirven de insumos a otras empresas locales.

^{****} Las zonas prioritaria incluye a zonas rurales a revitalizar, así como las áreas integradas en la Red Natura 2000 y los municipios rurales de pequeño tamaño de zonas rurales intermedias y periurbanas. Zonas rurales a revitalizar son aquellas con escasa densidad de población, elevada significación de la actividad agraria, bajos niveles de renta y un importante aislamiento geográfico o dificultades de vertebración territorial

agricultura de montaña, y de forma preferente a los profesionales de la agricultura, y de ellos prioritariamente a los que sean titulares de una explotación territorial. El fomento de la actividad económica en el medio rural (Art. 17) se prevé mediante un tratamiento preferente, por parte del Sistema nacional de Incentivos Económicos Regionales, a los proyectos que se desarrollen en las zonas rurales consideradas prioritarias, con una atención diferenciada para las iniciativas emprendidas por mujeres o jóvenes, por trabajadores autónomos y por las unidades productivas formadas por pequeñas y medianas empresas o por cooperativas. Entre los instrumentos de interés promovidos por esta ley destacamos los contratos territoriales (Regidor 2008); que establecen el conjunto de compromisos a suscribir entre las Administraciones Públicas y los titulares de las fincas agrarias que orienten e incentiven su actividad en beneficio de un desarrollo sostenible del medio rural.

ALTERNATIVAS AGRARIAS PARA AFRONTAR LOS DESAFÍOS AGRARIOS PARA EL SIGLO XXI

Existen varios enfoques en disputa de cómo lograr nuevos modelos de una agricultura productiva, sostenible, que sea respetuosa con los recursos naturales y nuestro medio ambiente. Aunque los objetivos de todos los enfoques pueden ser similares, las tecnologías propuestas (insumos altos versus bajos) metodologías (agricultor a agricultor versus de arriba hacia abajo) y escalas (monocultivos de gran escala versus pequeñas fincas biodiversas) son muy diferentes y a menudo antagónicos (Altieri et al. 2012). De las diferentes alternativas propuestas de futuro, los enfoques agrarios herederos de la revolución verde, como la agricultura integrada o la biotecnológica (Sevilla Guzmán 2006) son insostenibles por tratarse de sistemas intensivos de baja diversidad, productivista y dependientes materiales y energía del exterior elaborados industrialmente. Sólo los sistemas agrarios derivados de la agricultura tradicional, como la agricultura ecológica basada en principios agroecológicos, tiene propuestas capaces de abordar los principales retos del siglo XXI y, además está en armonía con las propuestas políticas que, por lo menos en su espíritu, defienden la sostenibilidad económica, ambiental y social.

Sistemas agrarios tradicionales

Los agrosistemas tradicionales, desarrollados en épocas y áreas geográficas diferentes, son sistemas extensivos, no especializados, de baja productividad y poco o nada mecanizados (Altieri y Anderson 1986, Altieri 1997), manejados con niveles bajos de

tecnología y con insumos o recursos locales (energía humana o animal y fertilidad natural del suelo). Surgen de un largo proceso de coevolución de los seres humanos con el medio natural llegando a establecer un paisaje o climax cultural⁺⁺⁺ (Montserrat 2002, 2009).

Una de las principales características de los sistemas de la agricultura campesina es su alto grado de diversidad de especies vegetales en forma de policultivos y/o modelos agroforestales (Chang 1977). Esta estrategia de minimizar los riesgos mediante la plantación de varias especies y variedades de cultivos estabiliza los rendimientos a largo plazo, promueve la diversidad de la dieta y maximiza la rentabilidad, incluso con bajos niveles de tecnología y recursos limitados (Altieri et al. 2011).

Estos sistemas han permitido satisfacer las necesidades alimentarias humanas, incluso en condiciones agroclimáticas extremas (Altieri y Koohafkan 2008, Altieri y Nicholls 2009, Toledo y Barrera-Bassols 2008), sin recurrir a insumos, capitales o conocimientos científicos externos (Chang 1977). La estrategia de supervivencia de las sociedades campesinas se basa en la pluriactividad, el policultivo, la combinación agrícola/ganadera, el uso de los excedentes del monte y la adaptación permanente al medio para conseguir la mayor eficacia energética (Gómez Benito 2001, Izquierdo 2006).

Agricultura Ecológica y Agroecología

La Agricultura Ecológica (AE) es un sistema de producción, regulado por los reglamentos europeos (CE) 834/2007 y (CE) 889/2008, que utiliza una serie de técnicas (agrícolas y ganaderas) que excluyen el uso de productos químicos de síntesis (fertilizantes, plaguicidas, antibióticos, aditivos), con el objetivo de preservar el medio ambiente y su diversidad genética, mantener o aumentar la fertilidad del suelo, así como proporcionar alimentos suficientes de máxima calidad nutritiva, sanitaria y sensorial, respetando para ello los ciclos naturales.

Estudios y evaluaciones recientes sobre AE (Alonso et al. 2008, Lacasta y Meco 2008) concluyen que los agrosistemas manejados de forma ecológica consumen menos energía y utilizan menos insumos que los convencionales, lo que representa un menor coste de producción y mejora las condiciones ambientales y de salud sin reducir, en muchos casos, los rendimientos del cultivo, de forma que resultan más rentables que los

⁺⁺⁺ Paisajes o climax culturales son sistemas diversificados y alterados, pero a menudo no degradados (Perevolotski y Seligman 1998) modelados durante milenios por una gestión tradicional (Montserrat 2002), a menudo extensiva y eficiente (de Miguel y Gómez Sal 2002).

cultivos convencionales y contribuyen a mitigar los efectos del cambio climático (Medina et al. 2008).

No obstante, la AE que se practica en la actualidad de forma mayoritaria, es aquella que se ajusta a la normativa europea, sin tener en cuenta muchos de los principios que deberían regir un manejo sostenible de los sistemas agrarios. Por ello, desde la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), se defiende un modelo de agricultura y ganadería ecológica, basada en normas y principios agroecológicos, de forma que se tenga en cuenta, no sólo factores ambientales y de tipo sanitario, sino también otros de tipo socio-económico y cultural.

La Agroecología, de acuerdo con Altieri (1997), es una ciencia de síntesis que surge en Latinoamérica como una respuesta a la actual crisis medioambiental y social derivada del modelo de producción agrícola industrializada de corte neoliberal. Su finalidad es proveer las bases científicas y metodológicas para el diseño y manejo de agrosistemas productivos y que a su vez son conservadores de los recursos naturales, culturalmente sensibles y social y económicamente viables (Altieri 2001). Para ello conjuga la sabiduría campesina, con principios ecológicos, prácticas socioeconómicas equitativas y justicia social, con la finalidad de contribuir al equilibrio ecológico del planeta y de dotar de una herramienta para la autosubsistencia y la seguridad alimentaria de las comunidades rurales (Leff 2001).

La agricultura de base agroecológica, de acuerdo con Nicholls y Altieri (2012), es diversificada, resiliente al cambio climático, eficiente energéticamente y compone una base fundamental de toda estrategia de soberanía alimentaria, energética y tecnológica. De esta forma, la agroecología se perfila como la opción más viable para generar sistemas agrícolas capaces de producir conservando la biodiversidad y la base de recursos naturales, sin depender de petróleo, ni insumos caros.

DISEÑO Y MANEJO DE SISTEMAS AGRARIOS SUSTENTABLES

Transición y restauración a sistemas de producción agroecológica

Se denomina transición o conversión al periodo de adaptación transitorio del cultivo convencional intensivo a un cultivo ecológico en el que progresivamente se incorporen las prácticas de agricultura ecológica y se corrigen los defectos existentes, de acuerdo a un plan que no ponga en peligro agronómica, social o económicamente la continuidad de los cultivos. Con la transición se pretende que el agrosistema pase de un estado a otro de mayor madurez, en el que serán restituidos elementos que lo doten de

una mayor sostenibilidad.

Por restauración de un agrosistema entendemos la recuperación de sistemas agrarios abandonados o degradados⁺⁺⁺ hasta situarlos en un estado ideal sustentable desde la perspectiva agroecológica. Para González de Molina y Pouliquen (2000), el estado ideal de un agrosistema sustentable es cuando alcanza la máxima capacidad de recuperación tras los cambios de todo tipo (económico, ecológico, social) que sufre, lo que equivale a decir que el agrosistema puede reproducirse y perdurar a muy largo plazo.

Este estado, que podríamos denominar como la climax agroecológica o agroclimax^{§§§§}, se alcanza en agrosistemas que incorporan las cualidades de resiliencia, estabilidad, productividad y balance de un ecosistema natural y que, al mismo tiempo, aseguran los servicios ecológicos, los objetivos económicos y los beneficios socioculturales, entre ellos, la satisfacción de las necesidades del agricultor a largo plazo; así como la seguridad y soberanía alimentaria.

Los programas de transición y de restauración, para alcanzar la climax agroecológica, deben integrar los conocimientos campesinos sobre uso y gestión de los sistemas naturales y agrarios, con el conocimiento y las técnicas científicas derivadas de la Agroecología y de la Ecología del Paisaje, sobre todo las relacionadas con la estructura, funcionamiento y dinámica de los paisajes agrarios y su interrelación con los sistemas naturales. Conceptos como la conectividad, heterogeneidad, metapoblación, bordes y ecotonos (Español 2006, Egea Fernández y Egea Sánchez 2010), tienen gran importancia para el diseño y gestión de los agrosistemas sustentables.

En el proceso de restauración no se debe potenciar ningún elemento particular de su estructura. Lo que se trata es de establecer un sistema agrario lo más cercano posible a las condiciones dinámicas de un sistema natural, focalizando las actuaciones en los procesos ecológicos más que en la estructura. En este sentido hay que conceder una especial atención a la recuperación de la biodiversidad funcional relacionada con las especies de organismos ecológicamente esenciales (especies ingenieras, especies claves); así como a la incorporación de la materia orgánica.

⁺⁺⁺ Agrosistemas con un aprovechamiento agrícola parcial y en los que las labores culturales son mínimas.

^{§§§§} Torrico (2006) define agroclimax como el punto máximo donde los componentes ecológicos y económicos alcanzan el equilibrio, donde los sistemas agrícolas además de producir alimentos y generar ganancias económicas tienen la capacidad de contribuir y albergar agrobiodiversidad, hacer uso eficiente de energía,

Los agrosistemas restaurados deben mantener de forma sostenible los servicios que presta a la sociedad (Gómez Sal 2012, Jiménez Herrero 2010), tanto los de abastecimiento (alimentos, recursos genéticos, medicinas naturales, principios activos,...), como los de regulación (moderar los efectos del cambio climático, purificación del agua, control de erosión del suelo, polinización, control biológico, fertilidad del suelo), y los culturales (conocimientos campesinos, identidad cultural, gastronomía, paisajes, actividades recreativas y turísticas,...).

Los principios y fundamentos aplicables para llegar al estado agroclimático de un sistema agrario los podemos agrupar en los de tipo ecológico productivos y en los de tipo socioeconómico y cultural.

Principios y fundamentos ecológico productivos

La finalidad perseguida no es obtener la máxima productividad, sino manejar los campos de cultivo lo más próximo a los sistemas naturales, pero teniendo en cuenta todas las posibles interacciones entre los recursos humanos y el resto de componentes que intervienen en el proceso de producción de alimentos. Los agrosistemas más maduros (Hecht 1997) son aquellos que emulan la sucesión natural (en el otro extremo los monocultivos). La sustentabilidad ideal desde esta perspectiva ecológico-productiva depende en gran medida de principios y fundamentos de base ecológica (Altieri 1995, 1997, Guzmán y Alonso 2004, Gliessman 2002, Espinosa Alzate et al 2011, Altieri y Nichols 2012, Altieri et al. 2012) , como:

- Aumentar el reciclaje de biomasa con miras a optimizar la descomposición de materia orgánica y el ciclo de nutrientes a través del tiempo.
- Optimizar las condiciones de suelo más favorable para el crecimiento vegetal, en particular mediante el manejo de la materia orgánica y el mejoramiento de la actividad biológica del suelo.
- Reintroducir niveles funcionales y estructurales de diversidad biológica al agrosistema, en el espacio y en el tiempo, de forma que cada elemento incorporado optimice varias funciones y que cada función está cubierta por diversos elementos.
- Diversificar las especies y los recursos genéticos a nivel de campo y del paisaje.
- Aumentar la resiliencia en el sistema con el fin de fortalecer la capacidad para responder a los cambios adecuadamente, de forma que se mantenga un balance positivo entre la adaptabilidad a largo plazo y la eficiencia a corto plazo.
- Sustituir tecnologías altamente dependientes de insumos externos (agroquímicos

y energéticos) y capital, contaminantes y/o degradantes del medio físico, por otras menos demandantes de insumo externos y capital, de base orgánica, física o biológica, de mayor accesibilidad local y de bajo o nulo impacto ambiental, de manera que se consiga una relación de alta productividad con un uso eficiente de recursos (nutrientes, agua, energía, etc.) y una dependencia reducida del agricultor en insumos externos.

El manejo de la biodiversidad, junto al manejo de la materia orgánica del suelo, constituyen los pilares agroecológicos para mantener la salud de los agrosistemas y poder diseñar y manejar sistemas agrarios ecológicos (Altieri y Nicholls 2006, 2007). La biodiversidad, además de proveer la base genética de los cultivos y animales, presta una infinidad de servicios ecológicos, tales como el reciclaje de nutrientes, la supresión biológica de plagas y enfermedades, el control del microclima local, la desintoxicación de compuestos químicos nocivos y la regulación de procesos hidrológicos (Altieri y Nicholls 2000). Un agroecosistema diverso y con prácticas de conservación de suelos (mulch, setos, zanjas de esorrentía, etc) son capaces de producir alimentos aún después de sufrir los efectos de una sequía o una tormenta, o también de un incremento repentino de los precios del petróleo o de una escasez de insumos externos (Nicholls, Altieri 2012). Un ejemplo claro se observó en Centro América, donde fincas con manejo agroecológico resistieron más el impacto del huracán Mitch en el año 1998 que las manejadas bajo monocultivo (Holt-Gimenez 2001).

Principios y fundamentos económicos y socioculturales

Un agrosistema puede ser considerado como sostenible cuando puede asegurar no sólo los servicios ecológico-productivos, sino también la viabilidad económica y los beneficios socioculturales (Espinosa Alzate et al. 2011), incorporando principios como el de Seguridad y Soberanía Alimentaria y el de Equidad.

El principio de Seguridad Alimentaria se definió en la cumbre mundial sobre alimentación (ONU 1996) como el derecho de los hogares a tener acceso a los alimentos necesarios, en términos de cantidad y calidad, para llevar una vida sana de todos sus miembros y cuando no se tiene riesgo de perder dicho acceso. La Soberanía Alimentaria es el derecho de los pueblos a decidir sobre sus modelos agrícolas y de alimentación, y opta por un modelo de agricultura que elimine el hambre y la pobreza, asegure un mundo rural vivo (con campesinos), sea respetuoso con el medio ambiente y produzca alimentos sanos y de calidad. De acuerdo con Sevilla Guzmán (2006) la soberanía alimentaria implica mantener la capacidad de producción alimentaria, con base en un sistema de

producción campesina diversificada (biodiversidad, capacidad productiva de las tierras, valor cultural, preservación de los recursos naturales) para garantizar la independencia y la seguridad alimentaria de las poblaciones. La Equidad es un principio clave del sistema productivo que permite garantizar la comercialización justa, fortalece la organización de base y asegura el bienestar y la armonía en la sociedad familiar campesina.

La producción agroecológica de los pequeños agricultores contribuye sustancialmente a la seguridad y soberanía alimentaria y a las economías locales e incluso nacionales. Según el informe elaborado por ETC group (2009), los campesinos alimentan al 70% de la población mundial, con productos que se cultivan y consumen dentro de las fronteras nacionales o dentro de la misma región ecológica, a partir de variedades campesinas y sin contar con la cadena industrial de fertilizantes sintéticos. Además, las pequeñas granjas familiares pueden ser mucho más productivas que las grandes, si se considera la producción total en lugar del rendimiento de un solo cultivo. Para Altieri et al. (2011) las ventajas de rendimiento puede variar desde un 20 a un 60 %, en los policultivos debido a la reducción de pérdidas debidas a las malas hierbas, insectos y enfermedades, y hacer un uso más eficiente de los recursos disponibles de agua, luz y nutrientes.

Otros principios para el diseño agroecológico sustentable, desde la perspectiva económica y sociocultural (Boada y Toledo 2003, Sevilla Guzmán y Martínez Alier 2004, Sevilla Guzmán 2006) son:

- Reducir los costos e incrementar la eficacia y viabilidad económicas de las fincas pequeñas o medianas; así como fomentar la producción local de alimentos adaptados al contexto natural y socioeconómico del territorio.
- Incorporar el capital humano, en la forma de conocimientos y habilidades campesinas con los conocimientos que pueden ofrecer los científicos a fin de desarrollar modos de aprendizaje participativos.
- Fortalecer las organizaciones campesinas o crear otras nuevas, a través de mercados alternativos e infraestructuras productivas locales conectadas en redes de acción económica, que aseguren la viabilidad de las poblaciones humanas, sus asentamientos y satisfagan sus demandas.
- Reducir la huella ecológica, no sólo a través de prácticas sustentables de producción, sino también con la distribución y consumo de alimentos, de forma que se minimicen las emisiones de gases de invernadero y la contaminación del suelo y el agua

- Fomentar la organización social de los agricultores, tanto en el sentido de producción y comercialización, como en aspectos reivindicativos, para participar en la toma de decisiones políticas en función de las necesidades locales.
- Contribuir al desarrollo rural a través de la creación de empleo y actividades relacionadas con la multifuncionalidad del territorio como el turismo rural ligado al ecoagroturismo^{*****} y al turismo gastronómico.

Planificación del proceso de restauración agroecológica

La planificación implica conocer la situación de partida de la finca y de su entorno para establecer el proceso de restauración agroecológica del agrosistema, previendo los posibles problemas y adelantando soluciones. Muchos de las actuaciones son comunes al proceso de transición descrito por Guzmán y Alonso (2004), pues aunque el punto de partida del proceso de restauración y el de transición es diferente, el fin último debería ser el mismo: establecer la climax agroecológica.

Antes de iniciar el proceso de restauración se debe fijar uno o varios objetivos preferentes: producción agrícola y/o ganadera y/o forestal. Además, tienen que ser cuantificables mediante un sistema de indicadores para facilitar su seguimiento posterior. En nuestro caso, el objetivo final está claro: restaurar sistemas agrarios abandonados o degradados, situados en espacios naturales protegidos o en vías de protección, para llevarlos lo más próximo a la climax agroecológica. Algunos objetivos concretos son:

- Establecer un sistema productivo sustentable de base agroecológica.
- Recuperar el valor natural de los agrosistemas.

Los pasos a seguir, una vez fijados la finalidad y los objetivos concretos que se persiguen con el proyecto de restauración, son los siguientes:

1. Antecedentes de la zona y del agrosistema

- *Captación de información.* Antes de iniciar cualquier actuación es preciso situar el proyecto en el contexto natural, socioeconómico y cultural del territorio. Para diseñar el plan de trabajo, es preciso conocer en detalle agrosistemas de referencia, manejo tradicional agrario de la zona, condiciones agroclimáticas, relación de insumos y servicios que se encuentran en un entorno próximo, flora y

^{*****} El ecoagroturismo es una forma de turismo que se lleva a cabo en el medio rural, tiene un bajo impacto ambiental y proporciona un beneficio socioeconómico a la población local. Desde la Agroecología, se trata de un modelo de turismo basado en el uso sostenible de los recursos naturales, culturales y socioeconómicos del territorio, que contribuye al desarrollo rural (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010).

fauna emblemática, vegetación, estructuras asociativas, población, incidencia económica de la restauración y su contribución al empleo rural... También se deben recabar datos de interés sobre otros recursos naturales (setas, paisajes,...) y valores patrimoniales (arqueología, elementos construidos,...) del territorio que pueden servir para realizar actividades complementarias (rutas, agroturismo,...), que contribuyan a la economía de la unidad de gestión.

- Análisis de la situación inicial de la finca. Esta fase nos permite identificar los diferentes componentes del sistema predial y su estado antes de llevar a efecto el plan de actuaciones. Datos relevantes a tener en cuenta son los recursos naturales y humanos disponibles dentro de la finca, el tipo de suelo y su estructura, la biodiversidad cultivada y asociada, maquinaria, infraestructuras,... En un plano detallado hay que delimitar los usos del suelo (cultivos, pastos, vegetación silvestre en el interior y en los márgenes de la finca.), el tipo de suelo, sistema de riego (si lo hay), edificaciones,... A continuación se debe estimar la superficie de cada una de las áreas que se hayan considerado diferentes (secano, regadío, fertilidad del suelo,...) con algún programa adecuado.

2. Elección de especies y variedades

La elección de especies y variedades es una de las decisiones, más trascendentes y delicadas en el proceso de restauración. Además de las especies, hay que decidir la procedencia de las semillas o el material reproductor y, en su caso, el tipo y la procedencia de las razas ganaderas. En la medida de lo posible se debe integrar la agricultura, ganadería y silvicultura.

- Selección de especies y variedades productivas. Debe apoyarse en la agricultura y ganadería tradicional del territorio, en las condiciones agroclimáticas y edáficas de la zona, en los tipos de suelo y en un análisis de mercado que incluya los circuitos cortos de comercialización y el sector ecológico. La utilización de variedades locales y de razas autóctonas, por su adaptación a los factores físicos de la zona y por el proceso de erosión actual al que están sometidos, debe ser prioritario sobre cualquier variedad o raza comercial, sobre todo en proyectos de restauración en espacios naturales, donde el objetivo económico final en ningún caso debe ser la máxima productividad, sino la viabilidad económica del proyecto.
- Selección de especies asociadas, no productivas. Un proyecto de restauración debe contemplar la presencia de setos, corredores ecológicos, especies auxiliares... por ser elementos claves en el funcionamiento global del agrosistema (polinización, control biológico y de la erosión, retención del agua, reciclaje de

materiales,...), y por dotar al sistema de un alto valor natural, en armonía con el paisaje vegetal donde se va a ejecutar el proyecto. La selección de las especies no productivas debe incluir las plantas autóctonas más características de las comunidades vegetales de la zona, de acuerdo con el piso de vegetación y el sustrato. Especial atención sobre leguminosas, aromáticas, melíferas y otras plantas que contribuyan a mejorar la fertilidad y estructura del suelo y/o a la polinización. También hay que tener en cuenta la estructura y la fenología de estas especies para dotar al sistema de refugios y de alimentos para la fauna, en diferentes épocas del año. En la elección definitiva de las la especie no productivas hay que tener en cuenta su valor ecológico, económico, paisajístico y como protectora del suelo.

3. Disponibilidad de especies y variedades

Tras la elección definitiva de la especie hay que proceder a su adquisición. Este es uno de los problemas principales que nos enfrentamos en la restauración, por la escasa o nula disponibilidad de variedades y razas locales en el circuito comercial. En el caso de los cultivos, esta situación se debe al poco interés que suscita este tipo de variedades en las casas comerciales por su baja demanda y, sobre todo, a la normativa legal vigente que impide la comercialización de variedades que no están inscritas en el registro oficial de variedades, situación en la que se encuentra gran parte de las variedades locales. La alternativa es dirigirse a los agricultores de la zona que mantienen semillas y/o material de reproducción vegetativa de variedades locales, a las redes de semillas más próximas o a los bancos de semillas, para solicitar material, a partir del cual organizar los cultivos. Las razas autóctonas, la mayoría de difícil adquisición también por su escasa rentabilidad, se pueden obtener a partir de asociaciones de ganaderos y colectivos que trabajan por su conservación, así como a partir de centros de investigación.

Para las plantas silvestres asociadas a los cultivos se puede recurrir a viveros especializados que realicen plantales a partir del material reproductor recogido en el territorio; o bien recolectar semillas de masas lo más cercanas posible al lugar donde se va restaurar y hacerse uno su propio plantel, tarea nada fácil, por el desconocimiento general sobre el momento óptimo de recogida de semillas, los métodos de germinación, época de siembra, sustratos adecuados, envases, etc.

4. Técnicas culturales

El manejo de los cultivos, en los sistemas agrarios integrados en Natura 2000 debe ser de tipo ecológico, basado en principios agroecológicos. Las técnicas culturales

para dotar al agrosistema de los atributos deseables (productividad, estabilidad, resiliencia,...) a través del manejo de la fertilidad y de la diversidad, están ampliamente documentadas en la bibliografía (Altieri 1991, 1995, Domínguez et al. 2002, Labrador y Porcuna 2004, Soriano 2006). Especial atención hay que prestar a las técnicas que favorecen el desarrollo de especies claves para el óptimo funcionamiento del sistema, como:

- Hongos micorrízicos y bacterias, que desempeñan un papel vital en la descomposición de la materia orgánica y en el reciclado de los nutrientes.
- Invertebrados y microorganismos edáficos para mejorar la estructura del suelo.
- Polinizadores, que favorecen la fructificación.
- Depredadores y parasitoides, para el control de plagas y enfermedades.
- Herbívoros, para reducir la competencia entre plantas y mantener la diversidad de especies.

El plano levantado en la fase inicial del proyecto, puede ser de gran ayuda para estructurar y organizar los diferentes componentes de la finca en el espacio y en el tiempo (asociaciones, rotaciones, setos,...).

5. Plan de comercialización y financiero

Para hacer viable económicamente el proyecto se requiere un plan para comercializar los productos y otro de inversiones para conseguir los objetivos propuestos. En la medida de lo posible se recurrirá a generar el propio mercado a nivel local, regional o nacional. Un primer paso en este sentido es el de establecer sinergias con otros productores, para disponer de una oferta amplia y diversa de productos ecológicos frescos y transformados, derivados de los recursos locales de la zona. El siguiente paso es hacer llegar la oferta de productos a los consumidores en general, a colectivos sociales, y a los profesionales del sector HORECA.

Esta acción debe ir asociada a una campaña de difusión y marketing, destinada a sensibilizar a las poblaciones urbanas y rurales, sobre la calidad y diferenciación de los productos de la zona y estimular hábitos de consumo responsable, relacionados con el consumo de productos ecológicos, la conservación de recursos genéticos en peligro de extinción, la recuperación de sistemas agrarios de alto valor natural y el desarrollo de actividades ecoproductivas para contribuir al desarrollo en el medio rural.

6. Evaluación del proceso de transición

La evaluación implica varios niveles de análisis y toma de datos a través de

indicadores clave, de fácil acceso a la unidad de gestión, que nos informen sobre el grado de consecución de los objetivos planteados. Los indicadores deben identificar, sobre todo, la evolución de los componentes clave introducidos para llegar a la climax agroecológica del agrosistema restaurado. En la bibliografía (Astier et al. 2008, Sarandón et al. 2006) se describen algunos métodos para evaluar agrosistemas desde una perspectiva agroecológica.

La restauración puede resultar onerosa y, en muchos casos, inviable para la economía de pequeños y medianos agricultores. Por ello, para llevar a cabo los objetivos de restauración, es preciso recurrir a los instrumentos emanados de la política agraria, de desarrollo rural y ambiental, como los Contratos Territoriales, la Custodia del Territorio o el Pago por Servicios Ambientales. De no llevar a cabo estas prácticas, estamos abocados a continuar con la degradación y el abandono de la agricultura de montaña y de las zonas marginales, con consecuencias muy negativas para los recursos naturales, agrarios, socioeconómicos y culturales de amplias zonas de nuestro país. Muchos de los problemas de conservación y gestión de la Biodiversidad Agraria son de tipo social y económico y, desde luego, su solución dependerá de la voluntad política.

PROGRAMA DE TRANSICIÓN Y RESTAURACIÓN AGROECOLÓGICA EN LAS PEDANÍAS ALTAS DE MORATALLA (MURCIA)

Moratalla, situada en el extremo nororiental de la Región de Murcia, es uno de los tres municipios murcianos calificado como zona despoblada con problemas de mantenimiento de hábitat humano, con una densidad de población menor a 20 hab/km² (Egea Sánchez 2010). Esta pérdida de población es muy acentuada en las pedanías altas del municipio, alejadas de las principales vías de comunicación y con un clima muy continental, con temperaturas que sobrepasan los 40 °C en verano y mínimas absolutas que han llegado a alcanzar hasta -27°C. Heladas, nieve y granizo son fenómenos frecuentes.

El territorio concentra una gran diversidad de valores naturales, con 4 espacios incluidos en la red Natura 2000 (3 LICs y 1 ZEPA) y varias microreservas de vegetación (Sánchez Gómez et al. 2005). El paisaje agrario se puede calificar como un Sistema de Alto Valor Natural. Está constituido por un mosaico de pastizales permanentes pastoreados en gran parte por una ganadería extensiva de ovejas segureñas y algunas cabras celtibéricas, estepas cerealistas a veces adehesadas con sabinas, cultivos de plantas aromáticas y pequeñas huertas familiares asociadas a arroyos de montaña y fuentes. El territorio está surcado por vías pecuarias donde se practica la trasterminancia

y se mantienen abrevaderos y descansaderos. Los valores agroecológicos nos han llevado a proponer 4 Lugares de Interés Agroecológico. No menos significativos son los valores culturales del territorio (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010).

Las Pedanías Altas de Moratalla, de acuerdo con la ley para el desarrollo sostenible del medio rural es una zonas rurales a revitalizar, con un alto grado de ruralidad (más del 75%) y con una alta tasa de actividad agraria (más del 75%), incluida en gran parte en Natura 2000 y, por tanto susceptible de recibir ayudas al desarrollo rural con carácter prioritario. De no contar con ayudas o pagos por servicios ambientales el territorio quedará completamente abandonado en un corto espacio de tiempo.

Ante esta situación, y desde la iniciativa del Campo al Campus (Egea Fernández 2011), se ha iniciado un programa de restauración agroecológica, de acuerdo con los retos ambientales del S XXI y con los principios y fundamentos expuestos. Los pasos previstos son:

Fase inicial

El área elegida se ha visitado durante varios años, en los que se ha inventariado sus principales valores agroecológicos y culturales (Egea Fernández y Egea Sánchez 2010). También se ha analizado las técnicas culturales del territorio, su potencialidad y los recursos humanos. Estos datos nos sirven como referencia para conocer el manejo tradicional agrario del territorio y sus recursos genéticos. Por otro lado, se ha solicitado a la Dirección General del Medio Natural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, la cesión temporal de las parcelas agrarias que disponen en Finca Salinas, situadas en el LIC de la Sierra de Villafuerte, dentro del área de estudio.

Para realizar la experiencia se ha contactado con vecinos de la pedanía del Calar de la Santa, con la finalidad de ceder el uso de Finca Salinas a los agricultores que quisieran cultivarla en ecológico, a cambio de quedarse con toda la producción. Se ofreció, también la posibilidad de comercializar los productos a través de la iniciativa del Campo al Campus, pero sin un compromiso de compra de toda la producción. Serafín y su hijo Julian, vecinos de esta pedanía y en paro, aceptaron el reto. Además, incorporaron al proyecto varias parcelas de su propiedad y otras que les cedieron algunos vecinos, situadas en el paraje de Arroyo Blanco, un área considerada como LIAs. La superficie total disponible para la experiencia es de unas 8 has (7 has de nogales y el resto para cultivos hortícolas), distribuidas en 4 parcelas, situadas entre 1.000 y 1.200 m.

Elección y disponibilidad de especies y variedades

Para esta primera etapa del proyecto nos hemos centrado en especies hortícolas. Las variedades de tomates, judías, pimientos y pepinos son “del terreno”, obtenidas a partir de plántones producidos por los propios agricultores, así como de donaciones de agricultores del Calar de la Santa y del municipio vecino de Nerpio (Albacete). Se han incluido también variedades locales de estas y otras especies (habas, guisantes), de otros puntos de la región, seleccionadas por la Red de Agroecología de la Región de Murcia. Las patatas son de la variedad Kennebec que, de acuerdo con los productores, producen menos kg pero son de mejor calidad. El resto de especies (calabacín, cebollas, lechugas, brócoli, coliflor) proceden de variedades comerciales, compradas a viveristas de la comarca. La tendencia en un futuro próximo es ir hacia 100% variedades de polinización abierta que se adapten bien a las condiciones agroclimáticas de las parcelas, con la finalidad de autoproducir las semillas.

Como especies vegetales asociadas a los cultivos no se han implantado ninguna. Todas las parcelas se sitúan en el interior de una matriz vegetal de pino negro con sabinas y algunas carrascas; o bien, más o menos delimitadas por vegetación de ribera. En una fase posterior, se ha previsto plantar en los ribazos de Finca Salinas y entre las parcelas del Arroyo Blanco, una selección de especies silvestre que incluya las plantas utilizadas de forma tradicional para evitar la erosión del suelo (*Sambucus nigra*, *Prunus mahaleb*, *P. insititia*, *Crataegus monogyna*) y plantas emblemáticas de las comunidades vegetales del territorio (*Juniperus thurifera*, *Cytisus reverchonii*, *Thymus funkii*) que contribuyan a mantener la flora beneficiosa en diferentes épocas del año. Estas plantas autóctonas pueden adquirirse sin dificultad en dos viveros especializados de la Región de Murcia.

Técnicas culturales

El diseño y manejo de los cultivos ha sido el propuesto por los agricultores, de acuerdo con sus costumbres y tradiciones. El único requisito impuesto para comercializar sus productos es el de seguir el Reglamento Europeo de producción ecológica. Esto no ha constituido ningún problema, al no representar un cambio significativo en su estilo de cultivo. El laboreo del suelo se ha realizado con un motocultor. Los fertilizantes utilizados ha sido estiércol procedente de la ganadería extensiva (ovejas y cabras) y de una granja intensiva de cerdos instalada en el territorio. También se ha utilizado palomina procedente de un palomar próximo a Finca Salinas. El agua para el riego procede de manantiales situados en la Sierra de de Villafuerte. Para optimizar su uso, se ha instalado el riego por goteo. Unas mallas protegen del granizo a parte de los cultivos. Los productos

no vendidos y los restos de los cultivos se utilizan para alimentar a varias gallinas que tienen en el corral de su casa.

Comercialización de productos

Para esta fase inicial no se hizo ningún plan de comercialización ni financiero. El proyecto se planteó a principios de este año (2012) a partir de los recursos materiales disponibles y del trabajo y la energía de los dos productores y el promotor. La única inversión que se ha realizado es para la compra de parte del plantel, el sistema de riego por goteo y las mallas protectoras de granizo. El estiércol y el agua se obtienen de forma gratuita. Los agricultores realizan las labores de campo y el promotor de la iniciativa provee de planteles de variedades locales. Además, realiza la labor de asesoramiento agroecológico (diseño del agrosistema, inscripción en CAERM,...) y de la distribución de los productos. El promotor financia, además, sus desplazamientos de Bullas a las parcelas de producción y de estas a los distribuidores. La inversión realizada, por tanto, no ha requerido de ningún capital financiero externo.

La comercialización de productos se realiza a través de Biomurcia Alimentación sll, promotora de la iniciativa del Campo al Campus (Egea Fernández 2011) y de la tienda de productos ecológicos ZagalEco de Murcia. También se ofertan a la asociación de distribución y consumo ecológico Salud Sostenible del Raal (Murcia). Ante la caída casi total de las ventas en este mes de agosto, se está haciendo un esfuerzo adicional importante para introducir los productos en restaurantes de la región, con unos precios sumamente competitivos respecto a los convencionales. En estos momentos se trabaja en el diseño de una campaña que, con el lema “Murcia en tu mesa”, se promocióne el consumo de productos ecológicos de variedades locales, producidos en Lugares de Interés Agroecológico de la región y por agricultores del territorio.

REFLEXIÓN FINAL

El proyecto surge de la:

- Oportunidad de disponer de varias parcelas libres, en un área de Natura 2000, con un alto valor natural y agroecológico, con posibilidades de financiación con fondos europeos para el desarrollo rural por encontrarse en una zona prioritaria a revitalizar.
- Posibilidad de autoempleo de un joven en paro, apoyado por su padre también desempleado, interesado en labrar su futuro dentro de su territorio.
- Apuesta realizada por el promotor de la iniciativa que considera a este tipo de acciones, que emanan de los recursos humanos y materiales del territorio, como el

método más eficaz para conservar los paisajes culturales agrarios, con todos sus elementos, incluida la especie humana, representada aquí por los campesinos.

Los resultados obtenidos hasta el momento entra dentro de lo inicialmente previsto. La continuidad o no del proyecto va a depender en gran medida del rendimiento económico que se obtenga en los próximos meses. En cualquier caso, para hacerlo sostenible se requiere de un apoyo inicial a través de programas de desarrollo rural y de tipo ambiental. Este apoyo no dejaría de ser un pago por los servicios que presta a la sociedad, todos ellos relacionados con los principales desafíos ambientales de la agricultura del siglo XXI:

- Seguridad alimentaria. Se producen gran diversidad de alimentos de calidad, avalados por las técnicas de producción ecológica. De acuerdo con los productores, la cosecha que obtienen es bastante superior a sus vecinos, con un manejo no ecológico.
- Soberanía alimentaria. La dependencia de insumos externos, incluso de semillas ha sido mínima. No se han utilizado ni agroquímicos de síntesis, ni ha sido necesario emplear los autorizados por el Reglamento de la Agricultura Ecológica. La energía externa empleada ha sido realmente mínima. Prácticamente, todo el proceso productivo ha funcionado con el estiércol suministrado y con la energía aportada por el trabajo de los agricultores, junto a sus conocimientos heredados de sus ancestros.
- Pobreza y hambre en el mundo. El modelo agrícola seguido, basado en principios agroecológicos, ha resultado altamente productivo, sin necesidad de recurrir a insumos externos al territorio, ni capital externo. Lo único que realmente nos falta en esta fase inicial son los consumidores. Este modelo es perfectamente exportable a países y zonas con escasos recursos financieros.
- Cambio climático. El diseño y manejo agrario propuesto presenta un potencial muy elevado para disminuir las emisiones de GEIs y aumentar el secuestro de carbono. Este potencial se debe, en gran parte, a la mayor eficiencia energética como consecuencia de un menor consumo directo de combustible fósil en la producción y transporte de alimentos, en la ausencia de agroquímicos (fitosanitarios y fertilizantes) de síntesis, aumento de la materia orgánica del suelo y mantenimiento de la fertilidad del suelo mediante inputs internos (asociaciones, cultivo de leguminosas, etc.).
- Biodiversidad Agraria. La revitalización de la producción agraria en las pedanía altas de Moratalla mediante el modelo agrícola propuesto, permitiría mantener uno de los paisajes agrarios de mayor valor natural y agroecológico de la Región de Murcia, con una extraordinaria riqueza de recursos genéticos y bioculturales.
- Recursos naturales. El diseño y manejo propuesto es sumamente respetuoso con la conservación de los recursos naturales, al no utilizar productos que atenten contra la

flora y fauna silvestre, utilizar técnicas que no degradan o contaminan el medio físico y el bajo consumo de recursos no renovables.

La iniciativa propuesta, desde la óptica del desarrollo rural, emplea a dos personas nacidas en el territorio. Los planes más inmediatos, sobre los cuales estamos trabajando, es la creación de una microempresa con cuatro o cinco jóvenes (mujeres y hombres) para producir, elaborar y comercializar la mayor diversidad posible de productos ecológicos del territorio; así como para diversificar la actividad económica a través del ecoagroturismo y el turismo gastronómico. Esta iniciativa, si finalmente prospera y tiene una cierta demanda, contribuirá de forma significativa a fijar la población del territorio y, de esta forma, a mantener vivo, diverso y sostenible, un espacio que agoniza lentamente. La transferencia del modelo agrario propuesto en este estudio a los sistemas agrarios situados en el interior o en áreas de influencia de la red Natura 2000, favorecerá a la flora y fauna silvestre (no se utilizan agrotóxicos) y puede contribuir a la valorización de estas áreas por parte de la población local al contemplarlas como un yacimiento de empleo y no como un factor limitante a sus intereses económicos.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso AM, Guzmán G, Foraster L. 2008. Eficiencia energética y gasto de energía comparados de la agricultura ecológica versus convencional. Actas del VIII Congreso de SEAE.

Altieri MA. 1991. ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional? Agroecología y Desarrollo 1: 16-24.

Altieri MA. 1995. El Estado del Arte de la Agroecología y su contribución al desarrollo rural en América Latina. En Agricultura y Desarrollo sostenible (Cárdenas Marín A, ed). Madrid: MAPA 151- 203 pp.

Altieri MA. 1997. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. CLADES. La Habana, Cuba. Altieri MA. 2001. Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables. <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/cap2-Altieri.pdf>

Altieri MA, Anderson MK. 1986. An Ecological Basis for the Development of Alternative Agricultural Systems for Small Farmers in the Third World. American Journal of Alternative Agriculture 1:30-38.

Altieri MA, Funes F, Petersen P, Tomic T, Medina C. 2011. Sistemas agrícolas ecológicamente eficientes para los pequeños agricultores. Foro Europeo de Desarrollo Rural 2011 Palencia, España Altieri MA, Koohafkan P. 2008. Enduring Farms: Climate Change, Smallholders and Traditional Farming Communities. Third World Network, Penang, Malaysia.

Altieri MA, Koohafkan P, Holt Jiménez E. 2012. Agricultura verde: fundamentos agroecológicos para diseñar sistemas agrícolas biodiversos, resilientes y productivos. Agroecología 8 (en prensa). Altieri MA, Nicholls C. 2000. Agroecología, teoría y práctica para una agricultura sustentable. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Altieri MA, Nicholls C. 2006. Optimizando el manejo agroecológico de plagas a través de la salud del suelo. Agroecología 1: 29-36. Altieri MA, Nicholls CI. 2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. Ecosistemas 16 (1). Altieri MA, Nicholls C. 2009. Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas. Agroecología 3: 7-24. Altieri y Nichols 2012 Agroecología única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. . http://www.agroeco.org/socla/archivos_documentos_claves/SOCLA-Rio+20- espanol.pdf Astier M, Maser OR, Galván-Miyoshi Y (coords.). 2008. Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. SEAE, CIGA, ECOSUR, CIEco, UNAM, GIRA, Mundiprensa y Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable, España. Blanco JC. 2001. El hábitat del lobo: la importancia de los aspectos ecológicos y socioeconómicos. En: Conservación de la biodiversidad y gestión forestal (Camprodón J, Plana E, eds.). Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona – CTF 415-432 pp. Boada M, Toledo V. 2003. El Planeta Nuestro Cuerpo. Fondo de Cultura. Económica. México. CE (Comunidades Europeas). 2008. Política de Desarrollo Rural de la UE 2007-2012. Luxemburgo. http://ec.europa.eu/agriculture/publi/fact/rurdev2007/2007_es.pdf Chang JH. 1977. Tropical Agriculture: Crop Diversity and Crop Yields. Econ. Geogr. 53:241-254. Consejo de la UE. 2005. Reglamento (CE) 1698/05, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), DO (L) 277 de 21.10.2005, pp. 1-40 De Miguel JM, Gómez Sal A. 2002. Diversidad y funcionalidad de los paisajes agrarios tradicionales. En La Diversidad Biológica de España (Pineda FD, de Miguel JM, Casado MA, eds.). Madrid: Prentice Hall 273-284 pp. De Miguel JM, Gómez Sal A. 2002. Diversidad y funcionalidad de los paisajes agrarios tradicionales. . En La Diversidad Biológica de España (Pineda FD, de Miguel JM, Casado MA, eds.). Madrid: Prentice Hall 273-284 pp. Declaración de Córdoba 2010. Sobre

biodiversidad agrícola en la lucha contra el hambre y frente a los cambios climáticos. Seminario Internacional. Córdoba.

<http://www.uco.es/internacional/cooperacion/documentosdeinteres/documentos/CEHAP/Declaracion-de-Cordoba-2010-componente-internacional-espanol.pdf>

Domínguez A, Roselló J, Aguado J. 2002. Diseño y manejo de la diversidad vegetal en agricultura ecológica: asociaciones y rotaciones de cultivos, cubiertas vegetales silvestres y abonos verdes, setos vivos. Phytoma. Valencia.

Egea Fernández JM 2011. La Agroecología como alternativa de Desarrollo Rural. Ambianta 97: 8- 21.

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2010. Guía del paisaje cultural Tierra de Iberos. Una perspectiva agroecológica. Valencia: Sociedad Española de Agricultura Ecológica.

Egea Fernández JM, Egea Sánchez JM. 2012. Hacia una política de conservación y gestión de paisajes agrarios. Actas del X Congreso de SEAE. Albacete.

Egea Sánchez JM. 2010. Biodiversidad agraria, Agroecología y Desarrollo rural. El caso de la Tierra de Iberos (Región de Murcia. Universidad de Murcia.

Español I. 2006. Manual de ecología del paisaje. Colegio de Ingenieros de Caminos, canales y Puertos. Madrid.

Espinosa Alzate JA, Alberto Ríos L, Zapata tamayo MA. 2011. Los Diseños Agroecológicos: una herramienta para la planeación agrícola sostenible. Diseños Agroecológicos en Tumaco – Nariño - Colombia. Programa MIDAS – USAID Medellín: Universidad de Antioquia.

http://www.agroeco.org/socla/pdfs/disenos_agroecologicos_para_SOCLA.pdf

Esquinas-Alcázar J. 2006. Una apuesta por el futuro agrícola, alimentario y medioambiental. Ambianta 57: 14-20.

ETC Group. 2009. ¿Quién nos alimentará? Notas sobre los cuestionamientos a los negociadores de las crisis alimentaria y climática en Roma y Copenhague. Communiqué Número 102 (www.etcgroup.org).

ETC-Group. 2008. ¿De quién es la naturaleza? El poder corporativo y la frontera final en la mercantilización de la vida. *Comunicación* Número 100 (www.etcgroup.org).

FAO 2011 Segundo plan de acción mundial para los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Roma, Italia.

FAO. 2009. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. Crisis económicas: repercusiones y enseñanzas extraídas. Roma. Italia

García de las Serrana X, Fernández Such F. 2006. Cooperación al desarrollo y producción agraria. Modelos de producción para la soberanía alimentaria. En *Soberanía alimentaria* (Fernández Such F, coord.). Barcelona: Icaria.

Gliessman R. 2002. Agroecología: Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible. Costa Rica, LITOCAT.

Gómez Benito C. 2001. Conocimiento local, diversidad biológica y desarrollo. En *Agroecología y Desarrollo*. (Labrador J, Altieri MA, ed.). Madrid: Mundi-Prensa 49-64 pp.

Gómez Sal A. 2012. Agroecosistemas: opciones y conflictos en el suministro de servicios clave. *Ambienta* 98: 18-30.

González de Molina M, Pouliquen Y. 2000. La Agroecología y el pasado. La utilidad práctica de la historia, un estudio de caso. En *Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible* (Guzmán G, González de Molina, Sevilla E, eds.). Madrid: Mundi Prensa, 431-464 pp.

Guzmán GI, Alonso AM. 2004. Proceso de transición a agricultura ecológica en finca. En *Conocimientos, técnicas y productos para la agricultura y la ganadería ecológica* (Labrador, eds.). SEAE, 39-45 pp.

Hecht S. 1997. La evolución del pensamiento agroecológico. En *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable* (Altieri MA, ed.). La Habana (Cuba).

Holt-Giménez E. 2001. Medición de la resistencia agroecológica campesina frente al huracán Mitch. En *Nueva Realidad y Política Agraria: Una Alternativa Neoinstitucional para Centroamérica* (Clemmens H, Ruben R, eds.). Caracas: Nueva Sociedad, 119-140

pp

IAASTD. 2009. Agriculture at a Crossroads. En International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. Washington DC: Island Press.

Iragui Yoldi U, Astrain Massa C, Beaufoy G. 2010. Sistemas agrarios y forestales de alto valor natural en Navarra. Identificación y monitorización. Gobierno de Navarra.

Izquierdo J. 2006. Desarrollo rural, conservación de la naturaleza y biodiversidad. VIII Congreso Nacional de Medio Ambiente. Izquierdo J. 2008. Asturias región agropolitana. Asturias: KRK.

Jiménez Herrero LM (dir.). 2010. Biodiversidad en España. Base de la sostenibilidad ante el cambio global. Observatorio para la Sostenibilidad. www.sostenibilidad-es.org.

Labrador J, Porcuna JL. 2004. Conocimientos, Técnicas y Productos para la Agricultura y la Ganadería Ecológica. Valencia: Labrador-SEAE-Bioindalo.

Lacasta C, Meco R. 2008. Productividad energética de cultivos herbáceos, Estudio comparativo de manejos de agriculturas convencional, de conservación y ecológica. Actas del VIII Congreso SEAE.

Lamo de Espinosa J. 1998. La nueva política agraria de la Unión Europea. Madrid.

Leff E. 2001. Agroecología y Saber Ambiental. II Seminario Internacional sobre Agroecología. Porto Alegre. Brasil.

MAPA. 2007. Marco nacional de desarrollo rural 2007-2013. [http://www.juntadeandalucia.es/export/drupal/3.19_Marco_Nacional_de_Development_Rural_2007-2013_\(Version_1\).pdf](http://www.juntadeandalucia.es/export/drupal/3.19_Marco_Nacional_de_Development_Rural_2007-2013_(Version_1).pdf)

Medina F, Iglesias A, Mateos C. 2008. Mitigación del cambio climático mediante técnicas de la agricultura ecológica en España. Actas del VIII Congreso SEAE.

Montserrat P. 2009. La cultura que hace paisaje. Estella (Navarra): La Fertilidad de la Tierra.

Montserrat, P. 2002. Los pastos ibéricos, pp: 81-88. En: Pineda, F.D.; Miguel, J.M. de y Casado, M.A. (Eds.) La diversidad biológica de España. Prentice Hall. Madrid

Nicholls CI, Altieri MA. 2012. Modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el siglo XXI. Agroecología 7 (en prensa)

Perevolotsky A, Seligam NG. 1998. Role of grazing in Mediterranean Rangeland Ecosystems. Bioscience, 48(12): 1007-1017.

Primack RB, Ros J. 2002. Introducción a la biología de la conservación. Ariel Ciencia.

Regidor JR (coord). 2008. Desarrollo Rural Sostenible: un nuevo desafío. Madrid: MMA, Mundi Prensa.

Rosset P, Patel R, Courville M (eds.). 2006. Promised land: Competing visions of agrarian reform. Oakland, CA: Food First Books

San Miguel A. 2003. Gestión silvopastoral y conservación de especies y espacios protegidos. Ponencia XLIII Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. Granada.

Sánchez Gómez P, Guerra Montes J, Rodríguez García E, Vera Pérez JB, López Espinosa JA, Jiménez Martínez JF, Fernández Jiménez S, Hernández González A. 2005. Lugares de Interés Botánico de la Región de Murcia. Región de Murcia Conserjería de Industria y Medio Ambiente. Dirección General del Medio Natural.

Santiago J. Sarandón, María Soledad Zuluaga, Ramón Cieza, Leonardo Janjetic, Eliana Negrete. 2006. Evaluación de la Sustentabilidad de Sistemas Agrícolas de Fincas en. Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. Agroecología 1, 19-28

Sarandón J. 2009. Biodiversidad, agrobiodiversidad y agricultura sustentable. Análisis del Convenio sobre Diversidad Biológica. SOCLA.

Sarandón SJ, Soledad Zuluaga M, Cieza R, Janjetic L, Negrete E. 2006. Evaluación de la Sustentabilidad de Sistemas Agrícolas de Fincas en. Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. Agroecología 1: 19-28. SCDB 2010

SEO/BirdLife, WWF. 2012. Por una PAC más verde, para un medio rural más vivo. http://www.seo.org/wp-content/uploads/2012/05/Propuesta_WWF-SEO-FuturoPAC_Abril-2012.pdf

Sevilla Guzmán E, Martínez Alier J. 2004. Rural social Movements and Agroecology. En The International Handbook on Rural Studies (Marsden T et. al., eds.). Edward Elgar. Cheltenham.

Sevilla Guzmán E. 2006. Agroecología y agricultura ecológica: hacia una “re” construcción de la soberanía alimentaria. Agroecología 1: 7-18

Soriano JJ. 2006. Agroecología y gestión de la agrobiodiversidad. En Agroecología y Agricultura Ecológica. Progresos y problemas (Egea-Fernández JM, Egea Sánchez JM, eds). Bullas, Murcia. Integral 79-87 pp.

Toledo VM, Barrera-Bassols N. 2008. La Memoria Biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Barcelona: Icaria.

Toledo VM. 1992. Utopía y naturaleza. El nuevo movimiento ecológico de los campesinos e indígenas de América Latina. Nueva Sociedad 180-181: 234-249.

Torrice JC. 2006. Balancing Natural and Agricultural Systems in the Atlantic Rainforest of Brazil. Thesis (PhD). Universidad de Bonn. 2006. Alemania. http://hss.ulb.uni-bonn.de/diss_online.

UN (Naciones Unidas) 2005. Documento Final de la Cumbre Mundial. http://www2.ohchr.org/spanish/bodies/hrcouncil/docs/gaA.RES.60.1_Sp.pdf UN 2010

UNEP 1997. Decisiones adoptadas por la conferencia de las partes en su tercera reunión. <http://www.cbd.int/doc/decisions/cop-03/full/cop-03-dec-es.pdf>

UNEP 2000. Informe de la quinta reunión de la conferencia de las partes en el convenio sobre la diversidad biológica. <http://www.cbd.int/doc/meetings/cop/cop-05/official/cop-05-23-es.pdf>

UNEP 2002. Informe de la sexta reunión de la conferencia de las partes en el convenio sobre la diversidad biológica.

http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/informe_oficial.pdf

Velasco A, Moyano E. 2006. Los contratos territoriales de explotación en Francia. Hacia un nuevo pacto social en la agricultura. Documentos de trabajo (Instituto de Estudios Sociales Avanzados de Andalucía) 14 (www.iesaa.csic.es).

VVAA. 2006. De Somiedo en Adelante. Conclusiones definitivas. Jornadas sobre culturas campesinas y biodiversidad. Escardar 12: 33-35.

Caracterización agro-morfológica de variedades tradicionales de pimiento cultivadas mediante técnicas de producción ecológica en dos regiones de España

Sánchez-Giráldez H¹, M Ramos¹, JL Tenorio², E Zambrana²

¹ CAEM (Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña)

² Dpto. Medio Ambiente. INIA. Finca La Canaleja

Email: sanchez.helena@inia.es ramos.maria@inia.es tenorio@inia.es
zambrana@inia.es

En los últimos años, las variedades tradicionales o locales de cultivos hortícolas se están popularizando, debido a una mayor conciencia acerca de la pérdida global de biodiversidad, incluyendo la agro-biodiversidad agraria, el conocimiento tradicional asociado a estas variedades y sus valores territoriales. En este contexto, pero también considerando los posibles cambios climáticos que puedan acontecer en el futuro, los agricultores ecológicos y los consumidores, muestran un interés creciente en el acceso y el uso sostenible de un amplio rango de variedades para la producción local y de bajo input y la conservación in situ de la biodiversidad. La presente comunicación pretende aportar información de utilidad para los agricultores, fitomejoradores y las administraciones públicas, acerca de los resultados obtenidos de la caracterización agro-morfológica de 6 variedades de pimiento, cultivados al aire libre en dos regiones de España, según los descriptores IPGRI/FAO.

Se observa en la caracterización que algunos parámetros morfológicos varían para la misma variedad de una localización a otra y estas diferencias se aprecian en el fenotipo varietal. Los resultados son parte de un estudio más amplio, en el cuál se evalúan las características agronómicas y de calidad de 60 variedades comerciales y tradicionales de hortícolas, cultivadas mediante técnicas de producción ecológica en colaboración con agricultores y financiada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA) del Gobierno de España.

Palabras clave: agricultura ecológica, agromorfológica, *Capsicum Anuum*, caracterización variedades locales o tradicionales

Conservación y caracterización de la diversidad local de Nuez de Castilla (*Juglans regia* L) en la región Ixta-Popo México

Cruz Hernández J, Rojano Hernández R, Huerta de la Peña A, Osorio García N
javiercruz@colpos.mx, CP Campus Puebla, Km. 125.5 Carretera Federal Méx-Pue. C.P.
72760, Puebla Pue. México. Tel 01 (222) 2 85 00 13, 2 85 14 42 ó 45, Fax 2 85 14 44.

RESUMEN

Diferentes factores están ocasionando una disminución de la diversidad de materiales locales de nogal de castilla en la región Ixta Popo en el centro de México. Entre ellos el ataque de plagas y enfermedades, como la mancha negra (*Xantomonas* spp), cáncer de tronco, plantas parásitas, así como edad avanzada de los árboles o la extracción de materiales de construcción en los terrenos de cultivo, con la consiguiente muerte y pérdida de materiales valiosos. Con el propósito de conservar In situ materiales sobresalientes por características de nuez y precocidad a cosecha, durante 2010 y 2011 se realizó una colecta y caracterización morfológica de 81 muestras de nuez obtenidas en 7 municipios de la región. Los resultados indican una amplia variabilidad de tipos de nuez, en cuanto a formas y en las diferentes características determinadas a partir de directrices establecidas por la UPOV. Se encontraron 12 materiales sobresalientes por época temprana de cosecha, muy valiosos por alcanzar mejores precios en el mercado, y 5 materiales con cáscara fácil de separar ideales para nuez pelada en fresco, altamente demandada en la región. Los materiales colectados se están evaluando en terrenos de cultivo de productores participantes y en vivero, y pueden ser usados en programas de mejoramiento genético y en el fomento a la producción ecológica con el aprovechamiento de materiales locales de nogal adaptados a las condiciones particulares de producción y mercado de la región. Se requiere realizar una caracterización bioquímica y organoléptica de las colectas para contar con mayores criterios de selección.

Palabras clave: aprovechamiento, características, forma, fruto, nogal, variabilidad

INTRODUCCIÓN

En la región Ixta-Popo Puebla, en el centro de México, existe una amplia diversidad de materiales vegetales locales de nogal de castilla. Si bien ésta es una especie introducida, también es considerada como de importancia económica y cultural en el estado de Puebla, por los ingresos que genera derivados de la venta de la nuez en mercados regionales y nacionales, así como por su utilización en la elaboración de platillos típicos, entre los que destacan los internacionales chiles en nogada.

En el municipio de San Nicolás de los Ranchos y otros municipios ubicados en la región Ixta-Popo, el nogal presenta una gran diversidad de características de fruto, pero por un lado no se cuenta con unos parámetros de calidad bien establecidos para la nuez de Castilla. Asimismo, el manejo de huertos resulta muy tradicional, con prácticamente un nulo manejo o uso de tecnología que permita mejorar tanto los rendimientos como la calidad de la nuez cosechada. No se utilizan variedades mejoradas y la mayoría de los materiales vegetales establecidos en los terrenos de cultivo o en los solares y jardines son propagados por semilla, por lo que las plantas así propagadas tardan entre 6 a 8 años en entrar a producción y al final resultan con características de fruto muy diferentes a los de las plantas originales. El productor no realiza labores de fertilización directa al cultivo, hace un nulo o escaso manejo de podas y realiza tratamientos poco eficientes en el control de plagas y enfermedades; únicamente colecta la fruta, la descascara y la comercializa directamente con compradores de huertas, con acaparadores o en mercados regionales, tanto en la ciudad de Puebla, Cholula, Atlixco, Huejotzingo, San Martín y la ciudad de México.

Resulta evidente que a nivel nacional, estatal y regional se carece de un proyecto o programa para la identificación, ubicación, caracterización, selección y propagación vegetativa de materiales locales sobresalientes de nogal de castilla, con el que se busca, además, conservar, rescatar y aprovechar in situ la diversidad genética de esta especie para sistemas de producción orgánico y que presenten demanda por su consumo en mercados regionales.

MATERIAL Y MÉTODOS

De junio a septiembre de 2011 y 2012 se realizaron recorridos en diferentes comunidades de la región Ixta Popo en el estado de Puebla. En estos recorridos se colectaron un total de 81 materiales locales de nogal de castilla ubicados tanto en traspatio como en campo, particularmente en los municipios de San Nicolás de los Ranchos, Domingo Arenas, Huejotzingo, Calpan, San Rafael Ixtapaluca, así como dos colectas de *Juglans nigra* L. obtenidas en el municipio de Tlatlauquitepec, en el estado de Puebla. *Juglans regia* L. es el nogal utilizado para elaborar la nogada y para consumo en fresco, mientras que *Juglans nigra* L. es apreciado como portainjerto, para su uso en la producción de madera de calidad y su hoja es aprovechada por los pobladores en medicina tradicional y espiritual, como parte de la cultura regional.

En las diferentes colectas se realizó una caracterización morfológica preliminar,

para lo cual de 30 frutos colectados se midieron las variables siguientes: diámetro, longitud, peso fresco, peso seco, forma, según lo indicado por Ebrahimi et al. (2009), y se tomó en consideración las directrices establecidas por la UPOV para la caracterización de nogal de castilla (UPOV, 1999); asimismo, se midió porcentaje y peso de nuez por fruto. De los datos colectados se realizaron promedios por colecta y se presentan en un cuadro para su descripción y análisis.

Se tomaron fotografías y datos de longitud y ancho de la almendra de la nuez de castilla de 34 colectas utilizando el programa digital microscope suit 2.0. Las variables tomadas se registraron en una libreta de campo y posteriormente se capturaron para realizar promedios por colecta y se presentan en un cuadro para su descripción y análisis. Las colectas de nogal se propagaron por semilla y por estaca en condiciones de vivero, se realizaron prácticas de estratificación en húmedo de las semillas. En el presente resumen únicamente se incluyen los datos obtenidos de 35 colectas realizadas en 2011.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestra el número de colectas caracterizadas así como la localidad de procedencia. En total se presentan 35 colectas obtenidas en cuatro municipios. En general las colectas se encuentran dispersas en la región, tanto en traspatio como en campo, los arboles de los que se colectaron proceden de semilla.

Cuadro 1. Número de colectas y procedencias de los materiales caracterizados.

Localidad	Colectas
San Nicolás de los Ranchos	8
Domingo Arenas	6
Calpan	14
Huejotzín	7

En el Cuadro 2 se muestran las características promedio de la caracterización morfológica de 34 materiales colectados de nogal de castilla donde nos muestra que el peso de la nuez promedio es de 3,4 gr con un intervalo de 2,7 gr a 3,6 gr con una desviación estándar de 0,64. Así mismo nos muestra el volumen de nuez o almendra promedio de 3,4 mL y una desviación estándar de 1,41.

Cuadro 2. Características promedio de 34 colectas de nogal de Castilla (*Juglans regia* L.)

Características	Unidad	Media	Intervalos	Des. Est.
DIAMETRO 2	mm	34,2	35-36,3	0,66
PESO DE NUEZ	gr	3,4	2,7-3,6	0,64
PESO DE CASCARA	gr	6,4	6,1-7,1	0,71
PESO DE L. M.	gr	0,3	0,3-0,6	0
VOLUMEN TOTAL	mL	19,4	15-25	3,54
VOLUMEN DE NUEZ	mL	3,4	2,0-4,0	1,41
LONGITUD DE NUEZ	mm	24,6	26-27,5	0,05
GROSOR DE CASCARA	mm	1,9	1,5-3	0,24
GROSOR DE SUTURA	mm	4,8	4,1-4,9	0,4

De la caracterización morfológica de las colectas, en el Cuadro3 se observa que, de las 35 colectas tres materiales resultaron sobresalientes por tamaño de fruto, que son las siguientes col 10 > col 33 > col 9 colectadas en los municipios de Huejotzingo y Domingo Arenas, con peso fresco de fruto promedio que va de 13,7 a 15,6 g, resultando la de mayor peso la colecta 10 de Domingo Arenas. También 20 colectas resultaron sobresalientes en el color Light, obtenidas en los cuatro municipios, esto nos indica que pueden ser materiales que se pueden multiplicar y ser usados para el mercado de nuez pelada o de exportación donde los colores claros de nuez son mejor pagados.

La colecta 35 del municipio de Huejotzingo se obtuvo de un nogal el cual tiene características para la producción de madera de calidad por lo que su fruto no es utilizado para consumo por sus características. Se tomaron datos de más variables las cuales no se reportan.

En el Cuadro 4 se resumen los resultados más relevantes de la caracterización del fruto considerando las directrices establecidas por la UPOV específicas para nogal de castilla (UPOV, 1999), en 35 materiales colectados. No existe un fenotipo de nuez predominante, de los materiales caracterizados la mayoría presentaron una nuez con forma circular, ovalada y elíptica, con la forma apical redondeada, con la localización del almohadillado débil y a dos tercios, con una anchura del almohadillado media. Se indican los intervalos de variación de la longitud, anchura, grosor y peso medio de la nuez, así como el peso medio de la almendra.

Cuadro 4. Variación detectada para los caracteres cualitativos y cuantitativos empleados en la caracterización de los materiales colectados.

Caracter	Clases fenotípicas (No DE COLECTAS)
Forma en sección longitudinal perpendicular a la sutura	Circular(9), Triangular(1), Ovalado/ Cordado (25)
Forma en sección transversal	Circular(9), Triangular (1), Ovalado/Ancho(11), Elíptico/ Ancho (12), Trapezoide (2)
Forma de la base perpendicular a la sutura	Achatado (6), Circular (9), Elíptico 20).
Forma del ápice perpendicular a la sutura	Redondeada(29), Truncada (4), Cuneiforme (2)
Prominencia del extremo superior	En punta (7), Redondeado (28).
Localización del almohadillado de la sutura	Débil (19), Media (14), Fuerte (2).
Prominencia del almohadillado de la sutura	Mitad superior (11), Dos tercios (18), Todo (6).
Anchura del almohadillado de la sutura	Débil (12), Media (21), Fuerte (2).
Anchura del almohadillado de la sutura	Estrecho (10), Medio (22), Ancho (3).
INTERVALO DE VARIACION EN FRUTO	
Longitud media (mm)	30.0 - 49.9
Anchura medio (mm)	25.3 - 37.1
Grosor medio (mm)	27.1 -40.7
Peso medio de nuez (gr)	5.8 -16.7
Peso medio de almendra (gr)	1.6 - 6.1

Algunos materiales colectados se están propagando en vivero y actualmente tienen un desarrollo aceptable, y se ha establecido una parcela de evaluación de los materiales en parcelas de productores cooperantes de la región. En la propagación por semilla que se realizó de las 35 colectas obtuvimos un porcentaje de germinación del 65 a 70%.

CONCLUSIONES

Los datos generados han permitido distinguir que los materiales colectados y caracterizados de nogal de castilla son procedentes de semilla por lo que existe variabilidad entre estas y que de las colectas realizadas se encontraron materiales sobresalientes por sus características de fruto que pueden ser utilizados en programas de selección, conservación y mejoramiento genético de esta especie.

Los materiales de nogal colectados pueden ser considerados como frutos de recolección, debido a que no reciben ningún manejo tecnológico y podrían ser usados en sistemas de producción ecológica.

Es necesario realizar una caracterización química, fisiológica y organoléptica de la nuez, para poder determinar los posibles usos y calidades de la nuez con parámetros más específicos, en particular para seleccionar materiales sobresalientes para mercados locales y regionales donde se tiene demanda de nuez pelada en fresco para la elaboración de platillos típicos regionales.

Los autores agradecen el apoyo recibido del proyecto de líneas prioritarias de investigación del Colegio de Postgraduados, en especial a la LPI6.

Cuadro 3. Materiales locales de nogal de Castilla (*Juglans regia* L.)

No. de colecta	Origen	Peso total fresco	Peso total seco	Diámetro	Longitud de fruto	D/L	Color de nuez
1	SNR	10,3	9,8	33,0	42,6	0,77	ámbar
2	SNR	8,2	7,7	27,9	35,1	0,79	ámbar
3	SNR	11,6	11,0	33,3	40,1	0,83	ámbar
4	SNR	11,9	11,3	34,5	39,9	0,86	light
5	SNR	10,5	10,0	32,6	39,9	0,82	light
6	SNR	10,4	9,8	33,4	38,7	0,86	ámbar
7	SNR	12,5	11,8	32,9	38,7	0,85	café
8	SNR	6,9	6,4	27,1	36,2	0,75	light
9	DA	13,7	13,1	34,4	38,2	0,90	light
10	DA	15,6	14,8	34,6	38,3	0,90	light
11	DA	10,1	9,6	29,7	34,4	0,86	ámbar
12	DA	12,9	12,2	34,0	34,9	0,97	light
13	DA	7,2	6,8	29,8	35,0	0,85	ámbar
14	DA	8,9	8,5	29,5	36,4	0,81	light
15	CAL	9,2	8,8	31,6	39,2	0,81	light
16	CAL	11,1	10,7	34,1	39,4	0,87	light
17	CAL	8,8	8,4	32,3	34,9	0,93	café
18	CAL	10,7	10,2	31,2	34,9	0,89	ámbar
19	CAL	11,2	10,7	33,0	42,7	0,77	light
20	CAL	11,4	11,0	32,7	36,3	0,90	ámbar
21	CAL	10,7	10,2	33,4	39,8	0,84	light
22	CAL	11,7	11,3	33,3	36,3	0,92	light
23	CAL	8,5	8,2	27,6	30,6	0,90	light
24	CAL	7,7	7,3	27,8	34,5	0,81	light
25	CAL	11,1	10,6	31,7	37,4	0,85	light
26	CAL	9,1	8,6	32,4	35,3	0,92	ámbar
27	CAL	12,2	11,5	32,0	38,9	0,82	ámbar
28	CAL	10,1	9,2	32,5	37,6	0,87	ámbar
29	SMNH	8,3	7,9	28,3	33,0	0,86	light
30	SMNH	13,2	12,5	35,5	41,0	0,87	light
31	SMNH	12,4	11,6	31,4	35,3	0,89	light
32	SMNH	9,7	9,3	30,1	32,4	0,93	light
33	SMNH	15,4	13,9	35,2	43,9	0,80	ámbar
34	SMNH	11,1	10,4	34,0	40,5	0,84	Light
35	SMNH	4,1	3,9	18,7	26,6	0,70	-----

SNR San Nicolás de los Ranchos, DA Domingo Arenas, CAL Calpan, HUE Huejotzingo

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carvalho, M., Ferreira, P. J., Mendes, V. S., Silva, R., Pereira, J. A., Jerónimo, C. and Silva, B. M. 2010. Human cancer cell antiproliferative and antioxidant activities of *Juglans regia* L. *Food and Chemical Toxicology*.48:441 – 447.

Ebrahimi, A., Zarei, A., Fatahi, R. and Ghasemi, V. M. 2009. Study on some morphological and physical attributes of walnut in mass models. *ScientiaHorticulturae*. 121:490-494.

FAOSTAT 2011. <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx>

Solís, P. A. R. 1997. Caracterización de variedades mejoradas de nogal de castilla (*Juglans regia*) en Tetela de Ocampo Puebla. Tesis de Licenciatura. UACH. Fitotecnia. 31 p.

UPEV, s/a. Manual de portainjertos y variedades. Zaragoza, España. 64 p.

UPOV 1999. Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Nogal (*Juglans regia* L.). TG/125/6. Ginebra.31 p.

Caracterización morfológica preliminar de seis variedades tradicionales de lechuga tipo batavia cultivadas en ecológico en Tenerife (Canarias)

Perdomo AC, R Pérez

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.

Rambla Fernández de la Cruz, 20. E- 38250 Bajamar – La Laguna

apmolina@ull.es.

922.44.57.57

El presente trabajo comprende el cultivo y caracterización preliminar de seis variedades locales de lechugas y dos comerciales, para poder comparar con las usuales en cultivo ecológico en Tenerife. El trabajo de campo ocupó desde diciembre de 2010 a agosto de 2011. Para la caracterización se utilizaron los descriptores propuestos para *Lactuca sativa* L., por Křístková et al. en 2005, tomando aquellos que se estimaron más representativos para la ejecución de este trabajo y caracterizándose los siguientes órganos de la planta: semillas, plántulas, hojas, flores y frutos.

El diseño la plantación se hizo por bloques al azar, con cuatro repeticiones y seis tratamientos, con unidades experimentales de 2,5 m², que incluían 20 plantas. Los valores obtenidos en aquellos descriptores con valores cuantitativos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y, observadas diferencias significativas, se aplicó el test de Tukey. Se realizó con un panel de catadores una prueba descriptiva para conocer la valoración del potencial consumidor. Por último se elaboraron las fichas descriptivas de cada variedad.

Del trabajo realizado se concluyó que las entradas 8001-11 y Meravella, muestran una gran similitud, por lo que se debe de tratar de la misma variedad. El índice de homogeneidad de las variedades locales es aceptable. Las diferencias entre las variedades locales y comerciales son significativas en cuanto al tamaño de la cabeza y número de ramas de la inflorescencia, observándose que las comerciales forman una cabeza bien desarrollada y presentan un gran número de flores.

Palabras claves: biodiversidad, lactuca sativa, prueba descriptiva, red de semillas, semilla local

Ensayo de producción de cinco variedades tradicionales de lechuga tipo Batavia en cultivo ecológico en Tenerife (Canarias)

Armas Acosta, L. V.; Perdomo Molina, A. C. y Garrido López, C.

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.

Rambla Fernández de la Cruz, 20 – 38250 Bajamar – La Laguna

apmolina@ull.es. 922.44.57.57

RESUMEN

El objetivo del ensayo fue comparar parámetros productivos de cinco variedades tradicionales tipo Batavia en cultivo ecológico de invierno, incluyéndose, para enriquecer la comparación, otras dos variedades comerciales. Las variedades locales procedían de la Red Canaria de Semillas o de la Red Estatal “Resembrando e Intercambiando”. Las dos variedades comerciales ensayadas fueron: Pierre-Bénite, de las más demandadas en ecológico; y Ella, novedosa en el mercado insular. El diseño del ensayo se hizo por bloques al azar, con cuatro repeticiones y siete tratamientos, con unidades experimentales de 2,5 m², que incluían 20 plantas. Se midió: germinación, duración ciclo, peso unitario, diámetro, tamaño de la cabeza, altura del tallo floral, y destrío. Los resultados se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y, observadas diferencias significativas, se aplicó el test de Tukey. Para conocer la aceptación por el consumidor se realizó una cata a ciegas. Los resultados en cuanto al peso fueron comparables a los obtenidos en agricultura convencional con variedades comerciales. Las variedades locales RCS0235 y Crispilla son las que mejor comportamiento tuvieron en cuanto a ciclo y destrío. La variedad local 8001-11 es la que mejor resultados presentó, tanto en peso medio unitario, como en diámetro y porcentaje de destrío, sin embargo fue la de ciclo más largo. La variedad comercial Ella presentó mejores valores productivos que Pierre Benité. La altura de tallo floral nos revela que la Negra Palmera es sensible al espigado, una variedad que se adecúa a la siembra invernal y en zonas frías, que fue la de mayor aceptación por parte de los catadores.

Palabras claves: biodiversidad, cata, red de semillas, Lactuca sativa, semilla local

INTRODUCCIÓN

Dentro del conjunto de las hortalizas cultivadas en Tenerife, la lechuga es la segunda en importancia superficial, sólo superada por el tomate. La producción esta hortaliza se destina a abastecer al mercado local ya que la NORMA FITOSANITARIA

impide la importación de hortalizas de hoja en el Archipiélago. Los tipos varietales que se emplean satisfacen en exclusiva la demanda interna que, para Tenerife, se centra en las del tipo Batavia, mientras que en el mercado de Gran Canaria son las lechugas de tipo Romana las demandadas. Quizás sea el consumidor ecológico el que tenga un gusto más amplio, aunque al igual que el resto de los consumidores tinerfeños, las batavias sean las mayoritariamente solicitadas.

Por otra lado, es necesario considerar el papel de las variedades tradicionales en la producción ecológica, tal y como quedó recogido en el congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE) de 2008, donde se decía: “(...) *Es necesario reconocer el papel de la biodiversidad, tanto cultural como agrícola, en la producción ecológica. Se debe incrementar e impulsar los proyectos y colaboraciones para la conservación, caracterización y evaluación e intercambio y uso de las variedades locales en AE*”. En esa misma línea, se argumenta que existen diversos motivos para favorecer el uso de las variedades locales en agricultura ecológica (Roselló et al., 2000): contribuyen a aumentar la diversidad biológica del agrosistema; tienen mayor capacidad de superar situaciones desfavorables o factores limitantes, lo que se conoce como resiliencia; muestran una mayor adaptación a las condiciones de cultivo de la agricultura ecológica, ya que seleccionadas en la agricultura tradicional comparten un tipo de agricultura de bajos insumos, con adaptación a las condiciones edafo-climáticas de la comarca y con resistencias naturales a los patógenos; no han sido seleccionadas buscando sólo la productividad, como ocurre con las semillas convencionales; suponen una herencia cultural de gran importancia que no debe desaparecer, al igual que las culturas y saberes tradicionales a las que van ligadas; y devuelven la autonomía a los agricultores que recuperan el control de una parte de sus cultivos, recuperando ese “poder” perdido y logrando la implicación en el mantenimiento de unos saberes agrarios que han mostrado su sostenibilidad.

Sin embargo el análisis de las investigaciones presentadas a los diferentes congresos de la SEAE, en 2010, se obtiene como resultado que tan sólo un tercio de los mismos (30,3%) incorporan variedades locales en la investigación, lo que manifiesta una discordancia con el discurso predominante (Reyes y Perdomo, 2010).

Es este el marco en el cual se ha decidido realizar un ensayo que nos permita conocer algo más de algunas variedades locales de lechuga cultivadas en agricultura ecológica. El objetivo del ensayo, por tanto, fue comparar los parámetros productivos de cinco variedades tradicionales tipo Batavia en cultivo ecológico de invierno, incluyéndose,

para enriquecer la comparación, otras dos variedades comerciales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo, que se realizó según los métodos de producción establecidos por la agricultura ecológica, se desarrolló al aire libre entre los meses de diciembre y abril, lo que podemos considerar como un ciclo de cultivo de invierno-primavera. El ciclo de cultivo se desarrolló en el municipio de San Cristóbal de La Laguna (Tenerife), en las instalaciones propiedad de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria, a una altitud de 565 msnm (latitud 28° 28' 39.4" N y 16° 19' 12.3" O).

El material vegetal empleado (Cuadro 1) fue cedido por la Red Canaria de Semillas, correspondiendo todas ellas a lechugas tipo batavia. Cinco de las variedades eran tradicionales, tres procedentes de Canarias, una de Andalucía y otra de Cataluña; y dos de ellas, eran comerciales, la Batavia Pierre-Benité, que es la más empleada en cultivo ecológico en Tenerife, y la Ella, por ser una variedad de reciente introducción en el subsector ecológico de la Isla.

Cuadro 1: identificación del material vegetal de las variedades empleadas en el ensayo.

Nº Banco	Nombre	Origen
RCS0023	Lechuga Negra Palmera	La Palma
RCS0100	Lechuga Crispilla	La Palma (Barlovento)
RCS0235	Lechuga	Tenerife (Tacoronte)
RCS0240	Carxofet	Catalunya (Les Refardes)
RCS0336	8001-11	Andalucía
—	Ella	Israel (Genesis Seeds Ltd.)
—	Pierre Benité	Francia (Vilmorin-Eco)

El diseño del ensayo se hizo por bloques al azar, con cuatro repeticiones y siete tratamientos, con unidades experimentales de 2,5 m², que incluían 20 plantas. En su interior, la separación entre líneas es de 0,5 m y entre plantas de 0,3 m, este marco venía condicionado por el sistema de riego presente en la parcela. Para evitar el “efecto borde” los parámetros medidos se tomaron de las 6 plantas centrales de cada tratamiento. En los

bordes de todo el ensayo se añadió una línea adicional de plantas.

Los semilleros se realizaron el día 28 de diciembre de 2010 utilizándose una mezcla de turba corregida, compost comercial (Biocafér) y arena de picón (50 % - 40 % - 10%). Las plantas se trasplantaron al terreno el día 9 de febrero del 2011. Se realizó cuando la mayor parte de las plantas poseían 4 hojas verdaderas, que se corresponde con un estadio 14 de desarrollo (4ª hoja verdadera desplegada) según la codificación BBCH (Meier, 2001). Las plantas se recolectaron cuando se alcanzó su punto de madurez comercial, tomando como referencia el cambio en la forma y compacidad del cogollo, según variedad. La recolección se prolongó desde el 5 al 25 de abril para el conjunto de variedades. Se recogieron todas las plantas de una misma variedad el mismo día.

Los parámetros medidos fueron los siguientes: duración ciclo productivo; porcentaje de germinación; peso comercial unitario y peso del destrío; diámetro de la planta, tomado después de cortar cada planta longitudinalmente de forma que resulten dos mitades proporcionales y midiendo el ancho a la mitad de la planta de cada una de las plantas, donde la roseta de hojas presenta mayores dimensiones; tamaño de la cabeza, midiendo el tamaño de la cabeza o cogollo, se tomó el ancho de la zona que se apreciaba blanqueada, donde las hojas aún no habían tomado color y presentaban forma compacta; altura del tallo floral, que indica la tendencia que tiene la planta a subir a flor, se tomó, una vez dividida la planta longitudinalmente, midiendo desde la base del tallo hasta el punto de inserción de las hojas.

Por último, para poder determinar su grado de aceptación por parte de los consumidores de las diferentes variedades, se procedió a realizar una cata ciega mediante una ficha que analiza el aspecto general de las distintas variedades, color, tamaño, forma, tacto, apariencia.

El análisis estadístico ha sido realizado con el programa Statistix. 9. Se procedió un análisis de varianza (ANOVA). Las posibles diferencias significativas entre las medias se resolvieron a través del test de Tuckey, con un nivel de significancia del 5% ($P < 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.1.1 Germinación

La cantidad de plántulas germinadas, de cada una de las variedades ensayadas, se recogió de forma periódica desde la fecha de siembra. Los datos se muestran en la

figura 1. En ella, se observa que la mayoría de las variedades iniciaron la germinación a los tres días tras la siembra, salvo Ella y Negra Palmera que lo hicieron a los seis.

La germinación continuó progresando, siendo la variedad RCS0235 la que más rápido alcanzó el máximo grado de germinación, llegando al total en los nueve primeros días. A ésta le siguen Crispilla que alcanzó el máximo de germinación, aunque varios días después. Por el contrario, las que mayor retraso presentaron, respecto a las anteriores, fueron la Negra Palmera y Ella. Tan sólo la RCS0235 llegó al 100% de germinación.

Las variedades *Crispilla*, *Carxofet* y *Pierre Benité* sobrepasan el 95% pero no llegaron al máximo, siendo la *Negra Palmera* la que presentó menor porcentaje de germinación con un 40%. La *Pierre Benité*, alcanzó altos valores respecto a este parámetro, lo que es exigible, al tratarse de una variedad comercial. Sin embargo, *Ella* es también variedad comercial, pero sus valores de germinación fueron de un 60%, dato muy bajo. Las causas de la diferencia en la germinación pueden estar ocasionadas por diversos factores, tales como a la profundidad de siembra o edad de las semillas.

En cuanto a la apariencia de las plántulas en el semillero, en general presentaron buen aspecto, sin plagas ni enfermedades que fuesen relevantes. Específicamente, la RCS0235 fue la que mejor aspecto mostró, tanto en apariencia general de las plántulas, como en la uniformidad de germinación. Por el contrario, la que peor comportamiento manifestó fue la variedad Negra Palmera debido a lo irregular de su germinación, los fallos de emergencia y su retraso respecto al conjunto de variedades. De la misma forma, Ella, aunque presentó mejores valores que la Negra Palmera, el aspecto de las plántulas en semillero fue de un acusado retraso, aspecto que, conforme avanzó su desarrollo, fue desapareciendo, equiparándose con el resto.

La permanencia de las plantas en el semillero para el total de las variedades fue de 42 días.

1.1.2 Duración del ciclo

El ciclo de cultivo fue distinto para cada una de las variedades, en función de la rapidez con la que alcanzaron su madurez. De la figura 2 podemos concluir que la Negra Palmera mostró mayor precocidad, alcanzando el punto de recolección a los 55 días después de su trasplante. Por el contrario, la 8001-11, es la que manifestó el mayor retraso, ya que permaneció 75 días en el terreno. En cuanto al resto de variedades

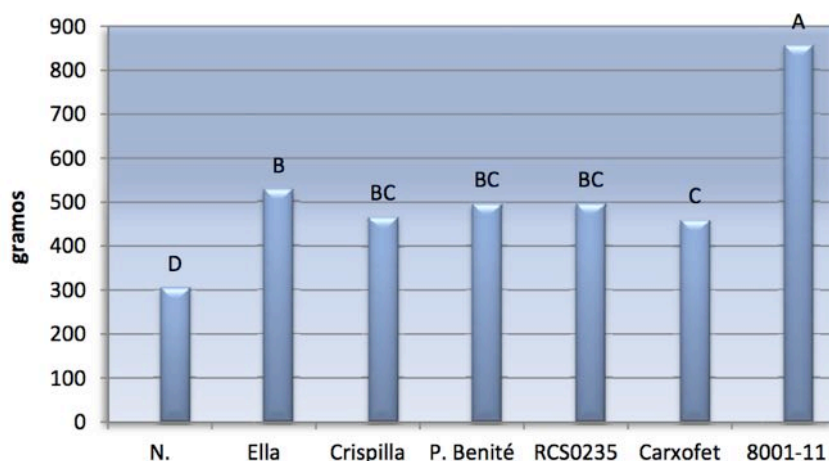
podríamos decir que tuvieron un ciclo medio dentro del conjunto de variedades.

Si comparamos estos datos con los de otros ensayos realizados, como es el de Red Canaria de Semillas (Rodríguez; Garrido; Perdomo; 2009), realizado en otoño a 170 m de altitud, la Negra Palmera es la que presentó mayor precocidad permaneciendo en el terreno 55 días, lo que coincide con nuestros resultados. Si lo hacemos con el ensayo realizado por el Cabildo de Tenerife en 2009 (Nuez; Trujillo), ya que también se realizó una plantación en octubre a 120 m, el periodo en terreno fue de unos 56 días de media para las variedades del ensayo. Observando estos datos, se advierte que las variedades de nuestro ensayo presentaron una mayor estancia en el terreno. Las diferencias se deben, principalmente, a que éste, tuvo lugar en condiciones meteorológicas más adversas, al realizarse en invierno y a mayor altitud, lo que implica menor temperatura en las fases iniciales. Además el cultivo sufrió un episodio de granizo que pudo haber influido en la duración del ciclo.

1.1.3 Datos de peso unitario

Una vez recolectadas y eliminado el destrío, se procedió a obtener los datos de peso unitario con los que se realizó el análisis estadístico. Si observamos la figura 3 podemos ver que la variedad que mejor comportamiento presentó fue 8001-11, siendo este peso muy superior respecto a la segunda, con una diferencia de 300 g. Además, presentó diferencia significativa con el resto de las variedades. En cuanto a la que menor peso obtuvo, fue la Negra Palmera, casi un tercio inferior a la variedad 8001-11. El comportamiento del resto de variedades fue semejante entre ellas. Aunque existieron diferencias significativas entre Ella y Carxofet, los datos de peso que mostraron, al igual que las variedades restantes. Si nos centramos en el comportamiento de la variedad Pierre Benité, observamos que está en la media, no llegando, incluso, a presentar diferencia significativa con cuatro de las variedades locales ensayadas. Dicha diferencia la muestra con las variedades que poseen los valores extremos.

Figura 3: Peso medio por unidad. Las letras diferentes indican la existencia de diferencia significativas ($P < 0,05$)



1.1.4 Destrío

El destrío obtenido, por variedad, durante la recolección se determina sobre el peso total.

El porcentaje de destrío de las variedades se refleja en la Figura 4. Donde se observa las elevadas pérdidas que presentó la Negra Palmera en comparación con los valores más homogéneos del resto de variedades. Este porcentaje de destrío llegó al 25% del peso total medio. El valor tan excesivo de este parámetro, se debió a que en el momento de la recolección presentó gran cantidad de hijos, que se eliminaron al no ser adecuados desde un punto de vista comercial. El resto de variedades obtuvieron unas pérdidas superiores al 10%, siendo Crispilla con un 15% la mayor y la menor la Carxofet con un 10%.

Estos valores de destrío más moderados, se debieron a que fue el originado por la eliminación de hojas externas viejas o dañadas o de pequeñas raíces adheridas al tallo y no de parte de material vegetal.

Evaluando todos los datos de las variedades ensayadas en conjunto, observamos que en cuanto a parámetros productivos, es la 8001-11 la que mejores valores presentó. Asimismo, respecto al peso medio unitario es, también, la que mejor comportamiento, con diferencia, mostró. Si tenemos en cuenta su porcentaje de destrío, éste es bastante bajo en el conjunto del ensayo, aunque superó el 12%. En cuanto a la altura del tallo floral, fue elevada, superando los 5 cm lo que indica que se estaba iniciando la subida a flor, al haber alcanzado su madurez. Estos datos nos sugieren que la recolección se hizo aprovechando al máximo todo el ciclo vegetativo, sin que llegase a perder características

comerciales pero lo suficiente como para que ganase el máximo peso.

Si comparamos estos datos con los obtenidos en otros ensayos, como el realizado por la Red Canaria de Semillas (Rodríguez, Garrido, Perdomo, 2009) en cultivo ecológico, donde se obtienen 4,6 kg/m² y con el elaborado por el Cabildo de Tenerife (Nuez et al.,2009), similar en cuanto a resultados obtenidos, al de tres años antes llevado a cabo por la misma entidad (Monje et al., 2006) ambos en cultivo convencional, con rendimientos de 5,8 kg/m², la variedad 8001-11 presenta valores semejantes a estos últimos, realizados en producción convencional. Además, si tenemos en cuenta que nuestra densidad de plantación era inferior a la de todos estos ensayos, el rendimiento que obtuvimos para esta variedad fue mucho más elevada que cualquiera de las anteriores.

Para poder comparar de forma más exacta los datos obtenidos empleamos los datos de peso unitario.

Si tomamos los datos de peso unitario y comparamos para los mismos ensayos, observamos Rodríguez et al., 2009 obtienen valores de 430 g para Negra Palmera, mientras que Nuez et al., 2009 de 581 g y Monje et al., 2006 de 416 g para otras Batavias. No vamos a comparar con este último ensayo debido a que se realizó en verano, época desfavorable para este cultivo, y nuestro propósito es establecer comparaciones en similares condiciones.

El peso medio unitario máximo de nuestro ensayo fue de 850 g, muy superior al del resto de ensayos. Si despreciamos este valor extremo y estudiamos respecto al segundo valor máximo, vemos que es éste lo posee la variedad Ella con 530 g. Este sí se encuentra en la media, lo que nos permite poder comparar equitativamente con el resto. Si cotejamos con los datos obtenidos en el de agricultura convencional, teniendo en cuenta que hemos referido sus valores máximos, el valor de Ella es 50 g inferior. Mientras que para el de cultivo ecológico la Negra Palmera arroja datos de 430 g.

Si estudiamos el comportamiento de la variedad *Negra Palmera* en ambos ensayos, nuestro peso medio unitario es de 305 gr que resulta inferior al de 430 g obtenido por Rodríguez et al., 2009. Observando todos los datos que hemos recogido de la *Negra Palmera*, vemos que el diámetro que alcanza fue el más bajo en valor en cuanto al resto, así como al ensayo de los anteriores autores, donde alcanza los 27 cm. Esto, junto a nuestra altura del tallo floral que fue de 6,3 cm, nos indica que esta variedad había

comenzado el espigado, por lo que no pudo llegar a desarrollarse completamente.

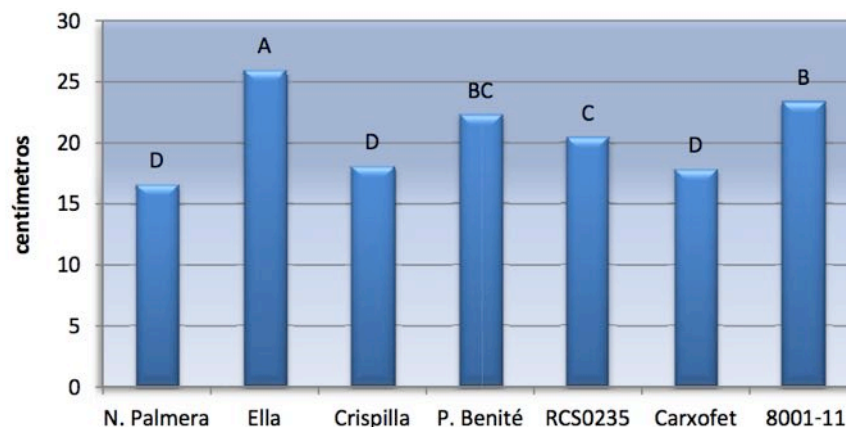
En cuanto al comportamiento de *Pierre Benite*, podemos definirlo en general como medio. Hemos de observar que, en cuanto al peso, éste es de 495 g estando en la media de los valores, al igual que en cuanto al rendimiento 3,2 kg/m². Para poder comparar mejor su comportamiento tomaremos el ensayo de Rodríguez et al., 2009 en el que se encuentra presente esta variedad. Obtiene datos de peso de 300 g que son inferiores a los que nosotros obtuvimos. Asimismo, los datos de altura de tallo y de diámetro son muy parecidos en ambos. Si observamos el comportamiento de la otra variedad comercial, la *Ella*, vemos que alcanzó valores de peso medio superiores a *Pierre Benité*, así como de diámetro de la planta, siendo la que obtuvo el máximo en cuanto a este parámetro se refiere. Además el porcentaje de destrío en *Ella* fue levemente inferior al de *Pierre Benité*. Podemos afirmar que la variedad *Ella* presentó mejor comportamiento que la *Pierre Benité*.

Prestando atención al comportamiento de Carxofet, si despreciamos a la Negra Palmera y estudiamos el conjunto de los datos obtenidos, vemos que fue la que menor valor alcanza en todos los parámetros estudiados. Específicamente al poseer el menor registro de destrío implica que aunque alcanzó poco peso se puede comercializar casi la totalidad de la planta recolectada. Todos estos parámetros bajos nos indicarían algún tipo de problema en el desarrollo de la planta, debido a la falta de temperatura o carencia de algún elemento. Como no se observó, en toda la fase de cultivo, síntomas de carencias (ni clorosis ni deformaciones que así lo indicasen) y las temperaturas no fueron lo suficiente bajas para inhibir el desarrollo de las plantas, podríamos decir, aunque no se han encontrado ensayos publicados con los que podamos comparar, que este comportamiento es característico de la variedad.

1.1.5 Diámetro de la planta

Los datos obtenidos de diámetro de cada variedad son sometidos a análisis estadístico reflejándose, en la Figura 5, el diámetro medio por variedad. Para el estudio de este parámetro, se ha de tener en cuenta que en este ensayo hemos trabajado con variedades de cogollo abierto y cerrado.

Figura 5: Diámetro medio en cm de cada una de las variedades ensayadas. Las letras diferentes indican la existencia de diferencias significativas ($P < 0,05$)



Observamos que la *Ella* fue la que mayor valor alcanzó, mostrando diferencia significativa con el resto, con 26 cm de diámetro. Le siguieron en cuanto al diámetro la 8001-11, con sólo tres centímetros de diferencia. A su vez, la de menores dimensiones es *Negra Palmera*, con 17 cm, aunque la diferencia que poseía con respecto a las variedades *Crispilla* y *Carxofet*, no fue significativa. Hemos de observar que la diferencia entre el valor máximo y el mínimo es de 9 cm.

Es este caso *Pierre Benite* fue la tercera en valor, si bien, no presenta diferencia significativa con 8001-11 así como con RCS0235, segunda y cuarta respectivamente. Aún así se puede incluir entre los valores medios.

Se aprecia que las variedades que forman un cogollo cerrado presentan diferencias significativas entre ellas, mientras que estas diferencias no se reflejan entre variedades que no forman cogollo y otras de cogollo abierto, como es el caso de *Negra Palmera*, *Crispilla* y *Carxofet*.

En nuestras condiciones y con las variedades ensayadas, podemos decir que el diámetro estuvo más influido por su grado de desarrollo y por las características propias de su variedad, que por el tipo de cogollo que presentaban.

1.1.6 Tamaño de la cabeza

Respecto al tamaño de la cabeza, todas las variedades que forman cogollo cerrado son las que presentaron valores más altos y, además, no se apreciaron diferencias significativas entre ellas (Figura 6).

Las variedades *Negra Palmera* y *Ella*, variedades de cogollo abierto, son las que mostraron un menor tamaño, no presentando diferencias significativas entre ellas, aunque sí con el resto de las variedades del ensayo.

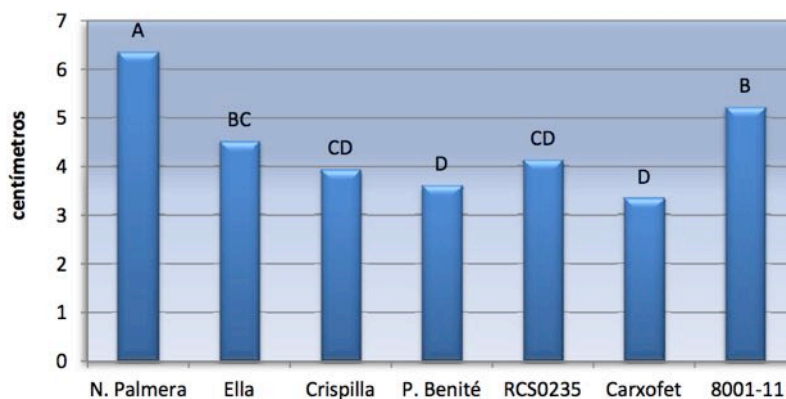
En cuanto a los datos que se registraron para este parámetro, es RCS0235 la que mayor valor mostró con un tamaño de 12 cm, siendo el menor *Negra Palmera* con 5 cm. Hemos de observar los datos de Carxofet. Aunque esta variedad presentó un cogollo compacto, el tamaño de éste fue lo suficientemente pequeño como para que no se incluyera en el mismo grupo que las otras que sí lo forman.

Si tenemos en cuenta lo que se expone en la bibliografía, la formación de cabezas firmes está relacionada con la temperatura. Edmon et al.,(1967) compara la formación de cabezas firmes con la diferencial térmica entre el día y la noche. En nuestro caso, dicha diferencia existió, por lo que el acogollado de la planta no se vería afectado por esta causa. También se relacionan las temperaturas altas con falta de firmeza en las mismas. Observamos que en las últimas fases de desarrollo del cultivo, en nuestro ensayo, las temperaturas máximas superaron los 20°C. Estas sí que pudieron afectar a variedades más sensibles a las altas temperaturas, produciendo una falta de firmeza en el cogollo y predisponiéndolas a la subida a flor. Estos factores puede que fueran los que afectaron a la *Negra Palmera*, ya que es una variedad que se desarrolla mejor con bajas temperaturas.

1.1.7 Altura del tallo floral

Nuestro ensayo se desarrolló en invierno, donde las condiciones climáticas para la lechuga son favorables. Con el estudio de este parámetro tratamos de identificar aquellas variedades más sensibles al espigado (figura 7).

Figura 7: Altura media del tallo floral de las variedades ensayadas. Las letras diferentes indican la existencia de diferencias significativas P (<0,05)



En función de los datos obtenidos se puede observar que *Negra Palmera* es la que destacó de entre el total de variedades, con 6,3 cm de altura de tallo floral, siendo, además, esta diferencia significativa con el resto. La 8001-11 y *Ella* son las otras que alcanzaron altos valores, no presentando diferencia significativa entre ellas.

En cuanto a *Pierre Benité*, es de las que poseyó menor altura de tallo, siendo *Carxofet* la que expresó el mínimo. Aún así, no presentó diferencia significativa con otras tres de las variedades ensayadas, *Crispilla*, *RCS0235* y *Carxofet*.

1.2 Resultado de la cata

En cuanto al color, fue la *Negra Palmera* la que mayor puntuación obtuvo con un 6,7 siendo la que menos la *RCS0235* con 3,7. La segunda en puntuación es *Ella* con un 6,5. Hemos de observar que sólo separan dos décimas la primera de la segunda, sin embargo *Negra Palmera* presenta gran cantidad de antocianos, con un verde oscuro mientras que *Ella* es de un verde claro. Se puede decir que en cuanto a este aspecto, el público se rigió por unos patrones tradicionales a la hora de decantarse por unas características concretas. Aún así, hay quien prefiere elementos diferentes, que se demostró con los altos valores relativos que alcanzó la *Negra Palmera*.

Para el carácter tamaño, *Carxofet* con un 6,1 alcanzó la máxima puntuación mientras que la menor fue para *Crispilla* con 4,4 que superó por pocos puntos a *Ella*. Se puede decir que se prefieren lechugas de poco tamaño para su rápido consumo y no las de elevadas dimensiones.

En cuanto a la forma la *Ella* fue la que más aceptación alcanzó ya que su puntuación fue la mayor con un 6,9. El mínimo lo registró 8001-11 con 4,6. Hemos de tener en cuenta que en Tenerife la variedad tradicionalmente más consumida es tipo *Batavia* abierta, lo que corrobora lo fiel que es la población a una determinada variedad.

El tacto fue otro factor evaluado siendo *Negra Palmera* la que mas puntuación alcanzó con 6,8 bastante alejada de la segunda, siendo *Pierre Benite* la que menos con 4,5. Teniendo en cuenta los datos en general, se prefieren texturas de hojas más blandas y no tan crasas como las que presentan las *Batavias* de cogollo cerrado.

En cuanto a la apariencia general, fue *Ella* con una puntuación muy elevada la que más agrado causó con un 7, siendo *RCS0235* la que menos, y la única que no llegó

sobrepasar los 5 puntos. El resto superó los cinco puntos pero no los sobrepasan. En esto se nos pone de manifiesto que el público participante en esta cata es el consumidor tradicional de lechuga de Tenerife que prefiere Batavias abiertas sin presencia de antocianos.

CONCLUSIONES

Una vez realizado el trabajo y analizado todos los datos, podemos extraer las siguientes conclusiones para las condiciones en que se realizó nuestro ensayo:

- Los valores del peso medio unitario de las variedades locales cultivadas en ecológico, se situaron en valores comparables a los obtenidos en agricultura convencional y con variedades comerciales.
- Las variedades locales *RCS0235* y *Crispilla* son las que mejor comportamiento tuvieron para este ciclo y en agricultura ecológica, ya que presentaron valores medios de producción con un ciclo rápido y pocas pérdidas.
- La variedad local *8001-11* es la que mejor resultados presentó tanto en peso medio unitario, como en diámetro y porcentaje de destrío, sin embargo fue la que más tiempo permaneció en el terreno.
- La variedad comercial *Ella* presentó mejores valores productivos que la tradicionalmente más empleada, la *Pierre Benité*.
- La altura de tallo floral nos revela que la *Negra Palmera* es sensible al espigado, una variedad que se adecúa a la siembra invernal y en zonas frías.
- El máximo porcentaje de destrío se produjo en la variedad *Negra Palmera*. Se debe tener en cuenta que de esta variedad se eliminó gran cantidad de material vegetal por ahijado que, de ser aceptado por los consumidores, se podría comercializar presentando, de esta forma, el mismo destrío que cualquier otra variedad.
- La variedad que más aceptación por parte de los catadores presentó fue la *Negra Palmera* ya que obtuvo puntuaciones de lo más altas en prácticamente todas las características evaluadas.

BIBLIOGRAFÍA

Meier, U. 2001. Estudio de plantas mono y dicotiledóneas. BBCH monografía. Centro Federal de Investigaciones Biológicas para Agricultura y Silvicultura. Alemania. 149 pp.

Nuez, J.M., L. Trujillo Díaz, D. Ríos Mesa, B. Santos Coello,. 2009. [En línea]. Ensayos de variedades de lechuga Batavia campaña 2008. Agrocabildo. http://www.agrocabildo.org/publicaciones_detalle.asp?id=236 [Consulta:17diciembre

2010].

Reyes Hernández, C. y Perdomo Molina, A. C. (2010). Los cultivares locales y la investigación en agricultura ecológica: una realidad distinta al discurso. IX Congreso de SEAE: la calidad y la seguridad alimentaria. Lleida. En prensa.

Rodríguez Perea, R., C. Garrido López, A. C. Perdomo Molina. 2009. [En línea]. Ensayo de adaptación al manejo ecológico de semillas tradicionales de lechugas de escasa disponibilidad en Canarias <http://www.redsemillas.info/wpcontent/uploads/2010/11/comunicacion-ensayo-lechugas.pdf> [Consulta: 17 diciembre 2011].

Roselló i Oltra, J.; Domínguez, A.; Rodrigo, M. I.; Esparza, J. A. y Mollá, J. A. (2000). Tipificación y conservación de diversas variedades locales en horticultura ecológica valenciana. En Libro de resúmenes del IV Congreso de la Sociedad española de Agricultura Ecológica: Armonía entre Ecología y Medio Ambiente. Córdoba (España).

SEAE. Conclusiones principales VIII congreso Sociedad Española de Agricultura Ecológica. 2008. [En línea]. Bullas. Murcia. 2008. http://www.agroecologia.net/recursos/congresos/bullas08/Conclusiones%20VIII%20Congreso_SEAE_Bullas_06Octb08.pdf [Consulta: 2 marzo 2011].

Monge Bailón, J., E. Trujillo García, B. Santos Coello C. Solaz Luces. [En línea]. Ensayo de variedades de lechuga Batavia. 2006. Cabildo de Tenerife. http://www.agrocabildo.org/publicaciones_detalle.asp?id=74. [Consulta: 17 diciembre 2011].

Edmon, JB, T.L. Seen, F.S. Andrews. 1967. Principios de horticultura. Méjico: Continental. 575 p.

Caracterización morfológica preliminar de 11 variedades tradicionales de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) de Canarias, Málaga y Marruecos

Suárez del Castillo, L.M...; Perdomo Molina, A. C.

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.

Rambla Fernández de la Cruz, 20 – 38250 Bajamar – La Laguna

apmolina@ull.es

922.44.57.57

RESUMEN

El presente trabajo comprende el cultivo y caracterización preliminar de once variedades locales de garbanzo procedentes de Marruecos Málaga y de Canarias. Para la caracterización se utilizaron los descriptores propuestos para *Cicer arietinum* L., por el IBPGR, ICRISAT e ICARDA en 1993, tomando aquellos que se estimaron más representativos para la ejecución de este trabajo y caracterizándose los siguientes órganos de la planta: planta y ciclo; flor; fruto; y semilla. Del trabajo realizado como conclusiones más importantes se obtuvieron las siguientes:

- La entrada proveniente de Marruecos (RCS 0163), se trata en realidad de una mezcla de dos variedades diferentes del tipo desi. Son estas entradas las que presentan las menores medidas en cuanto al foliolo, tamaño de semillas y de vainas, así como el menor porte, al contrario que los garbanzos tipo kabuli son los que presentan las mayores dimensiones.
- Se confirma que el color de la flor es un descriptor altamente discriminante, ya que los del tipo desi. Generalmente presentan un color rosa/violáceo y los del tipo kabuli son de color blanco.

Las variedades del primer tipo, poseen más vainas por plantas por un mayor cuajado de las flores. El factor color en la semilla, es también un descriptor altamente diferenciador entre ambos tipos de garbanzo en los del tipo kabuli, el color es predominantemente blanco lechoso, en cambio, en los del tipo desi, varían entre rojizos, pardos, amarillosos o negros.

Por último, podemos concluir que no existe en el conjunto de muestras analizadas, ni sinonimias ni homonimias.

Palabras clave: semilla local, red de semillas, biodiversidad.

INTRODUCCIÓN

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.), no había sido hasta la fecha objeto de grandes estudios científicos en las Islas Canarias que permitiesen obtener una base de conocimiento sobre la morfología y las características agronómicas de las diferentes poblaciones existentes, tanto locales como foráneas.

Sin embargo, el garbanzo es una de las tres leguminosas más cultivadas en el mundo, ocupando el primer lugar en la región mediterránea; y ha formado parte indispensable en el agrosistema tradicional de numerosas regiones de Canarias. Aunque su origen es incierto, se sabe que es un cultivo muy antiguo, datado hacia el año 5.450 a.C. y descubierto en un yacimiento arqueológico de Hacilar, Turquía (Nadal 2004).

El presente trabajo pretende incrementar el conocimiento que tenemos sobre esta leguminosa partiendo de entradas de la Red Canaria de Semillas correspondientes a cuatro de las Islas Canarias (Tenerife, La Gomera, La Palma y Lanzarote), introduciendo variedades de otros lugares distintos (Marruecos y Málaga) con los cuales la relación histórica (e incluso prehistórica) ha sido muy profunda.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material empleado fue de 11 variedades de garbanzos (Tabla 1) correspondientes a la colección de semillas de la Red Canaria de Semillas; teniendo dos de ellas origen en una cesión del Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT).

Tabla 1. Identificación y procedencia de las entradas de garbanzo estudiadas

Nº de ensayo	Nº de banco	Nombre identificativo	Municipio de procedencia
1	RCS 0163	Pardo	Tetuán, Marruecos
2	CBT 01554/ RCS 0174		La Escalona, Vilaflor
3	RCS 0172	Rojo	Chipude, La Gomera
4	RCS 0163	Mixto	Tetuán, Marruecos
5	RCS 0163	Negro	Tetuán, Marruecos
6	RCS 0248		La Palma
7	RCS 0161	Morado	Tijarafe, La Palma
8	RCS 0131	De Lanzarote	Lanzarote
9	CBT 01396/ RCS 0173	Garbanza	Haría, Lanzarote
10	RCS 0073		Garafía, La Palma
11	RCS 0148	Negro	Alozaina, Málaga
12	RCS 221		Puntagorda, La Palma

La siembra se llevó a cabo entre los días 9 y 10 de marzo de 2010, en semillero. Se disponía aproximadamente de 30 semillas por cada entrada, de las cuales utilizaríamos para el ensayo 15 solamente. El número de semillas elegido dependió básicamente de la disponibilidad de las mismas. El transplante se realizó un mes después, siendo llevado en cultivo ecológico. El marco de plantación fue de 30 x 30 cm², es decir, una mata por emisor de riego. Entre las semanas 25 y 30 después de la siembra, se procedió al corte de las matas. Pues éstas habían alcanzado el punto óptimo, pudiendo considerarse que habían llegado a su madurez fisiológica, y se procedió entonces a la recolección manual de cada una de ellas. A medida que se las cosechaba, se almacenaban en un lugar seco, para evitar putrefacciones. Las matas se desgranaron todas por igual y de forma manual, realizando las medidas necesarias en aquellas que estaban destinadas a la caracterización.

Para la descripción morfológica se emplearon los descriptores del Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para Zonas Tropicales Semi-áridas (ICARDA), Instituto Internacional de Investigación de Zonas Secas (ICRISAT) y Junta Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR) de 1993, por tanto y según éstos, necesitaríamos de 5 plantas representativas por cada variedad, por ello, dentro de las 15 matas de las que disponíamos, se prosiguió a una elección representativa de 5 de ellas y las cuales se identificarían por lápices de colores que se colocaron a su lado. En este ensayo se utilizaron un total de 27 caracteres.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dos de las muestras caracterizadas (nº de ensayo 1 y 5) se corresponden con una única entrada en la Red Canaria de Semillas (RCS 00163), provenientes de separar una entrada originaria de Tetuán (Marruecos), que aparentaba ser la mezcla de dos variedades diferentes. La muestra 1 corresponde al garbanzo pardo, la muestra 5 al garbanzo negro, y la muestra 4 (Figura 1), a la mezcla entre ambas, tal y como se recolectó y que es como se siembran en ese país. Una vez realizado el ensayo, se comprobó que las muestras 1 y 5 mantenían sus caracteres distintos entre ambas, por lo que consideramos que la muestra 4 es la suma de dos variedades diferentes, no existiendo hibridación o segregación alguna. Por ello, la descripción morfológica y las fichas descriptivas se realizan sobre las 11 variedades restantes y diferentes entre sí. Los resultados serán expuestos en el orden que se recoge en las fichas descriptivas, y guardando el número de referencia de los descriptores.

Figura 1. Muestra nº 4 del ensayo, referencia RCS 0163, proveniente de Tetuán (Marruecos).



Pigmentación de la planta, descriptor 4.1.1.

La pigmentación de la planta es valorada en vástagos, hojas y la planta en general. La medición fue realizada a un mismo tiempo para una mejor valoración entre ellas. Este descriptor es cualitativo. Los resultados se recogen en la Tabla 2. Como podemos ver, la mayoría de las variedades no tienen antocianinos, o su presencia es muy baja, a excepción de las variedades 2 y 5, que presentan un color verde pálido, así como

la variedad 10 que se desmarca por su violáceo.

Tabla 2. Pigmentación de la planta (descriptor 4.1.1).

Variedad	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12
1. No antocianinos, vástagos y hojas verde pálido		X		X							
3. No antocianinos, vástagos y hojas verde							X	X		X	X
5. Bajo antocianino, vástagos y hojas con partes en púrpura claro	X		X		X	X					
7. Alto antocianino, vástagos, y hojas predominantemente púrpura									X		

Vellosidad de la planta, descriptor 4.1.2.

La vellosidad de la planta es un descriptor cualitativo y es valorada de forma general, ya que ninguna de sus partes destaca por su diferencia con el resto. La pubescencia en todas las variedades, es ligera y ninguna se desmarca como pubescente o altamente pubescente.

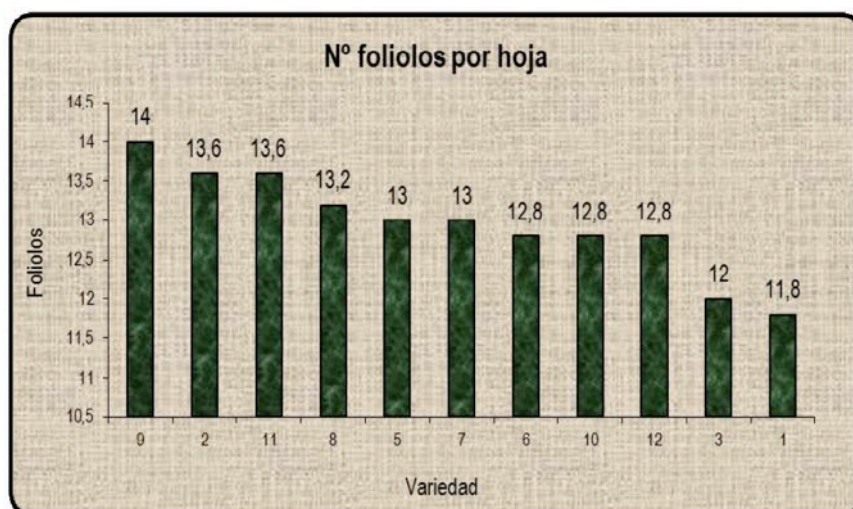
Tipo de hoja, descriptor 4.1.3.

Existen tres tipos de hojas en garbanzo, la normal compuesta por un número determinado de foliolos, la simple la cual no se compone por foliolos sino que tiene un solo raquis en un solo limbo, y por último la multipinnada en donde los foliolos se encuentran ligeramente soldados, para este descriptor cualitativo. Las variedades descritas se corresponden únicamente a un solo tipo de hoja, la normal, no habiendo diferencias ni siquiera entre los tipos del garbanzo kabulli y desi.

Número de foliolos por hojas, descriptor 4.1.4.

En cada variedad hemos recogido el número de foliolos por hoja de las cinco plantas representativas, luego hemos hallado la media Figura 2. Como podemos ver en el gráfico, la media en número de foliolos es similar en todas las variedades.

Figura 2. Número de foliolos por hojas (descriptor 4.1.4.).



Hábito de crecimiento, descriptor 6.1.1.

El hábito de crecimiento suele ser un carácter cualitativo bastante discriminante entre variedades, habiendo hasta 5 tipos de crecimiento en la planta. Erecto formando un ángulo con el suelo de 0-15°, semi-erecto con un ángulo de 16-25°, semi-extenso con un ángulo de 26-60°, extenso con un ángulo de 61-80° y el quinto tipo presentando las plantas en el suelo, prácticamente con un ángulo de 90°. En la tabla 3 podemos ver que las variedades 1 y 6 como vemos tienen un porte erecto, seguidas de las variedades 3 y 7 presentándolo un poquito más abierto, pero no tanto como el resto de las variedades que se encuentran en un hábito de crecimiento semi-extenso a excepción de las variedades 9 y 11 que se encuentran prácticamente en el suelo. No hubo ninguna variedad en el último grupo.

Tabla 3. Hábito de crecimiento del garbanzo (descriptor 6.1.1.).

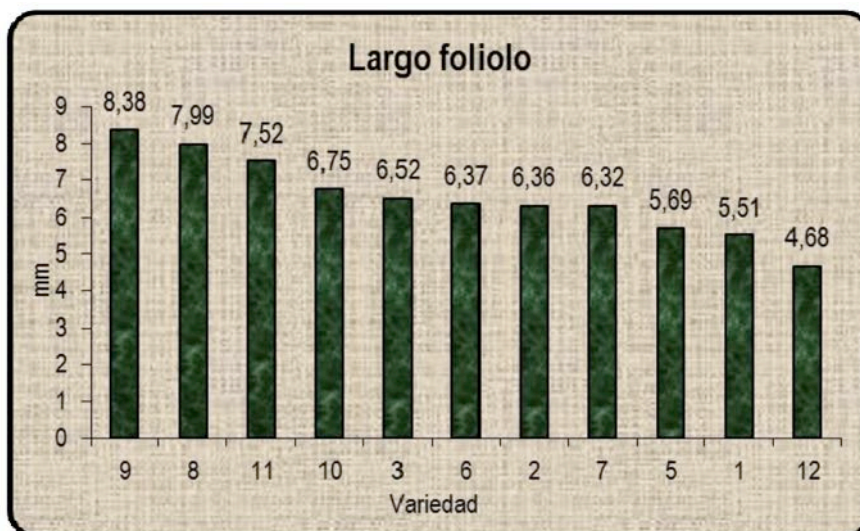
Variedad	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Erecto	X				X						
2. Semi-erecto			X			X					
3. Semi-extenso		X		X			X		X		X
4. Extenso								X		X	

Tamaño del foliolo (mm), descriptor 6.1.2.

El tamaño del foliolo es medido en milímetros. Los datos cuantitativos obtenidos se recogen en la figura 3 y sitúan a todas las variedades en una misma clase para este descriptor que corresponde a un tamaño pequeño, el cual tiene menos de 10 mm de largo

y menos de 4 mm de ancho.

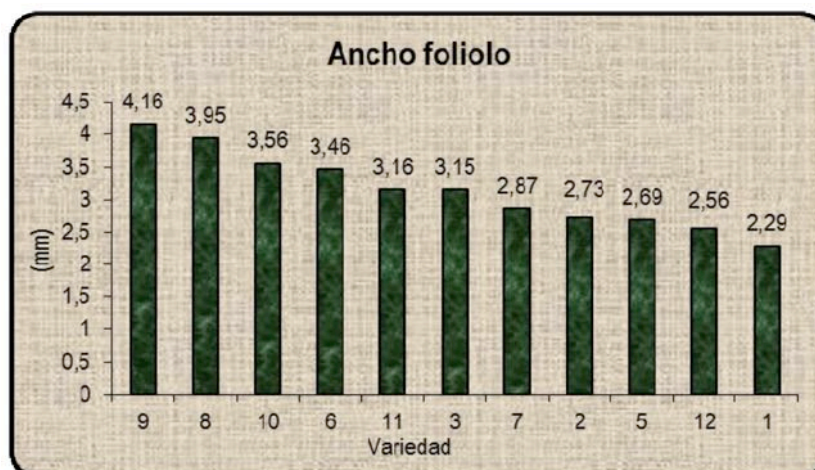
Figura 3. Media largo del foliolo en milímetros (descriptor 6.1.2.).



La mayor de las medias que corresponden al largo del foliolo pertenece de nuevo a la variedad 9, seguida muy cerca la variedad 8. El resto de valores se desmarcan un poco con medias que van desde la variedad 11, hasta la variedad 12 la cual presenta el menor largo del foliolo, pasando por las variedades 10, 3, 6, 2, 7, 5 y 1 en forma descendente.

Respecto al ancho, los resultados obtenidos se reflejan en la figura 4. Para esta variable, vuelve a ser la variedad 9 la que responde al mayor valor, seguida de la variedad 8 nuevamente. Siendo la variedad de menor ancho la número 1.

Figura 4. Media ancho del foliolo en milímetros (descriptor 6.1.2.).



Número de ramas, descriptor 6.1.4.

El número de ramas estarán representadas en distintos gráficos (figuras 5, 6, 7, 8 y 9) atendiendo a los 5 tipos de ramas que se valoran.

Figura 5. Basal primaria (descriptor 6.1.4.).

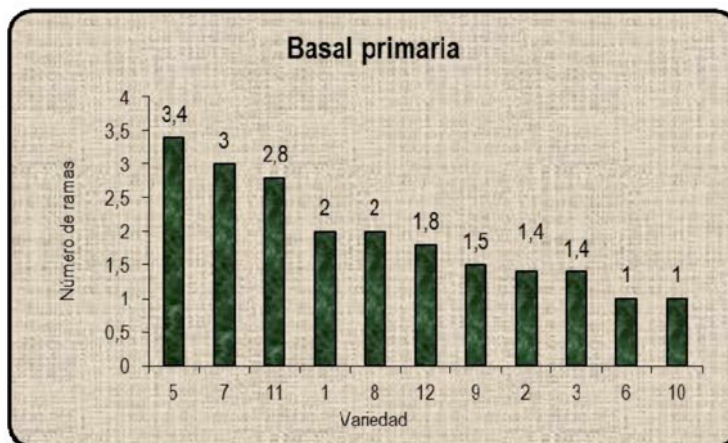


Figura 6. Basal secundaria (descriptor 6.1.4.).

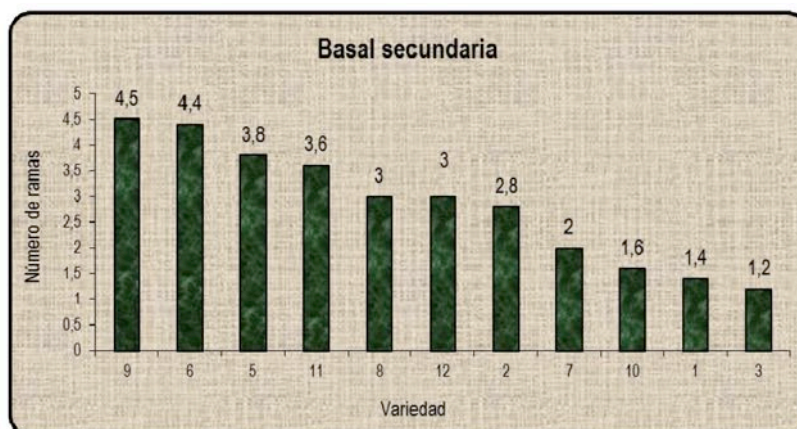
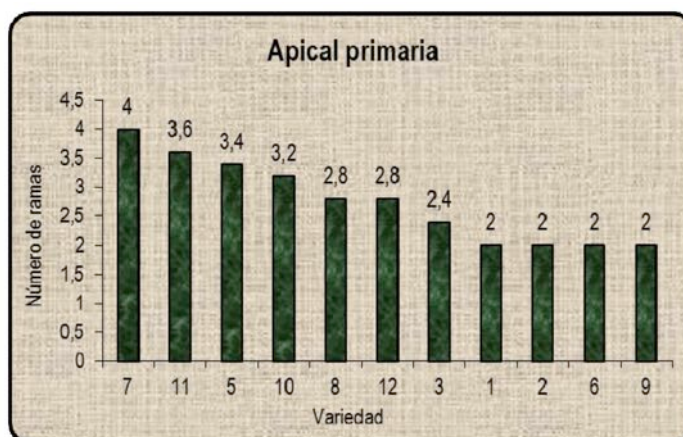


Figura 7. Apical primaria (descriptor 6.1.4.).



Basal primaria, son aquellas ramas que se encuentran en la parte basal de la planta y que presentan mayor vigor que las secundarias. El número de ramas basales primarias oscilan entre valores bastante distantes, comenzando con la variedad 5 la cual tiene mayor número; y finalizando con las variedades 6 y 10 que presentan el menor número de ramas. En cuanto a las ramas basales secundarias es la variedad 9 la que mayor valor presenta, seguida de la variedad 6, acabando con el grupo de las variedades 10, 1 y 3 con los menores valores. Respecto al número de ramas apicales primarias, las cuales se encuentran en el ápice de la planta y muestran mayor vigor que las secundarias, es la variedad 7 la que tiene mayor media, seguida de las variedades 11, 5 y 10 con medias entre 3 y 4 ramas. El grupo de variedades 1, 2, 6 y 9 con un valor de 2 ramas apicales primarias presenta los menores valores. El número de ramas apicales secundarias es máximo en la variedad 6. Las variedades 10, 3 y 1 presentan los valores más bajos. En cuanto al número de ramas terciarias, la variedad 11 es aquella que presenta mayor número, continuando con la variedad 12, y finalizando con la variedad 6 la cual presenta menor número de éstas.

Figura 8. Apical secundaria (descriptor 6.1.4.).

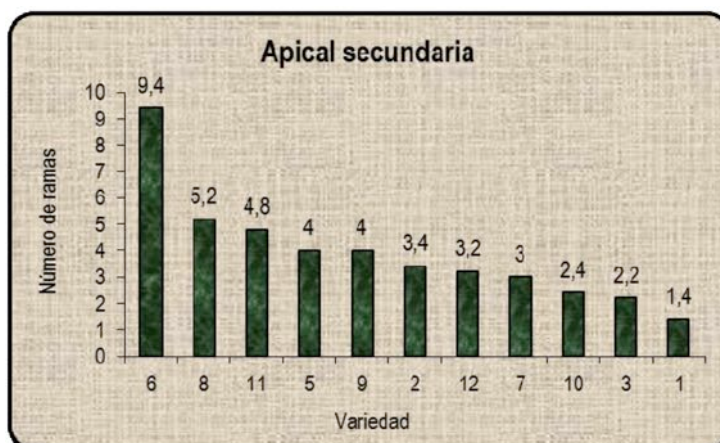
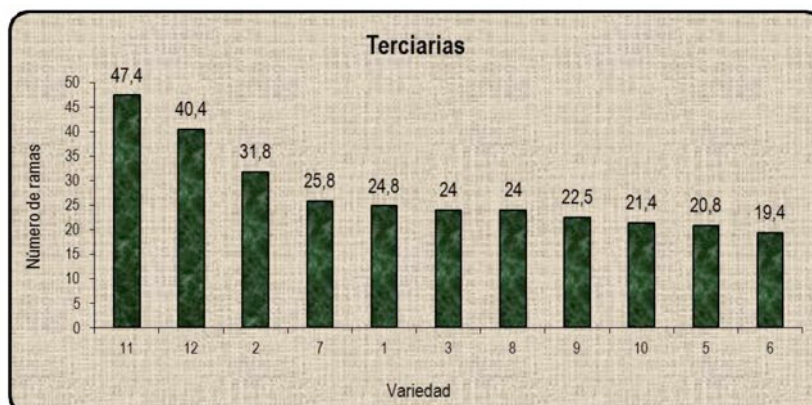


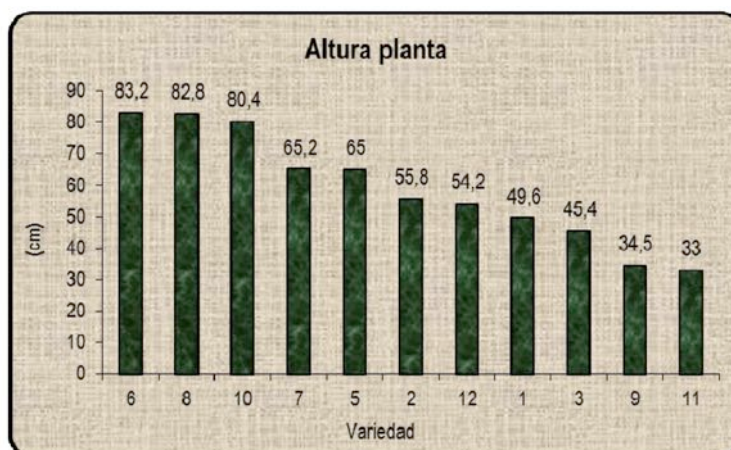
Figura 9. Terciarias (descriptor 6.1.4.).



Altura media de la planta (cm), descriptor 6.1.5.

La altura media de las plantas se midió en centímetros. En la figura 10 se representan de forma descendente estos valores cuantitativos. Como podemos observar, la planta de mayor porte con 83.2 cm corresponde a la variedad 6, siendo el menor valor, de 33 cm., para la variedad más pequeña, la 11.

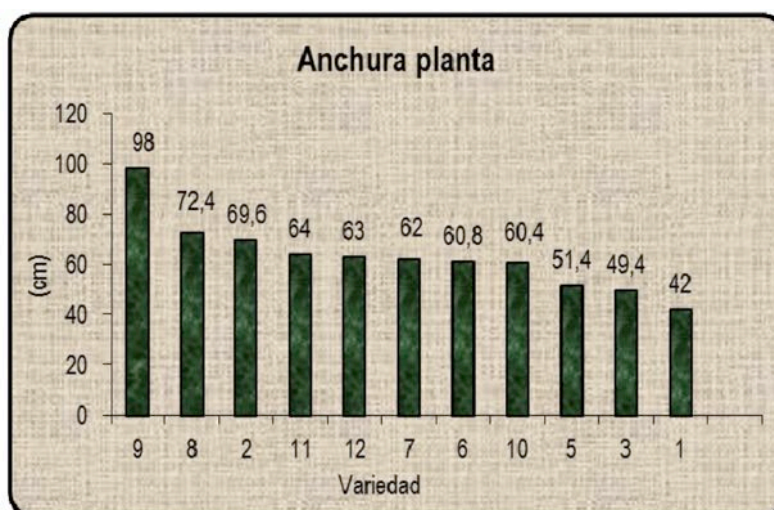
Figura 10. Altura media de la planta en centímetros (descriptor 6.1.5.).



Anchura media de la planta (cm), descriptor 6.1.6.

La altura media de las plantas, se midió en centímetros. En el siguiente gráfico se recogerán de forma descendente estos valores cuantitativos. La variedad 9, es aquella que presenta mayor envergadura, siendo las más pequeña la variedad 1.

Figura 11. Anchura media de la planta en centímetros (descriptor 6.1.6.).



Porcentaje de establecimiento en campo, descriptor 5.8.

El siguiente descriptor es recogido en la tabla 4, que se reflejarán los valores en

tanto por cierto y en orden descendiente. Como vemos, la variedad 3 fue aquella que presentó mejor adaptabilidad al transplante, y las que menos las variedades 9 y 1, con valores muy bajos en torno al 25%.

Tabla 4. Porcentaje de establecimiento en campo (descriptor 5.8.)

Variedad	3	8	11	12	2	7	6	10	9	1	5
Establecimiento	86.6	80	80	66.6	60.8	46.1	36.1	35.2	28.5	25.71	25.7

Días al 50% de la floración, descriptor 4.2.1.

El número de días de media, desde la siembra de los garbanzos hasta que el 50% de las plantas florecen, se recoge en la tabla 5, en la que se muestra de forma decreciente, aquellas variedades que tardan más en florecer a aquellas que lo hacen con mayor rapidez. Las variedades 1 y 5 son aquellas que más tiempo tardan superando los 100 días, seguido de las variedades 2, 11 y 7 que están en torno a los 90 días, y las más tempranas, que están en torno a los 50 días, después de la siembra, son las variedades 10 y 6. Como vemos no existen grandes diferencias entre las variedades tipo kabulli (8 y 9) y tipo desi (resto de variedades).

Tabla 5. Días desde siembra hasta el 50% de plantas florecidas (descriptor 4.2.1.).

Variedad	1	5	2	11	7	3	8	9	12	10	6
Días	106	105	95	95	94	84	83	83	69	52	51

Días de maduración, descriptor 4.2.2.

El número de días de media, desde la siembra hasta que al menos el 90% de las vainas maduran y amarillean, se muestra en la tabla 6, también de forma decreciente. La media de días está bastante igualada entre todas las variedades, siendo las más tardías las variedades 2 y 3, la variedad 12 es la más temprana en madurar.

Tabla 6. Días desde la siembra hasta el 90% de vainas que maduran y amarillean (descriptor 4.2.2.).

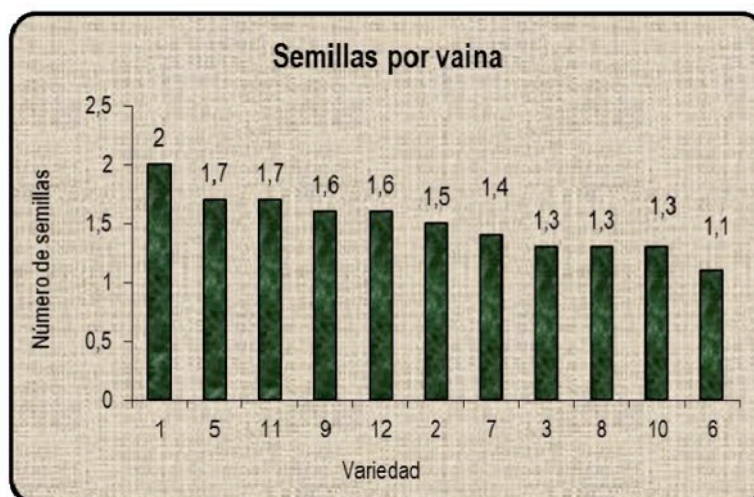
Variedad	2	3	6	7	8	10	11	1	5	9	12
Días	151	151	150	150	150	150	150	144	143	143	118

Número de semillas por vaina, descriptor 4.2.3.

El número de semillas por vaina es poco variable, como media se sitúa en 1.5

semillas. Los resultados los recogemos en la figura 12, de forma decreciente, aquellas que por media tienen un mayor valor, a aquellas que tienen un menor número de semillas. Como podemos ver, la variedad 1 presenta como media 2 semillas por vaina, y la de menor número es la variedad 6.

Figura 12. Número de semillas por vaina (descriptor 4.2.3.).



5.3.2.2.4. Color de la flor, descriptor 4.2.4.

La variedad de colores en la flor en garbanzos es amplia, cubriendo valores entre las gamas de rojos, naranjas, violáceos, azules, blancos...siguiendo los criterios de la carta de colores de la Royal Horticultural Society (RHS). Sin embargo, entre nuestras muestras la mayor parte de las variedades tienen las flores donde predomina el color rosa, a excepción de las variedades 8 y 9 que son color blanco.

Como cita De Miguel Gordillo (1991), en nuestras muestras se comprueba que las variedades del tipo *kabulli* (8 y 9), suelen tener la flor blanca, frente a los del tipo *desi* que varían en tonos púrpura, rosados y azules.

Número de flores y vainas por pedúnculo, descriptor 4.2.5.

El número de flores por pedúnculo no es nada discriminante entre las variedades estudiadas, ni siquiera entre los dos tipos de garbanzo presentes. Todas las variedades tienen como norma general una flor y una vaina por pedúnculo.

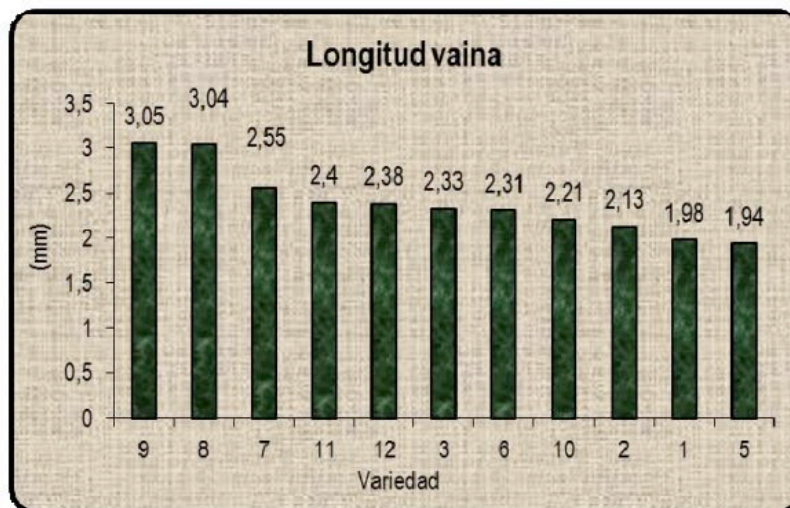
Longitud de la vaina (mm), descriptor 4.2.6.

La longitud de la vaina es medida en milímetros y comparada en la figura 13 que reflejará de forma decreciente de mayor a menor los valores de longitud. La variedad que mayor valor presenta en la longitud de su vaina es la variedad 9 muy próxima al los

valores de la variedad 8, las cuales pertenecen a un mismo grupo diferenciándose del resto.

Como vemos los dos tipos de garbanzo kabulli y desi si se ven bien diferenciados en este descriptor, pues vemos que la longitud de la vaina es bastante discriminante entre ellos.

Figura 13. Longitud de la vaina (mm) (descriptor 4.2.6.).



Vaina dehiscente al madurar, descriptor 4.2.7.

En cuanto al porcentaje de vainas dehiscentes que presentan las variedades al madurar, todas las variedades responden a un mismo patrón al madurar la vaina, que corresponde a menos del 10% de vainas que se abren cuando maduran, por tanto este descriptor es poco discriminante en nuestro ensayo.

Duración de la floración, descriptor 6.2.1.

La duración de la floración estará recogida en la tabla 7, de forma decreciente empezando por aquellas variedades que tienen una duración mayor a aquellas que la duración es más corta. La variedad 10 fue la que tuvo un mayor intervalo con un valor de 112 días, que duplica en días a las dos últimas, las variedades 1 y 5. Éstas se corresponden a las muestras provenientes de Marruecos.

Tabla 7. Duración de la floración (descriptor 6.2.1.).

Variación	10	6	3	8	9	11	2	7	12	1	5
Días	112	101	80	80	80	69	58	58	50	48	48

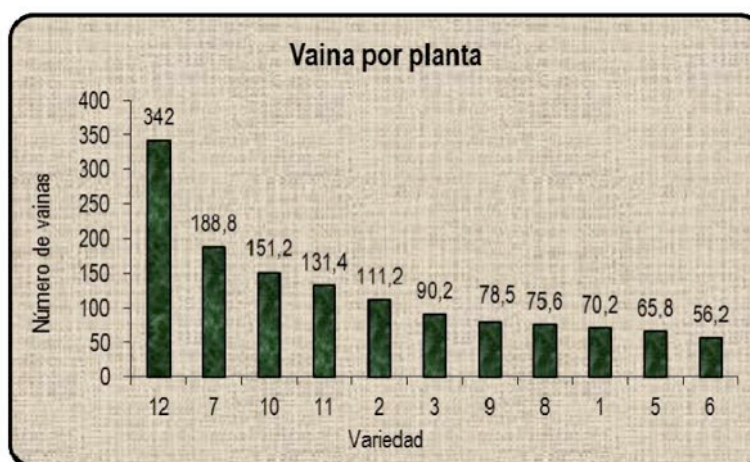
Como vemos las variedades 8 y 9 que son del tipo de garbanzo kabulli, no

muestran diferencias notables entre el resto de las variedades, pero ambas si guardan relación entre ellas con una misma media en la duración de la floración.

Número de vainas por planta, descriptor 4.2.8.

El número de vainas por plantas es muy variable, se refleja en la figura 14. Observamos que la variedad 12 es aquella que presenta con mucha diferencia un mayor valor en cuanto al número de vainas por plantas; y por último, con un número seis veces menor de vainas, encontramos la variedad 6.

Figura 14. Número de vainas por planta (descriptor 4.2.8.).



Según De Miguel (1991), los garbanzos tipo desi, mantienen más flores cuajadas que los del tipo kabulli, por tanto el número de vainas en la planta sería mayor en el primero más que en el segundo, no mostrando nuestro descriptor grandes diferencias entre ambos tipos.

Forma de la semilla, descriptor 4.3.1.

En la semilla del garbanzo se puede diferenciar claramente los tres tipos de forma, en nuestro caso ninguna entrada presenta el tipo redondo liso, la mayor parte de las variedades responden a una forma de la semilla angular, a excepción de las variedades, 6, 7, 8, 9 y 10 que responden a una forma de la semilla redonda irregular.

Textura de la testa, descriptor 4.3.2.

La textura de la testa de las semillas es variable y se recoge en tres parámetros diferentes, ásperas, lisas y tuberculosas. Las variedades 1, 2, 3 y 8 poseen una testa áspera, no siendo así con las variedades 6, 7, 9 y 10 que tienen una testa lisa y por último las variedades 5 y 11 que la tienen tuberculosa.

Color de la semilla, descriptor 4.3.3.

Respecto al color de la semilla, según la carta de colores de RHS. Como vemos, la variedad de colores en las semillas es bastante amplia. El color brown (177B), para las variedades 1 y 7, dark brown (177A), en variedad 3, greyish brown (200D) en variedad 12, los colores más claros light bellow (164C) y yellow brown (165C), para las variedades 8 y 9 respectivamente, green en variedades 2, 6 y 10 y por último el black brown para las variedades 5 y 11.

Ausencia/presencia de puntos negros, descriptor 4.3.4.

En las semillas de garbanzo pueden existir una serie de puntos negros. En nuestras entradas predominan semillas sin este tipo de puntos, perteneciendo al grupo de las que sí los presentan, las muestras 6, 10 y 12.

Peso de 100 semillas al 10% de humedad, descriptor 4.3.5.

En la tabla 8, se recogen estos valores por variedad y en forma descendiente, para su mayor comprensión. La variedad 9 es aquella que mayor peso presenta en 100 semillas, con casi 50 gramos, siendo los valores más pequeños los de la variedad 1 y 5.

Vemos que las variedades tipo kabulli (8 y 9), no distan mucho una de otra, y que son las que mayor peso presentan, por tanto poseen granos bastante grandes, sin embargo, las muestras traídas de Marruecos (1 y 5), son las que menor peso presentan.

Tabla 8. Peso de 100 semillas al 10% de humedad (descriptor 4.3.5.)

variedad	9	10	8	7	6	12	3	11	2	5	1
Peso al 10%	49.5	34.4	31.3	30.6	30.1	28.1	24.4	18.9	14.3	13.6	12.4

Porcentaje de germinación de las semillas, descriptor 5.7.

Los datos se recogen en la tabla 9, atendiendo a los valores que irán de mayor a menor. Las variedades 11 y 5 presentan un 100 % de germinación, seguida de las variedades 10 y 11 que tienen un porcentaje de germinación superior al 90%; por último la variedad 9 que es la que tiene mayores problemas para germinar que no alcanza el 25 %.

Tabla 9. Porcentaje de germinación de las semillas (descriptor 5.7.).

Variedad	1	5	10	11	7	12	2	6	3	8	9
Germ.(%)	100	100	97.1	93.75	86.7	76.6	76.6	65.7	48.6	28.5	23.3

Se ve claramente que el tipo kabulli tiene mayores problemas para germinar que los del tipo desi, aunque los resultados no son concluyentes, puesto que este factor puede deberse tanto a la edad de las semillas, como al tipo de conservación dispar que han mantenido, ya que estos factores no han sido controlados por el ensayo, aún así, según De Miguel Gordillo (1991), afirma que los garbanzos del tipo desi germinan en un porcentaje mayor que los del tipo kabulli, añadiendo que aunque la viabilidad de éstas últimas sea del 100%, su germinación estará situada por debajo del 60%.

Número de días hasta el 50% germinación, descriptor 5.9.

El número de días que pasan desde la siembra hasta que el 50 % de las semillas germinan están reflejados en la tabla 10. La variedad 12 con una diferencia notable, es en la que hay un mayor número de días desde que se siembra hasta que al menos el 50% de las semillas germinan.

Tabla 10. Número de días hasta el 50% germinación (descriptor 5.9.).

Variedad	12	3	8	9	1	2	5	6	7	10	11
Días	15	10	9	9	8	8	7	7	7	7	7

Facilidad de cocción, incremento de volumen, descriptor 6.3.1.3.

El volumen registrado después de haber dejado las semillas durante 24 horas en remojo y haber hervido durando 25 minutos, se ve reflejado en la tabla 11, siendo la unidad de medida el milímetro. La variedad 9 es la que mayor aumento de volumen experimentó. Por último el menor valor se corresponde a la variedad 1.

Tabla 11. Facilidad de cocción (descriptor 6.3.1.3.).

Variedad	9	8	6	7	10	12	3	11	2	5	1
Vol. (ml)	10.7	8	7.5	7.5	7	5.8	5	4	3.5	3	2.7

Nuevamente podremos diferenciar los garbanzos del tipo kabulli, (8 y 9), los cuales presentan un mayor volumen después de haber estado en remojo y haberse hervidos durante unos minutos. En el otro extremo, están las variedades traídas de Marruecos (5 y 1), las cuales presentan unos valores relativamente bajos con los primeros.

A partir de los trabajos desarrollados se han elaborado fichas descriptivas de cada una de las entradas.

CONCLUSIONES

A continuación reflejamos las principales conclusiones obtenidas por nuestro ensayo.

Las variedades número 8 Garbanzo de Lanzarote (RCS 0131) y 9 Garbanza de Haría (RCS 0173), pertenecientes al tipo kabuli, poseen no solo un mayor número de folíolos como media, sino que además guardan las mayores dimensiones en cuanto al largo y ancho de la hoja con respecto al resto. Igualmente estas variedades presentan, respecto al hábito de crecimiento, una tendencia a formar un ángulo con la vertical mayor de 30°, por tanto son variedades bastante abiertas, incluso pudiendo llegar a un estado casi rastrero en algunas de las plantas, de hecho, en cuanto a sus dimensiones, se demuestra que son variedades de altura media casi baja, y sin embargo, disponen de unos valores muy grandes en cuanto a la envergadura con respecto al resto.

La entrada proveniente de Marruecos (RCS 0163), se trata en realidad de una mezcla de dos variedades diferentes. Las características de ambas son diferentes y se mantienen hasta el final del ciclo cuando se siembran tanto juntas como por separado, no existiendo hibridaciones, ni segregaciones entre ellas, y por tanto, se corresponderían a dos entradas diferentes del tipo desi. Son estas entradas las que presentan, frente a las dos expuestas anteriormente del tipo kabuli, las menores medidas en cuanto al folíolo. Son variedades de hojas muy pequeñas e incluso su porte presenta valores reducidos.

Se confirma en cuanto a la flor, que el color es un descriptor altamente discriminante entre ambos tipos de garbanzo, ya que aquellos del tipo desi presentan un color rosa/violáceo y los del tipo kabuli son, por el contrario, y sin excepción, de color blanco. Las variedades del tipo desi, presentan, además, más vainas por plantas por un mayor cuajado de las flores que las del tipo *kabuli*.

Las variedades procedentes de Marruecos, son aquellas que tardan más en florecer desde el día en que se siembran hasta el 50% de plantas florecidas. Sus semillas, al igual que la longitud de sus vainas, son las más pequeñas respecto al resto de variedades, sin embargo, pueden producirse un mayor número de éstas en cada fruto. En las entradas tipo kabuli, la longitud de la vaina es la que mayores valores presenta y evidentemente las semillas son de gran tamaño, superando al resto en cuanto al peso medido al 10% de humedad y al volumen desplazado después de haber estado en remojo

24 horas y hervido durante 25 minutos.

El factor color en la semilla, es también un descriptor bastante discriminante, ya que las diferencias presentadas en los dos tipos de garbanzo son altamente notables. En los garbanzos tipo kabuli, el color de las semillas es predominantemente blanco lechoso, en cambio, en los del tipo desi, varían entre rojizos, pardos, amarillosos o negros. Aunque la forma es variable entre ellos, no existen diferencias suficientes entre ambos tipos, únicamente se muestran entre forma angular y redondo irregular, excluyendo la forma tipo redondo liso, tipo gulabi, al cual no pertenece ninguna de las entradas.

BIBLIOGRAFÍA

De Miguel Gordillo, E., (1991). “El Garbanzo: una alternativa para secano”. Ed. Mundi – Prensa, s.a. Madrid, 134pp.

ICARDA, ICRISAT, IBPGR, (1993). “Descriptors of Chickpea (Cicer Arietinum)”. Printed by ICRISAT, Patancheru, India. International Board for Plant Genetic Resource, Rome. Italy. 32 pp.

Nadal, S., Moreno, M. T., Cubero, J. I. , (2004). “Las Leguminosas Grano en la Agricultura Moderna”. Ed. Mundi – Prensa, s.a. Madrid-Barcelona, 318 pp.

CICER ARIETINUM

Nombre entrada: Garbanzo morado
Origen entrada: Tíjarafe, La Palma
Código entrada: RCS 0161
Código ensayo: 7

DESCRIPTORES DE LA PLANTA Y CICLO

4.1.1. Pigmentación de la planta:	5. Bajo antocianinos
4.1.2. Vellosidad de la planta:	3. ligeramente pubescente
4.1.3. Tipo de hoja:	1. normal
4.1.4. Número de folíolos por hoja:	5. >13
6.1.1. Hábito de crecimiento:	2. semi-erecto
6.1.2. Tamaño de foliolo (mm):	1. pequeño
6.1.4. Número de ramas (media)	
6.1.4.1. basal primaria:	3
6.1.4.2. basal secundaria:	2
6.1.4.3. apical primaria:	4
6.1.4.4. apical secundaria:	3
6.1.4.5. terciaria:	25.8
6.1.5. Altura de la planta media (cm):	65.2
6.1.6. Anchura de la planta media (cm):	62
5.8. Porcentaje de establecimiento en campo (%):	46.15

DESCRIPTORES DE LA FLOR Y FRUTO

4.2.1. Días al 50% de la floración:	94
4.2.2. Días de maduración:	150
4.2.3. Número de semillas por vaina (media):	1.4
4.2.4. Color de la flor (descriptor/real (predominante-rayado)):	4. rosa / 68C – 71A
4.2.5. Número de flores y vainas por pedúnculo:	1. 1 vaina por pedúnculo
4.2.6. Longitud de la vaina (mm):	7. larga
4.2.7. Vaina dehiscente al madurar:	1. <10% dehiscente
6.2.1. Duración de la floración:	58 días (12 junio- 9 agosto)
4.2.8. Número de vainas por planta media:	188.8

DESCRIPTORES DE LA SEMILLA

4.3.1. Forma de la semilla:	2. redondo irregular
4.3.2. Textura de la testa:	5. liso
4.3.3. Color de la semilla:	54% 177B- 25% 165C- 21% 166C
4.3.4. Ausencia/presencia de puntos negros:	0 ausente
4.3.5. Peso de 100 semillas al 10% de humedad contenida:	30.63
5.7. Porcentaje de germinación de la semilla (%):	86.7
5.9. Número de días hasta el 50% de la germinación:	7
6.3.1.3. Facilidad de cocción (incremento de volumen, ml):	7.5

Detalles de la flor



Detalles de la hoja y fruto



Detalle de las semillas



CICER ARIETINUM

Nombre entrada: Garbanzo
Origen entrada: Lanzarote
Código entrada: RCS 0131
Código ensayo: 8

DESCRIPTORES DE LA PLANTA Y CICLO

4.1.1. Pigmentación de la planta:	3. No antocianinos
4.1.2. Vellosidad de la planta:	3. ligeramente pubescente
4.1.3. Tipo de hoja:	1. normal
4.1.4. Número de folíolos por hoja:	5. >13
6.1.1. Hábito de crecimiento:	3. semi-extenso
6.1.2. Tamaño de foliolo (mm):	1. pequeño
6.1.4. Número de ramas (media)	
6.1.4.1. basal primaria:	2
6.1.4.2. basal secundaria:	3
6.1.4.3. apical primaria:	2.8
6.1.4.4. apical secundaria:	5.2
6.1.4.5. terciaria:	24
6.1.5. Altura de la planta media (cm):	82.8
6.1.6. Anchura de la planta media (cm):	72.4
5.8. Porcentaje de establecimiento en campo (%):	80

DESCRIPTORES DE LA FLOR Y FRUTO

4.2.1. Días al 50% de la floración:	83
4.2.2. Días de maduración:	150
4.2.3. Número de semillas por vaina (media):	1.3
4.2.4. Color de la flor (descriptor/real (predominante-rayado)):	6. blanco / 155D
4.2.5. Número de flores y vainas por pedúnculo:	1. 1 vaina por pedúnculo
4.2.6. Longitud de la vaina (mm):	7. larga
4.2.7. Vaina dehiscente al madurar:	1. <10% dehiscente
6.2.1. Duración de la floración:	80 días (1 junio- 20 agosto)
4.2.8. Número de vainas por planta media:	75.6

DESCRIPTORES DE LA SEMILLA

4.3.1. Forma de la semilla:	2. redondo irregular
4.3.2. Textura de la testa:	3. áspero
4.3.3. Color de la semilla:	100% 164C
4.3.4. Ausencia/presencia de puntos negros:	0 ausente
4.3.5. Peso de 100 semillas al 10% de humedad contenida:	31.64
5.7. Porcentaje de germinación de la semilla (%):	28.57
5.9. Número de días hasta el 50% de la germinación:	9
6.3.1.3. Facilidad de cocción (incremento de volumen, ml):	8

Detalles de la flor



Detalles de la hoja y fruto



Detalle de las semillas



CICER ARIETINUM

Nombre entrada: Garbanza
Origen entrada: Haría, Lanzarote
Código entrada: RCS 0173
Código ensayo: 9

DESCRIPTORES DE LA PLANTA Y CICLO

4.1.1. Pigmentación de la planta:	3. No antocianinos
4.1.2. Vellosoidad de la planta:	3. ligeramente pubescente
4.1.3. Tipo de hoja:	1. normal
4.1.4. Número de folíolos por hoja:	5. >13
6.1.1. Hábito de crecimiento:	4. extenso
6.1.2. Tamaño de foliolo (mm):	1. pequeño
6.1.4. Número de ramas (media)	
6.1.4.1. basal primaria:	1.5
6.1.4.2. basal secundaria:	4.8
6.1.4.3. apical primaria:	2
6.1.4.4. apical secundaria:	4
6.1.4.5. terciaria:	22.5
6.1.5. Altura de la planta media (cm):	34.5
6.1.6. Anchura de la planta media (cm):	98
5.8. Porcentaje de establecimiento en campo (%):	28.57

DESCRIPTORES DE LA FLOR Y FRUTO

4.2.1. Días al 50% de la floración:	83
4.2.2. Días de maduración:	143
4.2.3. Número de semillas por vaina (media):	1.6
4.2.4. Color de la flor (descriptor/real (predominante-rayado)):	6. blanco / 155D
4.2.5. Número de flores y vainas por pedúnculo:	1. 1 vaina por pedúnculo
4.2.6. Longitud de la vaina (mm):	7. larga
4.2.7. Vaina dehiscente al madurar:	1. <10% dehiscente
6.2.1. Duración de la floración:	80 días (1 junio- 20 agosto)
4.2.8. Número de vainas por planta media:	78.5

DESCRIPTORES DE LA SEMILLA

4.3.1. Forma de la semilla:	2. redondo irregular
4.3.2. Textura de la testa:	5. liso
4.3.3. Color de la semilla:	100% 165C
4.3.4. Ausencia/presencia de puntos negros:	0 ausente
4.3.5. Peso de 100 semillas al 10% de humedad contenida:	49.5
5.7. Porcentaje de germinación de la semilla (%):	23.34
5.9. Número de días hasta el 50% de la germinación:	9
6.3.1.3. Facilidad de cocción (incremento de volumen, ml):	10.75

Detalles de la flor



139

Detalles de la hoja y fruto



Detalle de las semillas



CICER ARIETINUM

Nombre entrada: Garbanzo
Origen entrada: Garafía, La Palma
Código entrada: RCS 0073
Código ensayo: 10

DESCRIPTORES DE LA PLANTA Y CICLO

4.1.1. Pigmentación de la planta:	7. Alto antocianinos
4.1.2. Vellosoidad de la planta:	3. ligeramente pubescente
4.1.3. Tipo de hoja:	1. normal
4.1.4. Número de folíolos por hoja:	4. entre 11-13
6.1.1. Hábito de crecimiento:	3. semi-extenso
6.1.2. Tamaño de foliolo (mm):	1. pequeño
6.1.4. Número de ramas (media)	
6.1.4.1. basal primaria:	1
6.1.4.2. basal secundaria:	1.6
6.1.4.3. apical primaria:	3.2
6.1.4.4. apical secundaria:	2.4
6.1.4.5. terciaria:	21.4
6.1.5. Altura de la planta media (cm):	80.4
6.1.6. Anchura de la planta media (cm):	60.4
5.8. Porcentaje de establecimiento en campo (%):	35.29

DESCRIPTORES DE LA FLOR Y FRUTO

4.2.1. Días al 50% de la floración:	52
4.2.2. Días de maduración:	150
4.2.3. Número de semillas por vaina (media):	1.3
4.2.4. Color de la flor (descriptor/real (predominante-rayado)):	4. rosa / 70D – 71A
4.2.5. Número de flores y vainas por pedúnculo:	1. 1 vaina por pedúnculo
4.2.6. Longitud de la vaina (mm):	7. larga
4.2.7. Vaina dehiscente al madurar:	1. <10% dehiscente
6.2.1. Duración de la floración:	112 días (30 abril- 20 agosto)
4.2.8. Número de vainas por planta media:	151.2

DESCRIPTORES DE LA SEMILLA

4.3.1. Forma de la semilla:	2. redondo irregular
4.3.2. Textura de la testa:	7. tuberculosa
4.3.3. Color de la semilla:	76% 166B- 24% 200A
4.3.4. Ausencia/presencia de puntos negros:	+ presente
4.3.5. Peso de 100 semillas al 10% de humedad contenida:	34.48
5.7. Porcentaje de germinación de la semilla (%):	97.14
5.9. Número de días hasta el 50% de la germinación:	7
6.3.1.3. Facilidad de cocción (incremento de volumen, ml):	7

Detalles de la flor



Detalles de la hoja y fruto



Detalle de las semillas



CICER ARIETINUM

Nombre entrada: Garbanzo negro
Origen entrada: Alozaina (Málaga)
Código entrada: RCS 0148
Código ensayo: 11

DESCRIPTORES DE LA PLANTA Y CICLO

4.1.1. Pigmentación de la planta:	3. No antocianinos
4.1.2. Vellosidad de la planta:	3. ligeramente pubescente
4.1.3. Tipo de hoja:	1. normal
4.1.4. Número de foliolos por hoja:	5. >13
6.1.1. Hábito de crecimiento:	4. extenso
6.1.2. Tamaño de foliolo (mm):	1. pequeño
6.1.4. Número de ramas (media)	
6.1.4.1. basal primaria:	2.8
6.1.4.2. basal secundaria:	3.6
6.1.4.3. apical primaria:	4
6.1.4.4. apical secundaria:	4.8
6.1.4.5. terciaria:	47.4
6.1.5. Altura de la planta media (cm):	33
6.1.6. Anchura de la planta media (cm):	64
5.8. Porcentaje de establecimiento en campo (%):	80

DESCRIPTORES DE LA FLOR Y FRUTO

4.2.1. Días al 50% de la floración:	95
4.2.2. Días de maduración:	150
4.2.3. Número de semillas por vaina (media):	1.7
4.2.4. Color de la flor (descriptor/real (predominante-rayado)):	4. rosa / 65A/ 64A
4.2.5. Número de flores y vainas por pedúnculo:	1. 1 vaina por pedúnculo
4.2.6. Longitud de la vaina (mm):	7. larga
4.2.7. Vaina dehiscente al madurar:	1. <10% dehiscente
6.2.1. Duración de la floración:	69 días (12 junio- 20 agosto)
4.2.8. Número de vainas por planta media:	131.4

DESCRIPTORES DE LA SEMILLA

4.3.1. Forma de la semilla:	1. angular
4.3.2. Textura de la testa:	7. tuberculoso
4.3.3. Color de la semilla:	88% 202A- 12% 200A
4.3.4. Ausencia/presencia de puntos negros:	0 ausente
4.3.5. Peso de 100 semillas al 10% de humedad contenida:	18.91
5.7. Porcentaje de germinación de la semilla (%):	93.75
5.9. Número de días hasta el 50% de la germinación:	7
6.3.1.3. Facilidad de cocción (incremento de volumen, ml):	4

Detalles de la flor



Detalles de la hoja y fruto



Detalle de las semillas



CICER ARIETINUM

Nombre entrada: Garbanzo
Origen entrada: Puntagorda, La Palma
Código entrada: RCS 221
Código ensayo: 12

DESCRIPTORES DE LA PLANTA Y CICLO

4.1.1. Pigmentación de la planta:	3. No antocianinos
4.1.2. Vellosoidad de la planta:	3. ligeramente pubescente
4.1.3. Tipo de hoja:	1. normal
4.1.4. Número de folíolos por hoja:	4. ente 11-13
6.1.1. Hábito de crecimiento:	3. semi-extenso
6.1.2. Tamaño de foliolo (mm):	1. pequeño
6.1.4. Número de ramas (media)	
6.1.4.1. basal primaria:	1.8
6.1.4.2. basal secundaria:	3
6.1.4.3. apical primaria:	2.8
6.1.4.4. apical secundaria:	3.2
6.1.4.5. terciaria:	40.4
6.1.5. Altura de la planta media (cm):	54.2
6.1.6. Anchura de la planta media (cm):	63
5.8. Porcentaje de establecimiento en campo (%):	76.67

DESCRIPTORES DE LA FLOR Y FRUTO

4.2.1. Días al 50% de la floración:	69
4.2.2. Días de maduración:	118
4.2.3. Número de semillas por vaina (media):	1.6
4.2.4. Color de la flor (descriptor/real (predominante-rayado)):	4. rosa / 64D/64D
4.2.5. Número de flores y vainas por pedúnculo:	1. 1 vaina por pedúnculo
4.2.6. Longitud de la vaina (mm):	7. larga
4.2.7. Vaina dehiscente al madurar:	1. <10% dehiscente
6.2.1. Duración de la floración:	50 días (21 junio- 9 agosto)
4.2.8. Número de vainas por planta media:	342

DESCRIPTORES DE LA SEMILLA

4.3.1. Forma de la semilla:	1. angular
4.3.2. Textura de la testa:	7. tuberculosa
4.3.3. Color de la semilla:	69% 200D-17% 166B- 14%177A
4.3.4. Ausencia/presencia de puntos negros:	0 ausente
4.3.5. Peso de 100 semillas al 10% de humedad contenida:	28.14
5.7. Porcentaje de germinación de la semilla (%):	76.67
5.9. Número de días hasta el 50% de la germinación:	15
6.3.1.3. Facilidad de cocción (incremento de volumen, ml):	5.8

Detalles de la flor



Detalles de la hoja y fruto



Detalle de las semillas



Sesión de trabajo 3. Sanidad vegetal (II)

Sesión de trabajo 3. Sanidad vegetal (II)	610
Cómo buscar bioherbicidas para la agricultura ecológica: del laboratorio al campo. <i>Puig CG, Álvarez-Iglesias L, Reigosa MJ, Pedrol N</i>	611
Explotando la aleopatía de cultivos para la búsqueda de bioherbicidas naturales de origen vegetal. <i>Álvarez-Iglesias L, Garabatos A, Puig CG, Reigosa MJ, Pedrol N</i> 625	
Efecto del control de la flora arvense sobre la producción de cereal y la diversidad de la flora arvense en cultivos ecológicos y convencionales. <i>Armengot L, José-María L, Chamorro L, Sans FX</i>	639
Control de daños producidos por la mosca de la fruta mediterránea (<i>Ceratitis capitata</i>), en Peral (<i>Pyrus communis</i>) mediante el uso de caolin: experiencias realizadas en Tenerife (Canarias). <i>Felipe del Pino JJ, Pérez García JN, Perdomo Molina AC</i>	654
La ‘clorosis del haba’ Muchamiel: un problema fitosanitario a resolver con métodos de cultivo ecológico. <i>Rodríguez Morán JM</i>	663
Pósters relacionados	664
Manejo de hábitat en olivar para el incremento de la abundancia de enemigos naturales. <i>Paredes D, Cotes B, Castillo-Llanque F, Gómez JA, Campos M</i>	664
Predadores de <i>Thrips tabaci lind</i> . En el cultivo de la cebolla en Albacete. <i>Monreal Montoya JA, Muñoz Gómez RM, Lerma Tobarra ML, Castillo Ortiz P, Granda Wong CA</i>	672
Control biológico de los dípteros del champiñón mediante la aplicación de nematodos entomopatógenos. <i>Navarro MJ, Gea FJ</i>	684
<i>Pseudomonas syringae</i> y <i>P. viridiflava</i> afectan a la producción de kiwi causando caída de botón floral y fruto. <i>González AJ, Fernández AM, Trapiello E</i>	698
Interacciones depredador-presa en los olivares andaluces: evidencias sobre depredación de huevos de <i>Prays oleae</i> . <i>Ruano F, Oi FS, Sandoval P, Campos M</i>	699

Cómo buscar bioherbicidas para la agricultura ecológica: del laboratorio al campo

Puig CG, Álvarez- Iglesias L, Souza P, Reigosa MJ y Pedrol N

Departamento de Biología Vegetal e Ciencia do Solo, Facultade de Biología, Universidade de Vigo.

Campus Lagoas-Marcosende, 36310, Vigo, España; cgpuig@uvigo.es; Tlf: 986 812616; Fax: 986 812556.

RESUMEN

Desde tiempos lejanos se han obtenido extractos de plantas con actividad biológica como remedios para la salud humana, insecticidas, promotores del crecimiento, o herbicidas, entre otros usos. Sin embargo, y a pesar de que la química de productos naturales en colaboración con la botánica y otras ciencias han incrementado nuestro conocimiento sobre los metabolitos secundarios de las plantas, todavía hay muchísimas especies que nunca se han considerado o estudiado, y mucho menos se ha realizado la prospección de toda la biodiversidad existente. Así pues, el principal objetivo de nuestro trabajo es realizar una prospección de la diversidad vegetal cuyos metabolitos secundarios y potencial fitotóxico aún no hayan sido estudiados, para encontrar extractos y compuestos naturales (=especies vegetales) que pudiesen actuar como bioherbicidas ambientalmente correctos, suponiendo una importante aportación al desarrollo de la Agricultura Ecológica. Para alcanzar este objetivo, nuestro grupo de trabajo pretende optimizar el manejo de especies vegetales alelopáticas para el control de malas hierbas en Agricultura Ecológica, usando tanto sus extractos acuosos como el propio material vegetal incorporado como abono verde. También, profundizar en el conocimiento de su potencial bioherbicida a través de distintas tareas de investigación secuenciales, utilizando un amplio abanico de materiales y métodos en agronomía y ecofisiología vegetal, como se detalla a lo largo de este trabajo.

Palabras clave: abonos verdes, ensayos de invernadero, extractos vegetales, metodología, alelopatía, fitotoxicidad

INTRODUCCIÓN

Desde comienzos de la agricultura, el control de plantas no deseadas ha sido clave para la producción de los cultivos. A lo largo del tiempo, los agricultores han ido apreciando las interacciones entre sus cultivos y otras plantas que crecían de forma espontánea, con distintas especies compitiendo por el espacio, los nutrientes, y el agua.

La presencia de especies arvenses se observó como un perjuicio para los cultivos, y con la experiencia se fueron desarrollando distintas técnicas naturales (rotación, falsa siembra, acolchado, barbecho, intercultivo, control manual, control mecánico) con las que controlar la flora no deseada (González Ponce 2006a, 2006b; Guzmán y Alonso 2008a, 2008b, 2008c). En los años 60 surgió la mal llamada “revolución verde”, y con ella los fitosanitarios de síntesis. El uso masivo de estos compuestos ha contribuido notablemente a la contaminación y al deterioro de los agroecosistemas. Además, algunos de ellos se incorporan a la cadena trófica y son bioacumulables, presentando un riesgo para la salud animal y humana (Khalid et al. 2002).

En Agricultura Ecológica (AE) está absolutamente prohibido el uso de herbicidas de síntesis (EC 834/2007). Una de las formas de afrontar el control de la flora arvense en AE se basa en el conocimiento de las interacciones entre cultivo y “mala hierba”, ya sea por competencia directa por los recursos del medio (espacio, luz, agua, nutrientes) como por otras formas de interferencia, como los fenómenos alelopáticos. La alelopatía es el efecto directo o indirecto, positivo o negativo, mediado o no por microorganismos, que ejerce una planta sobre otra a través de la liberación de sustancias químicas a su entorno (Rice 1984). La competencia entre cultivo y flora arvense en los agroecosistemas viene determinada por el clima, el suelo, y los factores biológicos y de cultivo. Observando con detenimiento la distribución de las plantas en la naturaleza, llegamos a la conclusión de que ésta no es al azar, y que no responde solamente a parámetros físico-químicos. De hecho, durante miles de años, las plantas silvestres han desarrollado numerosas y muy variadas estrategias para competir por el nicho donde establecerse. Uno de estos mecanismos moldeado por la evolución es precisamente la alelopatía. Las sustancias que liberan las plantas en su entorno se denominan aleloquímicos, pudiendo interferir en la germinación y el crecimiento de las plantas “adversarias” (Ridenour y Callaway 2001). Estos metabolitos liberados provocan cambios físico-químicos en el medio, efectos en los microorganismos del suelo, intervienen en la resistencia a herbívoros, estimulan el establecimiento de simbiosis, e indirectamente la inhibición del crecimiento de las especies con la que la planta donadora compete; a su vez, la alelopatía es un estrés biótico más que, junto con el resto de factores bióticos y abióticos, son motor de evolución y fuentes de biodiversidad (Pedrol et al. 2006). Una explicación al éxito de las plantas invasoras es el desarrollo de una mayor capacidad competitiva a través de fenómenos alelopáticos. Plantas y cultivos exóticos encuentran en su composición química natural un arsenal de armas de lucha contra cultivos y especies silvestres locales con las que no han coevolucionado. Numerosos estudios se centran en la capacidad que tiene la flora arvense para invadir un terreno causando pérdidas en los cultivos, y cómo la alelopatía

actúa como mecanismo de lucha en estas plantas (Singh et al. 2003). Consideramos, pues, que la diversidad vegetal puede ser un verdadero “laboratorio natural” y ser, entonces, una fuente ideal en la búsqueda de plantas con cierta actividad fitotóxica, tan efectiva o más que la de los herbicidas sintéticos.

El fenómeno de la alelopatía es muy común en los agroecosistemas (Kohli et al. 1998; Kohli et al. 2006; Singh et al. 2001; Weston y Duke 2003). De hecho, los primeros indicios documentados sobre alelopatía se observaron en cultivos, p. ej., en garbanzo (Theophrastus, 300 A.C.). Se ha observado que un número considerable de cultivos exhiben efectos alelopáticos sobre otros cultivos y malas hierbas (Batish et al. 2001; De Albuquerque et al. 2011; Tesio y Ferrero 2010). Los residuos de los cultivos precedentes también afectan el comportamiento de otros cultivos debido a la liberación de aleloquímicos (Batish et al. 2001; Singh et al. 2001). Se liberan una gran variedad de compuestos solubles e insolubles en agua y fitotoxinas volátiles de los cultivos y sus residuos de cosecha, que se acumulan en el suelo y afectan la germinación de propágulos de otros cultivos vecinos, con serias repercusiones en la calidad y cantidad de las cosechas (Batish et al. 2001). Por esta razón, ciertas prácticas tradicionales como los cultivos de cobertera, cultivos acompañantes, policultivos y abonos verdes, etc., necesitan ser profundamente revisados.

Se requiere aún mucha investigación sobre el manejo adecuado y la naturaleza alelopática de especies herbicidas, la duración del efecto, el momento de aplicación, etc. Hasta la fecha, los métodos principales de control de malezas en AE continúan siendo mecánicos y preventivos, mientras que todavía estamos muy lejos de generalizar el uso de la alelopatía en los agroecosistemas ecológicos y sostenibles. Durante la última década se han publicado muchos estudios científicos sobre los efectos alelopáticos. Sin embargo, ‘la utilización de la alelopatía en una práctica agrícola normal todavía está en desarrollo y requiere más investigación’ (Conclusiones Proyecto FP5 FATEALLCHEM, “Fate and toxicity of allelochemicals (natural plant toxins) in relation to environment and consumer”). La International Allelopathy Society reúne a numerosos científicos cuyo tema central de investigación es el papel de la alelopatía en el control de malas hierbas (<http://wwwias.uca.es/research.html>), aunque en la mayoría de los casos se centran en cultivos concretos, en aislamiento e identificación de nuevos compuestos, o en aplicaciones complementarias a la agricultura convencional o sostenible, pero no concretamente a la AE.

El objeto de nuestro trabajo trata de esto y mucho más; de especies vegetales que

nos rodean y están a nuestro alcance, de especies que en un principio entorpecen nuestras producciones agrícolas pero que luego podemos usar para protegerlas, de la búsqueda de compuestos fitotóxicos naturales que permanecen sólo el tiempo necesario para cumplir su función y luego son fácilmente metabolizados.

Por tanto, nuestra hipótesis de partida es que el material vegetal y extractos crudos de nuevas especies con capacidad fitotóxica demostrada tras una prospección inicial intensa, podrían ser utilizados como cócteles naturales de aleloquímicos con efecto bioherbicida que, bajo determinadas condiciones y debidamente dosificados, al ser aportados al suelo como abonos verdes o aplicados sobre las malas hierbas controlasen su germinación y/o crecimiento. La utilización racional y programada en AE de una o más de estas especies potencialmente alelopáticas, aunque no erradique todas las malezas, puede permitir el mantenimiento natural, sostenible y rentable del equilibrio mala hierba / cultivo a favor de este último.

Para alcanzar este objetivo, nuestro grupo de trabajo pretende optimizar el manejo de especies vegetales alelopáticas para el control de malas hierbas en AE, usando tanto sus extractos acuosos como el propio material vegetal incorporado como abono verde. También, profundizar en el conocimiento de su potencial bioherbicida a través de distintas tareas de investigación secuenciales, utilizando un amplio abanico de materiales y métodos en alelopatía, agronomía y ecofisiología vegetal, los cuales se explican a continuación.

METODOLOGÍA

Nuestro método de trabajo se divide en 3 etapas graduales, las cuales se pueden ilustrar mediante una pirámide invertida (Figura 1). La primera etapa consiste en ensayos de laboratorio a pequeña escala, es decir, *in vitro*, donde el “ecosistema” del ensayo se restringe a semillas y placas Petri, y se realiza bajo condiciones determinadas y totalmente controladas. Estos bioensayos representan una herramienta muy poderosa, al margen de ser sencillos y de bajo coste. Si los resultados obtenidos en este primer paso son prometedores, se avanza a la etapa o nivel siguiente. A medida que subimos en la pirámide, el volumen del “ecosistema” aumenta, así como la duración de los ensayos y los factores



Figura 1.

bióticos y abióticos a tener en cuenta. Con este orden se consigue economizar recursos y tiempo, ya que si una especie vegetal no muestra potencial alelopático en la primera etapa, directamente se descarta como posible herramienta para el control de malas hierbas en etapas posteriores.

¿Por dónde empezar?

Ante la gran diversidad vegetal que nos rodea, lo primero que nos planteamos es realizar una prospección inicial de especies potencialmente útiles para el control de malas hierbas por su naturaleza alelopática, y seleccionadas en función de los siguientes criterios: (i) plantas que hayan sido utilizadas tradicionalmente en climas similares al nuestro pero de las que no se dispone de referencias bibliográficas acerca de su naturaleza alelopática, (ii) especies silvestres emparentadas taxonómicamente con cultivos alelopáticos ya estudiados de familias especialmente ricas en aleloquímicos fitotóxicos, (iii) especies de las que se han aislado aleloquímicos que no reproducen su capacidad alelopática observada en el campo (p. ej. el eucalipto), (iv) especies silvestres o cultivadas destinadas a fines medicinales con propiedades fungicidas, bactericidas, etc., que no hayan sido evaluadas como bioherbicidas, y (v) especies invasivas cuya actividad radica en la liberación al medio de metabolitos secundarios. Además de estos criterios, también se tienen en cuenta la disponibilidad en el agroecosistema y facilidad de recolección de las especies a estudiar, con el fin de que sea factible el uso de las mismas a la hora de aplicarlas en el campo.

El estado de madurez de la planta en el momento de la recolección también es un factor importante a considerar. Muchos estudios sugieren que el periodo de tiempo requerido para que las sustancias tóxicas se formen está afectado por el estado de madurez de la planta. Si el material vegetal que se quiere incorporar en el suelo se encuentra en un estado joven, las fitotoxinas se liberarán de forma rápida en la descomposición de los residuos, pero también se degradarán con la misma rapidez. Sin embargo, cuando los residuos vegetales son maduros, se necesitará un periodo de descomposición más largo para la liberación de las fitotoxinas, pero el efecto fitotóxico perdurará más tiempo en el suelo (Khalid et al. 2002). Esto es interesante ya que las semillas silvestres de un banco de malas hierbas no están sincronizadas, sino que germinan gradualmente a lo largo del establecimiento del cultivo. Por esta razón, consideramos apropiado el uso de especies vegetales en floración, cuando la planta se encuentra en un estado fenológico adulto con mayor cantidad y variedad de metabolitos secundarios potencialmente útiles para el control de malas hierbas.

1ª etapa: ensayos de laboratorio (in vitro)

La valoración del potencial herbicida de las especies seleccionadas se lleva a cabo mediante bioensayos de germinación y crecimiento sobre papel de filtro en placa Petri. Son utilizados para realizar una selección previa en laboratorio de aquellos productos con mayor actividad, que son luego escalados al nivel de invernadero y de campo. Para ello, se preparan extractos acuosos dejando macerar material fresco a T ambiente y oscuridad (para evitar la fotodegradación de compuestos) en agua destilada (para reproducir de la forma más realista posible las condiciones de liberación de aleloquímicos en condiciones naturales) durante 24 h. Los extractos vegetales acuosos se ensayan sobre especies diana modelo, como *Lactuca sativa* L. cv. Grandes Lagos y *Agrostis stolonifera* L. cv. Pencross. Ambas especies son ampliamente utilizadas como dicotiledónea y monocotiledónea modelo, respectivamente, en estudios alelopáticos debido a su rápida germinación, uniformidad genética y a su alta sensibilidad a la acción de los aleloquímicos (Dayan y Duke 2006). Esto permite una comparación universal de los resultados de los bioensayos para muchos extractos o compuestos diferentes (Macías et al. 2000). El efecto fitotóxico se cuantifica mediante la comparación de los resultados de germinación y elongación de primordios de raíz y tallo de las semillas que sufren el tratamiento frente a un control, el cual se diferencia del tratamiento únicamente en la ausencia del material ensayado. Estos dos parámetros se verán afectados cuando también lo estén otros fenómenos fisiológicos más concretos, por lo que se cubre así un rango más amplio de efectos. En el caso de *A. stolonifera*, se aplica el método de Dayan et al. (2000) para ensayos miniaturizados con plantas de semilla pequeña, donde el efecto fitotóxico sobre la germinación y el crecimiento es estimado visualmente, y basado en una valoración con escala de 0 a 5, significando 0 la ausencia de efecto (crecimiento máximo) y 5 la inhibición completa de crecimiento, tomando como referencia de valor 0 el control negativo (agua destilada) (Figura 2.).

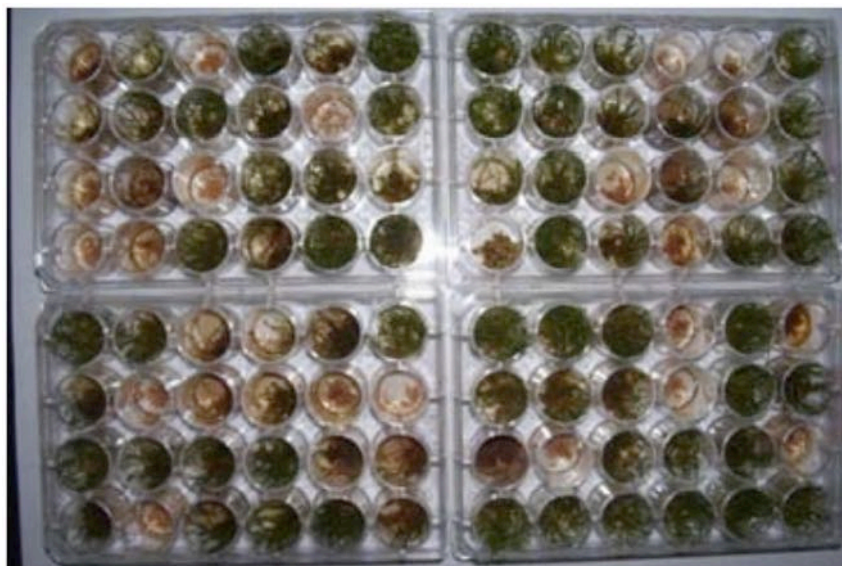


Figura 2. Bioensayo miniaturizado del crecimiento de *A. stolonifera* en placas de 24 pocillos con los distintos extractos naturales como tratamientos.

En función de los resultados obtenidos en estos primeros ensayos, se caracterizarán aquellos extractos acuosos con mayor poder herbicida frente a herbicidas comerciales, mediante la obtención de pautas dosis/respuesta y concentraciones IC50 e IC80 (dosis que inhibe la germinación o reduce el crecimiento de radícula en torno al 50% y 80% del control, respectivamente), mediante bioensayos simultáneos en placa Petri sobre las especies modelo, especies de cultivo y especies de malas hierbas mono- y dicotiledóneas. La determinación de ciertos parámetros críticos y universales como el IC50 e IC80 es importante ya que constituye una fuente de información rápida y permite establecer un marco de referencia para los ensayos siguientes (Dayan et al. 2000). Dichos parámetros se determinan mediante el ajuste matemático de curvas dosis-respuesta. Si el modelo es aceptable puede ser utilizado para describir la tendencia o la respuesta a la concentración de los extractos, o para calcular concentraciones de interés basadas en el modelo (como los índices de inhibición).

2ª etapa: ensayos de invernadero

Existe abundante bibliografía sobre el potencial bioherbicida de extractos acuosos o aceites esenciales basados en bioensayos in vitro. Sin embargo, en la naturaleza el suelo juega un papel esencial en el destino de los compuestos liberados por parte de la planta, de modo que muchos de estos compuestos considerados como aleloquímicos por los resultados de laboratorio tendrían en la naturaleza poca o nula actividad biológica sobre plantas, debido a su inestabilidad, rápida degradación o cambio continuo por la presencia de microorganismos, u otras interacciones con el suelo (Duke 2010). Por este motivo, es imprescindible añadir el factor suelo en estudios alelopáticos.

Los bioensayos alelopáticos a nivel de invernadero se llevan a cabo generalmente usando recipientes de material inerte (macetas u otros contenedores) donde se hacen crecer plantas testigos hasta estado adulto. De esta forma se pueden realizar ensayos no sólo de germinación y crecimiento de plántulas, sino también de respuesta de las especies receptoras en distintas etapas de todo su ciclo vital, o al menos durante el crecimiento temprano en cultivos y especies arvenses de gran porte. Además, pueden medirse otros parámetros más específicos y con distinto significado ecofisiológico: variables medibles in vivo utilizando técnicas de intercambio de gases y fluorescencia de clorofilas (tasa de fotosíntesis, eficiencia fotosintética o estado de estrés), y multitud de parámetros post-cosecha (área específica foliar, proteínas, pigmentos, azúcares, metabolitos del estrés, análisis elemental, biomasa), sin olvidar las raíces. Los ensayos de invernadero permiten la valoración del potencial herbicida de la especie en estudio como material incorporado al suelo a diferentes dosis y a distintos tiempos de siembra de malas hierbas y cultivos, con el fin de optimizar dosis y momento de aplicación. Siguiendo esta línea de investigación, nuestro grupo de trabajo lleva a cabo ensayos en maceta, donde se evalúa 1) el efecto del material vegetal incorporado en el suelo sobre el establecimiento de cultivos con un banco de semillas de las principales malas hierbas asociadas al cultivo, y 2) la duración y dinámica de su efecto fitotóxico sobre la germinación y crecimiento del cultivo y las especies arvenses competidoras del cultivo. Para ambos ensayos, se parte de concentraciones de material vegetal fresco incorporado al suelo igual a las dosis IC_{50} e IC_{80} obtenidas en los ensayos previos con extractos acuosos sobre las especies diana. Se utilizan como control negativo macetas con suelo agrícola sin tratamiento, y como control positivo, macetas con suelo tratado con un herbicida sintético de preemergencia a la dosis de campo recomendada. En nuestro trabajo, la utilización del herbicida comercial resulta ser muy útil para establecer comparaciones.

Un ejemplo de ensayo del primer tipo se puede consultar en Puig et al. (2012a). En este caso también se evaluó el efecto de la especie vegetal potencialmente alelopática a concentraciones menores, con el propósito de optimizar las dosis suficientes requeridas para el control de malas hierbas en campo. Dada la duración de este ensayo, 4 semanas, los controles se acondicionaron añadiendo pajitas de plástico para bebida cortadas en porciones de 1 cm, mimetizando así el efecto ahucante del mismo volumen de material vegetal incorporado, pero con un aditivo inerte (Wuest et al. 2000). Se evitan así efectos no deseados de la mayor compactación del suelo en ausencia de material vegetal. A los 30 días tras la siembra, se contó el número de plántulas vivas emergidas de malas hierbas y cultivo. A continuación, las plantas se cortaron a nivel del suelo y se secaron a

70 °C durante 72 h para obtener la biomasa aérea en peso seco de cada especie. Se calculó el rendimiento del cultivo según la fórmula “rendimiento (%) = [biomasa aérea de cultivo / (biomasa aérea cultivo + biomasa aérea de malas hierbas)] x 100.

En un ensayo del segundo tipo, con el fin de estudiar la duración y dinámica del material vegetal enterrado en el suelo, Puig et al. (2012a) prepararon todas las macetas, para 10 tiempos de siembra y 4 réplicas por tratamiento en el mismo día, e inmediatamente sembraron aquellas macetas correspondientes al tiempo 1. Cada tres días se realizó una nueva siembra, hasta 10 en total, con una duración del ensayo de un mes (Figura 3). En cada tiempo de siembra, se removió superficialmente el suelo de las macetas correspondientes, simulando la preparación de un lecho de siembra. Diez días después de cada siembra, se realizaron conteos de germinación y se midieron variables de crecimiento.

Las macetas de ambos ensayos se mantuvieron en invernadero en condiciones de T^a y humedad controladas (luz natural y T^a ≤26 °C); se controló la humedad del sustrato mediante gravimetría, próxima a la capacidad de campo pero evitando la percolación. Una vez realizada la cosecha, en cada maceta se midió la conductividad eléctrica del suelo y el pH.



Figura 3. Vista de 3 macetas del ensayo de duración y dinámica de efectos fitotóxicos correspondientes a 3 tiempos consecutivos de siembra.

Siguiendo esta metodología en invernadero, los autores valoraron 1) el efecto de filodios de *Eucalyptus globulus* Labill. enterrados en el suelo sobre el establecimiento de maíz forrajero (*Zea mays* L. cv. Anjou 387) y de un banco de semillas de malas hierbas más representativas del cultivo, y 2) la duración y dinámica del efecto fitotóxico del eucalipto sobre la germinación y crecimiento temprano de maíz y 2 de las especies arvenses más problemáticas, *Amaranthus retroflexus* L. y *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. Los filodios de eucalipto pudieron controlar especies de malas hierbas como A.

retroflexus, *Solanum nigrum*, *E. crus-galli* y *Digitaria sanguinalis*. Un modelo de dos fases, una inhibitoria y otra estimuladora, podría explicar la dinámica del efecto fitotóxico del eucalipto sobre el crecimiento del maíz, estableciendo un periodo de seguridad para el cultivo de entre 12 y 15 días tras la incorporación del material vegetal al suelo.

Con los resultados obtenidos en los ensayos de invernadero, se puede establecer una aproximación metodológica para la siguiente etapa: el campo. Por supuesto, la transferencia completa al campo requiere de información extra aportada por más estudios de invernadero, donde se podría valorar el potencial de inhibición del material vegetal enterrado sobre los microorganismos del suelo, la variación de los efectos dependiendo de la estación de recogida o estado fenológico del material, o el destino de las fitotoxinas una vez liberadas al suelo, entre otros.

3ª etapa: campo

Como reflejo final de los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio e invernadero, se emplean ensayos de campo, donde se añade a la rutina de producción de un cultivo determinado la metodología previamente establecida para el control de malas hierbas. De esta forma, y bajo condiciones reales, se ensayan las dosis, formas y momentos de incorporación del material vegetal potencialmente alelopático, y se tiene en cuenta los plazos de siembra de aquellos cultivos sensibles a los aleloquímicos. En este caso, se describen los efectos sobre la diversidad y abundancia de la flora arvense mediante la realización de distintos muestreos a corto, medio y largo plazo dentro del ensayo, y sobre parámetros agronómicos del cultivo, siendo el rendimiento agrícola sin duda uno de los más importantes.

Existe abundante bibliografía que respalda el uso potencial de plantas alelopáticas como cultivos de cobertera, o aplicadas al suelo como abonos verdes o mulch para el control de la flora arvense (Bhowmik y Inderjit 2003; De Albuquerque et al. 2011; Tesio y Ferrero 2010; Xuan et al. 2005), siendo los cereales de invierno y las leguminosas aquellas especies vegetales que han recibido más atención por parte de los científicos (Cherr et al. 2006; Kruidhof et al. 2009). Nosotros rompemos una lanza en favor del uso de plantas silvestres, o de la abundante biomasa de otros cultivos, como es el caso de los residuos de tala de eucalipto (Puig et al. 2012b). Creemos que este uso alternativo de los cultivos forestales y la reutilización de la biomasa de la abundante y accesible flora arvense puede convertirse en una herramienta sencilla y económica de control de la flora arvense. El uso de nuevas alternativas investigadas para el servicio de los productores, contribuirá sin duda a la sostenibilidad de los agroecosistemas y a la concienciación

general de que la Agricultura Ecológica es posible, rentable, y, probablemente, la única alternativa de producción socialmente justa y ambientalmente correcta.

CONCLUSIONES

La combinación de ensayos in vitro con experimentos de maceta sobre los efectos fitotóxicos de una especie vegetal, es muy útil para valorar su uso potencial para el control de malas hierbas en el campo. En nuestro trabajo, se establece una metodología adecuada y novedosa de bioensayos de invernadero en maceta para el estudio del potencial bioherbicida de cultivos y plantas silvestres.

La Alelopatía representa una alternativa real a los herbicidas convencionales de síntesis, como herramientas complementarias a otras prácticas ecológicas para una producción agrícola ecológica de calidad, sostenible, saludable, y respetuosa con el medio ambiente. Aún así, debido a la compleja naturaleza de este fenómeno, el estudio de la dinámica o duración, o los mecanismos de acción de los aleloquímicos en un contexto ecológico es complicado y requiere todavía mucho esfuerzo de investigación al servicio de la Agricultura Ecológica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Batish DR, Singh HP, Kohli RK, Kaur S. 2001. Crop allelopathy and its role in ecological agriculture. *Journal of Crop Production* 4: 121-161.

Bhowmik PC, Inderjit. 2003. Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. *Crop Protection* 22: 661-671.

Cherr CM, Scholberg JMS, McSorley R. 2006. Green manure approaches to crop production: A synthesis. *Agronomy Journal* 98: 302-319.

Dayan FE, Romagni JG, Duke SO. 2000. Investigating the mode of action of natural phytotoxins. *Journal of Chemical Ecology* 26: 2079-2094.

Dayan FE, Duke SO. 2006. Clues in the search for new herbicides. En: MJ Reigosa, N Pedrol, L González (Eds) *Allelopathy. A Physiological Process with Ecological Implications*. Springer, Dordrecht, Holanda. ISBN 978-1-4020-4279-9, pp. 63-84.

De Albuquerque MB, Dos Santos RC, Lima LM, Melo Filho PDA, Nogueira RJMC, Da

Câmara CAG, Ramos ADR. 2011. Allelopathy, an alternative tool to improve cropping systems. A review. *Agronomy of Sustainable Development* 31: 379-395.

Duke, SO. 2010. Allelopathy: current status of research and future of the discipline: A commentary. *Allelopathy Journal* 25: 17-30.

EC No 834/2007. COUNCIL REGULATION Official Journal of the European Union of 28 June 2007 on organic production and labelling of organic products and repealing Regulation (EEC) No 2092/91. OJ 20.7.2007, L189, p. 1-23.

González-Ponce R. 2006a. Métodos para el control de malas hierbas. (I) Culturales. (Eds) Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Hojas divulgadoras N° 2119 HD. ISBN: 84-491-0691-5.

González-Ponce R. 2006b. Métodos para el control de malas hierbas. (II) Físicos y Biológicos. (Eds) Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Hojas divulgadoras N° 2120 HD. ISBN: 84-491-0690-7.

Guzmán Casado GI, Alonso Mielgo AM. 2008a. Buenas prácticas en Producción Ecológica. Asociaciones y Rotaciones (Eds) Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. ISBN: 978-84-491-0865-5.

Guzmán Casado GI, Alonso Mielgo AM. 2008b. Buenas prácticas en Producción Ecológica. Uso de Abonos Verdes (Eds) Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. ISBN: 978-84-491-0867-9.

Guzmán Casado GI, Alonso Mielgo AM. 2008c. Buenas prácticas en Producción Ecológica. Aprovechamiento y control de Flora Arvense (Eds) Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. ISBN: 978-84-491-0869-3.

Khalid S, Ahmad T, Shad RA. 2002. Use of Allelopathy in Agriculture. *Asian Journal of Plant Sciences* 3: 292-297.

Kohli RK, Batish D, Singh HP. 1998. Allelopathy and its implications in agroecosystems. *Journal of Crop Production* 1: 169-202.

Kohli RK, Batish DR, Singh HP. 2006. Allelopathic interactions in agroecosystems. En

Reigosa MJ, Pedrol N, González L (Eds) Allelopathy. A Physiological Process with Ecological Implications. Springer, Dordrecht (Holanda), pp. 465-493.

Kruidhof HM, Bastiaans L, Kropff MJ. 2009. Cover crop residue management for optimizing weed control. *Plant & Soil* 318: 169-184.

Macías FA, Castellano D, Molinillo JMG. 2000. Search for standard phytotoxic bioassay for allelochemicals. Selection of standard target species. *Journal of Agricultural & Food Chemistry* 48: 2512-2521.

Pedrol N, González L, Reigosa MJ. 2006. Allelopathy and abiotic stress. En: Reigosa MJ, Pedrol N, González L (Eds) Allelopathy. A Physiological Process with Ecological Implications. Springer, Dordrecht, Holanda, pp. 171-210.

Puig CG, Álvarez-Iglesias L, Reigosa MJ, Pedrol N. 2012a. En prensa. Eucalyptus globulus leaves incorporated as green manure for weed control in maize. *Weed Science*. DOI: 10.1614/WS-D-12-00056.1

Puig CG, Álvarez-Iglesias L, Reigosa MJ, Pedrol N. 2012b. Los residuos de tala de eucalipto pueden ser útiles para el control de malas hierbas en Agricultura Ecológica. Comunicación oral y Proceeding del IV Congreso Internacional de Agroecología y Agricultura Ecológica. Vigo, 21-23 Junio.

Rice EL. 1984. Allelopathy, 2nd ed. Academic Press, Orlando, 189pp.

Ridenour WM, Callaway RM. 2001. The relative importance of allelopathy in interference: the effects of an invasive weed on a native bunchgrass. *Oecología* 126: 444-450.

Singh HP, Batish DR, Kohli RK. 2001. Allelopathy in agroecosystems: an overview. *Journal of Crop Production* 4: 1-41.

Singh HP, Batish DR, Kohli RK. 2003. Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management. *Critical Reviews in Plant Science* 22: 239–311.

Tesio F, Ferrero A. 2010. Allelopathy, a chance for sustainable weed management. *International Journal of Sustainable Development World Ecology* 17: 377-389.

Weston LA, Duke SO. 2003. Weed and crop allelopathy. *Critical Reviews in Plant Science* 22: 367-389.

Wuest SB, Albrecht SL, Skirvin KW. 2000. Crop residue position and interference with wheat seedling development. *Soil & Tillage Research* 55: 175-182.

Xuan TD, Shinkichi T, Khanh TD, Min CI. 2005. Biological control of weeds and plant pathogens in paddy rice by exploiting plant allelopathy: an overview. *Crop Protection* 24: 197-206.

Explotando la alelopatía de cultivos para la búsqueda de bioherbicidas naturales de origen vegetal

Álvarez-Iglesias L*, Puig CG, Reigosa MJ, Pedrol N

Departamento de Biología Vegetal e Ciencia do Solo, Facultade de Biología, Universidade de Vigo. Campus

Lagoas/Marcosende, s/n. 36310 – Vigo (España). Tfno: 986812616; Fax: 986812556.

*lorena.alvarez@uvigo.es

RESUMEN

La lucha del hombre contra las malas hierbas que merman la productividad de sus cultivos nace con la agricultura, y por eso desde la antigüedad se han descrito técnicas agronómicas y cultivos capaces de controlar su proliferación; sin embargo, los mecanismos subyacentes a los efectos observados eran totalmente desconocidos.

Hoy sabemos que este fenómeno, la alelopatía, consiste en la interferencia de una especie sobre el desarrollo de otra mediado por la producción y liberación de metabolitos secundarios (aleloquímicos) por la primera (Rice, 1984). La profundización en su conocimiento ha sido posible gracias a la evolución, entre otras, de técnicas de Química Orgánica y de Fisiología Vegetal, que permiten aislar e identificar los aleloquímicos y estudiar el efecto que producen sobre un sistema biológico.

Ofrecemos aquí una visión general de las técnicas utilizadas actualmente en la investigación de aleloquímicos como bioherbicidas en Agricultura Ecológica, y de las perspectivas y retos a los que se enfrenta. La alelopatía ha contribuido históricamente a combatir el problema de las malas hierbas. El conocimiento en profundidad y un manejo adecuado de los mecanismos implicados en este fenómeno deben convertir a la alelopatía en pieza clave en las estrategias de manejo integrado de malas hierbas.

Palabras clave: aleloquímicos, manejo integrado, malas hierbas, metodología

UNA PERSPECTIVA HISTÓRICA

Aunque la primera definición de alelopatía data de 1937 (Molisch), este fenómeno de interacción entre plantas es conocido desde la antigüedad. La primera descripción de un fenómeno de alelopatía se atribuye a Teofrasto (300 a.C.), que observó que las plantas de garbanzo empobrecían el suelo pero además podían tener efectos adversos

sobre ciertas malezas. A lo largo del tiempo, otros autores desde Plinio Segundo (1 d.C.) a de Candolle (1832) se refirieron a fenómenos de este tipo, si bien como meras observaciones y no como resultado de una planificación experimental. A pesar de que el fenómeno de la alelopatía era conocido y explotado, la pregunta de por qué ciertas especies poseían esos efectos permanecía sin ser explicada. Así, los mecanismos subyacentes a los efectos alelopáticos observados permanecieron sin conocerse durante un largo tiempo.

Muchos procesos de comunicación entre organismos, entre ellos las interacciones alelopáticas, implican la intervención de metabolitos secundarios (figura 1). Hasta mediados del siglo XX no se disponía de métodos adecuados para el análisis de mezclas complejas tales como los extractos vegetales, y como consecuencia era una creencia general que la presencia de metabolitos secundarios en las plantas era “accidental”, considerándose productos de desecho de su metabolismo (Hartmann, 2007). Pero en ese momento, el gran desarrollo experimentado por las técnicas de Química Orgánica permitió el aislamiento y caracterización de los compuestos implicados en multitud de fenómenos naturales de forma altamente eficiente, lo que hizo que comenzara a prestarse una gran atención a la identificación de dichos metabolitos para la comprensión de su modo de acción, su papel ecológico y sus posibles aplicaciones posteriores (Mallik, 2000).

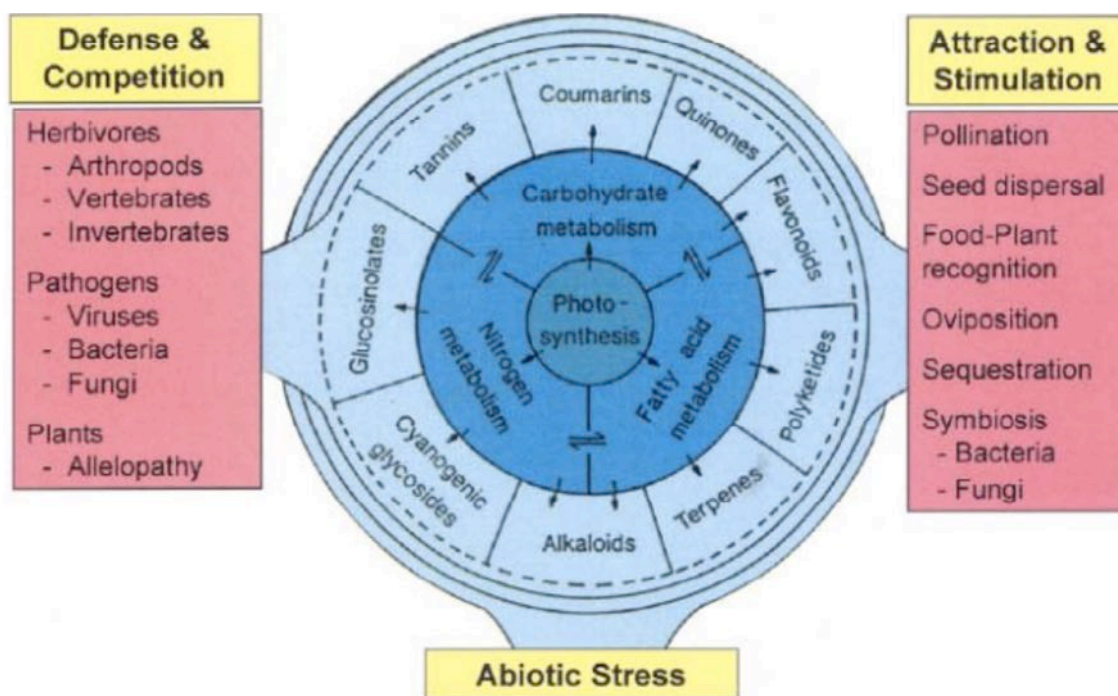


Figura 1. Origen, tipos y funciones ecológicas de los metabolitos secundarios vegetales (Hartmann, 2007).

El estudio de los compuestos implicados en los procesos de comunicación entre organismos es objeto de la Química Ecológica. Esta disciplina ha sufrido un enorme empuje en los últimos 30 años, a causa tanto del interés por comprender los mecanismos implicados en las relaciones ecológicas como de la posible aplicación de estas moléculas en campos diversos como el diseño de fármacos, la incorporación a productos alimentarios o cosméticos, y el caso que nos ocupa, el desarrollo de agroquímicos respetuosos con el medio ambiente.

Los primeros pasos en los estudios de alelopatía se orientaban a la aplicación específica de las especies alelopáticas, o de extractos crudos de éstas, para el control de malas hierbas en condiciones de campo. Sin perder de vista este enfoque, ha ido cobrando importancia la identificación de la molécula o moléculas responsables de los efectos alelopáticos observados. Es por ello que, desde hace un tiempo, los estudios alelopáticos son multidisciplinares, necesitando tanto de la fisiología vegetal como de la química orgánica, la agronomía, la edafología o la ecología para llegar a una comprensión integral de este fenómeno (Putnam y Tang, 1986).

CRITERIOS PARA LA BÚSQUEDA DE HERBICIDAS NATURALES

A partir de cualquier especie vegetal es posible extraer, aislar e identificar miles de metabolitos diferentes; algunos de ellos pueden tener efectos fitotóxicos aunque esa no sea la función ecológica que desempeñan en el organismo productor. Así, nos encontramos con que cualquier especie podría ser investigada como productora de moléculas con efecto herbicida. Ante tantas posibilidades, podemos comenzar nuestra búsqueda de bioherbicidas considerando dos estrategias.

La opción más sencilla sería seguir una estrategia ecológica, y comenzar buscando en especies de las que existan indicios de producción sustancias fitotóxicas, bien porque para ellas se han observado fenómenos alelopáticos en agrosistemas, o porque hayan sido usadas tradicionalmente como medicinales, lo que implica que posee una o varias sustancias con efectos fisiológicos.

Las plantas también pueden producir compuestos que resulten muy fitotóxicos, pero que no cumplen un papel ecológico en las interacciones entre plantas porque no están disponibles de forma natural. Por ello, podríamos optar por una estrategia fitoquímica y estudiar cualquier especie. Aunque ambas estrategias pueden dar buenos resultados, en la mayoría de estudios se tiende a partir de la anterior al existir indicios

previos de actividad.

Cualquiera que sea la estrategia por la que optemos, nos encontraremos con que la mayoría de las moléculas que podamos aislar no presentarán efecto fitotóxico. Para evitar esta pérdida de tiempo y de recursos, este tipo de estudios siguen de forma mayoritaria un esquema general de trabajo conocido como aislamiento biodirigido o aislamiento dirigido por bioensayo, proceso en el que intervienen tanto métodos analíticos de química orgánica como bioensayos para evaluar la actividad biológica. El proceso de aislamiento biodirigido comprende, por lo general, una extracción del material vegetal (planta, exudados, volátiles, etc.), y subsiguientes fraccionamientos hasta obtener los compuestos puros, a los cuales se les realizarán ensayos para determinar su actividad biológica (figura 2).

Los bioensayos son indispensables para realizar un seguimiento de la bioactividad en las etapas de extracción y aislamiento de compuestos. El paso de una etapa del proceso a la siguiente siempre estará condicionado por la detección de algún tipo de actividad. Una vez que obtenemos extractos de la planta completa o de alguno de sus órganos, estos extractos son bioensayados. Se seleccionan los que resultan más activos y se fraccionan en mezclas más simples de compuestos. Cada una de estas fracciones es de nuevo bioensayada, y las más fitotóxicas siguen el proceso de fraccionamiento hasta que se aíslan los compuestos que las constituyen. Estos compuestos vuelven a ser bioensayados, y si son activos se procede a su identificación y caracterización estructural.

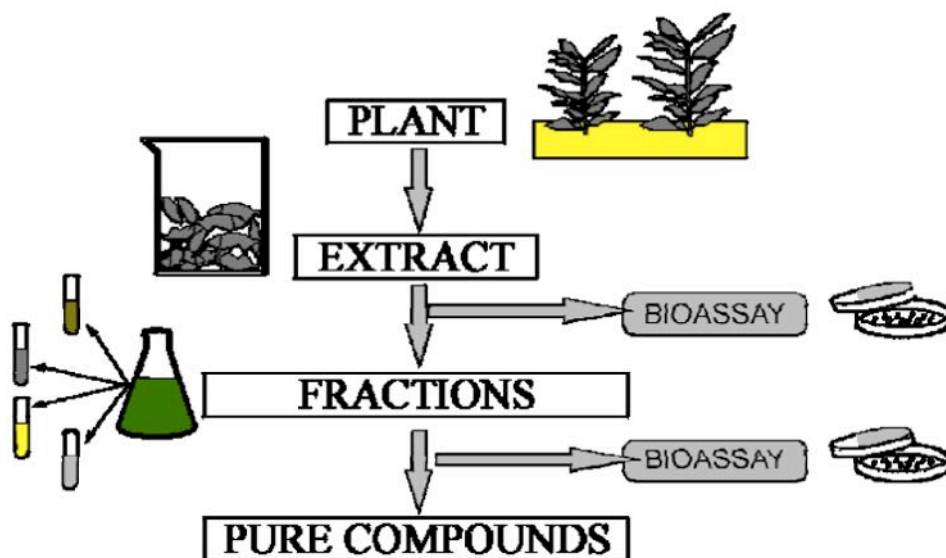


Figura 2. Diagrama de las etapas básicas en un protocolo de aislamiento biodirigido de metabolitos secundarios.

ESTUDIO DE BIOHERBICIDAS DE ORIGEN VEGETAL

La mayoría de las especies vegetales son productoras de moléculas con efecto fitotóxico; en algunos casos dichas moléculas son liberadas al medio en cantidad suficiente para resultar efectivas controlando el desarrollo de otras plantas, por lo que la especie productora se considerará alelopática (Weston, 1996). Pero el que una especie produzca y acumule en sus tejidos una sustancia fitotóxica no implica necesariamente que la libere al medio, o que la produzca en una cantidad suficiente para resultar efectiva.

Muchos estudios sobre el potencial alelopático de especies vegetales se orientan a la búsqueda de metabolitos secundarios cuyo efecto fitotóxico se evaluará midiendo su actividad biológica. Este tipo de estudios comprende un aislamiento e identificación de compuestos acompañados por bioensayos de bioactividad, según el esquema de aislamiento biodirigido ya mostrado. La caracterización de estas moléculas es útil cuando buscamos modelos para el desarrollo de sustancias bioherbicidas (Duke et al., 2000); sin embargo, desde un punto de vista ecológico la validez de estos estudios es discutible si los métodos de extracción empleados no reproducen las condiciones que se dan en la naturaleza. Por ello, el método que elijamos para extraer los compuestos a partir de nuestro material vegetal condicionará el enfoque de nuestro trabajo.

Extracción del material vegetal

La forma de obtención de los extractos vegetales determina en gran medida la relevancia ecológica que tendrá un estudio. Así, prácticas relativamente habituales como el tratamiento mecánico del material vegetal o la extracción con solventes orgánicos, si bien aumentan enormemente el rendimiento del proceso, pueden ser muy cuestionadas cuando se emplean en este tipo de estudios (Inderjit y Dakshini, 1995). Sin embargo, si un estudio centra su búsqueda en moléculas concretas que puedan ser útiles como punto de partida para el desarrollo de bioherbicidas naturales, estas consideraciones ecológicas no tienen por qué ser tenidas en cuenta.

Las moléculas fitotóxicas pueden estar presentes en cualquier parte de la planta en estudio: semillas, raíces, flores, hojas, tallos... La localización de los aleloquímicos en la planta condicionará su mecanismo de liberación al medio. Hay reconocidos cuatro mecanismos para la liberación de dichos aleloquímicos (figura 3): por volatilización, lixiviados con el agua de lluvia, por descomposición de partes de la planta en el suelo y como exudados radiculares (Inderjit y Duke, 2003). Estos modos de liberación condicionan la forma de obtención de los extractos.

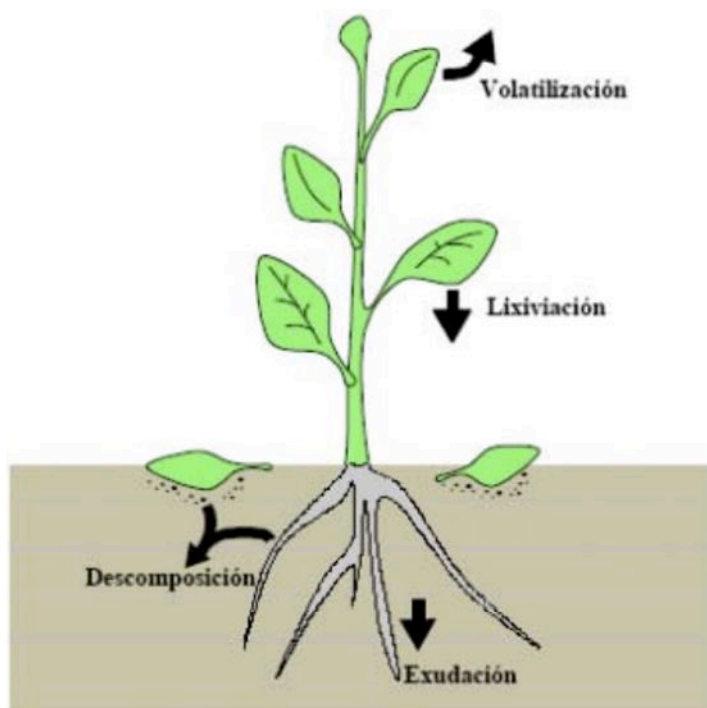


Figura 3. Mecanismos de liberación de sustancias fitotóxicas al medio por las plantas productoras.

Las raíces pueden actuar como vías de liberación de aleloquímicos al medio a través de los exudados radiculares (Bertin et al., 2003). Al tratarse de órganos con una capacidad sintética propia, en muchos casos la producción, almacenamiento y liberación de metabolitos secundarios tiene lugar de forma exclusiva en las raíces, sin que dichos metabolitos puedan ser detectados en las partes aéreas de la planta (Oliveros-Bastidas, 2006). Para el estudio de la actividad alelopática de los exudados radiculares y el análisis de sus componentes se han desarrollado metodologías específicas que, aunque con muchas variantes (sobre todo en cuanto al soporte utilizado), de forma general incluyen un medio de cultivo hidropónico donde se cultivan tanto la especie donadora como una especie receptora sobre la que se evalúa la actividad biológica (Tang y Young, 1982; Belz y Hurle, 2004). De esta forma los exudados se recogen en unas condiciones aproximadas a las condiciones naturales de liberación, y su composición química se puede analizar directamente desde la solución de cultivo, utilizando los métodos analíticos habituales (Wu et al., 2000). Aunque estos experimentos permiten caracterizar los rasgos básicos de los exudados de una planta, ciertos aspectos prácticos como la influencia del suelo como matriz o la interacción microbiana suelen quedar excluidos dado que requieren de una mayor complejidad en el diseño experimental.

Los aleloquímicos también pueden ser liberados al medio en forma de compuestos

volátiles. Estos compuestos son mayoritariamente de tipo terpenoide, liposolubles pero muy poco solubles en agua, pudiendo presentar una gran variedad de grupos funcionales que les confieren sus propiedades específicas. Los volátiles pueden ser producidos en cualquier órgano de la planta (incluidas las raíces), y generalmente son liberados a la atmósfera para ejercer su acción. La forma más habitual de extraer los compuestos volátiles para su análisis es mediante un proceso de hidrodestilación o destilación por arrastre de vapor llevado a cabo en aparatos tipo Clevenger, dando como resultado el aceite esencial (Kennedy et al., 2011).

Otros métodos de obtención de muestras permiten un análisis exacto de los volátiles liberados en condiciones naturales: es el caso de la microextracción en fase sólida (solid-phase microextraction, SPME), que permite la captura de volátiles mediante su adsorción a un soporte sólido y su posterior análisis sin emplear ningún tipo de solvente (Cornu et al., 2001; Loi et al., 2008). En casos en que el contenido en volátiles sea presumiblemente bajo (caso de las raíces), se necesitan otros métodos de extracción que aseguren un rendimiento mayor, como una hidrodestilación - extracción con solventes orgánicos simultáneas en aparatos tipo Likens-Nickerson, o extracciones del tejido vegetal en solventes orgánicos, lo que da lugar a la obtención de oleorresinas de composición muy compleja (compuestos volátiles, ceras, pigmentos...). Estos métodos originan mezclas de compuestos que no tienen por qué corresponderse con los liberados en condiciones naturales.

Otra forma de liberación de aleloquímicos es mediante el lavado de las partes aéreas por soluciones acuosas (lluvia, niebla o rocío), bien a partir de las partes aéreas que permanecen unidas a la planta, o del material vegetal que cae al suelo. En ambos casos la extracción del material vegetal debe realizarse con agua, por ser el extractante natural. La extracción de material vegetal con agua destilada es muy habitual en estudios de fitotoxicidad y alelopatía, y la actividad fitotóxica de dicho extracto se considera en muchos casos un punto de inicio válido para la búsqueda de compuestos fitotóxicos. En otros casos, se emplea un aparato denominado “Pluviotron” que simula la caída de agua de lluvia sobre la planta y permite recoger los compuestos lavados de las hojas (Macías et al., 2006). Este enfoque implica que dichos compuestos sean de naturaleza hidrosoluble, algo que, aunque habitual, no tiene por qué ocurrir en todos los casos. Además, en condiciones naturales, la biomasa que cae al suelo está sometida a procesos de descomposición por los microorganismos, lo que altera su composición química (Attiwill et al., 1978). Para emular este proceso, un método bastante habitual es recoger material vegetal recién desprendido y enterrarlo en bolsas de nylon en el campo, para

posteriormente recuperarlo y proceder al análisis de su extracto acuoso (González et al., 1995).

Existen otros métodos de extracción, como la extracción secuencial con distintos solventes en aparatos tipo Soxhlet, la extracción con fluido supercrítico o con microondas. Cualquiera de estos métodos fue diseñado con el objetivo de aumentar enormemente el rendimiento de las extracciones dando lugar a extractos con mayor número y cantidad de productos, algo extremadamente útil en la búsqueda de nuevas moléculas para el desarrollo de bioherbicidas (Duke et al., 2000). Pero debemos tener en cuenta que a partir de los compuestos identificados en este tipo de extractos difícilmente podremos realizar discusiones ecológicas, ya que cualquiera de estas metodologías está muy lejos de imitar las condiciones naturales de liberación de los compuestos a partir de la planta.

En cualquiera de los casos anteriores, una vez obtenida la muestra para su análisis es fundamental manejarla de forma conveniente. Es habitual que los componentes de una muestra se degraden por acción de agentes externos como el calor o la radiación solar, dando lugar a su transformación en otros metabolitos (Mayoral et al., 1994). Por ello, de forma general se recomienda conservar las muestras en oscuridad y a temperaturas no superiores a 20 °C.

Purificación de los extractos

Una vez obtenido un extracto por cualquiera de los métodos anteriores, éste estará constituido por una mezcla compleja de sustancias (lípidos, péptidos, glicósidos, pigmentos...) o, si el método extractivo es más específico, por un gran número de sustancias de características similares. En cualquiera de los casos no se recomienda un análisis directo de estos extractos crudos ya que distintas moléculas pueden presentar características similares (p. ej., tiempos de retención en una columna cromatográfica, o espectros UV) dando lugar a errores en su identificación y cuantificación. Por ello, en todos los casos tras la extracción inicial se recomienda llevar a cabo una purificación de los extractos antes de proceder al análisis instrumental. Los métodos de purificación más habituales son cromatográficos, bien fraccionando en una columna cromatográfica clásica el extracto bruto en varios más simples, o bien mediante cartuchos de tipo Sep-Pak®.

Métodos analíticos

Como ya hemos comentado, fue a partir de 1950 cuando el gran desarrollo sufrido por las técnicas de Química Orgánica impulsó el estudio de los productos naturales, hasta llegar a los últimos años en que se han desarrollado multitud de métodos para el análisis

de metabolitos secundarios, que crecen y se perfeccionan prácticamente a diario (Harvey, 2007; Svatos, 2011). Cada avance en estos métodos analíticos sigue potenciando la investigación en productos naturales (Harvey, 2007). Especialmente importantes fueron los avances en las técnicas cromatográficas de separación, y en los métodos espectroscópicos de identificación y elucidación estructural de compuestos. Ambas han ido perfeccionándose progresivamente, y en la actualidad constituyen técnicas muy eficientes que son incluidas casi invariablemente en los estudios de búsqueda de sustancias activas (Macías et al., 2007; Marston y Hostettmann, 2009). Entre las ventajas que presentan, han ido reduciendo progresivamente el tamaño muestral necesario, pueden evitar largos procedimientos que conduzcan al aislamiento de compuestos ya conocidos, y también permiten la obtención de extractos concentrados en componentes minoritarios, como suelen ser los que presentan actividad fitotóxica (OliverosBastidas, 2006). Dada la importancia de estas técnicas, llevaremos a cabo una breve discusión de las mismas centrándonos en la importancia que han tenido y siguen teniendo en los estudios de productos naturales pero sin entrar en sus principios de funcionamiento, ya que éstos pueden encontrarse en textos más específicos.

Como ya hemos mencionado, uno de los principales problemas en la búsqueda de sustancias naturales es la gran complejidad de los extractos que se obtienen de una planta. Tanto la identificación de los compuestos presentes en un extracto como la determinación de su actividad biológica requieren de su aislamiento previo, tarea en la que entran en juego las técnicas cromatográficas, que permiten la separación de los componentes de una muestra (Marston, 2007). Las técnicas cromatográficas han evolucionado desde la cromatografía en columna clásica (CC), técnica lenta y de baja calidad de la separación, a las técnicas modernas que han permitido aumentar enormemente la eficiencia de los procesos separativos. De entre las numerosas técnicas cromatográficas modernas, las más utilizadas en el estudio de productos naturales son la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y la cromatografía de gases (GC). En el caso del HPLC, contamos con una fase estacionaria sólida a través de la cual se irá moviendo nuestra fase móvil líquida. Existen en el mercado un enorme número de fases estacionarias con características adaptadas a un tipo concreto de muestra, y un número también amplio de solventes que pueden emplearse solos o en mezclas como fase móvil. A pesar de ello, la elección de las fases más adecuadas para una separación eficiente de una muestra determinada suele ser un proceso empírico a cuya resolución se llega por el método de ensayo y error, y que muchas veces es lento e implica pérdidas de muestra. En cambio la cromatografía de gases (GC) se considera en general más eficiente y de mayor poder de resolución, ya que en ella la muestra pasa a la fase estacionaria en forma

gaseosa, y no interacciona con la fase líquida. En el caso de la GC, los analitos se deben volatilizar para su análisis, por lo que su uso está limitado al análisis de compuestos volátiles o semivolátiles térmicamente estables.

Una vez aislados los compuestos de interés, el siguiente paso será su identificación inequívoca en caso de tratarse de compuestos conocidos. Esta identificación se lleva a cabo mediante el estudio de sus características físicoquímicas por técnicas espectroscópicas y su comparación con las de un estándar o patrón conocido. Las técnicas clásicas de identificación comprenden el estudio del espectro ultravioleta de un compuesto (UV), o su análisis mediante espectrometría de masas (MS). El espectro UV proporciona información acerca de la naturaleza química de la molécula analizada por lo que es útil a modo de screening inicial, aunque salvo en casos muy concretos como el de los polifenoles no es suficiente para su identificación inequívoca y por ello su uso se va restringiendo cada vez más en favor del MS, o del UV acoplado a técnicas más específicas (González-Barrio et al., 2011). En cambio la espectrometría de masas (MS) es capaz de identificar inequívocamente un compuesto, y hoy en día es el método de referencia y el más utilizado para acoplarse a otros métodos (Marston, 2007). Como inconvenientes, es muy sensible a la presencia de impurezas que originarían errores por superposición de señales, por lo que el compuesto debe encontrarse perfectamente aislado. Además es una técnica destructiva, lo que impide recuperar el compuesto tras el análisis para seguir llevando a cabo pruebas analíticas o bioensayos con él.

Pero, ¿qué ocurre cuando se aísla una molécula nueva, para la que no se disponga de patrones? La resonancia magnética nuclear (NMR) es el método espectroscópico de referencia en la elucidación estructural de compuestos para los que no existe un referencia conocida, y por tanto una herramienta básica en los estudios de búsqueda de nuevos bioherbicidas (Eisenreich y Bacher, 2007). Esta técnica no presenta restricciones en cuanto a la clase de sustancias a analizar siempre que presenten átomos de hidrógeno (^1H RMN) o carbono (^{13}C RMN), y el aumento creciente en el poder de resolución de estos equipos está permitiendo incluso la identificación de compuestos minoritarios presentes en mezclas complejas (Forseth y Schroeder, 2011). Sin embargo, para algunos autores la aplicación de esta técnica al estudio de productos naturales aún se considera en desarrollo, y se espera que en los próximos años alcance una mayor potencialidad (Pauli et al., 2012).

Dado que los procedimientos de aislamiento e identificación son secuenciales, es muy habitual el acoplamiento de técnicas de separación cromatográfica y de identificación espectroscópica, lo que permite incrementar enormemente la rapidez y la

eficiencia del proceso. Así, es habitual encontrar en trabajos con productos naturales técnicas en tándem como LC-MS, GC-MS, LC-UV-MS, HPLC-MS/MS, LCMS-UV-RMN... conocidas de forma general como “hyphenated techniques” o técnicas en tandem. Las posibilidades son múltiples, siendo las características particulares del material en estudio las que suelen determinar la combinación de técnicas más adecuada en cada caso (Wolfender et al., 2006).

CONCLUSIONES

Las plantas sintetizan una enorme variedad de productos naturales que representan una fuente casi inagotable de compuestos con diversas actividades biológicas, incluyendo fitotoxicidad. En algunos casos, estas moléculas se han identificado como las responsables de fenómenos alelopáticos que ocurren en la naturaleza. Pero que una especie produzca un determinado metabolito no quiere decir que éste sea liberado al medio en condiciones naturales para ejercer su acción. Sin embargo, el estudio de los productos naturales, aún cuando no sean aleloquímicos, es el camino para el desarrollo de bioherbicidas.

Las técnicas analíticas son parte imprescindible en este proceso, y por ello la búsqueda de bioherbicidas de origen natural ha estado y seguirá estando íntimamente ligado al desarrollo de las técnicas de aislamiento e identificación de compuestos. En particular, las metodologías de análisis acopladas en tándem han aumentado enormemente la eficiencia de este tipo de estudios. Este desarrollo de las técnicas analíticas debe conducir, finalmente, al descubrimiento de moléculas capaces de actuar como herbicidas naturales efectivos y respetuosos con el medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Attiwill PM, Guthrie HB, Leuning R (1978) Nutrient cycling in a *Eucalyptus obliqua* (L'Herit) forest. I. Litter production and nutrient return. *Australian Journal of Botany* 26, 79-91.

Belz R, Hurle K (2004) A novel laboratory screening bioassay for crop seedling allelopathy. *Journal of Chemical Ecology* 30, 175-198.

Bertin C, Yang X, Weston LA (2003) The role of root exudates and allelochemicals in the rhizosphere. *Plant and Soil* 256, 67-83.

de Candolle AP (1832) *Physiologie Vegetale*. Tome-III. Béchet Jeune, Paris.

Cornu A, Carnat AP, Martin B, Coulon JB, Lamaison JL, Berdagué JL (2001) Solid-phase microextraction of volatile components from natural grassland plants. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 49, 203–209.

Duke SO, Romagni JG, Dayan FE (2000) Natural products as sources for new mechanisms of herbicidal action. *Crop Protection* 19: 583-589.

Eisenreich W, Bacher A (2007) Advances of high-resolution NMR techniques in the structural and metabolic analysis of plant biochemistry. *Phytochemistry* 68, 2799-2815.

Forseth R, Schroeder FC (2011) NMR-spectroscopic analysis of mixtures: from structure to function. *Current Opinion in Chemical Biology* 15, 38-47.

González L, Souto XC, Reigosa MJ (1995) Allelopathic effects of *Acacia melanoxylon* R.Br. *phylloides* during their decomposition. *Forest Ecology and Management* 77, 53-63.

González-Barrio R, Truchado P, Ito H, Espín JC, Tomás-Barberán FA (2011) UV and MS identification of urolithins and nasutins, the bioavailable metabolites of ellagitannins and ellagic acid in different mammals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59, 1152-1162.

Hartmann T (2007) From waste products to ecochemicals: fifty years research of plant secondary metabolism. *Phytochemistry* 68: 2831-2846.

Harvey AL (2007) Natural products as a screening resource. *Current Opinion in Chemical Biology* 11, 480-484.

Inderjit, Dakshini KMM (1995) On laboratory bioassays in allelopathy. *The Botanical Review* 61, 28- 44.

Inderjit, Duke SO (2003) Ecophysiological aspects of allelopathy. *Planta* 217: 529-539.

Kennedy JE, Dave PC, Harbin LN, Setzer WN (2011) Allelopathic potential of *Sassafras albidum* and *Pinus taeda* essential oils. *Allelopathy Journal* 27, 111-122.

Loi RX, Solar MC, Weidenhamer JD (2008) Solid-phase microextraction method for in vivo

measurement of allelochemical uptake. *Journal of Chemical Ecology* 34, 70-75.

Macías FA, Chinchilla N, Varela RM, Molinillo JMG (2006) Bioactive steroids from *Oryza sativa* L. *Steroids* 71, 603-608.

Macías FA, Galindo JLG, Galindo JCG (2007) Evolution and current status of ecological phytochemistry. *Phytochemistry* 68, 2917-2936.

Mallik AU (2000) Challenges and opportunities in allelopathy research: a brief overview. *Journal of Chemical Ecology* 26, 2007-2009.

Marston A (2007) Role of advances in chromatographic techniques in phytochemistry. *Phytochemistry* 68, 2785-2797.

Marston A, Hostettmann K (2009) Natural product analysis over the last decades. *Planta Medica* 75:672-682.

Mayoral AM, Gutierrez C, Ruaz ML, Castañera P (1994) A high performance liquid chromatography method for quantification of DiboA, DIMBOA, and MBOA from aqueous extracts of corn and Winter cereal plants. *Journal of Liquid Chromatography* 17, 2651-2665.

Molisch H (1937) *Der Einfluss einer Pflanze auf die andere – Allelopathie*. Fischer, Jena.
Oliveros-Bastidas A (2006) *Estudios alelopáticos en gramíneas. Benzoxacinoideos como aleloquímicos*. Tesis doctoral. Universidad de Cádiz.

Pauli GF, Gödecke T, Jaki BU, Lankin DC (2012) Quantitative ¹H NMR. Development and potential of an analytical method: an update. *Journal of Natural Products* 75, 834-851.

Plinius Secundus C (1) *Natural History*. 10 Vols. pp. 1938-1963. Traducido al inglés por Rackam H, Jones WHS, Eichholz De. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Putnam AR, Tang CS (1986) *The science of allelopathy*. Wiley, NY, USA. 317 pp.

Rice EL (1984) *Allelopathy*. Academic Press, Orlando, FL, USA. 422 pp.

Svatos A (2011) Single-cell metabolomics comes of age: new developments in mass spectrometry profiling and imaging. *Analytical Chemistry* 83, 5037-5044.

Tang CH, Young CH (1982) Collection and identification of allelopathic compounds from the undisturbed root system of bigalta limpogress (*Hemarthria altissima*). *Plant Physiology* 69, 155-60.

Theophrastus (300 a.C.) *De causis plantarum*. Traducido al inglés por Einarson B, Link GKK. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Weston LA (1996) Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. *Agronomy Journal* 88: 860–866.

Wolfender JL, Queiroz EF, Hostettmann K (2006) The importance of hyphenated techniques in the discovery of new lead compounds from nature. *Expert Opinion on Drug Discovery* 1, 237–260.

Wu H, Haig T, Pratley J, Lemerle D, An M (2000) Allelochemicals in wheat (*Triticum aestivum* L.): variation of phenolic acids in root tissues. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 48, 5321–5325.

Efecto del control de la flora arvense sobre la producción de cereal y la diversidad de la flora arvense en cultivos ecológicos y convencionales

Armengot L, José-María L, Chamorro L, Sans FX

Grup de Recerca Ecologia dels Sistemes Agrícoles

Departament de Biologia Vegetal, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona

Avinguda Diagonal 643, 08028 Barcelona

Tel: 934021471; Fax: 934112842

E-mail: larmengot@ub.edu

RESUMEN

Las especies arvenses proporcionan recursos y hábitat para otros organismos. Sin embargo, a menudo se consideran el principal factor limitante de la producción. En este estudio, se analizan los efectos del control químico y mecánico de la flora arvense sobre el rendimiento y la diversidad y composición de especies arvenses en once pares de campos de cereales ecológicos y convencionales en Cataluña. En cada campo se delimitaron cuatro áreas, y en cada una de ellas 3 parcelas de 2m x 2m con los siguientes tratamientos: 1) control de la flora arvense mediante herbicidas (campos convencionales) o grada de púas flexibles (campos ecológicos); 2) sin control; 3) eliminación total de la flora arvense. Los herbicidas redujeron más eficazmente la biomasa de las especies arvenses que la grada de púas flexibles (72% y 52%, respectivamente). En general, los rendimientos fueron mayores en las parcelas con control en ambos sistemas de gestión (convencional: 11,4%; ecológico: 15,2%). Ambos métodos de control redujeron la flora arvense por debajo del umbral de competencia, como refleja la ausencia de diferencias de rendimiento entre las parcelas con control y las parcelas libres de flora arvense. Sin embargo, los herbicidas disminuyeron la riqueza y la diversidad de especies arvenses, y modificaron su composición, mientras que no fueron afectados por el control mecánico. Los resultados muestran la necesidad de promover el uso de la grada de púas flexibles, porque minimiza la pérdida de rendimientos del cereal y permite mantener la diversidad de la flora arvense.

Palabras clave: competencia, grada de púas flexibles, herbicidas, riqueza y composición de especies

1. INTRODUCCIÓN

Las especies arvenses constituyen un elemento fundamental en los ecosistemas

agrícolas porque proporcionan hábitat y recursos a otros organismos, ofrecen servicios ecológicos y agronómicos, y además tienen un valor de conservación y estético (Clergue et al. 2005; Marshall et al. 2003). En las últimas décadas se ha constatado una pérdida de la abundancia y la diversidad de especies arvenses, así como cambios en la composición debido a la intensificación de las prácticas agrícolas (Chamorro et al. 2007; Cirujeda et al. 2011).

A pesar de ello, las especies arvenses son consideradas una de las principales causas de la pérdida de rendimiento de los cultivos. El uso de herbicidas ha permitido minimizar las infestaciones y las pérdidas de producción causadas por competencia. Sin embargo, su aplicación generalizada ha propiciado la aparición de resistencias a los herbicidas (Heap 2010) así como un incremento de los efectos negativos sobre el medio ambiente (Boutin et al. 2004). Además, son una de las principales causas de la disminución de la diversidad en los sistemas agrícolas (Marshall et al. 2003).

La grada de púas flexibles es el método alternativo a los herbicidas más usado entre los agricultores ecológicos. La grada de púas flexibles desenraíza o cubre con tierra las plántulas, limitando su crecimiento. Sin embargo, su eficacia es menor en comparación a los herbicidas (Lundkvist 2009), y por lo tanto, la vegetación arvense sigue siendo una de las mayores preocupaciones de los agricultores ecológicos y un obstáculo para la reconversión.

En este estudio se evalúan los efectos del control de la vegetación arvense (herbicidas y grada de púas flexibles) sobre la producción y la flora arvense en 11 parejas de campos de cereales ecológicos y convencionales en Cataluña. Las preguntas que nos planteamos son: (1) ¿La producción de cereal está limitada por la flora arvense en los dos sistemas de gestión? (2) ¿Cómo modifica el control la riqueza, la abundancia y la composición de la flora arvense?

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Lugar de estudio

El estudio se realizó en once localidades en Cataluña. El criterio para la selección de las mismas fue la presencia de fincas con gestión ecológica con un mínimo de cinco años de antigüedad. En el área de estudio, de aproximadamente 100 km × 50 km, el clima es mediterráneo, con una media de precipitación de 513 ± 15 mm y temperatura $12,7 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$.

En cada localidad se seleccionó un campo de cereal ecológico y uno convencional, con un área (convencional: $1,68 \pm 0,22$ ha; ecológico: $11,39 \pm 0,20$ ha; $P = 0,31$) y perímetro (convencional: $558,2 \pm 24,8$ m; ecológico: $512,16 \pm 37,32$ m; $P = 0,51$) similares. Los campos fueron sembrados con trigo o cebada entre octubre y noviembre. La densidad de siembra fue similar en los dos sistemas de gestión (convencional: $177,7 \pm 6,3$ kg ha⁻¹; ecológico: $189,5 \pm 6,3$ kg ha⁻¹; $P = 0,31$). El espaciado entre líneas de siembra fue de 12,5 cm en todos los casos.

2.2. Diseño experimental

Después de la siembra, en el centro de cada campo se delimitaron 4 bloques de 7 m × 7 m, y en cada uno de ellos, 3 parcelas de 2 m × 2 m equidistantes. En una de las parcelas no se realizó ningún control de la vegetación arvense. En las otras dos, se aplicaron herbicidas en los campos convencionales y la grada de púas flexibles se utilizó en los campos ecológicos. En una de estas parcelas, además, la vegetación arvense se eliminó manualmente dos veces con el objetivo de minimizar su crecimiento. Todos los agricultores convencionales aplicaron herbicidas una vez, en febrero o marzo, a excepción de uno, que también utilizó herbicidas antes de la siembra. Los agricultores ecológicos pasaron la grada de púas flexibles una sola vez.

2.3. Muestreo

En todas las parcelas con y sin control de la vegetación arvense, pero no en las que la vegetación arvense fue eliminada manualmente, se realizaron inventarios florísticos, en los que se anotó la presencia y el recubrimiento (del 1 al 100%) de cada una de las especies. La contribución de cada una de las especies a la estructura de la comunidad se evaluó mediante el índice de diversidad de Shannon.

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

donde S es el número de especies y p_i es el recubrimiento relativo de cada especie. Este índice es sensible a la riqueza de especies y se maximiza para un cierto número de especies cuando sus abundancias son uniformes.

Antes de la siega del cereal, se seleccionaron al azar cuatro cuadros de 25 cm × 25 cm en cada parcela (48 cuadros por campo en total), con el objetivo de evaluar la biomasa de cereal y de la vegetación arvense. La biomasa se secó a 60°C durante 48h. Se contaron el número de individuos de especies arvenses y las espigas de cereal se separaron de la paja. Sin embargo, debido a la alta correlación entre la biomasa total del

cereal y de las espigas (coeficiente de correlación de Spearman $\rho = 0,95$, $P < 0,0001$), aquí sólo presentamos los resultados sobre la biomasa total de cereal, que puede interpretarse como una aproximación a la producción del cultivo.

2.4. Análisis estadísticos

El efecto del sistema de gestión, el control de la vegetación arvense y su interacción sobre la biomasa de cereal y sobre la comunidad arvense (es decir, riqueza de especies, índice de diversidad de Shannon, biomasa, densidad y recubrimiento de la vegetación arvense) se analizó mediante modelos mixtos, que permiten tener en cuenta los factores aleatorios y los diseños jerarquizados. La localidad, el campo y el bloque se utilizaron como factores aleatorios cuando se analizaron conjuntamente todos los campos, y el campo y el bloque cuando los campos ecológicos y convencionales se analizaron por separado.

Se fijaron a priori contrastes ortogonales con el fin de comparar los diferentes niveles de los factores estudiados. Para el factor sistema de gestión, los campos convencionales se compararon con los ecológicos. Las parcelas sin control de la vegetación arvense se compararon con las parcelas controladas. Además, para analizar la producción del cereal, las parcelas con control también se compararon con las que la vegetación arvense se había eliminado manualmente. Los análisis se realizaron con el paquete estadístico R 2.7.1 (R Development Core Team 2008), utilizando las librerías 'lme4' (Bates et al. 2008) para el análisis de los modelos mixtos y 'languageR' (Baayen 2008) para calcular los P-valores.

La composición de especies se analizó mediante un análisis multivariante basado en la presencia/ausencia de las especies. Las especies que sólo aparecían en una localidad no fueron incluidas. Se utilizaron matrices de distancias, aplicando el índice de disimilaridad de Jaccard, para evaluar el efecto del sistema de gestión y del control de la vegetación arvense sobre la composición de especies. La r obtenida indica el porcentaje de varianza explicada por cada uno de los factores analizados. La significación estadística de cada variable se obtuvo mediante F-tests basados en la suma de los cuadrados de permutaciones de los datos, restringiendo las permutaciones a cada localidad para tener en cuenta el diseño jerarquizado del muestreo. Los análisis se realizaron utilizando la librería 'vegan' para R (Oksanen et al. 2009).

3. RESULTADOS

3.1. Biomasa de cereal

La biomasa de cereal fue menor en los campos ecológicos (Tabla 1; Figura 1), aproximadamente un 23% en comparación a los convencionales. El control de la vegetación arvense incrementó la producción en los dos sistemas de gestión en comparación a la producción de las parcelas no controladas (Tabla 1; Figura 1).

	Producción (g m ⁻²)
	Estimación ± ES
<i>Todos los campos</i>	
(Intercepción)	1068,72 ± 81,30
Gestión (G)	105,15 ± 44,30**
Tratamiento control vegetación _(nc vs c/cm) (CV)	-53,09 ± 9,55***
CV _(c vs cm)	-6,28 ± 16,52
G × CV _(nc vs c/cm)	0,86 ± 9,56
G × CV _(c vs cm)	6,59 ± 16,52
<i>Convencionales</i>	
(Intercepción)	1182,86 ± 78,23
CV _(nc vs c/cm)	-50,71 ± 12,48***
CV _(c vs cm)	0,31 ± 21,50
<i>Ecológicos</i>	
(Intercepción)	939,08 ± 105,64
CV _(nc vs c/cm)	-53,94 ± 14,16***
CV _(c vs cm)	-12,86 ± 24,52

Tabla 1. Resultados de los modelos lineales mixtos y nivel de significación del efecto del tipo de gestión y del tratamiento de la vegetación arvense sobre la producción de cereal. Los contrastes ortogonales comparan los campos convencionales con los ecológicos para el factor gestión. Para el factor tratamiento control de la vegetación, se comparan las parcelas sin control de la vegetación arvense (nc) con la parcelas con control y con las parcelas donde la vegetación se eliminó manualmente (c/cm). Además, las parcelas con control de la vegetación se comparan con las parcelas donde la vegetación se eliminó manualmente (c vs cm). **: P < 0,01; ***: P < 0,001.

En las parcelas no controladas, la pérdida de producción media fue de 11,4% en los campos convencionales (mínimo = 0%; máximo = 21,1%) y de 15,2% en los campos ecológicos (mínimo = 0%; máximo = 43,5%) en comparación a las parcelas con control de la vegetación arvense.

Sin embargo, en los dos sistemas de gestión, los resultados no mostraron diferencias significativas en la biomasa de cereal entre las parcelas con control de la vegetación arvense y en las que la vegetación además había sido eliminada manualmente (Tabla 1; Figura 1).

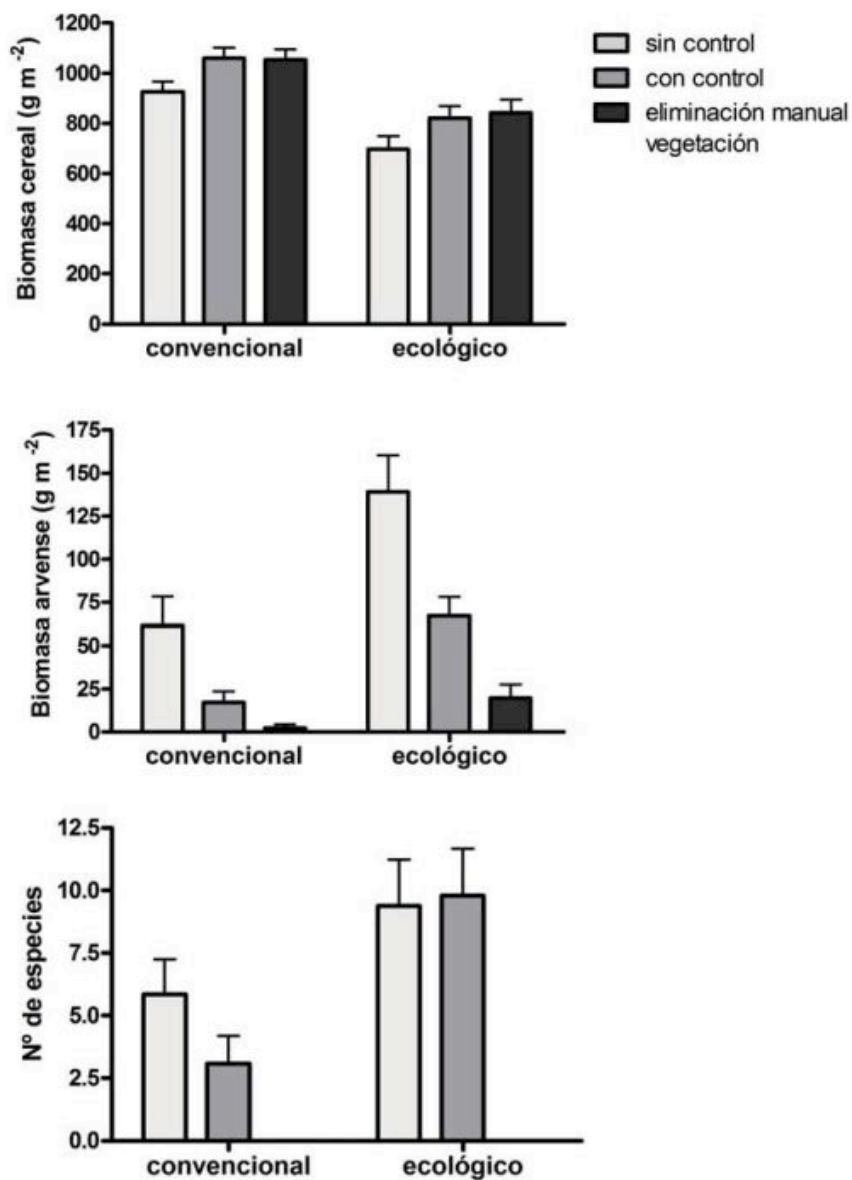


Figura 1. Media \pm error estándar de la biomasa de la vegetación arvense y del cereal, y la riqueza de especies en los campos ecológicos y convencionales en los distintos tratamientos del control de la vegetación arvense: sin control, con control (mediante herbicidas en los campos convencionales y grada de púas flexibles en los ecológicos) y eliminación manual de la vegetación arvense.

Especies	Ecológicos				Especies	Convencionales			
	Sin control		Con control			Sin control		Con control	
	Recubrimiento (%)	Orden	Recubrimiento (%)	Orden		Recubrimiento (%)	Orden	Recubrimiento (%)	Orden
<i>Papaver rhoeas</i> L.	11,73 ± 3,97	1	8,73 ± 3,31	2	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	8,11 ± 3,85	1	3,11 ± 1,32	1
<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	9,82 ± 4,50	2	9,50 ± 4,71	1	<i>Papaver rhoeas</i> L.	7,45 ± 3,38	2	0,52 ± 0,26	4
<i>Medicago polymorpha</i> L.	5,41 ± 5,09	3	2,36 ± 2,27	5	<i>Medicago polymorpha</i> L.	5,41 ± 5,09	3	-	
<i>Polygonum aviculare</i> L.	5,05 ± 1,69	4	4,57 ± 1,63	3	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	3,84 ± 2,62	4	0,02 ± 0,02	19
<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.	4,02 ± 2,65	5	1,72 ± 1,04	6	<i>Matricaria recutita</i> L.	3,30 ± 2,21	5	0,43 ± 0,30	6
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	3,80 ± 2,62	6	3,30 ± 2,25	4	<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.	2,59 ± 2,49	6	0,03 ± 0,03	18
<i>Matricaria recutita</i> L.	2,27 ± 1,67	7	0,91 ± 0,61	17	<i>Polygonum aviculare</i> L.	2,39 ± 1,16	7	0,50 ± 0,18	5
<i>Veronica hederifolia</i> L.	2,09 ± 1,46	8	1,69 ± 0,84	7	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	2,14 ± 1,56	8	0,16 ± 0,16	11
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	2,02 ± 1,56	9	1,43 ± 1,12	11	<i>Avena sterilis</i> L.	2,07 ± 0,95	9	0,91 ± 0,69	2
<i>Galium tricomutum</i> Dandy	1,80 ± 1,19	10	1,50 ± 0,99	10	<i>Galium tricomutum</i> Dandy	1,64 ± 1,21	10	0,02 ± 0,02	19
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	1,77 ± 1,34	11	1,18 ± 0,62	12	<i>Veronica hederifolia</i> L.	0,82 ± 0,42	11	0,59 ± 0,24	3
<i>Medicago</i> sp.	1,45 ± 0,92	12	1,55 ± 1,12	9	<i>Diplotaxis eruroides</i> (L.) DC.	0,75 ± 0,68	12	-	
<i>Avena sterilis</i> L.	1,36 ± 0,49	13	0,91 ± 0,40	16	<i>Fumaria officinalis</i> L.	0,70 ± 0,26	13	0,20 ± 0,07	10
<i>Centaurea scabiosa</i> L.	1,02 ± 1,02	14	0,02 ± 0,02	50	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	0,70 ± 0,56	14	0,02 ± 0,02	19
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	1,00 ± 0,45	15	1,66 ± 1,12	8	<i>Veronica persica</i> Poirlet in Lam.	0,61 ± 0,47	15	0,02 ± 0,02	19
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	0,80 ± 0,54	16	0,25 ± 0,25	27	<i>Medicago</i> sp.	0,59 ± 0,34	16	0,14 ± 0,11	12
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	0,68 ± 0,56	17	0,93 ± 0,79	15	<i>Sonchus</i> sp.	0,34 ± 0,25	17	0,07 ± 0,05	15
<i>Veronica persica</i> Poirlet in Lam.	0,61 ± 0,47	18	0,98 ± 0,50	14	<i>Bromus diandrus</i> Roth	0,27 ± 0,23	18	0,34 ± 0,24	7
<i>Fumaria officinalis</i> L.	0,57 ± 0,25	19	0,46 ± 0,16	22	<i>Herniaria hirsuta</i> L.	0,25 ± 0,25	19	0,30 ± 0,27	9
<i>Chenopodium album</i> L.	0,52 ± 0,45	20	1,07 ± 0,78	13	<i>Polygonum convolvulus</i> L.	0,23 ± 0,11	20	0,09 ± 0,09	13

Tabla 2. Porcentaje de recubrimiento (media ± error estándar) de las especies más abundantes en los campos ecológicos y convencionales con y sin control de la vegetación arvense. El control de la vegetación arvense se hizo mediante una grada de púas flexibles en los campos ecológicos y herbicidas en los campos convencionales.

	Recubrimiento (%)†	Biomasa (g m ⁻²)‡	Densidad (individuos m ⁻²)‡	Riqueza de especies	Índice de Shannon
	Estimación ± ES	Estimación ± ES	Estimación ± ES	Estimación ± ES	Estimación ± ES
<i>Todos los campos</i>					
(Intercepción)	3,83 ± 0,49	2,92 ± 0,40	4,11 ± 0,23	7,02 ± 0,59	2,02 ± 0,12
Gestión (G)	-1,36 ± 0,27***	-0,59 ± 0,08***	-0,55 ± 0,07***	-0,58 ± 0,12***	-0,19 ± 0,04***
Tratamiento control vegetación (CV)	-0,64 ± 0,07***	-0,86 ± 0,10***	-1,15 ± 0,20***	-2,19 ± 0,48***	-0,52 ± 0,10***
G × CV	-0,22 ± 0,07*	-0,14 ± 0,08+	-0,01 ± 0,01	-0,79 ± 0,12***	-0,19 ± 0,04***
<i>Convencionales</i>					
(Intercepción)	0,25 ± 0,03	1,94 ± 0,44	2,73 ± 0,45	1,77 ± 0,10‡	1,50 ± 0,16
Tratamiento control vegetación	-0,09 ± 0,01***	-0,74 ± 0,12***	-0,69 ± 0,09***	-0,23 ± 0,03***	-0,38 ± 0,06***
<i>Ecológicos</i>					
(Intercepción)	0,52 ± 0,07	3,85 ± 0,36	5,01 ± 0,30	9,59 ± 0,97	2,53 ± 0,16
Tratamiento control vegetación	-0,04 ± 0,01***	-0,42 ± 0,08***	-0,56 ± 0,10***	0,20 ± 0,16	0,01 ± 0,03

Tabla 3. Resultados de los modelos lineales mixtos y nivel de significación del efecto del tipo de gestión y del tratamiento de la vegetación arvense sobre el recubrimiento, la biomasa, la densidad, la riqueza de especies y el índice de Shannon de la flora arvense. Los contrastes ortogonales comparan las parcelas sin control de la vegetación arvense con la parcelas con control para el factor tratamiento control vegetación, y los campos convencionales con los ecológicos para el factor gestión. † Transformación raíz cuadrada. ‡ Transformación logarítmica. +: P < 0,1; *: P < 0,05; **: P < 0,01; ***: P < 0,001

3.2. Vegetación arvense

En total, se identificaron 81 especies, 69 en las parcelas con control (64 en los campos ecológicos y 32 en los convencionales) y 63 en las parcelas sin control (55 y 40 especies en los campos ecológicos y convencionales, respectivamente). Unas pocas especies dominaban las comunidades en los dos sistemas de gestión: *Lolium rigidum* Gaudin y *Papaver rhoeas* L. Juntos representaban el 57% y el 63% del recubrimiento de todas las especies en los campos ecológicos y convencionales, respectivamente. Las especies más abundantes en cada sistema de gestión y su porcentaje de recubrimiento se muestran en la Tabla 2.

La biomasa, el recubrimiento y la densidad de la vegetación arvense fueron mayores en los campos ecológicos en comparación con los convencionales (Tabla 3). En general, éstos se vieron reducidos por el control de la vegetación arvense en los dos sistemas de gestión (Tabla 3). Sin embargo, los herbicidas fueron más eficientes. La reducción en las parcelas con control respecto a las no controladas en los campos convencionales y ecológicos, respectivamente, fue de un 76,5% y 26,7% para el recubrimiento, 64,7% y 54,0% para la densidad, y 72,1% y 51,8% para la biomasa. La riqueza de especies y el índice de diversidad de Shannon también fueron mayores en los campos ecológicos (Tabla 3). Los herbicidas redujeron estos dos parámetros en los campos convencionales mientras que la grada de púas flexible no afectó ni la riqueza ni la diversidad de la flora arvense en los campos ecológicos (Tabla 3).

La composición de especies difirió entre los dos sistemas de gestión (Tabla 4). Aún así, el control de la vegetación arvense fue el factor más importante para explicar los cambios en la composición florística (Tabla 4). Sin embargo, la interacción entre el sistema de gestión y el control de la vegetación nos indica que la composición de especies sólo es afectada en los campos convencionales, es decir, con las aplicaciones de herbicidas. En cambio, la composición no difirió entre las parcelas no controladas y las parcelas con control de la vegetación mediante grada de púas flexibles en los campos ecológicos (Tabla 4).

	Suma de cuadrados	r^2
<i>Todos los campos</i>		
Gestión (G)	0,53	0,009***
Tratamiento control vegetación (CV)	2,23	0,037***
G × CV	1,06	0,006**
<i>Campos convencionales</i>		
Tratamiento control vegetación	0,69	0,023*
<i>Campos ecológicos</i>		
Tratamiento control vegetación	0,23	0,008

Tabla 4. Resultados del análisis de composición de especies. Los contrastes ortogonales comparan las parcelas sin control de la vegetación arvense con la parcelas con control para el factor tratamiento control vegetación, y los campos convencionales con los ecológicos para el factor gestión. *: $P < 0,05$; **: $P < 0,01$; ***: $P < 0,001$.

4. DISCUSIÓN

4.1. Efecto del control de la vegetación arvense sobre la producción

Nuestros resultados señalan que el control de la vegetación arvense es necesario para prevenir pérdidas de rendimiento (Gerowitt 2003), aunque algunos autores no han constatado un incremento de la producción cuando la vegetación arvense era controlada, tanto en la gestión ecológica como en la convencional (Ulber et al. 2009; García-Martín et al 2007; Nazarko et al. 2003).

Sin embargo, el porcentaje de pérdida de rendimientos debido a la competencia con la vegetación arvense es relativamente bajo en los dos sistemas de gestión. Por lo tanto, el uso de métodos de control debe ser específico para cada caso, con el fin de compensar las pérdidas de rendimiento con el coste del tratamiento y el daño potencial al cultivo debido a la fitotoxicidad de los herbicidas (Pannell 1990) o al daño mecánico de las gradas de púas (Rasmussen et al. 2004).

Los dos métodos de control, herbicidas y grada de púas, fueron eficientes en reducir la vegetación arvense a un umbral en el que los rendimientos no fueron afectados, como demuestran los valores similares de producción entre las parcelas con control y las parcelas donde el crecimiento de la vegetación se redujo a la mínima expresión. Estos resultados contrastan con otros estudios que muestran rendimientos más bajos en los campos ecológicos en comparación a los convencionales debido a una baja eficiencia de la grada de púas en comparación a los herbicidas, es decir, a la competencia de la vegetación arvense (Ryan et al. 2010; Ulber et al. 2009). Así pues, en nuestro estudio, la vegetación arvense no limitó la producción en los campos ecológicos ni en los

convencionales bajo el control estándar de la vegetación de la zona de estudio.

Sin embargo, en ausencia de vegetación arvense, los resultados demuestran que los rendimientos de los campos ecológicos no igualan ni exceden los de los campos convencionales. La producción más baja en los campos ecológicos no es debida, pues, a la competencia con la vegetación arvense y debe estar relacionada con otras causas, como puede ser la intensidad de la fertilización (Seufert et al. 2012). En este sentido, la fertilización media de los campos ecológicos de este estudio es tres veces menor que la de los campos convencionales (Armengot et al. 2011).

4.2. Efecto del control sobre la vegetación arvense

Los dos sistemas de control de la vegetación redujeron la biomasa, cobertura y densidad de especies arvenses, permitiendo de este modo una mayor producción. Sin embargo, la reducción con la grada de púas fue menor en comparación con los herbicidas. La menor eficiencia de la grada de púas podría tener efectos negativos a largo plazo, ya que el banco de semillas del suelo podría verse ampliamente incrementado en comparación con el de los campos convencionales. Por lo tanto, el manejo de la vegetación arvense en los campos ecológicos no debe basarse solamente en el control mecánico, si no que debe incluir también métodos preventivos y culturales para un buen control de la vegetación (Bàrberi 2002).

Es destacable que la riqueza de especies y la diversidad sólo se vieron reducidas por los herbicidas, mientras que la grada de púas permitió mantener los niveles altos de diversidad. Los efectos negativos de los herbicidas sobre la riqueza y diversidad de la flora arvense han estado ampliamente estudiados (Marshall et al. 2003). En concordancia con otros estudios, éstos dos parámetros fueron inferiores en los campos convencionales (Romero et al. 2008; Salonen et al. 2011), incluso en ausencia de herbicidas. Estos resultados demuestran que el abandono del control con herbicidas durante un año no es suficiente para igualar la diversidad de los campos ecológicos, y subrayan que sus efectos negativos perduran durante años (José-María y Sans 2011; Ryan et al. 2010; Ulber et al. 2009).

El control de la vegetación tuvo un efecto más importante que el sistema de gestión sobre la composición de especies. Sin embargo, la interacción de ambos factores indica que sólo los herbicidas afectan la composición de especies, mientras que no hay diferencias entre las parcelas sin control y las parcelas con control mediante la grada de púas flexible en los campos ecológicos. Estos resultados coinciden con los trabajos de

Booth y Swanton (2002) y Légère et al. (2005), quienes indican que los herbicidas son uno de los factores más importantes que determinan la composición de especies.

5. CONCLUSIONES

Este estudio demuestra que la vegetación arvense, bajo el control estándar de la zona de estudio, no limita la producción de cereal, ni en los campos ecológicos ni en los convencionales. Así pues, la grada de púas flexibles es un método de control eficaz en los campos ecológicos, que además de minimizar las pérdidas de producción por competencia permite el mantenimiento de una flora arvense diversa. Por el contrario, los herbicidas, disminuyen la riqueza y la diversidad de especies y cambian la composición florística. Este estudio concluye también que los valores de producción más bajos obtenidos en los campos ecológicos en comparación con los convencionales no son debidos a la competencia, a pesar de tener una abundancia mayor de vegetación arvense.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente la colaboración de los agricultores por dejarnos trabajar en sus campos, A. Romero, E.J. Velásquez, P. González, H.F. Osorio y Z. Čermáková por su ayuda con el trabajo de campo y de laboratorio. Este estudio ha sido financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia con una beca al primer autor y los proyectos CGL2006-13190-C03 y CGL2009-13497-C02-01.

REFERENCIAS

Armengot L, José-María L, Blanco-Moreno JM, Bassa M, Chamorro L, Sans FX 2011. A novel index of land use intensity for organic and conventional farming of Mediterranean cereal fields. *Agronomy for Sustainable Development* 31, 699-707.

Bates D, Maechler M, Dai B 2008. lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4 classes. Version 0.999375-26. <http://lme4.r-forge.r-project.org/>

Baayen RH 2008. languageR: Data sets and functions with "Analyzing Linguistic Data: A practical introduction to statistics". R package version 0.953.

Bàrberi P 2002. Weed management in organic agriculture: are we addressing the right issues? *Weed Research* 42, 177-193.

Boutin C, Elmegaard N, Kjaer C 2004. Toxicity testing of fifteen non-crop plant species

with six herbicides in a greenhouse experiment: Implications for risk assessment. *Ecotoxicology* 13, 823-825.

Booth BD, Swanton CJ 2002. Assembly theory applied to weed communities. *Weed Science* 50, 2-13.

Chamorro L, Romero A, Masalles RM, Sans, FX 2007. Cambios en la diversidad de las comunidades arvenses en los cereales de secano en Cataluña. *Actas del XI Congreso 2007 de la Sociedad Española de Malherbología (SEMh)*. pp. 51-57. Albacete, Espanya.

Cirujeda A, Aibar J, Zaragoza C 2011. Remarkable changes of weed species in Spanish cereal fields from 1976 to 2007. *Agronomy for Sustainable Development* 31, 275-288.

Clergue B, Amiaud B, Pervanchon F, Lasserre-Joulin F, Plantureux S 2005. Biodiversity: function and assessment in agricultural areas. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 25, 1-15.

García-Martín A, López-Bellido RJ, Coletto JM 2007. Fertilisation and weed control effects on yield and weeds in durum wheat grown under rain-fed conditions in a Mediterranean climate. *Weed Research* 47, 140-148.

Gerowitt B 2003. Development and control of weeds in arable farming systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98, 247-254.

Heap I 2010. International survey of herbicide resistant weeds. <http://www.weedscience.org>.

José-María L, Sans FX 2011. Weed seedbanks in arable fields: effects of management practices and surrounding landscape. *Weed Research* 51, 631-640.

Légère A, Stevenson FC, Benoit DL 2005. Diversity and assembly of weed communities: contrasting responses across cropping systems. *Weed Research* 45, 303-315.

Lundkvist A 2009. Effects of pre- and post-emergence weed harrowing on annual weeds in peas and spring cereals. *Weed Research* 49, 409-416.

Nazarko OM, Van Acker RC, Entz MH, Schoofs A, Martens G 2003. Pesticide free

production of field crops: Results of an on-farm pilot project. *Agronomy Journal* 95, 1262-1273.

Marshall EJP, Brown VK, Boatman ND, Lutman PJW, Squire GR, Ward LK 2003. The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Research* 43, 77-89.

Oksanen J, Kindt R, Legendre P, Simpson G, Sólymos P, Stevens MH, Wagner H 2009. Vegan – Community Ecology Package Project. R package version 1.15-2. <http://vegan.r-forge.rproject.org/>

Pannell DJ 1990. An Economic Response Model of Herbicide Application for Weed-Control. *Australian Journal of Agricultural Economics* 34, 223-241.

Petit S, Boursault A, Le Guilloux M, Munier-Jolain N, Reboud X 2011. Weeds in agricultural landscapes. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 31, 309-317.

R Development Core Team 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. Available from: <http://www.R-project.org/>

Rasmussen J, Kurtzmann J, Jensen A 2004. Tolerance of competitive spring barley cultivars to weed harrowing. *Weed Research* 44, 446-452.

Romero A, Chamorro L, Sans FX 2008. Weed diversity in crop edges and inner fields of organic and conventional dryland winter cereal crops in NE Spain. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 124, 97-104.

Ryan MR, Mortensen DA, Bastiaans L, Teasdale JR, Mirsky SB, Curran WS, Seidel R, Wilson

DO, Hepperly PR 2010. Elucidating the apparent maize tolerance to weed competition in longterm organically managed systems. *Weed Research* 50, 25-36.

Salonen J, Hyvönen T, Jalli H 2011. Composition of weed flora in spring cereals in Finland – a fourth survey. *Agricultural and Food Science* 20, 245-261.

Seufert V, Ramankutty N, Foley JA 2012. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature* 485, 229-232.

Teasdale JR, Coffman CB, Mangum RW 2007. Potential long-term benefits of no-tillage and organic cropping systems for grain production and soil improvement. *Agronomy Journal* 99, 1297-1305.

Ulber L, Steinmann H-, Klimek S, Isselstein J 2009. An on-farm approach to investigate the impact of diversified crop rotations on weed species richness and composition in winter wheat. *Weed Research* 49, 534-543.

Control de daños producidos por la mosca de la fruta mediterránea (*Ceratitis capitata*), en Peral (*Pyrus communis*) mediante el uso de caolín: experiencias realizadas en Tenerife (Canarias)

Felipe del Pino, J. J.; Pérez García, J. N.; Perdomo Molina, A. C.
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna.
Rambla Fernández de la Cruz, 20 – 38250 Bajamar – La Laguna
apmolina@ull.es.
922.44.57.57

RESUMEN

Con la realización de estas experiencias se pretendía estudiar la eficiencia del caolín en la disminución de los daños en un cultivo de perales (*Pyrus communis* var. Ercollini) atacados por mosca de la fruta mediterránea (*Ceratitis capitata* Wied.), teniendo en cuenta dos aspectos: el momento de recolección de los frutos y el número de tratamientos. El caolín se ha manifestado como una herramienta eficaz dentro de una estrategia de control agroecológico de plagas. La experiencia se realizó en dos parcelas contiguas, mediante un diseño por bloques al azar, con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos, que consistieron en: para la fecha de recolección, un testigo sin tratar y tres fechas escalonadas cada nueve días; para el número de tratamientos, un testigo sin tratar y la realización de 1, 2 o 3 aplicaciones de caolín antes de recolección. Se midió en laboratorio el número de larvas presentes en los frutos. Los resultados se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y, observadas diferencias significativas, se aplicó el test de Tukey. En ambas experiencias se demostró la eficacia del caolín para reducir el la presencia de larvas en frutos. En cuanto a número de tratamientos, en las condiciones meteorológicas de ausencia de lluvias no se aumentó la eficacia incrementando el número de aplicaciones. Respecto a la eficacia del producto según la fecha de recolección existían diferencias significativas entre los frutos a los que se les había aplicado producto y los testigos, en todas las recolecciones, pero se observó, que esta diferencia iba disminuyendo proporcionalmente al paso del tiempo.

Palabras claves: control agroecológico de plagas, pera, Surround WP

INTRODUCCIÓN

La mosca mediterránea ó mosca de la fruta, constituye un riesgo importante para

los frutales de las Islas Canarias, ya que debido a nuestro clima, el insecto se muestra activo durante casi todo el año. Las larvas de *Ceratitis capitata* se alimentan de la pulpa de los frutos, produciendo su caída prematura y ocasionando considerables pérdidas económicas.

Dadas las limitaciones en el control químico, se han desarrollado nuevas estrategias de control. Entre los métodos empleados destaca la captura masiva por su eficacia y adaptabilidad a diferentes condiciones de cultivo. Otras técnicas de control, también respetuosas con el medio y la salud son: la quimioesterilización, la suelta de machos estériles y la aplicación de algún tipo de producto que provoque la disminución de los daños. Dentro de este último tipo de tratamiento destacamos el caolín.

Los ensayos desarrollados pretenden profundizar en la estrategia de control, analizando dos aspectos: la influencia del momento de recolección de los frutos tras aplicaciones de caolín; y la eficacia según el número de tratamientos aplicados.

MATERIALES Y MÉTODOS

La parcela escogida para la realización de estos dos ensayos se encuentra en la finca denominada “Tahonilla Alta”, perteneciente a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria situada en el término municipal de La Laguna, y se encuentra cultivada con perales de la variedad Ercolini.

Con el fin de conocer cuál era la población de mosca existente en la finca, se colocó un mosquero con un atrayente alimenticio seco (Econex Tripack) y una pastilla insecticida (DDVP). Se situó en otra de las parcelas de la finca, situado a unos 90 metros del ensayo para que no afectara a nuestros trabajos. Ésta se mantuvo en campo durante todo el ciclo de cultivo, desde antes de que las peras llegaran al estado fenológico 65-F (plena floración) (21 de abril) hasta después de realizarse la última recolección entre los estados 81 y 87 (frutos en maduración y madurez de recolección). Las observaciones se hicieron una vez por semana, intentando que siempre fuese entre la misma franja horaria, a primera hora de la mañana.

El 21 de mayo elegimos los perales que iban a formar parte de nuestro ensayo. No fue un año muy productivo, por lo que resultó complicado encontrar árboles con suficiente cantidad de frutos. El estado fenológico predominante en las peras de los árboles elegidos iba del 73-J2 (frutos más de 20 mm de diámetro), al 75 (fruto con el 50% del tamaño final).

Los perales se encontraban en varias líneas de espalderas en paralelo con orientación N – S. Se diseñó un ensayo de 4 bloques, cada uno de ellos formado por 4 árboles y mediante un sorteo al azar se asignaron los testigos y los tratamientos a aplicar en el mismo. Además, se evitó que los ejemplares elegidos estuvieran en los bordes y se procuró que al menos, los testigos tuvieran un árbol de separación con los árboles tratados, con el fin, de que no se vieran afectados a la hora de pulverizar el producto.

En la aplicación del caolín se empleo el producto comercial Surround WP, mezclado con un tensoactivo no iónico con poder mojante aproximado 2. La dosis utilizada fue la recomendada por el fabricante de 4.000 g por 100 l de agua.

En la fase de laboratorio, las peras recolectadas se pusieron a evolucionar cada una en un vaso plástico identificado, provisto con la bayeta absorbente en el fondo, y tapados con tela mosquitera (Figura 1). Acomodamos la bayeta en el fondo de los vasos con el fin de recoger parte del jugo que soltaría el fruto durante la descomposición. Por otro lado, la tela mosquitera se usó para evitar que los adultos que emergieran no se escaparan, logrando un registro exacto del número de individuos por fruto. El recuento de los insectos consistió en sacar cada pera de su vaso y tomar nota de las posibles larvas, pupas o adultos que en él hubiera, ayudándonos para tal tarea de unas pinzas.

Figura 1: Pera puesta a evolucionar con su código.



Figura 2: Aspecto general de los árboles tras el tratamiento



Los recuentos se realizaron una vez por semana, teniendo lugar el primero el 31

de julio y el último el 17 de octubre, cuando se sabía que no aparecerían más insectos tanto por el grado de putrefacción de las peras y como por el escaso número de individuos contados en días anteriores.

En el ensayo de frecuencia de tratamientos, se aplicó una, dos o tres veces caolín (tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente) frente a un testigo tratado sólo con agua. Las distintas frecuencias de aplicación del producto se tenían previsto que se realizaran cada 15 días, aunque los agentes meteorológicos, tales como lluvia o viento, obligaron a cambiar el plazo en el segundo tratamiento. Finalmente las fechas de los tratamientos fueron, la primera el 2 de junio, la segunda el 22 de junio y la tercera el 7 de julio. La recolección se hizo de forma manual y tuvo lugar el 24 de julio, momento en el que la mayoría de las peras presentaba madurez comercial.

En cuanto al ensayo que mediría la eficacia del caolín en relación al tiempo transcurrido desde la aplicación y la recolección, se dieron dos aplicaciones y los tratamientos consistieron en recoger la fruta en tres momentos diferentes, dejando entre ellas una fracción de tiempo fijo que se marcó en 9 días. Con lo cual, las fechas de recolección fueron: 20 de julio, 29 de julio y 7 de agosto.

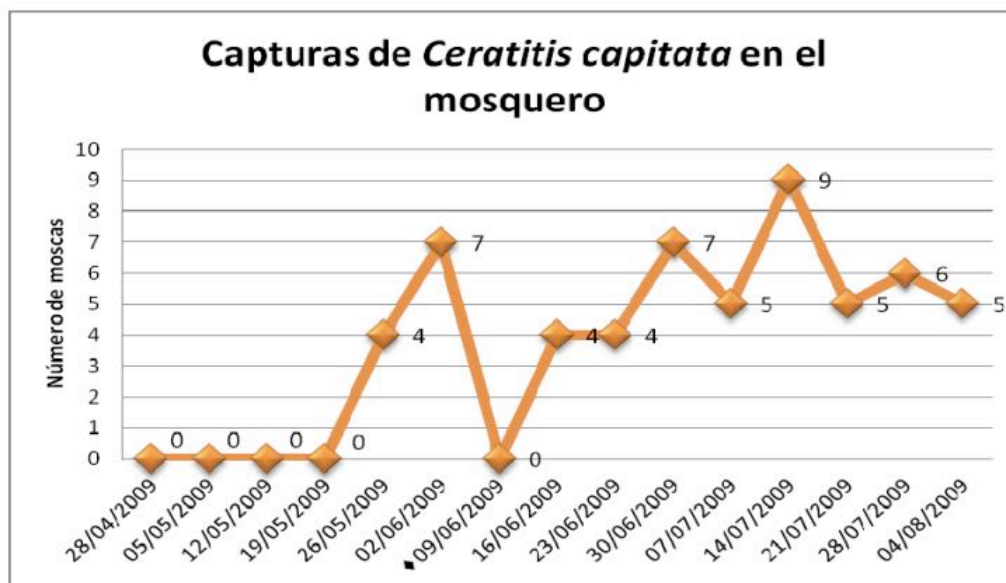
El análisis estadístico se realizó con el programa informático Statistix 9, siguiendo un análisis de varianza (ANOVA) de bloques completamente al azar. Con el fin de detectar las posibles diferencias significativas entre grupos empleamos el test de Tukey. Para que los datos residuales se ajustaran a una distribución normal, realizamos una transformación de la variable dependiente. En nuestro caso usamos la función inversa $[1/Y+1]$, al existir valores cero.

RESULTADOS

La figura 3 refleja la curva de vuelo de la mosca de la fruta durante el tiempo que duró el ensayo. Como se puede observar, a lo largo de los meses que se prolongó el ensayo no se registró un número elevado de adultos.

Figura 3. Número de adultos de *Ceratitis capitata* capturados en el mosquero

♦ Semana de llluvias

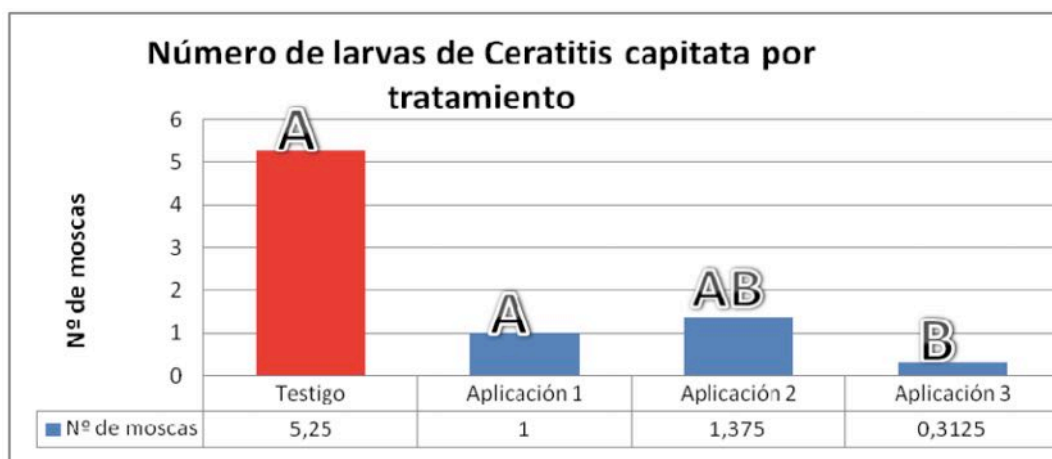


Durante el ensayo no se produjeron llluvias intensas, salvo en una ocasión y fueron moderadas de menos de 4 litros metro cuadrado, lo que pudo favorecer que la capa protectora proporcionada por el caolín se mantuviera en los árboles tratados durante los meses que duró la fase de campo. Seguramente, de haber llovido intensamente entre las distintas aplicaciones, el agua habría lavado los perales.

Resultados en cuanto al numero de aplicaciones

Como se aprecia en la figura 4, el número de larvas presentes en las peras procedentes de los árboles testigo fue significativamente superior a los obtenidos en las peras procedentes de los árboles tratados, salvo en el caso de dos aplicaciones de caolín.

Figura 4. Número de larvas de *Ceratitis capitata* por tratamiento (1 = una aplicación; 2= dos aplicaciones; y 3 = 3 aplicaciones)



Por otro lado no se vieron diferencias significativas entre las tres frecuencias de tratamientos a base de caolín. Ello implicaría que en un año de condiciones atmosféricas estables el coste de la estrategia de control podría disminuirse al tener la misma eficacia una aplicación o tres.

Los resultados favorables que se recogen en nuestro ensayo coinciden, entre otros, con los que obtuvieron Mazor y Erez en 2004, sobre nectarinas, manzanas y caquis. También presentan similitud con los resultados recogidos por Lorenzo-Fernández en 2007 en la isla de La Palma.

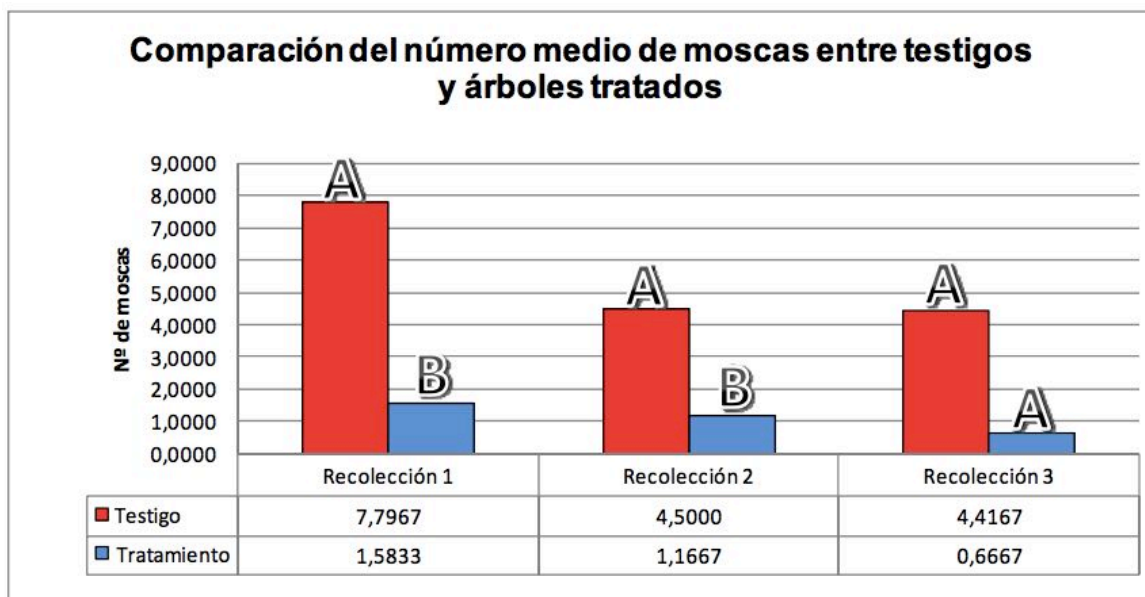
Durante el tiempo que duró la fase de campo del ensayo, no se registraron vientos fuertes y en lo que respecta a la lluvia, como se ha comentado anteriormente, hizo acto de presencia durante pocos días y muy débilmente (en forma de llovizna). Esto pudo haber influido de manera que la cobertura de caolín se mantuvo adherida en los árboles del tratamiento 1, actuando eficazmente como barrera física ante la oviposición de la mosca. Así se explica que se encontraran más larvas con dos aplicaciones, que el tratamiento de una sola aplicación, aunque no existiesen diferencias significativas.

Resultados en cuanto al retraso en la fecha de recolección

Respecto a la eficacia del tratamiento los resultados, recogidos en la figura 5, presentan diferencias significativas en el número de larvas presentes entre la fruta proveniente de árboles tratados en la primera recolección y la segunda y los testigos. Para la recolección más tardía no existen evidencias estadísticas de que haya una diferencia significativa y de que ésta, no sea debida al azar.

Figura 5. Número medio de moscas en los árboles testigo y tratados según la fecha de

recolección.



Estos resultados confirmarían la hipótesis de partida de que en un principio el control del caolín es efectivo, pero a medida que pasa el tiempo, las diferencias entre frutas de plantas tratadas y no tratadas, ya no es estadísticamente significativa. Especialmente cuando las poblaciones de moscas son muy elevadas.

Si comparamos nuestros resultados con estudios realizados anteriormente como los llevados a cabo por (Lorenzo Fernández 2007), comprobamos que en ambos casos los daños en los frutos de los árboles testigo son siempre significativos. Este autor obtuvo cifras que van del 23 % en manzana al 100 % en pera o nectarina, pasando por el 37 y 42 % en naranja y mandarina respectivamente. En nuestro caso, como se comentó en el párrafo anterior, los resultados oscilan entre el 44 y 81 % de frutos atacados, por lo que es evidente, que el cultivo de frutales de medianías en las zonas donde existe la presencia de *Ceratitis capitata* Wied el daño es catastrófico a nivel económico.

En los ensayos llevados a cabo por (Mazor y Erez 2004) en caquis, se registraron problemas que lavaron la capa de caolín o la dañaron y se obtuvo un resultado similar al obtenido en nuestro caso, donde el porcentaje de frutos tratados sanos recolectados no fue del 100 % pero en cualquier caso, siempre fue menor que el porcentaje de frutos recolectados sin tratar.

Autores como (Cabeza 2007) o (Joubert et al.2000) indican en sus estudios que el caolín (Surround WP), retrasa la picada de la mosca o reduce el porcentaje de picadas pero que en cualquier caso, es necesario dar nuevas aplicaciones a medida que el

producto va perdiendo intensidad en el recubrimiento del fruto.

CONCLUSIONES

1. En las condiciones en las que se realizó el ensayo se demostró la eficacia del caolín para el control de *Ceratitis capitata* Wied en perales.
2. No obstante se pudo comprobar que las diferentes frecuencias de tratamientos eran innecesarias, en las condiciones climáticas del año de ensayo, ya que con la primera aplicación habría sido suficiente para un correcto control.
3. El caolín se mostró eficaz en las primeras fechas de recolección pero perdió eficacia según se retrasó la misma.

BIBLIOGRAFÍA

Cabeza Medina UP 2007. Evaluación de la eficacia del caolín y del sulfato cálcico para el control de *Ceratitis capitata* Wied. (Díptera: Tephritidae). Trabajo Fin de Carrera. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna. Sin editar.

Joubert PH, de Beer MS, Steyn WP 2004. Evaluation of kaolin (Surround WP) in an IPM Program on Mangoes in South Africa. ISHS Acta Horticulturae: VII Internacional Mango Symposium 645: 493-498.

Lorenzo-Fernández JM 2007. Ensayo de control de *Ceratitis capitata* Wied (Diptera: Tephritidae) (mosca de la fruta) con caolín (Surround WP) en cultivos frutales de las medianías de la isla de La Palma. Revista PHYTOMA España. Nº 190 Junio/julio 2007, pp. 55/57.

Mazor M, Erez A 2004. Processed kaolin protects fruits from Mediterranean fruit fly infestations. ScienceDirect, Crop Protection Volumen 23: 47-51, Enero 2004. [En línea]. <<http://www.sciencedirect.com>> [Consulta: 13 junio 2011].

La ‘clorosis del haba’ Muchamiel: un problema fitosanitario a resolver con métodos de cultivo ecológico

Rodríguez JM

Estación Experimental Agraria (EEA). Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA)

Ctra. Elx-Dolores, km. 1

E 03290 Elx (Alicante). Telf: 965455952

Elche (Alicante). E-Mail: rodriguez_mes@gva.es

El haba (*Vicia faba* var. *major*) es un cultivo tradicional muy arraigado en las huertas alicantinas, siendo su destino principal la producción para el mercado de consumo en fresco y una de las principales fuentes de abono orgánico.

La “clorosis del haba” es un problema fitosanitario habitual en este cultivar, y estamos buscando la forma de su control o mitigación desde que iniciamos el cultivo del haba con métodos ecológicos en la EEA (IVIA) de Elche el año 2002.

En la actualidad ya podemos confirmar la causa que desarrolla esta “clorosis del haba” según varios análisis del material vegetal (Muñoz, 2011), confirmando la presencia de tres tipos de virus (BYMV, BLTV y FBNYV).

De todos los métodos de manejo agroecológico ensayados desde 2002 a 2012 para mitigar o controlar esta anomalía producida por virus, los mejores resultados los hemos obtenido aumentando la diversificación sobre el cultivo (asociación con ajo tierno) e incrementando la densidad de siembra; logrando disminuir la población de vectores (pulgón del haba,...) y de forma simultánea la reducción del efecto clorótico producido por virus (desde el 70% en el primer año, hasta valores del 3% de plantas con síntomas).

Palabras clave: *aphis fabae*, diversidad, fertilidad, vector

Pósters relacionados

Manejo de hábitat en olivar para el incremento de la abundancia de enemigos naturales

Paredes D¹, Cotes B¹, Castillo-Llanque F², Gómez JA³ y Campos M¹

¹Departamento de Protección Ambiental. Estación Experimental del Zaidín (CSIC). Profesor Albareda, 1. 18008 Granada, España. Tlf.- 958181600. mercedes.campos@eez.csic.es

² IFAPA Centro “Alameda del Obispo”. Avd. Menéndez Pidal s/n. Apdo. de correos 3092, 14080 Córdoba, España.

³Instituto de Agricultura Sostenible (CSIC). Alameda del Obispo s/n. 14080 Córdoba, España.

RESUMEN

En cultivos perennes, el uso de cubiertas vegetales se ha posicionado como el manejo de hábitat más eficaz para aumentar la abundancia y diversidad de los enemigos naturales de las plagas. Este tipo de estructuras proporcionan recursos alimenticios (polen, néctar y presas alternativas) capaces de incidir tanto en la eficacia de los enemigos naturales como en el mantenimiento de estos en el campo de cultivo. En el presente estudio se testó en el olivar la capacidad de diferentes cubiertas vegetales (natural, gramínea y mezcla) para aumentar las poblaciones de enemigos naturales (parasitoides y depredadores) y presas alternativas (áfidos y tisanópteros). Se detectó, durante el año 2011, un aumento significativo de presas alternativas en las parcelas con cubiertas vegetales de mezcla las cuales fueron correlacionadas con la abundancia de enemigos naturales. Este estudio pone en relevancia la posibilidad de dirigir las cubiertas vegetales en el olivar hacia el incremento de enemigos naturales mediante el aumento de las presas alternativas.

Palabras clave: áfidos, control biológico por conservación, depredadores, manejo de plagas, parasitoides, tisanópteros.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del olivo es de especial importancia en la región mediterránea ya que ocupa 7,6 millones de hectáreas, de las cuales 2,5 millones se encuentran en España (MAGRAMA 2012). La técnica de producción más extendida es la convencional la cual está basada en el uso de laboreo, fertilizantes, herbicidas, y pesticidas de síntesis química, lo que ha provocado graves problemas medioambientales. Entre ellos se

encuentran la erosión del suelo y la pérdida de biodiversidad, acentuada por el incremento de la superficie de cultivo (Metzidakis et al. 2008). Para evitar algunos de estos problemas, nuevas políticas están siendo implementadas desde la Unión Europea, orientadas a la restauración de la vegetación natural circundante y al establecimiento y mantenimiento de cultivos de cobertura (IOBC 2012).

Varios insectos atacan y dañan los olivos en el área mediterránea y generalmente, las especies clave son la mosca del olivo *Bactrocera oleae* Gmel. (Diptera: *Tephritidae*), la polilla del olivo, *Prays oleae* Bern. (Lepidoptera: *Plutellidae*), y la cochinilla del olivo *Saissetia oleae* Olivier (Homoptera: *Coccidae*). Estos tres fitófagos están ampliamente distribuidos y normalmente causan elevados daños en el cultivo reduciendo la cantidad y calidad de la producción (Arambourg 1986; Tzanakakis 2006).

Una de las alternativas al uso de pesticidas químicos de síntesis para el control de plagas en cultivos es el control biológico por conservación. Este tipo de estrategia es compleja debido a que se basa en el conocimiento de las interacciones existentes en el agroecosistema y tiene como objetivo potenciar el papel de los enemigos naturales autóctonos y de esta forma reducir los daños provocados por las plagas.

Afortunadamente en el olivar existe una rica entomofauna auxiliar asociada a los diferentes fitófagos por lo que será de gran importancia determinar cómo les afectan las distintas prácticas agronómicas, así como los requerimientos ecológicos necesarios para llevar a cabo su actividad de forma eficaz.

Existen dos técnicas de control biológico de conservación: atracción y recompensa, la cual está mediada por la adición de manera artificial de volátiles de plantas inducidos por herbívoros; y el manejo del hábitat, la cual se basa en la creación de nuevos hábitats y/o en el manejo de los ya existentes (vegetación natural) para crear infraestructuras ecológicas idóneas para los enemigos naturales. Estas estructuras son muy importantes para el establecimiento de artrópodos (Thies & Tscharrntke 1999), ya que les proporcionan recursos alimenticios como néctar, polen o presas alternativas (Landis et al. 2000), y refugio cuando el cultivo es alterado (Bianchi et al., 2006).

En cultivos perennes, como el olivar, se ha determinado que el uso de vegetación de cobertura, ya sea plantada o natural contribuye a reducir la erosión del suelo (Gómez & Giráldez 2009) y a incrementar la abundancia de enemigos naturales (Rieux et al. 1999; Bone et al. 2009; Silva et al. 2010; Rodríguez et al. 2012).

El presente trabajo se centra en las presas alternativas que proporcionan las infraestructuras ecológicas para determinar cual es la vegetación de cobertura que más recursos aporta y como se ven afectadas las poblaciones de enemigos naturales.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha llevado a cabo durante los años 2010 y 2011 en la Finca Santa Marta, en el término municipal de Benacazón, Sevilla.

Para el experimento se utilizaron nueve parcelas de 8 x 60 m, instaladas en un olivar de verdeo bajo riego por goteo, correspondientes a tres tipos de cubierta vegetal: gramíneas (*Lolium multiflorum*), mezcla de semillas (*Borago officinalis*, *Daucus carota*, *Echium plantagineum*, *Foeniculum vulgare*, *Hedysarum coronarium*, *Matricaria chamonilla*, *Melilotus officinalis*, *Moricandia moricandioides*, *Cichorium inthybus*, *Fagopyrum esculentum*, *Taraxacum officinalis*) y vegetación natural (*Diplotaxis*, *Oxalis*, *Malva*, *Calendula*, *Borago*, *Echium*, *Hodeum*, *Coniza*. ...).

La recogida de los artrópodos asociados a la cubierta se hizo mediante succionadora. La parte central de cada parcela fue dividida en 15 transectos (5 x 3) del tamaño correspondiente a la distancia entre dos árboles, teniendo un total de 45 muestras. La fecha de muestreo estuvo condicionada por la climatología y evolución de la cubierta, fijándose en el momento de máxima floración de las especies vegetales presentes. En el año 2010 se realizó el 13 de abril y el 23 de mayo en el 2011. Las muestras eran congeladas a -20° C y posteriormente fueron limpiadas para separar los restos vegetales de los artrópodos, los cuales fueron clasificados hasta el más bajo nivel taxonómico posible.

Los insectos recolectados fueron divididos en dos grupos dependiendo de su funcionalidad: presas alternativas (áfidos y tisanópteros) y enemigos naturales (depredadores y parasitoides).

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Dada las características de los datos obtenidos, los cuales no se adecúan a una distribución normal y sus varianzas no son homogéneas, se optó por realizar un análisis mediante el método de Kruskal-Wallis para detectar diferencias significativas entre los diferentes niveles del tratamiento (gramínea, mezcla y natural). Los análisis se llevaron a cabo los dos años por separado. Con el fin de detectar posibles correlaciones entre las

abundancias de los diferentes grupos de artrópodos objeto del estudio se establecieron correlaciones lineales de Pearson entre los enemigos naturales y las presas alternativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los dos años de estudio se capturaron un total de 8745 individuos. De ellos, 2045 fueron áfidos, 5360 tisanópteros, 1023 parasitoides y 317 depredadores. En el año 2011 las capturas fueron mucho más elevadas en los cuatro grupos estudiados (Tabla 1).

En el año 2010 en las parcelas con cubiertas de gramíneas, se observó una elevada población de parasitoides mientras que los depredadores se encontraron en mayor número en las parcelas con cubierta de mezcla y natural. Las capturas de áfidos fueron bajas en los tres tipos de parcela, mientras que los tisanópteros fueron significativamente más abundantes en las parcelas con cubierta de gramíneas y mezcla (Figura 1).

Se pudo comprobar que existe una correlación significativa entre parasitoides y tisanópteros, pero no entre los otros grupos (Tabla 2).

En el año 2011 las parcelas con cubierta de mezcla presentaron las poblaciones más elevadas de los cuatro grupos estudiados, observándose diferencias significativas en el caso de los parasitoides, áfidos y tisanópteros (Figura 2). Asimismo, en este año, se ha constatado la existencia de fuertes correlaciones entre la abundancia de enemigos naturales (parasitoides y depredadores) y los fitófagos (áfidos y tisanópteros) (Tabla 2).

Las diferencias encontradas entre los dos años de estudio pudieran ser debidas a que en el año 2011 el muestreo de los artrópodos se realizó 40 días más tarde que en el 2010. Aunque se estimó que la floración podría estar en el mismo momento de desarrollo, las poblaciones de los grupos analizados fueron diferentes ya que en 2011 se quintuplicó el número de individuos recogidos (Tabla 1). Otros factores como diferencias climáticas

entre años y el estado de las cubiertas podrían contribuir a explicar los resultados obtenidos.

Por otro lado, las elevadas poblaciones de enemigos naturales y fitófagos presentes en las parcelas con cubierta de mezcla podrían ser debidas a la mayor diversidad vegetal existente en las mismas y al grado de desarrollo. Altieri y Letourneau (1982) expusieron que el empeoramiento de la mayoría de los problemas de plagas ha sido relacionado experimentalmente con la expansión de los monocultivos a expensas de la diversidad vegetal, la cual a menudo provee servicios ecológicos claves para asegurar la protección de los cultivos. Un aumento de la diversidad vegetal a nivel de finca deriva en un aumento de la diversidad de presas alternativas que pueden encontrar los depredadores y parasitoides. Las poblaciones de estos últimos se verán incrementadas por la disponibilidad de alimento que le proporcionen estas presas. En el presente estudio, este hecho queda constatado por las fuertes correlaciones encontradas entre los enemigos naturales (depredadores y parasitoides) y las presas alternativas (áfidos y tisanópteros) (Tabla 2).

Además, existe la posibilidad de que se produzcan movimientos de los enemigos naturales entre la vegetación de cobertura y la copa del olivo incrementando las poblaciones de depredadores y parasitoides presentes en la misma (Paredes et al. 2012; datos no publicados).

Los resultados presentados en este estudio nos aportan luz acerca del manejo del hábitat en el agroecosistema del olivar mediterráneo. El uso de vegetación de cobertura ha sido muy utilizado en este cultivo y existen varios estudios que analizan su repercusión tanto en las plagas del olivo (Rodríguez et al. 2009) como en los enemigos naturales de estas plagas (Rodríguez et al. 2012). No obstante, este es el primer estudio en el que se informa acerca de la actividad que poseen estas infraestructuras ecológicas, analizando la comunidad de artrópodos que se desarrolla en ella. El incremento de las poblaciones de enemigos naturales en el estrato herbáceo promoverá un aumento de las poblaciones de estos enemigos a nivel de cultivo quedando, en última instancia, reflejado en la copa de olivo. Este aumento está mediado por los recursos que la vegetación de cobertura aporta a los enemigos naturales (Landis et al. 2000). Para el caso de los depredadores, sobretudo los generalistas, las presas alternativas van a formar parte sustancial de este incremento ya que les proporcionan los recursos energéticos necesarios para aumentar su supervivencia. Los parasitoides, al ser especialistas, estarán más ligados a sus huéspedes, dejando la razón de su dispersión a la disponibilidad de estos. No obstante,

un aumento a nivel de cultivo de recursos como néctar y polen podría aumentar los parámetros biológicos (fecundidad, longevidad...) de este tipo de insectos aumentando la posibilidad de ejercer un control biológico sobre las plagas. Existen determinados parasitoides que no son tan selectivos cuando eligen a sus huéspedes y sobre estos se debería enfocar la acción de la vegetación de cobertura, ya que, podrán orientar su actividad hacia las plagas del olivo, que es uno de los objetivos de este tipo de estudios.

Tanto depredadores como parasitoides generalistas se verán forzados a migrar de la cobertura vegetal cuando las condiciones de ésta no sean las apropiadas, normalmente este hecho se produce cuando esta vegetación se seca o por prácticas de manejo del cultivo tales como el desbroce o el arado. Esta perturbación en el estrato herbáceo forzaría a estos enemigos naturales a buscar recursos en las estructuras del paisaje que todavía sean susceptible de contenerlos. En nuestro contexto esta estructura es el olivo. Por ello se torna especialmente importante, no solo determinar el estrato herbáceo que mayor diversidad aporte a nuestra finca, sino establecer el manejo adecuado de este estrato que permita focalizar la abundancia de estos enemigos naturales en la copa del olivo en el momento en que la densidad de plagas sea máxima.

CONCLUSIONES

La vegetación de cobertura de mezcla de especies vegetales seleccionadas aumenta significativamente tanto el número de enemigos naturales como el de presas alternativas.

Una mayor abundancia de presas alternativas significa un mayor número de enemigos naturales.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la empresa Syngenta Agro S.A. (España) a través del proyecto Biosuelo.

REFERENCIAS

Altieri MA, Letourneau DK. 1982. Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Protection* 1, 405-430.

Arambourg Y. 1986. *Traite d'entomologie oleicole*. Consejo Oleícola Internacional, Madrid. 360pp.

Bianchi F, Boojj CJH, Tscharnkte T. 2006. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 273, 1715-1727.

Bone NJ, Thomson LJ, Ridland PM, Cole P, Hoffmann AA. 2009. Cover crops in Victorian apple orchards: Effects on production, natural enemies and pests across a season. *Crop Protection* 28, 675-683.

Gómez JA, Giráldez, V. 2009. Erosión y degradación de suelos. En: Junta de Andalucía (Ed.) *Sostenibilidad de la producción de olivar en Andalucía*, 45-86.

IOBC. 2012. Guidelines for integrated production of olive, Second edn. IOBC wprs bulletin, Darmstadt, Germany.

Landis DA, Wratten SD, Gurr GM. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology* 45, 175-201.

MAGRAMA. 2012. Agencia para el aceite de oliva: información del sector. Disponible en http://aplicaciones.magrama.es/pwAgenciaAO/InfMercadosAceite_BalanCampa.aao?option_seleccionada=4110&control_acceso=S&idioma=ESP

Metzidakis I, Martinez-Vilela A, Castro Nieto G, Basso B. 2008. Intensive olive orchards on sloping land: Good water and pest management are essential. *Journal of Environmental Management* 89, 120-128.

Rieux R, Simon S, Defrance H. 1999. Role of hedgerows and ground cover management on arthropod populations in pear orchards. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 73, 119-127.

Rodríguez E, Gonzalez B, Campos M. 2009. Effects of cereal cover crops on the main insect pests in Spanish olive orchards. *Journal of Pest Science* 82, 179-185.

Rodríguez E, González B, Campos M. 2012. Natural enemies associated with cereal cover crops in olive groves. *Bulletin of Insectology* 65, 43-49.

Silva EB, Franco JC, Vasconcelos T, Branco M. 2010. Effect of ground cover vegetation on the abundance and diversity of beneficial arthropods in citrus orchards. *Bulletin of Entomological Research* 100, 489-499.

Thies C, Tscharrntke T. 1999. Landscape structure and biological control in agroecosystems. *Science* 285, 893-895.

Tzanakakis M. 2006. Insects and mites feeding on olive. Distribution, importance, habits, seasonal development, and dormancy. Brill Leiden. Boston, 190pp

Predadores de *Thrips tabaci* lind. En el cultivo de la cebolla en Albacete

MONREAL MONTOYA, J A (1) MUÑOZ GÓMEZ, R M (2) LERMA TOBARRA, M L (2)
CASTILLO ORTIZ, P (2) GRANDA WONG, C A (3)

(1) Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria. Universidad de Castilla La Mancha. Campus Universitario s/n. 02071 Albacete. jose.monreal@uclm.es

(2) Instituto Técnico Agronómico Provincial de Albacete (ITAP). Avda. Gregorio Arcos s/n. 02080 Albacete.

(3) Departamento Académico de Sanidad Vegetal. Universidad Nacional de Piura (Perú).

RESUMEN

En este trabajo se ha realizado un estudio sobre los principales predadores naturales de *Thrips tabaci* en el cultivo de la cebolla. Desde junio a septiembre del año 2009 se muestrearon dos parcelas localizadas en la provincia de Albacete, con una frecuencia quincenal. Se recolectaron en total 390 plantas de cebolla completas, habiéndose contabilizado 7046 individuos (larvas y adultos) de *Thrips tabaci*, y 409 artrópodos predadores.

Entre los predadores naturales de *Thrips tabaci*, la especie más abundante ha sido el tisanóptero *Aeolothrips intermedius*; además, se han observado individuos de los órdenes Araneae, Thysanoptera (*Aeolothrips* spp.), Neuroptera (*Chrysoperla* sp.), Hemiptera (*Orius* sp., *Nabis* sp., *Deraeocoris* sp., *Geocoris* sp.) y Coleoptera (*Carabidae*, *Staphylinidae*, *Coccinellidae*).

Palabras clave: *Thrips*, *Allium cepa*, enemigos naturales.

INTRODUCCIÓN

La provincia de Albacete cuenta en la actualidad con el 28% de la superficie y el 37% de la producción dedicadas al cultivo de la cebolla a nivel nacional (MAGRAMA, 2010).

Entre las plagas que afectan al cultivo de la cebolla, el tisanóptero *Thrips tabaci* Lind. (Figura 1), está considerado como una de las más importantes en Castilla La Mancha. El ataque de este insecto reduce la capacidad fotosintética de la planta (TORRES-VILA et al., 1994) ocasionando una disminución del calibre comercial del bulbo y por tanto una pérdida de producción (CRANSHAW, 2008).

Figura 1. Adulto de *Thrips tabaci*.



Por otra parte, *Thrips tabaci* Lind. es el trasmisor en el cultivo de la cebolla del virus IYSV (KRITZMAN et al., 2001; CÓRDOBA SELLÉS et al., 2005) que causa asimismo disminución del tamaño del bulbo y por tanto también pérdidas en la producción (HSU et al., 2010).

Esta plaga requiere normalmente intervenciones específicas para su control (LACASA Y LLORENS, 1996), las cuales permiten incrementar beneficios a los agricultores en los años climatológicamente favorables para la producción de cebolla (EDELSON et al., 1989). Sin embargo, en la actualidad se han constatado resistencias de esta plaga a insecticidas piretroides y organofosforados (MARTIN et al., 2003; ALLEN et al., 2005).

Algunos estudios realizados en Estados Unidos comparando los niveles de control obtenidos mediante tratamientos exclusivamente químicos, con los resultados obtenidos combinando diversos métodos entre los que se incluyen la acción de los predadores naturales, han llegado a la conclusión de que la lucha integrada aporta claras ventajas de tipo económico, sanitario y medioambiental (EDELSON et al., 1989).

Es por tanto de gran importancia conocer los enemigos naturales de *Thrips tabaci* y su posible utilización dentro del Manejo Integrado de Plagas (LOOMANS, 2003 y LACASA et al, 2008) (Cuadro 1), y entre estos posibles enemigos naturales, destacan en estos momentos por su importancia, los depredadores (LACASA et al., 2008). En la Comunidad Valenciana se han identificado varios enemigos naturales depredadores de esta plaga en el cultivo de la cebolla; en concreto, crisopas, coccinélidos, la especie *Aelothrips intermedius* Bagnall, y *Orius* sp. (GARCÍA MORATÓ, 2003). En el cuadro 1 se muestra un listado de todos los enemigos naturales de *T. tabaci* citados en la bibliografía.

Cuadro 1. Relación de enemigos naturales de Thrips tabaci y su posible utilización en control biológico (modificada de LOOMANS, 2003 y LACASA et al, 2008).

Enemigo natural	Tipo de control	Cultivo (sistema de cultivo)	Tipo de manejo	Disponibilidad
PARASITOIDES				
Hymenoptera				
<i>Ceranisus</i> spp.	Específico (larvas)	Varios (a. libre y protegido)	Liberación inoculativa/ Facilitar instalación	Posible
ENTOMOPATÓGENOS				
Hongos				
<i>Beauveria basiana</i>	Generalista	Varios (a. libre y protegido)	Liberación masiva	Producción comercial
<i>Verticillium lecanii</i>	Generalista	Varios (a. libre y protegido)	Liberación masiva	Producción comercial
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Generalista	Varios (a. libre y protegido)	Liberación masiva	Producción comercial
<i>Paecilomyces</i> spp.	Generalista	Varios (a. libre y protegido)	Liberación masiva	Producción comercial
DEPREDADORES				
Ácaros				
<i>Amblyseius</i> spp.	Generalista/Facultativo	Varios (a. libre y protegido)	Liberación inoculativa	Producción comercial
<i>Neoseiulus</i> spp.	Generalista/Facultativo	Varios (a. libre y protegido)	Liberación inoculativa	Producción comercial
<i>Hypoaspis</i> spp.	Generalista/Facultativo	Varios (a. libre y protegido)	Liberación inoculativa	Producción comercial
Thysanoptera				
<i>Aeolothrips</i> spp.	Específico	Varios (a. libre)	Facilitar instalación	No
<i>Franklinothrips</i> spp.	Específico	Varios (a. libre y protegido)	Liberación masiva	Posible
Heteroptera				
<i>Orius</i> spp.	Generalista	Varios (a. libre y protegido)	Liberación inoculativa/ Facilitar instalación	Producción comercial
<i>Anthocoris</i> spp.	Generalista	Varios (a. libre y protegido)	Liberación inoculativa/ Facilitar instalación	Producción comercial
<i>Nabis</i> spp.	Generalista	Varios (a. libre)	Facilitar instalación	No
<i>Macrolophus</i> spp.	Generalista	Varios (a. libre y protegido)	Liberación inoculativa/ Facilitar instalación	Producción comercial
<i>Nesidiocoris</i> spp.	Generalista	Varios (a. libre y protegido)	Facilitar instalación Liberación inoculativa	Producción comercial
<i>Geocoris</i> spp.	Generalista	Varios (a. libre)	Facilitar instalación	No
<i>Dicyphus</i> spp.	Generalista	Varios (a. libre y protegido)	Facilitar instalación	Producción comercial
<i>Deraeocoris</i> spp.	Generalista	Varios (a. libre)	Facilitar instalación	No
Neuroptera				
<i>Chrysoperla</i> spp.	Generalista	Varios (a. libre y protegido)	Facilitar instalación Suelta inoculativa	Producción comercial
Coleoptera				
Coccinellidae				
<i>Coccinella</i> spp.	Generalista	Varios (a. libre y protegido)	Facilitar instalación	Posible
<i>Hippodamia</i> spp.	Generalista	Varios (a. libre y protegido)	Facilitar instalación	Posible
<i>Coleomegilla</i> spp.	Generalista	Varios (a. libre)	Facilitar instalación	No
<i>Scymus</i> spp.	Generalista	Varios (a. libre)	Facilitar instalación	No
Staphylinidae	Generalista	Varios (a. libre)	Facilitar instalación	No
Carabidae	Generalista	Varios (a. libre)	Facilitar instalación	No
Diptera				
Syrphidae	Generalista	Varios (a. libre y protegido)	Facilitar instalación	Posible

En el presente trabajo se ha realizado un estudio sobre los principales predadores naturales de Thrips tabaci en el cultivo de la cebolla en la provincia de Albacete.

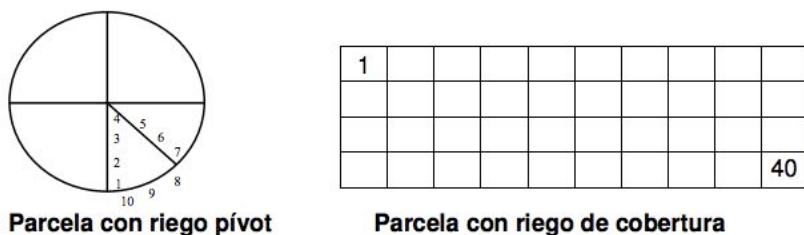
MATERIAL Y MÉTODOS

Parcelas y tipo de muestreo

Durante el año 2009, se prospectaron dos parcelas cultivadas de cebolla, situadas en el término municipal de Albacete. Una de las parcelas tenía forma rectangular, una superficie de 800 m² y riego por cobertura, mientras que la otra era de forma circular, de 300 m de radio y regada mediante pívot. Ambas parcelas estaban localizadas en la finca experimental “Las Tiesas”, perteneciente a la Diputación Provincial de Albacete y gestionada por el Instituto Técnico Agronómico Provincial. El periodo de muestreo se inició el 19 de junio, finalizando el 25 de septiembre en la parcela con cobertura, y el 11 de septiembre en la parcela con pívot. El muestreo se realizaba cada dos semanas.

Para la realización del muestreo, la parcela con riego de cobertura se dividió en 40 microparcels rectangulares de aproximadamente 20 m² (Figura 2). En el pívot, se optó por seleccionar 10 puntos de muestreo distanciados cada uno 100 m de longitud en un recorrido triangular como se indica en la Figura 2.

Figura 2. Croquis y forma de muestreo en las parcelas



Para la realización del estudio se recolectaron las plantas completas. Se recogía una planta por microparcels en la parcela de riego de cobertura, y en el caso de la zona del pívot se recogían diez plantas (una por punto de muestreo). El total de plantas recolectadas en cada muestreo fue de 50, excepto en el último muestreo, donde se recogieron 40 plantas de la parcela de cobertura, puesto que la parcela bajo pívot había sido cosechada.

Cada planta se introducía individualmente en una bolsa de plástico cerrada y etiquetada convenientemente. El transporte hasta el laboratorio se llevaba a cabo en una nevera portátil a 5°C.

Extracción de artrópodos

Una vez en el laboratorio, las muestras se mantenían en cámara frigorífica. La extracción se efectuaba tanto mediante golpeo como directamente bajo la lupa binocular, tras abrir la planta a la altura del cuello para separar las hojas.

Los artrópodos se recogían con un pincel húmedo. Los trips y estados inmaduros de otras especies se introdujeron en un líquido de conservación compuesto por una disolución acuosa de etanol al 10% y mojante. El resto de insectos fue almacenado en frascos de plástico.

La identificación se llevó a cabo con ayuda de la lupa binocular, utilizándose en algunos casos el microscopio óptico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se estudiaron en total 390 plantas de cebolla completas, habiéndose contabilizado 7046 individuos (larvas y adultos) de *Thrips tabaci*, 5701 en la parcela de cobertura y 1345 en la parcela pivot. Los valores medios de individuos de esta plaga por planta fueron similares en ambas parcelas (18-19 trips por planta). *T. tabaci* fue la especie predominante de trips, alcanzando el 97% del total de trips recolectados (Cuadro 2) (Figura 1). En los muestreos también se observaron otros trips fitófagos, en concreto algunos individuos de *Frankliniella occidentalis*, pero su presencia resultó casi testimonial (3 individuos en la parcela de cobertura). Estos datos concuerdan con otros estudios previos realizados en Castilla La Mancha (TORRES-VILA et al., 1994).

En cuanto a predadores, se recogieron a lo largo de todo el muestreo 409 artrópodos, 342 en la parcela de cobertura y 67 en la parcela pivot (Cuadro 2). En la parcela de cobertura se detectó un número mayor de especies de enemigos naturales, probablemente debido a una mayor presencia de vegetación espontánea. En general, los valores medios de los enemigos naturales detectados en ambas parcelas fueron similares.

Si exceptuamos el orden Araneae, el resto de depredadores detectados pertenecieron a la clase Insecta, apareciendo representantes de cuatro órdenes, Thysanoptera, Neuroptera, Hemiptera y Coleoptera (Cuadro 2).

Cuadro 2. Thrips tabaci y sus predadores naturales recogidos en las parcelas muestreadas (en *Aeolothrips spp.* no se incluye *Aeolothrips intermedius*).

	total parcela cobertura (n=320)	total parcela pivot (n=70)	total parcelas (n=390)	valores medios por planta parcela cobertura	valores medios por planta parcela pivot	valores medios por planta ambas parcelas
<i>Thrips tabaci</i>	5701	1345	7046	17,82	19,21	18,07
<i>Aeolothrips intermedius</i>	153	32	185	0,48	0,46	0,47
<i>Aeolothrips spp.</i>	33	12	45	0,10	0,17	0,12
<i>Chrysoperla sp.</i>	80	16	96	0,25	0,23	0,25
<i>Deraeocoris sp.</i>	3	-	3	0,01	-	0,01
<i>Geocoris sp.</i>	2	-	2	0,01	-	0,01
<i>Nabis sp.</i>	3	-	3	0,01	-	0,01
<i>Orius sp.</i>	6	3	9	0,02	0,04	0,02
<i>Carabidae</i>	6	-	6	0,02	-	0,02
<i>Coccinellidae</i>	18	-	18	0,06	-	0,05
<i>Staphylinidae</i>	16	2	18	0,05	0,03	0,05
<i>Araneae</i>	22	2	24	0,07	0,03	0,06

La especie más abundante fue *Aeolothrips intermedius* (Figura 3), con 185 insectos recolectados (0,47 por planta), 153 individuos en la parcela de riego de cobertura (0,48 por planta) y 32 en la parcela bajo pívot (0,46 por planta). Estos resultados concuerdan con otros estudios realizados en el cultivo de la cebolla de Castilla La Mancha (TORRES-VILA et al., 1994) y de la Comunidad Valenciana (GARCÍA MORATÓ, 2003).

Figura 3. Adulto de *Aeolothrips intermedius*.



Aeolothrips intermedius, así como otros trips depredadores, sienten una cierta predilección hacia *Thrips tabaci*, mientras que el resto de enemigos naturales son generalistas (LACASA Y LLORENS, 1998). Esta especie está presente en los países cálidos, con hábitos alimentarios carnívoros. Las larvas (Figura 4), que son de mayor tamaño que las de *T. tabaci*, pueden comenzar muy pronto a alimentarse de las presas que encuentran, dada su rapidez de desplazamiento. Su alimentación puede abarcar desde larvas de otros trips, incluso predadoras, a huevos de artrópodos, ácaros, y polen. Una larva de *A. intermedius* puede consumir de 22 a 24 larvas de *T. tabaci* para completar su desarrollo (LACASA Y LLORENS, 1998).

Figura 4. Larvas de *Aeolothrips intermedius* con las características manchas en el pronoto.



En los muestreos se detectaron, asimismo, otros trips depredadores, aunque con una presencia mucho más reducida. Estos trips posiblemente pertenezcan a las especies *Aeolothrips fasciatus* y *Aeolothrips tenuicornis*, citadas también como depredadores de *T. tabaci* en Castilla La Mancha (TORRES-VILA et al., 1994).

Del orden Neuroptera es importante destacar *Chrysoperla carnea*, de la familia *Chrysopidae*, insecto bien conocido en el control natural de plagas, y que se observó y recolectó de forma habitual en sus fases de huevo, larva y adulto.

Otro de los grupos de gran interés en el control natural de trips es el orden Hemiptera, del cual destacan por orden de importancia las familias *Anthocoridae*, *Nabidae*, *Miridae* y *Lygaeidae*, las dos primeras de carácter fundamentalmente depredador, aunque en el caso de especificidad hacia trips los Miridae superan a los

Nabidae. Los géneros más importantes encontrados durante los muestreos son *Orius sp.* (*Anthocoridae*), *Nabis sp.* (*Nabidae*), *Deraeocoris sp.* (*Miridae*) y *Geocoris sp.* (*Lygaeidae*) (Figuras 5-8), habiéndose detectado sobre todo en la parcela de cobertura.

Figura 5. Ninfa de *Orius sp.*



Figura 6. Adulto de *Deraeocoris sp.*



Figura 7. Ninfa de *Nabis* sp.Figura 8. Adulto de *Geocoris* sp.

Por último, dentro de la clase Insecta, cabe destacar los depredadores del orden Coleoptera, con representantes de las familias *Coccinellidae*, *Staphylinidae* y *Carabidae*.

El otro grupo de artrópodos beneficiosos de cierto interés es *Araneae*; su importancia se debe a que son conocidos sus hábitos alimentarios, nutriéndose fundamentalmente de insectos, y que mantienen su actividad durante la mayor parte del año, incluso en algunos momentos en los que no aparecen otro tipo de enemigos naturales (JACAS et al., 2008).

La presencia de *Aeolothrips intermedius* fue bastante reducida en comparación con la de *Thrips tabaci*, circunstancia asimismo observada por TORRES-VILA et al. (1994). Estos resultados apuntan a un limitado control biológico de esta plaga por *A. intermedius*.

Sin embargo, es importante destacar que en los primeros días del verano, las hojas están creciendo y son muy sensibles al ataque de *Thrips tabaci*, por lo que *A. intermedius* pudo colaborar en la disminución de las poblaciones de esta plaga, y por tanto contribuir al buen desarrollo del bulbo (TORRES-VILA et al., 1994). El número de individuos de *T. tabaci* consumidos por esta especie a lo largo del ciclo de cultivo puede llegar a ser importante (LACASA Y LLORENS, 1998).

Se ha observado que en lo que respecta al momento de su recolección, *Aeolothrips spp.* se comporta como *Aeolothrips intermedius*, sin embargo el resto de los enemigos naturales de *T. tabaci* tienen en general un comportamiento diferente, capturándose más tardíamente, en los meses de agosto o septiembre. Este comportamiento puede ayudar a la disminución de *T. tabaci* hacia el final del ciclo de cultivo. Según CRANSHAW (2008), los depredadores ejercen poco control al principio del ciclo del cultivo, cuando los trips se encuentran protegidos en la base de las hojas; posteriormente, cuando el crecimiento se detiene y la zona del cuello queda más abierta, los depredadores son mucho más eficientes y pueden promover un control más eficaz.

Los resultados obtenidos muestran la riqueza de fauna útil presente en el cultivo de la cebolla en la principal zona productora de España. Sin embargo, las capturas realizadas señalan que, a corto plazo, no parece que el control natural sea capaz de disminuir los ataques de *Thrips tabaci* hasta niveles que no causen daños o pérdidas en la producción en el cultivo de la cebolla, coincidiendo con LACASA Y LLORENS (1996) y TORRES-VILA et al. (1994).

Es importante tener en cuenta que el control químico con tratamientos de amplio espectro impide el establecimiento de depredadores (CRANSHAW, 2008). Por tanto, es necesario ser cuidadoso con los productos fitosanitarios que se apliquen, para evitar la mortalidad de dicha fauna útil y favorecer el establecimiento de la misma.

REFERENCIAS

ALLEN, J.K.M., SCOTT-DUPREE, C.D., TOLMAN, J.H., HARRIS, C.R. 2005. Resistance of Thrips tabaci to pyrethroid and organophosphorous insecticides in Ontario, Canada. *Pest Management Science*, 61, 809-815.

CÓRDOBA SELLÉS, C., MARTÍNEZ PRIEGO, L., MUÑOZ GÓMEZ, R.M., LERMA TOBARRA, M.L.,

JORDÁ GUTIÉRREZ, C. 2005. Iris yellow spot virus (IYSV): nuevo virus en el cultivo de la cebolla en España. *Boletín de Sanidad Vegetal- Plagas*, 31: 425-430.

CRANSHAW, W. S. 2008. Thrips. En: *Compendium of Onion and Garlic Diseases*. APS Press. St. Paul, Minnesota (USA). 89-91pp.

EDELSON, J.V., CARTWRIGHT, B., ROYER, T. 1989. Economics of Controlling Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on Onions with Insecticides in South Texas. *Journal of Economic Entomology*, 82 (2): 561-564.

GARCÍA MORATO, M. 2003. Plagas, enfermedades y fisiopatías del cultivo de la cebolla en la Comunidad Valenciana. *Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación*. 111 PP.

HSU, C.L., HOEPTING, C.A., FUCHS, M., SHELTON, A.M., NAULT, B.A. 2010. Temporal dynamics of iris of yellow spot virus and its vector, Thrips tabaci (Thysanoptera, Tripidae), in seeded and transplanted onion fields. *Environ. Entomol.* 39 (2): 266-77.

JACAS, J., URBANEJA, A., J.A., GARCÍA-MARÍ, F. 2008. Artrópodos depredadores. En: *Control biológico de plagas agrícolas*. Ed. Phytoma España. Valencia. 39-56 pp.

KRITZMAN, A., LAMPEL, M., RACCAH, B., AND GERA, A. 2001. Distribution and transmission of Iris yellow spot virus. *Plant Dis.* 85:838-842.

LACASA, A., SÁNCHEZ, J.A., LACASA, C.M. 2008. Control biológico de trips. En: *Control biológico de plagas agrícolas*. Ed. Phytoma España. Valencia. 179-198 pp.

LACASA, A., LLORENS, J.M. 1996. Trips y su control biológico. Vol. I. Ed. Pisa Ediciones. Alicante. 218 pp.

LACASA, A., LLORENS, J.M. 1998. Trips y su control biológico. Vol. II. Ed. Pisa Ediciones. Alicante. 312 pp.

LOOMANS, A.J.M. 2003. Parasitoids as biological control agents of thrips pest. Thésis doctoral. Universidad de Wadeninge. NH. 200 pp.

MAGRAMA, 2010. Anuario de Estadística Agraria. MAGRAMA (online). http://www.magrama.gob.es/estadistica/pags/anuario/2010/AE_2010_13.pdf (fecha de acceso: 16 abril 2012)

MARTIN, N.A., WORKMAN, P.J. Y BUTLER, R.C. 2003. Insecticide resistance in onion thrips (*Thrips tabaci*) (Thysanoptera: Thripidae). New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 31, 99–106.

TORRES-VILA, L.M., LACASA, A., BIELZA, P., MECO, R. 1994. Dinámica poblacional de *Thrips tabaci* Lind (Thysanoptera, Thripidae) sobre liliáceas hortícolas de Castilla La Mancha. Bol. San. Veg. Plagas, 20 (2): 661-677.

Control biológico de los dípteros del champiñón mediante la aplicación de nematodos entomopatógenos

Navarro MJ, Gea FJ

Centro de Investigación, Experimentación y Servicios (CIES) del champiñón. c/ Peñicas s/n. 16220, Quintanar del Rey, Cuenca. mjnavarro.cies@dipucuenca.es. Tfno: +34 967496198. Fax: +34 967496240

RESUMEN

Los dípteros *Megaselia halterata* (Wood) y *Lycoriella auripila* Winnertz se encuentran entre las plagas más importantes del cultivo de champiñón en Castilla-La Mancha. El control de estas moscas se realiza habitualmente mediante la colocación de barreras físicas y la aplicación de insecticidas, aunque esporádicamente también se utilizan nematodos entomopatógenos como organismos de control biológico. El principal objetivo de este estudio ha sido valorar la eficacia de dos especies de nematodos, *Steinernema feltiae* (Filipjev) y *S. carpocapsae* (Filipjev), en el control de las moscas del champiñón. Para ello se han desarrollado dos ciclos de cultivo de champiñón en condiciones controladas, en los que se han aplicado dos tratamientos con nematodos [106 IJ m⁻² (*S. feltiae*) y (0,5+0,5) 106 IJ m⁻² (*S. feltiae* + *S. carpocapsae*)] sobre el sustrato de cultivo. Previamente, el sustrato fue infestado con dípteros de forma natural. Para cada especie de mosca se valoró el número de adultos emergentes del sustrato infestado. No se detectó descenso significativo de la población de *M. halterata* con ninguna de las dos especies de nematodos consideradas. Por el contrario, el número de capturas de *L. auripila* descendió con ambos tratamientos, aunque de forma más acusada tras la aplicación en solitario de nematodos *S. feltiae*. Por otra parte se realizó un tercer ensayo para valorar el efecto fitotóxico de estos nematodos sobre el micelio de champiñón. No se detectó descenso de rendimiento ni retraso en la cosecha con ninguno de los dos tratamientos considerados.

Palabras clave: *Megaselia halterata*, *Lycoriella auripila*, *Steinernema feltiae*, *Steinernema carpocapsae*, eficacia, fitotoxicidad.

INTRODUCCIÓN

Los dípteros *Megaselia halterata* (Wood) y *Lycoriella auripila* Winnertz (Diptera: Phoridae y Sciaridae) son las plagas más habituales en las explotaciones de champiñón de Castilla-La Mancha (Navarro et al. 2000). Estas moscas, en su estado larvario, se

alimentan del micelio del hongo e incluso llegan a producir túneles en los champiñones ya formados (Hussey 1981, Rinker y Snetsinger 1984, White 1986, Sandhu y Bhattal 1987). Por otra parte, los adultos actúan como vectores de otras plagas (ácaros y nematodos) y enfermedades (mole seca) (White 1981, Clift y Larsson 1987). En Castilla-La Mancha predomina el fórido *M. halterata*, con poblaciones abundantes a lo largo de casi todo el año (excepto en invierno), mientras que *L. auripila* se detecta en menor número y casi exclusivamente durante los meses de primavera (Navarro et al. 2000).

El control de las moscas del champiñón se ha realizado tradicionalmente con insecticidas. Esto ha motivado la aparición de resistencias de alguna de las especies a determinados productos, como por ejemplo la aparición de resistencia a las permetrinas en *L. mali* (Keil 1987, Brewer y Keil 1989, Bartlett y Keil 1997). Además, la aplicación de productos fitosanitarios presenta dos problemas añadidos: el efecto fitotóxico sobre el micelio de champiñón, que se traduce en pérdidas de rendimiento y/o de calidad (White 1992, Geels y Rutjens 1992, Grewal et al. 1992, Scheepmaker et al. 1998a), y la recuperación de residuos en el champiñón cosechado (Navarro y Gea 2006). Por otra parte, el proceso de evaluación de fitosanitarios realizado por la Unión Europea ha reducido considerablemente el número de materias activas insecticidas autorizadas para el cultivo de champiñón.

También se utilizan otros métodos de control alternativos a los insecticidas, como es la utilización de barreras físicas para la exclusión de los individuos adultos (Finley et al. 1984), entre las que se encuentran la instalación de mallas antitrips en las entradas y salidas de los orificios de ventilación, y la instalación, en las cancelas y en el interior de los locales de cultivo, de luces negras sobre una superficie impermeable tratada con un insecticida de contacto (Grupo de trabajo fitosanitario del champiñón y otros hongos cultivados 1997, Coles 1998).

En la actualidad, la investigación sobre los métodos de lucha contra estas plagas se centra en los mecanismos de control biológico, entre los que destacan los nematodos entomopatógenos (Richardson 1987). La eficacia de los nematodos en el cultivo de champiñón está condicionada por su compatibilidad con los insecticidas utilizados (Rovesti y Deseo 1990; Grewal et al. 1998) y por las condiciones medioambientales de cultivo: temperatura, humedad y nivel de CO₂ (Tomalak y Lipa 1991, Tomalak 1994, Kirk y Keil 2001, Scheepmaker et al. 1998b).

En trabajos realizados por Scheepmaker et al. (1996, 1998b, 1998c) se ha demostrado que *Steinernema feltiae* no es útil para controlar poblaciones de fóridos *M. halterata*, mientras que se plantea la alternativa de *S. Carpocapsae* que, a dosis de 3×10^6 IJ m⁻² en cobertura, ha conseguido reducir la presencia de la plaga en un 50%. Para que este tratamiento sea más rentable, hay que hacer coincidir la aplicación de los nematodos con el tercer estado larvario de la mosca (Scheepmaker et al. 1998c, Jess y Bingham 2004).

En cuanto a la aplicación de nematodos para el control de los esciáridos, muchos autores defienden la eficacia de *S. feltiae* (Grewal et al. 1993, Rinker et al. 1995, Scheepmaker et al. 1998b, Jess and Kilpatrick 2000), aunque algunos detectan un efecto fitotóxico del tratamiento (Grewal et al. 1992, 1993, Rinker et al. 1997). Las investigaciones más recientes se han orientado, por una lado, hacia la búsqueda de cepas de *S. feltiae* más virulentas (Grewal et al. 1993, Tomalak, 1994), con el fin de reducir dosis de aplicación, evitar sobreinfestación y abaratar costes (Rinker et al. 1995, Scheepmaker et al. 1997a); y por otro lado, en establecer el sustrato y el momento idóneos de aplicación (Scheepmaker et al. 1996, 1997b, Jess y Bingham 2004).

En este trabajo se plantea la valoración de la eficacia en el control de las moscas del champiñón de dos tratamientos con nematodos entomopatógenos, así como del posible efecto fitotóxico que produzcan sobre el micelio de champiñón.

MATERIALES Y MÉTODOS

Control de las moscas del champiñón con nematodos entomopatógenos

Para valorar la eficacia de los nematodos entomopatógenos *Steinernema feltiae* y *S. carpocapsae* en el control de *M. halterata* y *L. auripila* se realizaron dos ciclos de cultivo en cabinas experimentales con condiciones medioambientales controladas (temperatura, humedad relativa y ventilación).

En cada ensayo, se utilizaron 44 cubetas distribuidas en los siguientes tratamientos: tratamiento Sf: compost sometido a infestación natural con dípteros y con una aplicación posterior de *S. feltiae* a razón de 106 IJ m⁻²; tratamiento Sf+Sc, compost sometido igualmente a infestación y con una aplicación posterior de una combinación de las dos especies de nematodos (*S. feltiae* + *S. carpocapsae*), a razón de 0,5 106 IJ m⁻² de cada una de ellas, lo que hace un total de 106 IJ m⁻²; tratamiento CI: control infestado en el que se realizó la infestación con dípteros pero no se aplicaron nematodos

entomopatógenos; tratamiento C: control sin infestación de dípteros ni aplicación de nematodos.

Cada cubeta utilizada, con una superficie de cultivo de 870 cm², se llenó con 5 kg de compost inoculado con micelio comercial al 0,9% en peso. El día de la siembra, se colocó una estructura con forma de cubo sobre cada una de las cubetas del tratamiento Control. Estas estructuras están fabricadas con malla antitrips, que evita el libre tránsito de los dípteros, y tienen una trampa adhesiva amarilla colgada de la cara superior que permite la captura de moscas. A mitad del periodo de incubación, en concreto los días 5 y 12 tras la siembra (ensayos I y II respectivamente), las cubetas de los tratamientos CI, Sf y Sf+Sc se trasladaron a naves de cultivo próximas, en las que se había permitido la proliferación de moscas, cuyas poblaciones se valoraron mediante el recuento en placas adhesivas. Tras dos días en estos locales, periodo durante el cual se produjo la infestación natural del compost, las cubetas se reubicaron de nuevo en las cabinas experimentales, y se cubrieron con la estructura de malla antitrips descrita anteriormente. Quince días después de la siembra se procedió a aplicar la mezcla de cobertura sobre el sustrato, a razón de 3,5 l por cubeta, lo que supone un espesor aproximado de 4-4,5 cm. La mezcla de cobertura estaba basada principalmente en turba (Topterra®) y se hidrató antes de su aplicación. Al día siguiente de la cobertura se aplicaron los nematodos, a las dosis indicadas, junto con 1 ml de quitosano y en un volumen de agua de 150 ml por cubeta. El desarrollo del ciclo de cultivo se realizó de la manera habitual y se prolongó hasta que el número de individuos capturados en las placas se estabilizó. Posteriormente se procedió al recuento e identificación bajo lupa binocular de las moscas capturadas. Los datos de capturas fueron corregidos según la fórmula (Rosenhein y Hoy 1987):

$$N = (Y-X) / (100-X)$$

Donde N es el número de capturas corregido, Y es el número de capturas del tratamiento y X es el número de capturas del control no infestado "C".

Estos dos ensayos se diferencian entre sí en el tamaño de las poblaciones de moscas utilizadas para la infestación (800 fóridos + 52 esciáridos por día en el Ensayo I y 1.237 fóridos + 82 esciáridos por día en el Ensayo II) y en el periodo de tiempo transcurrido desde la infestación natural hasta la aplicación de los nematodos (8-10 días en el Ensayo I y 1-3 días en el Ensayo II).

Efecto fitotóxico de los nematodos entomopatógenos en el cultivo de champiñón

Se ha realizado un tercer ensayo en el que se ha valorado el efecto fitotóxico ocasionado por la aplicación de los nematodos entomopatógenos en un ciclo de cultivo de champiñón. La metodología es similar a la de los ensayos anteriores, excepto que no se realiza la infestación natural con dípteros. Por tanto, se establecieron únicamente los tratamientos C, Sf y Sf+Sc, utilizando un total de 34 cubetas de sustrato. El desarrollo del ciclo de cultivo se realizó de la manera habitual y se prolongó hasta la cosecha de las dos primeras floradas, periodo durante el cual se anotó diariamente el peso y número de los champiñones formados. Los parámetros considerados para valorar la fitotoxicidad fueron el rendimiento total cosechado, el número de champiñones formados y la precocidad de la cosecha, definida como el tiempo que transcurre entre la aplicación de la mezcla de cobertura y la cosecha de la primera florada, ponderando la producción relativa diaria.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos tras el recuento de las placas y los parámetros productivos de la cosecha fueron sometidos a un análisis de la varianza (ANOVA), con el paquete informático Statgraphics Plus v. 4.1 (Statistical Graphics Corp., Princeton, NJ, USA). Las varianzas se estabilizaron, cuando fue necesario, aplicando previamente a los datos las siguientes transformaciones: $\log(x+1)$ o $\sqrt{x+1}$. En cualquier caso, se muestran las medias no transformadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Control de las moscas del champiñón

El Cuadro 1 recoge el valor medio y la desviación estándar del número de moscas (fóridos y esciáridos) capturadas por placa en cada uno de los dos ensayos realizados. En términos generales hay que resaltar que, considerando conjuntamente ambas especies, el número de adultos capturados en el tratamiento CI (control infestado) en el Ensayo I es inferior al detectado para el mismo tratamiento en el Ensayo II, debido a que el tamaño poblacional presente en la explotación utilizada para la infestación en el Ensayo I era menor (800 fóridos y 52 esciáridos por día) que el registrado en el Ensayo II (1.287 fóridos y 82 esciáridos por día). Por otra parte, en ambos ensayos, en este mismo tratamiento, el número de fóridos es superior al de esciáridos recuperados, lo que se justifica por el predominio de la población de *Megaselia halterata* frente a la de *Lycoriella auripila* (aproximadamente 15x) en las dos explotaciones utilizadas para la infestación.

	Tratamiento	Fóridos (capturas/placa)	Esciáridos (capturas/placa)
Ensayo I	CI	232,9 ± 97,6 a*	136,2 ± 60,7 b
	Sf	186,2 ± 57,3 a	50,3 ± 26,2 a
	Sf+Sc	221,7 ± 121,6 a	68,1 ± 47,4 a
Ensayo II	CI	398,9 ± 172,4 a	154,1 ± 61,6 ab
	Sf	365,8 ± 80,3 a	115,3 ± 35,4 a
	Sf+Sc	425,7 ± 146,5 a	187,3 ± 64,3 b

Cuadro 1. Número de adultos (valor medio y desviación estándar), de cada una de las dos especies de moscas, capturados por placa en cada uno de los dos ensayos realizados. CI: tratamiento control infestado y sin aplicación de nematodos entomopatógenos; Sf: tratamiento infestado y con aplicación posterior de 10^6 IJ m⁻² de *S. feltiae*; Sf+Sc: tratamiento infestado y con aplicación de $(0,5 \cdot 10^6 + 0,5 \cdot 10^6)$ IJ m⁻² de (*S. feltiae* + *S. carpocapsae*).

*Para cada ensayo, medias dentro de una columna seguidas por la misma letra no difieren significativamente a $p < 0,05$, de acuerdo con el test de Tukey.

Control de *Megaselia halterata* (Diptera: Phoridae)

En el Ensayo I, el número de capturas de fóridos adultos detectado en el tratamiento CI (control infestado) y los valores obtenidos en los dos tratamientos con nematodos son estadísticamente comparables (Cuadro 1), aunque se aprecia un ligero descenso (20%) en el tratamiento Sf. En el Ensayo II, los valores obtenidos en los tres tratamientos son estadísticamente comparables. En este segundo ensayo se aprecia también un descenso en el número de capturas del tratamiento Sf con respecto al control infestado CI, pero en este caso sólo del 8,3%, mientras que la captura correspondiente al tratamiento Sf+Sc es ligeramente superior a la del tratamiento CI.

El mayor descenso en el número de capturas de fórido obtenido tras la aplicación de *S. feltiae* en el Ensayo I con respecto al Ensayo II puede deberse al mayor periodo de tiempo (8-10 días en Ensayo I vs 1-3 días en Ensayo II) que transcurre entre la infestación con moscas y la aplicación de los nematodos; en esas circunstancias, los nematodos encuentran larvas de mayor tamaño (tercer y cuarto estadio larvario), que son más vulnerables a la infestación por *S. feltiae* (Scheepmaker et al. 1998c, Jess y Bingham 2004).

Los resultados obtenidos están en consonancia con los estudios de Scheepmaker et al. (1998c) que descartan la utilidad de estos nematodos entomopatógenos en el control de las larvas de fórido, pero contradicen a otros autores que establecen reducciones de más del 70% en la emergencia de adultos de *M. halterata* tras realizar

aplicaciones con *S. feltiae* (Long et al. 2000, Erler et al. 2009). Por otra parte, en relación a *S. carpocapsae* estos resultados no concuerdan con los de Scheepmaker et al. (1998b), ya que no se detecta ningún control de este nematodo sobre el fórido considerado; esta discordancia puede estar motivada por las diferentes dosis y/o momentos de aplicación de los nematodos.

Control de *Lycoriella auripila* (Diptera: Sciaridae)

En cuanto al valor medio de capturas de moscas esciáridas, en el Ensayo I se observa un descenso estadísticamente significativo en los dos tratamientos con nematodos (Sf y Sf+Sc) frente al Control infestado CI (63% y 50% de reducción de emergencia de esciáridos adultos, respectivamente) de forma ligeramente más acusada en el tratamiento Sf. En el Ensayo II no se detectaron diferencias significativas entre el control infestado y los tratamientos, aunque se aprecia un ligero descenso (25%) ocasionado por la aplicación de *S. feltiae*. Al igual que en el caso de los fóridos, la diferencia en el porcentaje de reducción entre los dos ensayos puede estar motivada por el tiempo transcurrido entre la infestación y el tratamiento con nematodos, ya que la bibliografía también describe que los últimos estadios larvarios de esciáridos son más vulnerables al ataque con nematodos entomopatógenos (Goughe y Hague 1995, Kim et al. 2004).

Los porcentajes de reducción encontrados en el Ensayo I son similares a los encontrados por Rinker et al. (1997) tras aplicar *S. feltiae* para el control de esciáridos (66%), aunque están lejos de los valores de 90-80% de control sobre los esciáridos encontrados en la bibliografía (Grewal et al., 1993; Jess y Kilpatrick, 2000) tras aplicar determinadas cepas de *S. feltiae* en cobertura.

Efecto fitotóxico de los nematodos entomopatógenos en el cultivo de champiñón

El Cuadro 2 muestra los valores medios de los diferentes parámetros de producción (rendimiento, número de champiñones, peso unitario y precocidad en la cosecha de la primera florada) calculados para cada uno de los tratamientos considerados (C, Sf, Sf+Sc), así como el resultado del análisis estadístico realizado. En cuanto al rendimiento, en todos los casos considerados se cosecharon algo más de 19 kg m⁻², producción que se encuentra dentro del rango habitual para las dos primeras floradas. En el análisis estadístico no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos en la producción total ni para ninguna de las dos floradas cosechadas, aunque en los tratamientos con nematodos se registró un ligero descenso en la cosecha de la primera florada, posteriormente compensado durante la segunda. Sin embargo, en

el número de champiñones recolectados, el tratamiento Sf registró un valor inferior en las dos floradas y significativamente inferior en el cómputo total (1296 vs a 1559,4 y 1602,3 champiñones m⁻² correspondientes a C y Sf+Sc, respectivamente). El peso medio unitario calculado para los champiñones recolectados en el tratamiento Sf (15,4 g champ⁻¹) fue significativamente superior a los otros dos valores (12,5 y 12,7 g champ⁻¹ para C y Sf+Sc, respectivamente). Por último, resaltar que la precocidad, definida como el tiempo que transcurre entre la aplicación de la mezcla de cobertura y la cosecha de la primera florada, osciló entre 21,5 y 21,7 días, sin diferencias significativas entre los tratamientos.

En trabajos anteriores realizados en el CIES sobre el efecto fitotóxico de la aplicación de *S. feltiae*, a dosis de 10⁶ y 3 10⁶ IJ m⁻², sobre el micelio de champiñón, se constató un incremento estadísticamente significativo en los valores de producción (número de champiñones y rendimiento) y un ligero adelanto en el inicio de la cosecha (Gea y Navarro 2008) con respecto al tratamiento control y a diferentes tratamientos insecticidas estudiados. Por el contrario, hay autores que defienden que la aplicación de nematodos afecta al crecimiento micelial (Rinker et al. 1997), por lo que provocan un descenso de rendimiento. En este trabajo los resultados de rendimiento obtenidos en todos los tratamientos son similares, debido quizás, al igual que Grewal et al. (1993), a las bajas dosis de nematodos entomopatógenos aplicadas. En cuanto al número de piezas cosechadas, los resultados indican que la aplicación de nematodos entomopatógenos disminuye el valor de champiñones m⁻², lo que concuerda con los trabajos de Scheepmaker et al. (1998a); estos autores ven este hecho como una ventaja, sobre todo en las primeras floradas en que suele haber demasiadas piezas para cosechar, lo que repercute en la calidad. Por el contrario, otros autores (Grewal et al. 1992, 1993) registran un incremento en piezas de más del 20% tras aplicar *S. feltiae*, lo que justifican con un incremento en la dispersión de la bacteria *Pseudomonas putida*, responsable de la formación de primordios, por la capa de cobertura. En cualquier caso, el mayor peso unitario de los champiñones cosechados en el lote Sf es indicativo de incremento de calidad, sobre todo en los niveles tan bajos que se registran.

En definitiva, aunando los resultados de eficacia y fitotoxicidad, la aplicación de nematodos entomopatógenos no tiene efectos adversos sobre la producción de champiñón, a la vez que, en el caso de *S. feltiae*, sí puede aportar beneficios en el control de las moscas esciáridas. A este respecto, la aplicación debe de hacerse aproximadamente una semana después del momento previsto para la infestación por moscas. Sin embargo, la aplicación de *S. feltiae* y/o *S. carpocapae* no ejerce ningún control sobre los fóridos del champiñón.

Tratamiento	1ª Florada		2ª Florada		Producción total		Peso unitario (g champ ⁻¹)	Precocidad (días)
	Peso (kg m ⁻²)	Nº m ⁻²	Peso (kg m ⁻²)	Nº m ⁻²	Peso (kg m ⁻²)	Nº m ⁻²		
C	12,1 a	963,2 b	7,6 a	639,1 ab	19,7 a	1602,3 b	12,5 a	21,5 a
Sf	11,1 a	707,8 a	8,7 a	588,1 a	19,8 a	1296,0 a	15,4 b	21,6 a
Sf+Sc	11,6 a	775,9 a	7,7 a	783,5 b	19,3 a	1559,4 b	12,7 a	21,7 a

Cuadro 2. Parámetros de producción calculados para los diferentes tratamientos considerados en el ensayo. C: tratamiento control sin infestar; Sf: tratamiento infestado y con aplicación posterior de 10⁶ IJ m⁻² de *S. feltiae*; Sf+Sc: tratamiento infestado y con aplicación de (0,5 10⁶ + 0,5 10⁶) IJ m⁻² de (*S. feltiae* + *S. carpocapsae*).

*Medias, dentro de una misma columna, seguidas por la misma letra no difieren significativamente a p < 0,05, de acuerdo con el test de Tukey.

REFERENCIAS

Bartlett GR, Keil BOC. 1997. Identification and characterization of a permethrine resistance mechanism in populations of the fungus gnat *Lycoriella mali* (Fitch) (Diptera: Sciaridae). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 58,173-181.

Brewer KK, Keil CB. 1989. Permethrin resistance in *Lycoriella mali* (Diptera: Sciaridae). *Journal of Economic Entomology* 82, 17-21.

Clift AD, Larsson SF. 1987. Phoretic dispersal of *Brennandania lambi* (Kraczal) (Acari: Tarsonemida: Pygmephoridae) by mushroom flies (Diptera: Sciaridae and Phoridae) in New South Wales, Australia. *Experimental and Applied Acarology* 3, 11-20.

Coles PS. 1998. Pest exclusion et its role in Integrated Pest Management. *Mushroom News* 46(11), 26-29.

Erler F, Polat E, Demir H, Cetin H, Erdemir T. 2009. Evaluation of microbial products for the control of the mushroom phorid fly, *Megaselia halterata* (Wood). *Journal of Entomological Science* 44(2), 89-97.

Finley RJ, Wuest PJ, Royse DJ, Snetsinger RJ, Tetrault R, Rinker DL. 1984. Mushroom flies. *Mushroom Journal* 139, 240-247.

Gea FJ, Navarro MJ. 2008. Insecticidas químicos, biológicos y nematodos entomopatógenos aplicados par el control de dípteros en el cultivo de champiñón: efecto fitotóxico y actividad biológica. En: Patronato de Desarrollo Provincial (Ed) *Avances en la Tecnología de la Producción comercial del champiñón y otros hongos cultivados*, 237-246.

Geels FP, Rutjens AJ. 1992. Bendiocarb and diflubenzuron as substitute insecticides for endosulfan in commercial mushroom growing. *Annals of applied Biology* 120, 215-224.

Gouge DH, Hague NGM. 1995. The susceptibility of different species of sciarid flies to entomopathogenic nematodes. *Journal of Helminthology* 69, 313-318.

Grewal PS, Richardson PN, Collins G, Edmondson RN. 1992. Comparative effects of *Steinernema feltiae* (Nematoda: Steinernematidae) and insecticides on yield and cropping of the mushroom *Agaricus bisporus*. *Annals of applied Biology* 121, 511-520.

Grewal PS, Tomalak M, Keil CBO, Gaugler R. 1993. Evaluation of a genetically selected strain of *Steinernema feltiae* against the mushroom sciarid *Lycoriella mali*. *Annals of applied Biology* 123, 695-702.

Grewal PS, Weber T., Betterly DA. 1998. Compatibility of the insect-parasitic nematode, *Steinernema feltiae*, with chemicals used in mushroom production. *Mushroom News* 46(4), 6-10.

Grupo de Trabajo Fitosanitario del Champiñón y Otros Hongos Comestibles 1997. Plagas y enfermedades del champiñón y setas cultivadas. Nuevo ácaro del champiñón *Brennandania lambi* (Krczal). Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (Eds). Madrid. 8 pp.

Hussey NW 1981. Cultural innovation: its implications for mushroom pest control. *Mushroom Science* XI, 523-536.

Jess S, Bingham JFW. 2004. Biological control of sciarid and phorid pests of mushroom with predatory mites from the genus *Hypoaspis* (Acari: Hypoaspidae) and the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae*. *Bulletin of Entomological Research* 94, 159-167

Jess S, Kilpatrick M. 2000. An integrated approach to the control of *Lycoriella solani* (Diptera: Sciaridae) during production of the cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*). *Pest Management Science* 56, 477-485.

Keil CB. 1987. Control of adult *Lycoriella mali* and *Megaselia halterata*. En: Wuest PJ, Royse DJ y Beelman RB (Eds) *Cultivating Edible Fungi*. Amsterdam: Elsevier, 587-597.

Kim HH, Choo HY, Kaya HK, Lee DW, Lee SM, Jeon Hy. 2004. *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) as a biological control agent against the fungus gnat *Bradysia agrestis* (Diptera: Sciaridae) in propagation houses. *Biocontrol Science and Technology* 14 (2), 171-183.

Kirk DJ, Keil CB. 2001. Factors influencing efficacy of two- entomopathogenic nematodos used for fly control in commercial mushroom crops. *Mushroom News* 49(4), 4-17.

Long SJ, Richardson PN, Willmott DM, Edmonton RN. 2000. Infectivity of entomopathogenic nematodos (Steinernematidae, Heterorhabditidae) to mushroom phorid fly (*Megaselia halterata*). *Nematology* 2(4), 451-459.

Navarro M.J, Escudero A, Gea F.J, López-Lorrio A, García-Morrás JA, Ferragut F. 2000. Determinación y abundancia estacional de las poblaciones de dípteros (Diptera: Phoridae y Sciaridae) en los cultivos de champiñón en Castilla-La Mancha. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas* 26(4), 527-536.

Navarro MJ, Gea FJ. 2006. Estudio de la fitotoxicidad del insecticida diflubenzuron en el cultivo de champiñón. Estudio del nivel de residuos. *Boletín de la Asociación Española de Cultivadores de Champiñón* 48, 32-34.

Richardson PN. 1987. Susceptibility of mushroom pests to the insect-parasitic nematode *Steinernema feltiae* and *Heterorhabditis heliothidis*. *Annals of applied Biology* 111, 433-438.

Rinker DL, Snetsinger RJ. 1984. Damage threshold to a commercial mushroom by a mushroominfesting phorid (Diptera: Phoridae). *Journal of Economic Entomology* 77, 449-453.

Rinker DL, Olthof T, Dano J, Alm G. 1995. Effect of entomopathogenic nematodes on control of a mushroom-infesting sciarid fly and on mushroom production. *Biocontrol Science and Technology* 5, 109-119.

Rinker DL, Alm G, Olthof THA. 1997. Use of the nematode *Steinernema feltiae* to control the sciarid fly. *Mushroom News* 45(4), 6-11.

Rosenheim JA, Hoy M. 1987. Confidence intervals for Abbot's Formula correction of bioassay data for control response. *Journal of Economic Entomology* 82 (2), 331-335.

Rovesti L, Deseö KK. 1990. Compatibility of chemical pesticides with entomopathogenic nematodes, *S. carpocapsae* Wieser and *S. feltiae* Filipzev (Nematoda: Steinernematidae). *Nematologica* 36, 237-245.

Sandhu GS, Bhattal DS. 1987. Biology of phorid fly, *Megaselia sandhui* Disney (Diptera: Phoridae) on temperate mushroom. En: Wuest PJ, Royse DJ y Beelman RB (Eds) *Cultivating Edible Fungi*. Amsterdam: Elsevier, 395-404.

Scheepmaker JWA, Geels FP, Van Griensven LJLD, Smits PH. 1996. Substrate dependent larval development and emergence of the mushroom pests *Lycoriella auripila* y *Megaselia halterata*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 79, 329-334.

Scheepmaker JWA, Geels FP, Smits PH, Van Griensven LJLD. 1997a. Control of the mushroom pests, *Lycoriella auripila* (Diptera: Sciaridae) and *Megaselia halterata* (Diptera: Phoridae) by *Steinernema feltiae* (Nematoda: Steinernematidae) in field experiments. *Annals of applied Biology* 131, 359-368.

Scheepmaker JWA, Geels FP, Smits PH, Van Griensven LJLD. 1997b. Location of immature stages of the mushroom insects pest *Megaselia halterata* in mushroom-growing medium. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 83, 323-327.

Scheepmaker JWA, Geels FP, Rutjens AJ, Smits PH, Van Griensven LJLD. 1998a. Influence of *Steinernema feltiae* y diflubenzuron on yield and economics of the cultivated mushroom *Agaricus bisporus* in Dutch mushroom culture. *Biocontrol Science and Technology* 8, 269-275.

Scheepmaker JWA, Geels FP, Rutjens AJ, Smits PH, Van Griensven LJLD. 1998b. Comparison of the efficacy of entomopathogenic nematodes for the biological control of the mushrooms pests *Lycoriella auripila* (Sciaridae) and *Megaselia halterata* (Phoridae). *Biocontrol Science and Technology* 8, 277-288.

Scheepmaker JWA, Geels FP, Van Griensven LJLD, Smits PH. 1998c. Susceptibility of larvae of the mushroom fly *Megaselia halterata* to the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae* in bioassays. *Biocontrol* 43, 201-214.

Tomalak M. 1994. Selective breeding of *Steinernema feltiae* (Filipjev) (Nematoda: Steinernematidae) for improved efficacy in control of the mushroom fly, *Lycoriella solani* Winnerzt (Diptera: Sciaridae). *Biocontrol Science and Technology* 4, 187-198.

Tomalak M, Lipa JJ. 1991. Factors affecting entomophilic activity of *Steinernema feltiae* in mushroom compost. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 59, 105-110.

White PF. 1981. Spread of the mushroom disease *Verticillium fungicola* by *Megaselia halterata* (Diptera: Phoridae). *Protection Ecology* 3, 17-24.

White PF. 1986. The effects of sciarid larvae (*Lycoriella auripila*) on the yield of the cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*). *Annals of applied Biology* 109, 11-17.

White PF. 1992. The comparative effects of three formulations of diazinon on cropping of a hybrid and non-hybrid strain of the cultivated mushroom *Agaricus bisporus*. *Annals of applied Biology* 121, 655-668.

***Pseudomonas syringae* y *P. viridiflava* afectan a la producción de kiwi causando caída de botón floral y fruto**

González AJ, AM Fernández, E Trapiello

Laboratorio Fitopatología. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Carretera de Oviedo s/n, E-33300 Villaviciosa. Asturias. e-mail: anagf@serida.org

La caída de flor y fruto recién cuajado afecta a la producción de kiwi originando pérdidas de hasta el 40%. Esta enfermedad se ve favorecida por temperaturas cálidas y alta humedad durante la floración. En Asturias se ha identificado como agente causal de la misma a las bacterias *P. viridiflava* y *P. syringae*, habiéndose comprobado experimentalmente que ambas producen la enfermedad. Desde 2000 se ha registrado un número creciente de muestras sintomáticas y se ha comprobado que la mayor parte de los aislamientos de *P. viridiflava* corresponden a la variante atípica, más virulenta, de la bacteria descrita por nuestro grupo en 2003. En las pruebas de patogenicidad se comprobó que *P. viridiflava*, además, producía frutos deformes. *P. syringae* causó mayor daño que *P. viridiflava* puesto que un 77,7% de los aislamientos inoculados produjo la caída del 100% de los botones florales inoculados frente al 63% de los aislamientos de *P. viridiflava* y no se observó producción de frutos deformes aunque sí de menor tamaño. Para establecer la diversidad de ambas bacterias en los cultivos de kiwi asturianos, las cepas obtenidas se caracterizaron bioquímicamente y, en el caso de *P. syringae*, se comprobó la presencia de syringomicina, syringopeptina y levanosacarosas.

Palabras clave: Actinidia deliciosa, caracterización, patogenicidad, toxinas.

Interacciones depredador-presa en los olivares andaluces: evidencias sobre depredación de huevos de *Prays oleae*

Ruano F¹, FS Oi¹, P Sandoval¹, M Campos²

¹ Depto. Zoología. Universidad de Granada. 18071. Granada. España (fruano@ugr.es)

² Depto. Protección Ambiental. Estación Experimental del Zaidín (CSIC). C/ Profesor Albareda, 1; E-18008 Granada. España

Los artrópodos depredadores de plagas más importantes del olivar y su efecto sobre ellas se conocen desde antiguo. En el olivar ecológico estas interacciones se mantienen de forma natural, regulando las poblaciones de plaga.

Durante 2011 (mayo a octubre) se han seguido 4 olivares ecológicos de la provincia de Granada, situados en dos localidades (Granada y Deifontes) separadas entre sí 35 km. En estos olivares se ha realizado un seguimiento de la artropodofauna general en la copa y la cubierta y de algunas plagas, entre ellas *Prays oleae*.

La abundancia de la plaga es variable entre zonas geográficas próximas, pero similar entre parcelas a nivel local. También pueden encontrarse diferencias geográficas en la abundancia de otros artrópodos, algunos de ellos depredadores.

Los agroecosistemas estudiados han presentado una capacidad diferencial de reducir las poblaciones de *Prays oleae* mediante depredación de huevos. En los olivares en los que se produce una mayor depredación de huevos en las inflorescencias se da una mayor abundancia del depredador *Anthocoris nemoralis*. Este hecho apunta a que este depredador puede ser responsable de la alta tasa de depredación de huevos de la plaga. Se establece la correlación de la plaga *Prays oleae* con los distintos depredadores mediante un análisis de correlación canónica (CCA).

Palabras clave: análisis multivariante (CCA), *Anthocoris nemoralis*, efecto local, *Prays oleae*

Sesión de trabajo 4. Ganadería ecológica y bienestar animal

Sesión de trabajo 4. Ganadería ecológica y bienestar animal	700
Efecto de favorecer el aprovechamiento del pasto en gallinas ponedoras. <i>Pont Andrés J.</i>	701
Producción y palatabilidad de <i>Atriplex nummularia</i> en producción ecológica como forraje arbustivo para ganado ovino. <i>Pont Andrés J.</i>	708
La lombriz roja (<i>Eisenia Ssp</i>) como alternativa proteica en la alimentación de las gallinas. <i>Pont Andrés J.</i>	718
Caracterización de los métodos zootécnicos utilizados y propuestas de mejora en granjas ecológicas de rumiantes de Castilla-La Mancha. <i>García Romero C, Cordero Morales R</i>	732
Estudio-diagnóstico de mataderos y salas de despiece ecológicas en España. <i>García Romero C, Cordero Morales R, Vila Camps L, González V.</i>	750
La agricultura y ganadería regenerativa. <i>Ortigueira P, Ruiz J</i>	763
Posters relacionados	778
Caracterización de la producción y calidad del pasto de dehesa como alimento para el engorde de terneros retintos ecológicos en régimen extensivo. <i>Cabeza de Vaca M, García-Torres S, Tejerina D, López A, Prior E, Cubero P, Osorio C</i>	778
Lana de oveja gallega: ejemplo de economía sostenible. <i>Galán F, F Guerrero</i> ...	790

Efecto de favorecer el aprovechamiento del pasto en gallinas ponedoras

Pont Andrés, J.

Noguera ADR Coop. V. Mas de Noguera. 12440 Caudiel (Castellón)

juan@masdenoguera.coop Tel./Fax: 964 144 074

RESUMEN

Es un hecho conocido que las gallinas son capaces de consumir cantidades considerables de pasto, el cual puede proporcionar cantidades importantes de nutrientes. Sin embargo, es un problema igualmente reconocido que las gallinas en los sistemas de producción ecológicos no utilizan toda la superficie disponible en los parques, lo que limita el aprovechamiento de éste recurso.

Se ha realizado el seguimiento de dos gallineros, con 150 animales cada uno de la raza Isabrown, entre las 25 y las 40 semanas de vida. Ambos gallineros eran idénticos y los animales han recibido el mismo manejo y alimentación, con la única salvedad que en uno de ellos se dispuso comederos en los parques, entre las 31 y 38 semanas, con el fin de favorecer el aprovechamiento del pasto.

En el gallinero con comederos exteriores se ha observado una distribución más regular de las gallinas en los parques y un mayor aprovechamiento del pasto, que ha repercutido en una ligera, pero significativa, mejora de la puesta (0,9400 frente a 0,9278 huevos gallina-1 día-1), sin verse afectados el consumo de pienso ni el calibre de los huevos.

Palabras clave: avicultura ecológica, producción de huevos, recursos endógenos

INTRODUCCIÓN

El cultivo de los parques con el fin de incrementar el consumo de forraje por las gallinas muestra que éstas son capaces de consumir considerables cantidades de hierba (Steenfeldt et al, 2001), origina una reducción de algunos problemas de bienestar animal (Wechsler y Huber-Eicher, 1998; Aerni et al, 2000), puede proporcionar a las gallinas cantidades importantes de nutrientes (Horsted, 2006) y repercute favorablemente en

parámetros productivos como la puesta, calibre de los huevos y color de la yema (Pont, 2010).

Los resultados recogidos en la bibliografía se basan en estudios con grupos pequeños de gallinas y durante periodos cortos de tiempo. Sin embargo es un problema bien reconocido que las gallinas en los sistemas de producción ecológicos no utilizan toda la superficie disponible en los parques, bien por permanecer dentro de los gallineros o bien por utilizar con mucha más frecuencia la zona de los parques más cercana a éstos (Keeling et al, 1988; Zeltner y Hirt, 2003; Hegelund et al, 2005), lo que limitará la transposición de los resultados con grupos reducidos a los gallineros comerciales aún cuando se mantenga la misma ratio de superficie disponible por gallina. Por ello se planteó aquí la realización del ensayo con lotes mayores de 100 gallinas, cuyo comportamiento es equiparable al que se produce en los gallineros comerciales.

METODOLOGÍA

Se ha realizado el seguimiento de dos lotes, de 150 animales cada uno, de la raza Isabrown, entre las 18 y 40 semanas de vida, criadas en idénticas condiciones desde su nacimiento. Ambos lotes han recibido una alimentación idéntica, consistente en pienso de producción ecológica y pasto. En ambos casos los animales tuvieron acceso a parques, sembrados previamente con avena, desde las 25 semanas de edad. Cada parque tenía una superficie de 1.200 m² (8 m² por gallina) y presentaban una distancia máxima de 50 m desde las salidas del gallinero hasta el extremo más alejado del parque. A las 31 semanas se colocaron dos comederos para exterior en uno de los parques, distribuidos uno en el extremo más alejado y el otro a media distancia desde el gallinero.

Diariamente se ha realizado una observación de diferentes parámetros como la puesta total, número de huevos sucios y rotos, pienso aportado, temperaturas máxima y mínima de los gallineros, bajas y su posible causa, tratamientos sanitarios, comportamiento de cada uno de los lotes, distribución de gallinas en los parques y ritmo de consumo del pasto.

A partir de estos datos se ha contrastado la puesta entre los dos tratamientos, tanto en su evolución a lo largo del periodo de puesta como en los valores acumulados a diferentes edades, así como el consumo de pienso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la distribución de los animales en los parques y el consumo del pasto no se han establecido parámetros cuantitativos, realizándose una valoración periódica de tipo cualitativo. Se ha observado una mejor distribución de los animales al disponer de los comederos, debido a la atracción efectuada por éstos, de forma que en el parque sin comederos se observaban muy pocos animales en la mitad más alejada del gallinero mientras que en el parque con comederos habían animales a todas las distancias, especialmente en las proximidades de los comederos.



Imagen de los comederos exteriores una semana después de haberlos colocado, se aprecia el mayor consumo del pasto en sus proximidades

El consumo de pasto ha seguido una dinámica similar a la distribución de los animales: en el parque sin comederos los animales han ido consumiendo el pasto desde la parte más próxima al gallinero hacia la parte más alejada, mientras en el parque con comederos se han observado varios frentes de pastoreo, uno idéntico al anterior, desde el gallinero hacia la parte más alejada, y otros dos que partían de las ubicaciones de los comederos y se iban alejando de ellos.

A las 38 semanas de edad se había agotado el pasto en el parque con comederos, mientras en el otro aún quedaba el 40 % más alejado del gallinero sin consumir. A las 40 semanas el pasto restante en el parque sin comederos estaba visiblemente agostado, debido a la falta de lluvias y las elevadas temperaturas, por lo que las gallinas dejaron de consumirlo.

Para el análisis de los resultados de puesta se ha dividido la experiencia en tres periodos de tiempo: antes de la colocación de los comederos (25,3 a 31,0 semanas de edad), durante el periodo con comederos y pasto en los parques (31,1 a 38,1 semanas de edad) y después de haberse agotado el pasto en el parque con comederos (38,3 a 40 semanas de edad). Se ha descartado el periodo anterior a la apertura de los parques con pasto debido a la alta variabilidad de puesta durante el arranque de la misma.

Cuadro 1. Valores de puesta (huevos/gallina/día) para los periodos antes (18 a 31 semanas de edad), durante (31 a 38 semanas) y después (38 a 40 semanas) de la colocación de los comederos en los parques con pasto

Periodo	Sin comederos	Con comederos
Antes (25-31 s)	0,9295 ± 0,0324 a	0,9188 ± 0,0306 a
Durante (31-38 s)	0,9278 ± 0,0319 a	0,9400 ± 0,0293 b
Después (38-40 s)	0,9456 ± 0,0215 a	0,9500 ± 0,0130 a

Se indica media ± desviación estándar

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas para p = 5 %

Como se observa en el Cuadro 1, durante el periodo con los comederos exteriores las diferencias, aún siendo pequeñas (0,0122 huevos/gallina/día), resultan estadísticamente significativas (valorando ésta mediante un análisis ANOVA en el que se ha considerado también la edad de las gallinas).

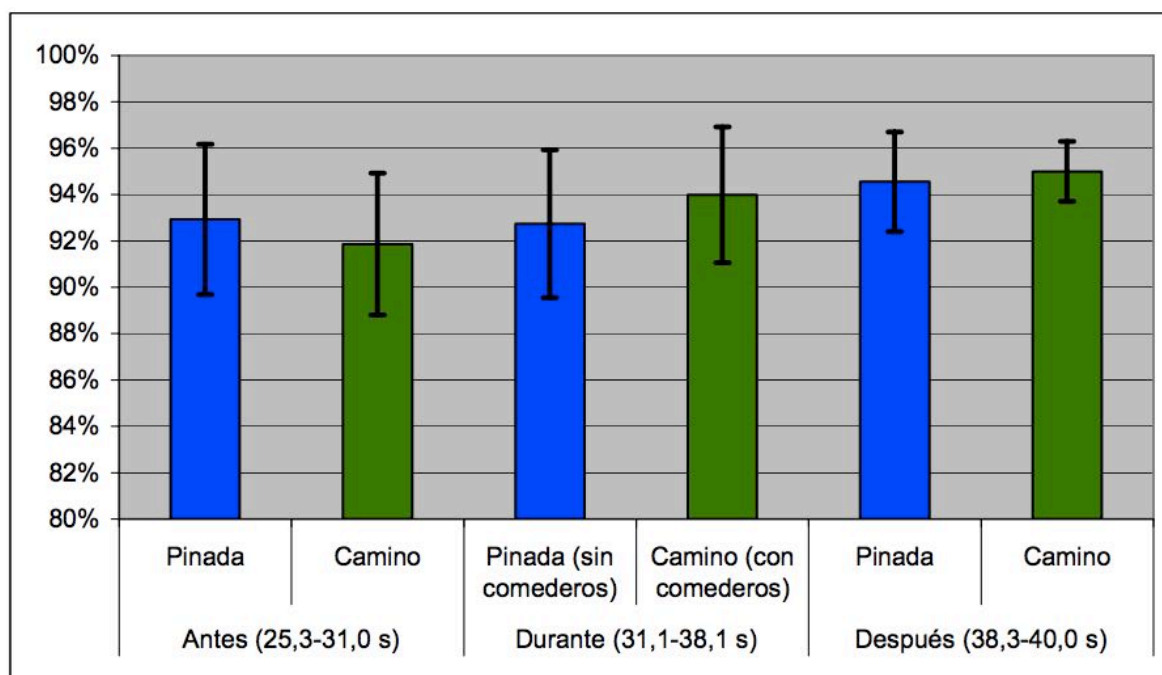


Fig. 1. Valores medios y desviación estándar de la puesta en los tres periodos considerados y los dos gallineros.

Respecto al pienso se ha de tener en cuenta que se valora los aportes realizados y no el consumo real. Dichos aportes suelen hacerse cada 3 ó 4 días y, aunque se ha procurado siempre dejar las tolvas llenas por igual, se pueden producir pequeñas variaciones. Especialmente cuando se llenan los comederos exteriores se produce un incremento apreciable en los aportes al gallinero que dispone de los mismos, observándose posteriormente una paulatina igualación con el otro gallinero.

Cuadro 2.1.3.2. Aportes de pienso (g/gallina/día) para los periodos antes (18 a 31 semanas de edad), durante (31 a 38 semanas) y después (38 a 40 semanas) de la colocación de los comederos en los parques con pasto.

Periodo	Sin comederos	Con comederos
Antes (25-31 s)	130,8 ± 23,2 a	130,7 ± 37,5 a
Durante (31-38 s)	125,5 ± 31,2 a	119,0 ± 28,2 a
Después (38-40 s)	123,1 ± 55,0	128,8 ± 21,9

Se indica media ± desviación estándar

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas para p = 5 %

En el Cuadro 2 se resumen los aportes medios diarios en cada uno de los periodos. Entre las 31 y 38 semanas de vida se observa un menor consumo de pienso para aquellas gallinas que han dispuesto de comederos exteriores, aunque las diferencias no han sido significativas. En cualquier caso, al ser el consumo menor, no parece que el incremento de puesta descrito anteriormente pueda deberse a un mayor consumo de pienso originado por la disponibilidad del mismo en el exterior

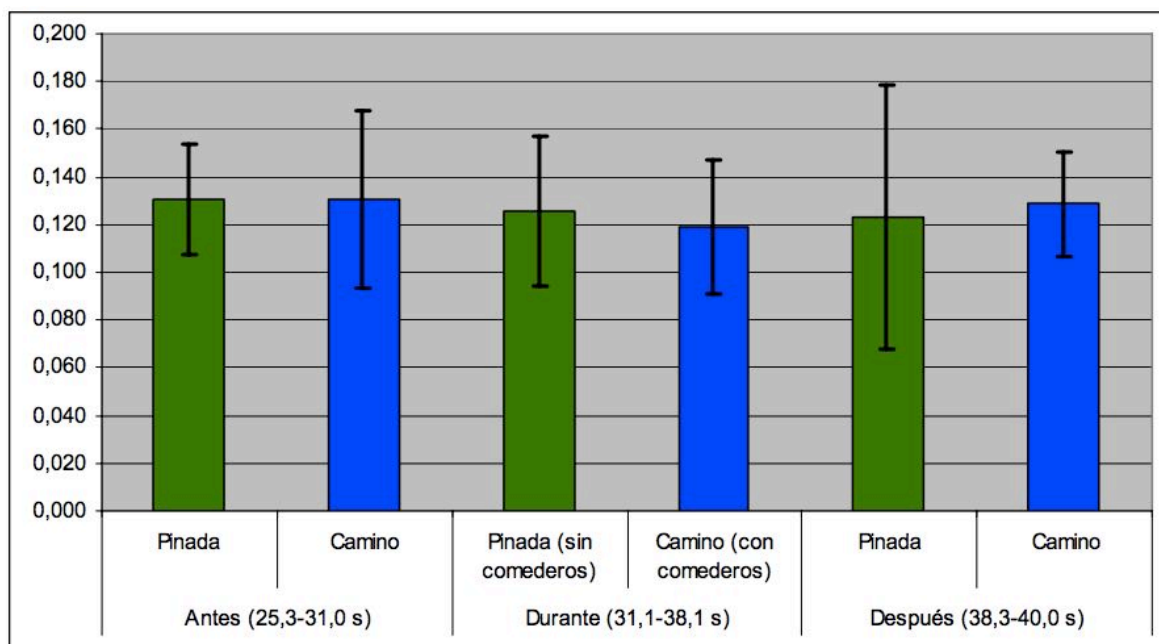


Fig. 2.1.3.3. Aportes medios de pienso en los tres periodos considerados y los dos gallineros (kg/ud/día)

CONCLUSIONES

La colocación de comederos para exterior en los parques permite una mejor distribución de los animales en toda la superficie de los mismos y un aprovechamiento más completo del pasto, el cual repercute favorablemente en la puesta.

BIBLIOGRAFÍA

Aerni, V.; El-Lethey, H. & Wechsler, B., 2000. Effect of foraging material and food form on feather pecking in laying hens. *British Poultry Science*, 41: 16-21.

Hegelund, L., J.T. Sørensen, J.B. Kjær e I.S. Kristensen. 2005. Use of range area in organic egg production systems: effect of climatic factors, flock size, age and artificial cover. *British Poultry Science*, 46: 1-8.

Horsted, K. 2006. Increased foraging in organic layers. Tesis de doctorado. The Royal Veterinary and Agricultural University. Frederiksberg, Dinamarca.

Keeling, L.J., B.O. Hughes y P. Dun. 1988. Performance of free-range laying hens in a polythene house and their behaviour on range. *Farm Building Progress*, 94: 21-28.

Pont, J. 2010. Efecto del pastoreo en la avicultura ecológica de puesta. Ponencias del IX Congreso de la SEAE. Lleida, 6-9 de octubre de 2010.

Steenfeldt, S., Engberg, R.M. & Kjær, J.B., 2001. Grovfoder til æglæggende høner. In: Sørensen, P. (ed.), *Forskning og udvikling i økologisk ægproduktion*. Føjo-rapport nr. 11. 49-59.

Wechsler, B. and Huber-Eicher, B., 1998. The effect of foraging material and perch height on feather pecking and feather damage in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 58: 131- 141.

Zeltner, E. y H. Hirt. 2003. Effect of artificial structuring on the use of laying hen runs in a freerange system. *British Poultry Science*, 44: 533-537.

Producción y palatabilidad de *Atriplex nummularia* en producción ecológica como forraje arbustivo para ganado ovino

Pont Andrés, J.

Noguera ADR Coop. V. Mas de Noguera. 12440 Caudiel (Castellón)

juan@masdenoguera.coop Tel./Fax: 964 144 074

RESUMEN

A partir de una plantación de *A. nummularia* establecida en la primavera de 2009 se ha realizado, durante los años 2010 y 2011, el seguimiento de (i) la producción de forraje, comparando diferentes momentos de aprovechamiento (primavera, otoño y ambos), y (ii) su palatabilidad con ovejas adultas de raza Guirra. La producción ha sido similar en los tres momentos de aprovechamiento, con valores medios de 1,40 a 1,48 kg planta⁻¹ año⁻¹. Para el marco de plantación establecido (1x3 m) supone cerca de 5.000 kg ha⁻¹ año⁻¹ de materia fresca (1.250 kg ha⁻¹ año⁻¹ de materia seca).

La palatabilidad en pesebre ha sido similar a la obtenida con la esparceta y mayor que la correspondiente a la paja de cereal, situándose en el orden de 1 kg oveja⁻¹ día⁻¹.

Con los datos obtenidos y la composición indicada en la bibliografía, se puede estimar una carga ganadera de 6,5 a 9,6 ovejas vacías por hectárea.

Palabras clave: arbusto forrajero, forraje de secano, ganadería ecológica, Guirra

INTRODUCCIÓN

METODOLOGÍA

Producción de Atriplex nummularia

Se ha realizado el seguimiento de una plantación establecida en la primavera de 2009, a partir de plantel sembrado en el otoño de 2008, en una parcela situada a 930 m de altitud en la Sierra de Cerdaña (Alto Palancia, Castellón).

Se han marcado, de forma aleatoria, un total de 22 plantas mediante estacas numeradas, en las que se ha determinado la altura de la planta y el peso de la parte

aérea entre finales de la primavera de 2010 y otoño de 2011. La altura se ha obtenido dos veces al año (primavera y otoño) para todas las plantas, Para el peso, de las 22 plantas marcadas siete han sido segadas en primavera (junio), ocho en otoño (octubre) y siete en ambas estaciones.

Palatabilidad de *Atriplex nummularia*

Se han preparado varias separaciones, con una forrajera en cada una, en las que se han dispuesto 20 kg de forraje en cada forrajera, utilizando dos como referencia, una con paja de cereal y la otra con esparceta (*Onobrychis sativa*), y otra con el forraje a valorar (*A. Nummularia*). Se han entrado 10 ovejas vacías o en los 3 primeros meses de gestación en cada separación, las cuales no habían recibido ningún tipo de alimento en las diez horas anteriores y han permanecido en el apartado durante 2 h, pasado este tiempo se han sacado las ovejas y se ha pesado el forraje sobrante.

Previamente se tomó una muestra de *A. nummularia*, en la que se valoró la proporción de las diferentes fracciones: tallos lignificados, tallos verdes, hojas, y frutos, determinándose para cada una el peso y el contenido en humedad. En el sobrante se realizó la misma valoración de las fracciones.

La palatabilidad se ha determinado como proporción del forraje ensayado sobre los forrajes utilizados como referencia, según la ecuación:

$$\text{Palatabilidad} = \frac{\text{Cantidad consumida de forraje ensayado}}{\text{Cantidad consumida de forraje de referencia}} \times 100$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de Atriplex nummularia

Los valores obtenidos, tanto de altura de las plantas como de peso de la parte aérea, en las cuatro siegas efectuadas se recogen en la siguiente tabla:

Cuadro 1. Altura y peso de la parte aérea en las cuatro siegas efectuadas									
Planta		01/06/2010		27/10/2010		07/06/2011		11/10/2011	
Posición	Nº	H (cm)	P (kg)	H (cm)	P (kg)	H (cm)	P (kg)	H (cm)	P (kg)
1-4	1	85	0,8	100		79	1,6	82	0,93
1-8	2	64	0,2	125	0,5	50	0,19	80	0,32
1-12	3	82		84	0,9	49	0,6	88	0,4
1-16	4	74	0,6	110		77	0,9	110	0,63
1-20	5	85	0,6	102	0,5	61	0,35	90	0,26
1-24	6	73		105	0,9	58		75	0,64
2-2	7	70	0,9	80	0,5	45	0,22	45	0,22
2-6	8	120		140	4,0	75		115	2,09
2-10	9	88	1,1	115		98	2	125	
2-14	10	85	1,1	95	0,6	69	0,6	92	0,42
2-18	11	72		122	1,3	66		60	0,09
2-22	12	95	0,8	110		103	2	80	
2-26	13	90	0,7	95	0,6	30		100	0,26
2-30	14	80		110	1,3				
2-34	15	72	0,5	103		101	1,5	110	0,495
3-3	16	88		100	3,3	72		71	1,47
3-7	17	82	1,1	75		86	2,5	102	
3-11	18	110	2,8	125	1,7	75,5	0,7	118	0,81
3-15	19	85		115	1,8	67		60	0,82
3-19	20	102	1,5	115		111	2,7	116	
3-23	21	88	0,6	96	0,8	74	0,8	98	0,52
3-27	22	92		100	1,3	58		55	0,82

Considerando la producción durante todo el año las producciones medias (kg/planta) son las indicadas en la gráfica siguiente, en la cual las diferentes épocas de siega corresponden el uno a la realizada en primavera, el dos a la de otoño y el tres a la efectuada en ambos momentos.

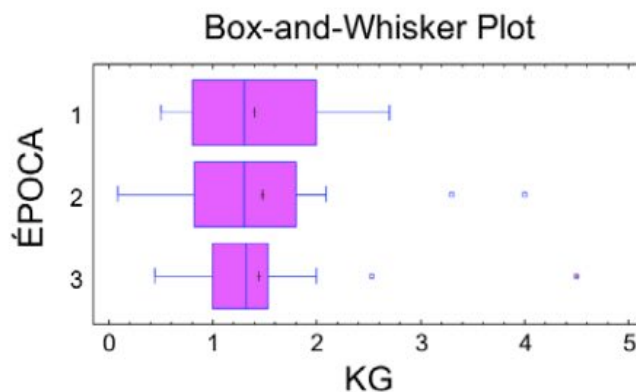


Fig. 1. Producción media (kg/planta/año) en función de la época de siega (1 = primavera; 2 = otoño; 3 = primavera + otoño)

Las producciones son muy similares en las tres épocas de aprovechamiento, situándose entre los 1,40 kg por planta y año de primavera y 1,48 kg de otoño.

Cuadro 2. Producciones medias por planta en las tres épocas de aprovechamiento

Época de siega	Producción años 2010 y 2011 (kg/planta)	
	Por siega	Por año
(1) Primavera	1,400 a	1,400 a
(2) Otoño	1,481 a	1,481 a
(3) Primavera + otoño	0,651 b	1,445 a

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas al 95 % de confianza.

Teniendo en cuenta que el marco de plantación es de 1 x 3 m, lo que daría lugar a una densidad de 3.333 plantas/ha, el rendimiento de estos arbustos se ha situado cerca de 5.000 kg ha⁻¹ (2.000 kg ms ha⁻¹), similar a la producción obtenida en la zona de realización del estudio con la esparceta, la cual es el forraje plurianual más empleado en los secanos de la zona. No obstante dicho valor debe ser corregido, pues una parte corresponde a tallos cuyo grosor y grado de lignificación impide el aprovechamiento por parte del ganado.

Estos valores coinciden con los indicados por García y Fuentes (1990) y son superiores a los obtenidos en diferentes estudios realizados en Extramadura, con una densidad de 2000 arbustos ha⁻¹ (Olea et al, 1993; Olea et al, 1994; Papanastasis et al, 1999) en los que se obtuvieron 996 kg m.s. ha⁻¹ a los 20 meses de la plantación y 1.214 kg m.s. ha⁻¹ a los 2,5 años.

Junto con la producción también es importante valorar la altura de las plantas, pues si ésta supera la que pueden alcanzar las ovejas se producirá una degradación del recurso en el caso de ser consumido a diente. Los valores medios obtenidos se indican en la gráfica siguiente, en la que se observa que ninguno de los manejos sería limitante en este sentido.

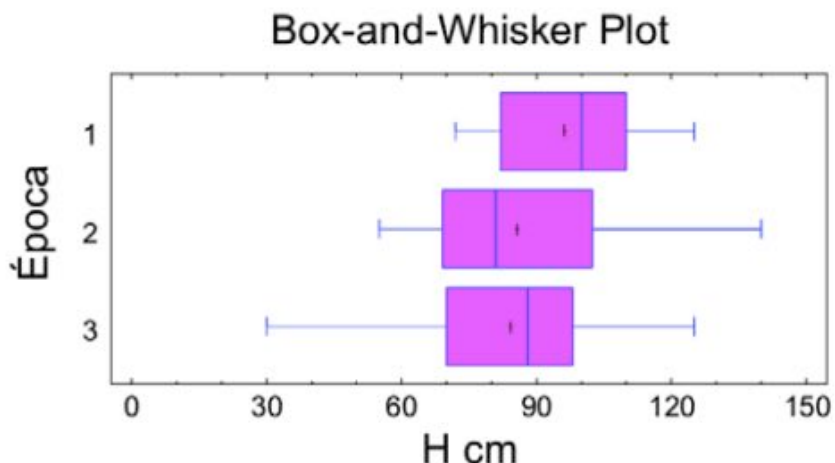


Fig. 2. Altura del forraje según la época de siega (1 = primavera; 2 = otoño; 3 = ambas)

La producción de las fracciones consumibles (hojas, tallos verdes, frutos, ver Cuadro 6) se sitúa entre 3.430 y 3.636 kg/ha, que equivalen a una producción de proteína digestible entre 142 y 209 kg/ha, por lo que la producción de una hectárea es capaz de cubrir las necesidades proteicas de entre 6,5 y 9,6 ovejas vacías durante un año. Considerando ovejas con tres partos cada dos años, cuyos corderos tengan un IPD de 200 g/día, y un periodo de lactación de tres meses, la producción obtenida permitiría cargas de 3,6 a 5,4 ovejas/ha.

Palatabilidad de *Atriplex nummularia*

Los valores obtenidos en los dos ensayos de palatabilidad efectuados son los que se recogen en la siguiente tabla:

Forraje y parámetro		02/06/2010		27/10/2010		07/06/2011		11/10/2011	
		Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde
Paja de cereal	Aportado	19,8	17,3					6,69	18,85
	Sobrante	17,3	15,5					5,27	15,8
	Consumo	2,5	1,8					1,42	3,05
	Consumo/ud	0,25	0,18					0,142	0,305
Heno de esparceta	Aportado	20,8	15,7	20,0	20,0	12,1	18,7		
	Sobrante	15,7	11	15,1	15,3	8,6	12,1		
	Consumo	5,1	4,7	4,9	4,7	3,5	6,6		
	Consumo/ud	0,51	0,47	0,49	0,47	0,35	0,66		
<i>Atriplex nummularia</i>	Aportado	19,6	10,8	20,4	19,9	10,8	23,8	6,68	17,77
	Sobrante	18,6	9,2	14,0	13,9	4,8	17,6	4,44	13,08
	Consumo	1	1,6	6,4	6,0	6	6,2	2,24	4,69
	Consumo/ud	0,1	0,16	0,64	0,60	0,6	0,62	0,224	0,469

En el primer ensayo (primavera de 2010) no se había ofrecido en pesebre *A. nummularia* a los animales, por lo que era un alimento desconocido para ellos (se había sacado el rebaño a pastar a una parcela con dicho forraje, pero debido a la abundancia de hierba no habían consumido el arbusto). Además, motivado por la disponibilidad de espacio, el ensayo se realizó en los patios, lo que supuso un cambio de manejo que generó nerviosismo en las ovejas. Ambos factores condujeron a un consumo muy pobre de *A. nummularia*. Por ello, en los restantes ensayos se prefirió contar con un solo forraje de referencia pero realizarlo dentro del pesebre, donde se les suministra habitualmente el complemento alimenticio, y se habían separado los animales una semana antes, periodo durante el cual se les había suministrado *A. nummularia* junto con otros alimentos. El cambio en el manejo del ensayo tuvo unos efectos notables en los resultados.

Analizando de forma conjunta los datos de los años 2010 y 2011 se observa que no se han encontrado diferencias significativas en la palatabilidad de *Atriplex nummularia* y esparceta. Tampoco son significativas las diferencias entre *A. nummularia* y la paja de cebada.

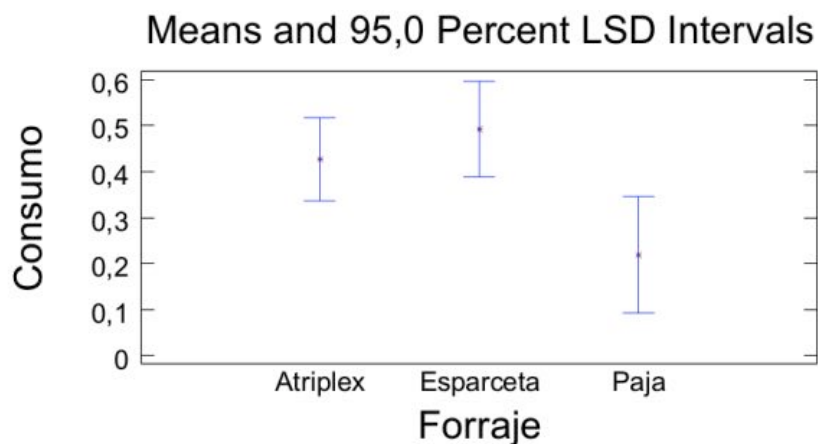


Figura 3. Consumo medio (kg/oveja) de los diferentes forrajes en los ensayos de palatabilidad.

Cuadro 4. Consumo de *Atriplex nummularia* y de los alimentos de referencia

Forraje	Consumo (kg/oveja)
Esparceta	0,492 a
Paja	0,219 b
<i>Atriplex nummularia</i>	0,427 ab

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas al 95 % de confianza.

Cuadro 4. Consumo de *Atriplex nummularia* y de los alimentos de referencia.

Si se elimina el primer ensayo, debido a sus especiales condiciones señaladas anteriormente, el consumo de los diferentes forrajes se ve sustancialmente modificado, obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 5. Consumo de *Atriplex nummularia* y de los alimentos de referencia descartando el primer ensayo

Forraje	Consumo (kg/oveja)
Esparceta	0,493 ab
Paja	0,224 a
<i>Atriplex nummularia</i>	0,526 b

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas al 95 % de confianza.

La ingestión de materia seca (m.s.) de *Atriplex* indicada en la bibliografía es muy variable. Ha sido valorada en 273 ± 48 g m.s. día⁻¹ por Ben Salem et al (2000), entre 907 y 1157 g m.s. por unidad de producción (oveja y cordero) al día por König et al (1992), en 1,3 kg m.s. por oveja y día por Valderrabano (1996) y Alicata et al (2002), en 1,5 kg m.s. oveja⁻¹ día⁻¹ por Correal y Sotomayor (1994) y en 2 kg m.s. oveja⁻¹ día⁻¹ por Otal et al (1993) y Le Houerou (1991). Los valores obtenidos, equivalentes a 381,6 g m.s. oveja⁻¹ día⁻¹, se sitúan entre los más bajos.

La palatabilidad de *A. nummularia* respecto del heno de esparceta es del 96,2 %, la cual asciende al 130,9 % si se descarta el primer ensayo. Respecto a la paja de cereal los valores son 110,1 % y 155,8 % respectivamente.

Los valores medios de las diferentes fracciones (hojas, tallos verdes, tallos lignificados, frutos), antes y después de ser consumido por las ovejas, se recogen en el siguiente cuadro:

Cuadro 6. Composición de <i>Atriplex nummularia</i> antes y después de ser consumido por las ovejas		
Fracción	Proporción media	
	Aportado	Sobrante
Hojas	46,7 %	24,9 %
Tallos verdes (brotes del año)	23,5 %	30,1 %
Tallos lignificados (año anterior)	26,5 %	44,9 %
Frutos	3,3 %	0,1 %

Teniendo en cuenta la distribución de las diferentes fracciones tanto del forraje aportado como del sobrante tras el ensayo, los consumos de las mismas habrán sido:

Cuadro 7. Consumo absoluto y relativo de las diferentes fracciones de <i>Atriplex nummularia</i>		
Fracción	Consumo de <i>A. nummularia</i>	
	g/oveja	%
Hojas	426	81,0
Tallos verdes (brotes del año)	50	9,5
Tallos lignificados (año anterior)	5	0,9
Frutos	45	8,6

El consumo de la fracción ramoneable (hojas y tallos verdes) ascendió a un total de 604 g por toma, equivalentes a 381,6 g de materia seca al día. Dado que las referencias bibliográficas (Correal, 1993; Olea et al, 1993) indican una composición media entre el 18 % y el 25 % de proteína bruta sobre la materia seca, con una digestibilidad media del 65 %, dicho consumo implica unos aportes de proteína bruta entre 68,7 y 95,4 g y de proteína digestible entre 44,6 y 62,0 g, los cuales permiten cubrir entre el 74,4 % y el 103,4 % de las necesidades de las ovejas vacías. A estos valores habría que sumar el aporte correspondientes a los frutos, de los que no se ha encontrado suficiente información para calcularlos.

CONCLUSIONES

Producción de Atriplex nummularia

Los rendimientos medios obtenidos se sitúan próximos a las 5 tm/ha, similares a los de la esparceta en producción ecológica, capaces de cubrir las necesidades proteicas de 6,5 a 9,6 ovejas vacías o 3,6 a 5,4 ovejas con dos partos cada tres años.

Las producciones han sido similares para las tres fechas de siega ensayadas, entre 1,40 y 1,48 kg/planta/año. La siega dos veces al año da lugar a plantas de menor altura, aunque ninguna de las alturas obtenidas limitan el aprovechamiento a diente de los arbustos.

Palatabilidad de Atriplex nummularia

La palatabilidad de *A. nummularia* es similar a la obtenida para la esparceta, con un consumo medio de 0,525 kg/oveja, y permitiría cubrir las necesidades proteicas de una oveja vacía.

Las hojas representan cerca de la mitad del forraje fresco, pero representa el 81,0 % del forraje consumido por las ovejas. La siguiente fracción más consumida son tallos verdes, componen el 23,5 % del forraje y el 9,5 % de la parte consumida. Los frutos representan inicialmente el 3,3 % pero suponen el 8,6 % de la ingestión, pero es una fracción que únicamente está presente en otoño. El consumo de tallos lignificados es despreciable.

BIBLIOGRAFÍA

Correal, E. 1993. Grazing use of fodder shrub plantations. En V. Papanastasis (ed) Fodder trees and shrubs in the Mediterranean production systems and expected results of the EC research contract. Agriculture, Agrimed Research Programme, Commission of the European Communities, EUR 14459 EN, pp. 99-118.

García, F. y E. Fuentes. 1990. Cultivo y aprovechamiento de arbustos forrajeros. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Región de Murcia, Serie Hojas Divulgadoras nº 9/90. Murcia. 21 pp.

Olea, L., J. Paredes y M.P. Verdasco. 1993. Calidad de la parte ramoneable de los arbustos forrajeros para el S.W. de la península Ibérica. En V. Papanastasis (ed.) Fodder trees and shrubs in the Mediterranean production systems: Objectives and expected results of the EC research contract. Agriculture, Agrimed Research Programme, Commission of the European Communities, EUR 14459 EN, pp. 89-97.

Olea, L., J. Paredes y M.P. Verdasco. 1994. Evaluation, selection, cultivation techniques and utilisation of the shrubs and fodder trees on the semiarid conditions of the SW of Iberian peninsula. Cah. Options Méditerran., 4: 93-100.

Papanastasis, V.P., C.N. Tsiouvaras, O. Dini-Papanastasi, T. Vaitsis, L. Stringi, C.F. Cereti, C. Dupraz, D. Armand, M. Meuret y L. Olea. 1999. Selection and utilization of fodder trees and shrubs in the Mediterranean Region. Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 23, p. 55.

La lombriz roja (*Eisenia Ssp*) como alternativa proteica en la alimentación de las gallinas

Pont Andrés, J.

Noguera ADR Coop. V. Mas de Noguera. 12440 Caudiel (Castellón)

juan@masdenoguera.coop Tel./Fax: 964 144 074

RESUMEN

La lombricultura enfocada a la obtención de alimentos para las gallinas ponedoras tiene un elevado potencial, el cual se sustenta principalmente en (i) el elevado contenido proteico de las lombrices, (ii) la calidad de esta proteína, (iii) el aumento en la utilización de recursos locales y diversificación de los ciclos de nutrientes en el sistema y (iv) la mejora del balance de nutrientes aptos para el consumo humano.

El proceso de cría enfocado a priorizar la producción de lombriz requiere algunas modificaciones del manejo más habitual, cuyo objetivo principal es la obtención del vermicompost, tales como utilizar cantidades bajas de inóculo y aportar inicialmente cantidades elevadas de alimento.

Resulta factible aportar a las gallinas cantidades entre 85 y 100 g de lombriz por gallina y día, lo que representaría un aporte medio de unos 10 g de proteína bruta, es decir más del 50 % de las necesidades de proteína en la dieta de las gallinas. Es posible aportar, mediante manejos sencillos y económicos, lombrices suficientes para cubrir alrededor de un quinto de las necesidades proteicas de las estirpes ligeras de puesta.

Palabras clave: lombricultura, avicultura ecológica, ciclo de los nutrientes, recursos endógenos

INTRODUCCIÓN

Actualmente se reconoce que la lombricultura es un recurso de elevado interés ecológico y nutricional. Se utiliza principalmente una especie de lombriz domesticada denominada lombriz roja (*Eisenia ssp.*, Lumbricidae), con dos objetivos principales, primero como una alternativa de reciclaje de desechos orgánicos de diferentes fuentes, produciendo fertilizante orgánico de calidad, y segundo como una fuente de proteína no convencional de bajo costo, centrándose este proyecto en el segundo aspecto.

Las razones que fundamentan el uso generalizado en lombricultura del género *Eisenia* son: (i) longevidad de 16 años, (ii) prolificidad de hasta 1.500 crías por año, (iii) deyecciones de excelente valor fertilizante, (iv) desarrolla todo su ciclo biológico en no más de 30 cm de sustrato, (v) no se fuga del criadero y no cava galerías verticales y (vi) deja las deyecciones dentro de las galerías (Yague, 1987; Ferruzi, 1988).

Estas lombrices se caracterizan por un elevado contenido de proteínas, entre el 55 y el 70 % sobre materia seca, mayor que la harina de soja (Zhenjun et al, 1997), de interés nutricional ya que proporciona aminoácidos esenciales (Velásquez et al, 1986; Salazar y Rojas, 1992; Zhenjun et al, 1997; Vielma et al, 2003a; Arévalo-Pinedo, 2004), ácidos grasos como el linoleico, linolénico y araquidónico (Tacon et al, 1983; Salazar y Rojas, 1992; Vielma et al, 2003b) y minerales (Gonzalvo et al, 2001; Vielma et al, 2001).

Finalmente debemos señalar que *Eisenia foetida* tiene un efecto bactericida sobre diferentes patógenos que podrían encontrarse en el sustrato utilizado para su cría, siendo de especial relevancia su capacidad de reducir las poblaciones de *Salmonella* sp. (Murry y Hinckley, 1992; Finola et al, 1995; Spencer y García, 1995; Domínguez, 1997).

METODOLOGÍA

Producción de lombrices

Se ha realizado la cría de lombrices en 18 contenedores de 50 litros de capacidad, en los que se ha colocado una cantidad determinada de inóculo, formado por estiércol más o menos vermicompostado junto con lombrices de diferentes edades y cocones, y otra cantidad determinada de alimento (estiércol semicompostado de vacuno y ovino). En el inóculo se ha valorado la cantidad de lombrices (en g de lombriz / kg de sustrato) a partir de varias muestras para cada ensayo. Posteriormente se ha ido añadiendo alimento, conforme se observaba que éste había sido consumido por las lombrices, hasta el momento de finalizar la experiencia.

Las dos variables objeto de estudio (cantidad de lombrices inoculadas y cantidad de alimento inicial) se han dividido en tres niveles cada una (cuadro 1).

Cuadro 1. Valores de los diferentes niveles en que se han clasificado las dos variables objeto de estudio.		
Grupos	Lombrices inoculadas	Alimento inicial
Bajo	50 – 70 g	< 30 litros
Medio	70 – 100 g	30 – 40 litros
Alto	> 100 g	> 40 litros

No obstante, en el análisis de los resultados se han tenido en cuenta también otras variables como el total de alimento aportado y la duración de la cría. El proceso se ha dado por finalizado una vez el contenedor estaba lleno de sustrato ya comido por las lombrices (vermicompost).

Una vez finalizada la cría se han separado manualmente todas las lombrices de cada contenedor y se ha procedido a pesarlas.

Incorporación de gallinaza como alimento

Como en el caso anterior, se ha realizado la cría en contenedores de 50 litros, aportando un inóculo de siembra formado con vermicompost con lombrices de diferentes edades y cocones, en una cantidad equivalente a 70 – 100 gramos de lombrices. Se ha añadido 30 litros de alimento formado por diferentes mezclas de estiércol de vacuno y ovino semicompostados con gallinaza compostada, en cuatro proporciones (0 %, 25 %, 33 % y 50 % de gallinaza), realizando tres repeticiones para cada proporción. A los 45 días se ha incorporado más alimento, para mantener un volumen total de 50 litros de vermicompost, con la misma composición indicada anteriormente.

Una vez finalizada la cría, aproximadamente en 90 días, se han separado manualmente todas las lombrices de cada contenedor y se ha procedido a pesarlas.

Consumo de lombrices

Se ha suministrado diferentes cantidades de lombrices, durante un periodo prolongado, entre julio y noviembre, a un grupo de 15 gallinas, las cuales disponían a voluntad de un pienso equilibrado, valorando diariamente tanto la ingesta de lombrices como de pienso. Paralelamente se ha mantenido un grupo de control, el cual disponía únicamente del pienso.

Manejo para el aporte de lombrices

Con la información recopilada en las experiencias previas se ha puesto a punto un sistema para el aporte de lombrices a lotes grandes de gallinas, el cual resultara sencillo de manejo y económico.

Antes de llegar al método que se describe a continuación se probaron otros que debieron ser descartados:

- Separación manual de las lombrices y aporte de éstas limpias. Es el sistema empleado en la valoración del consumo máximo de lombrices, pero resulta excesivamente costoso, dadas las elevadas necesidades de mano de obra, si se aplica a lotes grandes de gallinas.
- Consumo directo del montón de vermicompost. Las gallinas no escarban en el montón de vermicompost, probablemente debido a su elevada humedad y cierto grado de compactación.

Se ha consolidado el método de suministro de las lombrices a las gallinas, el cual ha consistido en las siguientes fases:

- Cría de las lombrices en montones con aportes elevados de estiércol parcialmente compostado.
- Concentración de las lombrices en la parte superior del montón mediante el aporte de estiércol nuevo.
- Extracción de la parte superior del montón y colocación de dicha fracción a disposición de las gallinas en los comederos construidos expresamente para ello
- Retirada del vermicompost, dos a tres días después, y secado del mismo. Se vuelve a llenar el comedero con un nuevo aporte de vermicompost con lombrices.

Se han comparado dos grupos de gallinas, una con aporte de lombrices y otro sin él, manteniéndose iguales el resto de parámetros (instalaciones, pienso, parques, pasto, etc). El aporte se inició el 11 de mayo (83 semanas de edad), pero al principio se fue tanteando hasta comprobar el ritmo de aporte que permitía que las gallinas consumieran la totalidad de las lombrices, iniciándose el ensayo propiamente dicho el 16 de agosto (97 semanas de edad de las gallinas).

Durante la realización del ensayo se ha hecho un seguimiento tanto del aporte de lombrices como del comportamiento productivos de las gallinas. Para el primero se han tomado 32 muestras periódicas del vermicompost aportado a las gallinas, de las que se

ha determinado su peso y volumen, se han extraído manualmente la totalidad de las lombrices y se han pesado las mimas. En los gallineros se ha llevado un control del consumo de pienso, puesta de huevos (diferenciando los huevos sucios, rotos y puestos en el suelo), bajas y su posible causa y cualquier incidencia o cambio de manejo.

A partir de un análisis de la composición de una muestra de lombrices, realizado por el Departamento de Química de la Universidad Politécnica de Valencia, se ha estimado el aporte de algunos nutrientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de lombrices

El análisis ANOVA de los resultados muestra que las dos variables objeto de estudio afectan de forma significativa a la producción final de lombrices, mientras las otras dos variables consideradas (total de alimento aportado y duración de la cría) no tienen efecto significativo.

Cuadro 2. Análisis de varianza para 'Producción final de lombrices' y 'Producción final / lombrices inoculadas'				
Variables	Producción final		Lomb. final / inicial	
	F-Ratio	P-Value	F-Ratio	P-Value
Lombrices inoculadas	6,68	0,0126	14,17	0,0009
Alimento inicial	13,84	0,0010	9,78	0,0036
Alimento total	1,17	0,3020	0,05	0,8318
Duración de la cría	2,16	0,1697	1,46	0,2527

Las producciones máximas de lombrices se han obtenido con los niveles medios de ambas variables, siendo las diferencias estadísticamente significativas, como se muestra en la tabla y los gráficos siguientes:

Cuadro 3. Producción de lombrices (g) según diferentes niveles de las dos variables objeto de estudio		
Nivel	Lombriz inicial	Alimento inicial
Bajo	164,5 C	178,9 b
Medio	371,6 A	312,2 a
Alto	226,5 B	271,5 b
Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa para LSD = 99 % (mayúsculas) ó 95 % (minúsculas)		

Se observan resultados similares si se analiza la relación entre la cantidad de lombrices obtenidas y la cantidad inoculada, la cual nos indica la productividad del manejo empleado:

Cuadro 4. Cociente entre la producción de lombrices y la cantidad inoculada según diferentes niveles de las dos variables objeto de estudio		
Nivel	Lombriz inicial	Alimento inicial
Bajo	2,58 B	2,11 b
Medio	4,78 A	3,90 a
Alto	1,55 C	2,90 b

Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa para LSD = 99 % (mayúsculas) ó 95 % (minúsculas)

Los manuales de lombricultura suelen indicar que una tonelada de estiércol produce 500 kg de vermicompost y 100 kg de lombrices, lo que equivale aproximadamente a 50 kg de lombrices por metro cúbico de alimento, valores que coinciden con los estudios de Hartenstein (1981), según los cuales la capacidad de carga máxima se sitúa alrededor de 58 g de lombrices por cada litro de medio de cultivo. Sin embargo los valores obtenidos en los ensayos han dado una producción final media de 246 g de lombriz por contenedor, aunque con una alta variabilidad, oscilando dicho valor entre los 385 y los 72 g, lo que equivale a 5,8 g/litro (rango entre 2,5 y 11,3 g/litro), esto es el 10 % de la carga máxima indicada por Hartenstein

Incorporación de gallinaza como alimento

La gallinaza es considerada como el excremento animal más difícil para cultivar lombrices. León et al (1992) obtuvieron un 100 % de mortalidad en los primeros días al utilizar dos mezclas que contenían gallinaza, lo que achacaron a que este tipo de estiércol es extremadamente rico en componentes nitrogenados tóxicos a las lombrices (Lofs-Holmin, 1985).

Sin embargo los resultados obtenidos en esta experiencia indican que la incorporación de hasta un 50 % de gallinaza compostada no afecta negativamente a la producción de lombrices.

Cuadro 5. Efecto de la proporción de gallinaza en la producción de lombrices (g lombrices en 50 litros de vermicompost) y en la productividad (lombrices producidas / lombrices inoculadas)		
Proporción gallinaza	Producción lombrices	Productividad lombrices
0 %	179,7 ab	2,40 a
25 %	176,1 b	1,98 a
33 %	217,7 a	2,57 a
50 %	229,9 a	2,38 a

Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa para LSD = 99 % (mayúsculas) ó 95 % (minúsculas)

Consumo de lombrices

En el siguiente cuadro se exponen las medias semanales de los datos recogidos para el grupo que ha recibido el complemento de lombrices.

Cuadro 6. Medias semanales de aportes y sobrante de lombrices y consumo de pienso			
Semana	Aporte medio de lombrices (g/ud/día)	Sobrante de lombrices (g/ud/día)	Consumo de pienso (g/ud/día)
1	4,8	0	86
2	5,0	0	100
3	5,0	0	81
4	5,3	0	83
5	5,9	0	85
6	6,2	0	92
7	7,3	0	87
8	7,4	0	94
9	7,6	0	92
10	7,8	0	86
11	8,6	0	96
12	142	35	98
13	102	13	101

El aporte de lombrices no ha afectado al consumo de pienso, por lo que se puede complementar la dieta con niveles significativos de carne de lombriz manteniendo el nivel habitual de ingesta de pienso. Los valores observados para dicho consumo de pienso son ligeramente bajos pero han sido similares a los del grupo control, se deben a las temperaturas relativamente altas durante el periodo de estudio.

El consumo máximo de lombrices se ha situado en 107 g por gallina y día, sin embargo cuando se dio una cantidad ligeramente inferior a este valor se produjo un cierto sobrante de lombrices.

Manejo para el aporte de lombrices

La densidad media de lombrices en las muestras tomadas del vermicompost aportado a las gallinas ha resultado de $4,125 \pm 0,595^*$ g/dm³

El rango de valores ha sido amplio, entre 1,09 y 7,81 g/dm³, debido a la desigual distribución de las lombrices en los montones de vermicompost. No obstante, el 50 % de las muestras se ha encontrado en el rango de 3 a 5 g/dm³.

La cantidad de vermicompost aportada a las gallinas se ha ido incrementando hasta que se ha observado que no consumían la totalidad de las lombrices aportadas. Este consumo se ha comprobado que ha sido mucho menor al máximo observado aportando lombrices limpias, aspecto en el que puede influir el espacio destinado para aportar las lombrices (cuatro cajoneras de 1,25x1,25 m para 90 gallinas, lo que equivale a 14,5 gallinas/m²).

El aporte de vermicompost a los comederos preparados para que las gallinas consuman las lombrices se ha realizado con la pala de un tractor, la cual se ha cubicado para calcular el volumen aportado. En total se han suministrado 18.086 dm³ de vermicompost en un periodo de 30 días.

Las lombrices aportadas se han calculado como producto del volumen de vermicompost aportado y la densidad de lombrices en el vermicompost. Dicho cálculo se ha realizado para cada aporte, con el fin de tener en cuenta el número real de gallinas existentes a la hora de calcular el aporte por gallina.

* Intervalo al 95 % de confianza

El resultado ha sido un aporte total de 74,5 kg de lombrices. El promedio diario ha sido por tanto de cerca de 2,5 kg de lombriz, lo que representa un aporte de $27,54 \pm 5,7$ g de lombriz por gallina y día.

El consumo de pienso durante el periodo de aporte de lombrices ha sido de 97,1 g/gallina/día. Para los contenidos de humedad medios de las lombrices (80 a 85 %) y del pienso (12 %), la ingesta de lombrices ha representado entre el 4,6 y el 6,1 % de la materia seca de la ración.

La composición obtenida de una muestra de lombrices fue: 17,78 % de materia seca; 2,07 % de cenizas; 6,1 % m.s. de grasa; 43,5 % m.s. de proteína bruta; 1,55 % m.s. de calcio; 0,72 % m.s. de fósforo; 0,76 % m.s. de sodio. A partir de estos valores se ha calculado el aporte de diferentes nutrientes para el consumo de 27,54 g de lombriz, los cuales aportarán 2,13 g de proteína bruta (12,5 % de las necesidades de una gallina de puesta), 75,8 mg de calcio (2,2 %), 35,4 mg de fósforo (5,1 %) y 37,1 mg de sodio (24,7 %).

Los resultados analíticos que se pueden observar en la bibliografía muestran unos rangos de valores bastante amplios para cada elemento de la composición de las lombrices, aspecto que resulta lógico dado: (i) la disparidad de condiciones en que se han criado las lombrices en cada estudio, (ii) los diferentes sustratos utilizados como alimento y (iii) las distintas edades de las lombrices. Los niveles de proteína bruta obtenidos se encuentran en la parte baja del rango indicado en la bibliografía, por ejemplo Vielma et al (2003a) y Medina et al (2003) indican valores alrededor de 62 % m.s., Zhenjun et al (1994) el 56,4 % y García et al (2009) señalan valores comprendidos entre 54 y 57 % m.s. En base a estos datos, el consumo de lombrices indicado podría cubrir hasta el 22,7 % de las necesidades de proteína de una gallina de puesta.

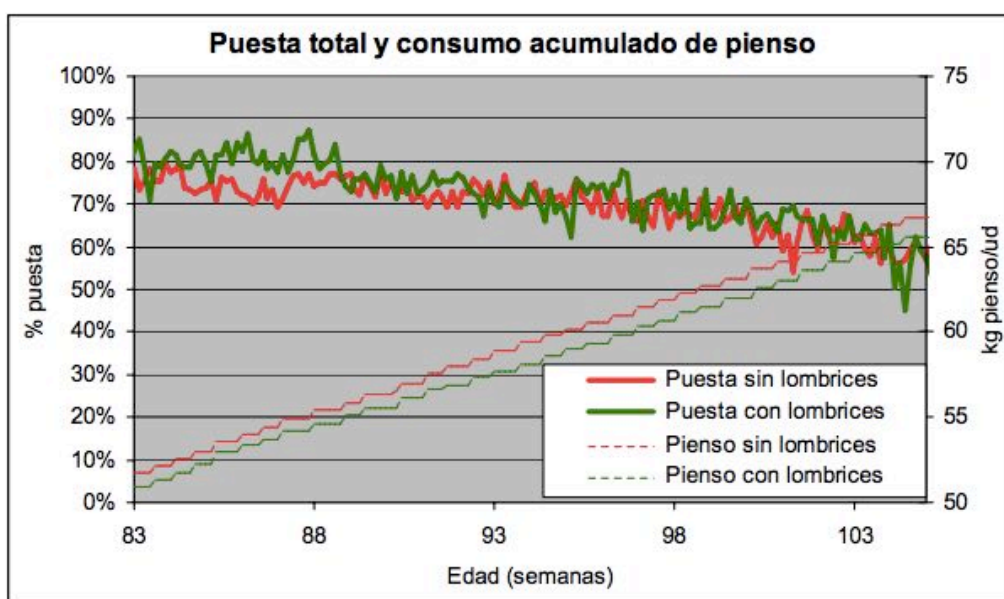
En principio estos valores permiten estimar que se pueden mantener producciones idóneas utilizando piensos con un contenido en proteína bruta del 14 a 15 %, frente al contenido habitual del 17 %, lo que tendría una repercusión importante en el coste del mismo y, por ende, en el coste de producción.

Respecto al comportamiento de las gallinas se ha comprobado que:

- El consumo de pienso ha sido ligeramente menor en el gallinero con lombrices, aunque la diferencia ha sido de tan solo el 5,3 %. Esta homogeneidad era esperada, pues las

gallinas regulan la ingesta de alimentos principalmente por el contenido energético del mismo y el aporte de energía por las lombrices es muy bajo. Por otra parte ya habíamos comprobado, con grupos reducidos de animales, que las gallinas son capaces de ingerir cantidades de lombrices cercanas a los 100 g/día sin modificar significativamente el consumo de pienso.

- La puesta ha resultado algo mayor en el gallinero con lombrices, aunque la diferencia ha sido también muy pequeña, del 3,7 %. Este resultado también queda dentro de lo previsto, pues las necesidades nutritivas de los animales han quedado totalmente cubiertas por el pienso, de forma que la producción ha estado limitada por otros factores (edad, genética, manejo, etc).



Fig, 1. Puesta total y consumo acumulado de pienso durante la realización del ensayo.

- El tamaño de los huevos ha sido muy similar, aunque algo mayor en el grupo que ha dispuesto de lombrices (69,8 g frente a 69,4 g). Las diferencias no han sido estadísticamente significativas.

CONCLUSIONES

Producción de lombrices

Las mejores producciones de lombrices se han obtenido con dosis de inóculo entre 70 y 100 g y aportes de alimento iniciales de 30 a 40 litros, ambos para 50 litros de vermicompost final. Estos valores se sitúan para la cantidad de inóculo en la parte baja de los recomendados en la bibliografía para producción de vermicompost, entre 0,4 y 0,6 kg

de lombriz (1.000 a 2.000 lombrices) para una cama que alcance finalmente una altura de 30 cm. En cuanto a los aportes iniciales de alimento debemos ir a cantidades muy superiores a las recomendadas para la producción de vermicompost, así para alcanzar una cama como la indicada, de 30 cm de altura final, se deberá aportar inicialmente entre 20 y 25 cm de estiércol.

Incorporación de gallinaza como alimento

Se puede incorporar gallinaza como alimento para las lombrices, al menos hasta una proporción del 50 %, sin que repercuta negativamente en la producción de anélidos.

Consumo de lombrices

La capacidad máxima de las gallinas para ingerir lombrices parece situarse alrededor de los 100 g por gallina y día, no obstante la duración de las pruebas con niveles altos de aporte de lombrices ha sido breve, por lo que se debería estudiar si se mantienen estos valores durante periodos más prolongados.

El consumo de lombrices, incluso a los niveles máximos, no ha ocasionado mermas en la ingesta de pienso, por lo que se pueden diseñar las raciones considerando los niveles habituales de consumo de pienso.

Manejo para el aporte de lombrices

El suministro de lombrices de la forma en que se ha descrito permite de una forma sencilla y económica aportar proteína y diferentes aminoácidos esenciales en cantidades que cabe estimar hasta en un quinto de las necesidades de las estirpes ligeras de puesta, si bien la variabilidad en la composición de las lombrices hace necesario realizar más estudios que permitan verificar el aspecto cuantitativo.

Se ha constatado que el consumo de lombrices por las gallinas no ha producido efectos adversos, manteniéndose tanto el consumo de pienso como la puesta.

Generales

La lombricultura enfocada a la obtención de alimentos para las gallinas tiene un elevado potencial, el cual se sustenta principalmente en:

- El elevado contenido proteico de las lombrices
- La calidad de esta proteína
- El aumento en la utilización de recursos locales y diversificación de los

ciclos de nutrientes en el sistema

- La mejora del balance de nutrientes aptos para el consumo humano

AGRADECIMIENTOS

A M.D. Raigón y M.D. García, del Departamento de Química de la Universidad Politécnica de Valencia, por el análisis de las lombrices.

BIBLIOGRAFÍA

Arévalo-Pinedo, A, O. Vásquez y Z.D. Salles. 2004. Obtención, evaluación físico-química y almacenamiento de la harina de lombriz de tierra (*Eisenia foetida*). *Alimentaria*, 358: 75-78.

Domínguez, J.A. 1997. Comparación of vermicomposting and composting. *Biocycle*, 38(4): 57- 59.

Ferruzzi, C. 1988. Manual de lombricultura. Ed Mundi-Prensa. Madrid. 136 p.

Finola, M., C. Rodríguez y V. Beoletto. 1995. Gastrointestinal bacteriology of the earthworm *Eisenia foetida* grown in composted broiler litter. *Rev Argent Microbiol*, 27(4): 210-213.

García. D.E., L.J. Cova, A.R. Castro, M.G. Medina y J.R. Palma. 2009. Efecto del sustrato alimenticio en la composición química y valor nutritivo de la hrina de lombriz roja. *Revista Científica FVC-LUZ*, 19 (1): 55-62.

Gonzalvo, S., D. Nieves, J. Ly, M. Macías, M. Carón y V. Martínez. 2001. Algunos aspectos del valor nutritivo de alimentos venezolanos destinados a animales monogástricos. *Liv. Res.*

Rural Development, 13(2). Consulta en la World Wide Web, 24 diciembre 2006, <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/2/gonz132.htm>

Hartenstein, R. 1981. Production of earthworms as a potentially economical source of protein. *Biotechnology and bioengineering*, 23(8): 1797-1811.

León, S., G. Villalobos, J. Fraile y N. Gonzáles. 1992. Cultivo de lombrices (*Eisenia foetida*) utilizando compost y excretas animales. *Agronomía Costarricense*, 16 (1): 23-28.

Lofs-Holmin, A. 1985. Vermiculture. Uppsala, Swedisch University of Agricultural Science, Department of Ecology and Environmental Research. Report n° 20. 69 pp.

Medina, A.L., J.A. Cova, R.A. Vielma, P. Pujic, M.P. Carlos y J.V. Torres. 2003. Immunological and chemical analysis of proteins from *Eisenia foetida* earthworm. *Food and Agriculture Immunology*, 15(3-4): 255-263.

Murry, A. y L.S. Hinckley. 1992. Effect of the earthworm (*Eisenia foetida*) on salmonella enteritidis in horse manure. *Bioresource Technology*, 41(2): 97-100.

Salazar, E. y C. Rojas. 1992. Conferencias Curso fundamental de lombricultura. Aspectos Generales-Teoría. Asociación Colombiana de lombricultores, Asolombriz. Grupo CorpoAndes Mérida. Venezuela. P. 88.

Spencer, J.L. y M.M. García. 1995. Resístanse of chicks and poult fed vermicompost to caecal colonization by Salmonella. *Avian Pathology*, 24(1): 157-170.

Tacon, A. G. J., E. A. Stafford y C. A. Edwards. 1983. A preliminary investigation of the nutritive value of three terrestrial lumbricid worms for rainbow trout. *Aquaculture*, 35: 187-199.

Velásquez, L., C. Herrera e I. Ibáñez. 1986. Harina de lombriz. I Parte: obtención, composición química, valor nutricional y calidad bacteriológica. *Alimentos*, 11 (1): 15-21.

Vielma, R., P. Carrero, C. Rondón y A. Medina. 2001. Contenido de minerales y elementos trazas en la harina de lombriz californiana (*Eisenia foetida*). LI Convención Anual de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia (AsoVAC). Nov 16-21. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Táchira. Venezuela.

Vielma, R., J.F. Ovalles, A. León y A. Medina. 2003a. Valor nutritivo de la harina de lombriz (*Eisenia foetida*) como fuente de aminoácidos y su estimación cuantitativa mediante cromatografía en fase reversa (HPLC) y derivatización precolumna con o-ftalaldehído (OPA). *Ars Pharmaceutica*, 44(1): 43-58.

Vielma, R., A. Usabillaga y A.L. Medina. 2003b. Estudio preliminar de los niveles de ácidos grasos de la harina de lombriz (*Eisenia foetida*) mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. *Rev. Fac. Farmacia*, 45(2): 39-44.

Yague, J.L. 1987. La crianza de la lombriz roja. Hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid. Nº 1/87.

Zhenjun, S., L. Xianchun, S. Lihui y S. Chunyang. 1997. Earthworm as a potential protein resource. *Ecol. food. nutr.*, 36(2-4): 221-236.

Caracterización de los métodos zootécnicos utilizados y propuestas de mejora en granjas ecológicas de rumiantes de Castilla-La Mancha

García Romero, C. *, Cordero Morales, R. **

* Consejería de Agricultura. Castilla-La Mancha. Toledo. Ce. carmelog@jccm.es

** Oficina Comarcal Agraria. Servicios Periféricos de la Consejería de Agricultura. Almodóvar del Campo. Ciudad Real.

RESUMEN

En Castilla-La Mancha, la ganadería ecológica ha tenido un fuerte incremento en el último decenio, 202 granjas, y las 77.160 cabezas de ganado y colmenas registradas en 2012, aunque el aumento de industrias no ha sido proporcional, existiendo un fuerte desequilibrio en la relación productores primarios/elaboradores/industrias alimentarias.

Al amparo del proyecto de Investigación INIA sobre producción ecológica, nº AE 608-024-C4-03, durante 2009-2010, se han estudiado mediante la metodología de encuestas realizadas in situ a 27 granjas ecológicas de rumiantes de Castilla-La Mancha, distintos parámetros e indicadores de los métodos zootécnicos utilizados en la cría ecológica, para conocer su situación actual, realizar una diagnosis de su problemática, y establecer unas propuestas correctoras para mejorar los métodos de gestión zootécnica en las ganaderías ecológicas. En este sentido, se han recabado informaciones sobre las materias primas alimentarias, manejo del estiércol, cargas ganaderas, pautas de manejo e índices reproductivos, parideras en campo y su importancia, manejo del agrosilvosistema y nivel de autosuficiencia. También se han fijado propuestas para mejorar el ciclo de cría y potenciar el trinomio investigación, formación y asesoramiento, en donde Extensión Agraria juega un papel fundamental para impulsar el desarrollo y avance del sistema ganadero ecológico en Castilla-La Mancha, en muchos territorios infrautilizados y de alto valor biológico. Finalmente se expresan los agradecimientos a las granjas ecológicas colaboradoras muestreadas, y como complemento del 2 trabajo se aportan distintas referencias bibliográficas y documentales en donde pueden ampliarse muchas de las recomendaciones realizadas en el presente el trabajo.

Palabras clave: Ganadería ecológica. Rumiantes, Zootecnia ecológica. Granjas ecológicas Castilla-La Mancha. España.

INTRODUCCIÓN

El Sistema Agrario Ecológico Castellano Manchego

La agricultura y ganadería ecológica Española (MAAMA, 2010) ha experimentado en el contexto Europeo un fuerte crecimiento desde principios del siglo XXI, alcanzando en el año 2010 la cifra de 1.650.866 ha cultivadas y 5.021 ganaderías inscritas, muy superior frente al año 2001 (485.079 ha cultivo y 1.327 explotaciones pecuarias), correspondiendo el 85,66% a granjas de rumiantes (48,89% bovinas, 27,48% ovinas y 9,29% caprinas). Castilla La Mancha cuenta en la actualidad con más de 259.419 Has registradas en producción agrícola ecológica, posicionándose como la segunda comunidad española en relevancia tras Andalucía. La ganadería ecológica, aunque ha crecido en los últimos años, es todavía bajo el número de granjas inscritas, 202 (sexta comunidad autónoma en importancia), y de cabezas de ganado/colmenas, 77.160 (ocupa el cuarto puesto), pese al potencial forrajero que tiene la región, aprovechable en gran parte mediante el pastoreo (mayoritariamente infrautilizado), a través de los secanos cereal-rastrojeras, dehesas y sistemas adehesados (parque natural de valle de Alcudia y Sierra Madrona, campana de Oropesa), pastos de montaña (montes de Toledo, Serranía de Cuenca, Alcarria, Sierra del Segura, entre otros ecosistemas agrarios), y otros cultivos, gran parte de los cuales ya están inscritos como ecológicos: cereales y leguminosas grano, con sus correspondientes rastrojeras (65.330 ha y 23.270 ha respectivamente), olivar ecológico 29.344 ha (ramón de olivo para rumiantes), frutos secos 16.013 ha (almendros en su mayoría con el subproducto de la cáscara para el ovino-caprino), viña 29.187 ha (pámpana de vid para el ovino), pastos, praderas y forrajes 48.824 ha, barbechos y abonos verdes 37.716 ha, y cultivos industriales (proporcionan rastrojeras consumibles a diente por los rumiantes), todo un potencial alimentario de materia seca que debería soportar a una creciente y competitiva ganadería ecológica de rumiantes, y también apícola en Castilla la Mancha. (García Romero & Mata Moreno, 2005).

Desde la perspectiva comercial hay un fuerte desequilibrio en la relación productores/elaboradores/industrias, lo que dificulta las ventas de los productos pecuarios como ecológicos en el mercado local, quedando como única salida la exportación a otras industrias ecológicas no regionales y el mercado convencional, que es donde van la gran mayoría de alimentos primarios ecológicos, por falta de redes básicas comerciales

agroalimentarias, y ello hace restar competitividad al producto interior bruto agrario de la región con pérdidas de valor añadido para los ganaderos.

El objetivo del estudio ha sido la caracterización de las granjas ecológicas certificadas castellano-manchegas con la finalidad de conocer su realidad técnica, socioeconómica, y configurar una diagnosis de puntos críticos a tener en cuenta de cara al futuro.

MATERIAL Y MÉTODOS

El proyecto de Investigación INIA sobre producción ecológica, nº AE 608-024-C4-03 (2008-2010), ha estudiado los distintos parámetros e indicadores zootécnicos, de salud y bienestar animal que las granjas de castilla La Mancha utilizan en la cría ecológica, para conocer su situación actual, problemáticas y establecer recomendaciones que mejoren la gestión de las ganaderías ecológicas.

La metodología desarrollada ha sido la utilizada en otros proyectos de investigación donde se estudian las interacciones entre los sistemas de producción, incorporando aspectos zootécnicos, ambientales y comerciales. (García Romero & Cordero Morales, 2010b).

Como método de información se utilizaron encuestas, en donde se preguntaba a los ganaderos sobre el manejo agrario, reproductivo, alimentario, del bienestar animal y prácticas zootécnicas, manejo sanitario y comercialización de los productos pecuarios. La encuesta se ha elaborado con unas 90 cuestiones, teniendo presente el Reglamento CE nº 834/2007 y el CE nº 889/2008 de la comisión, de 5 de septiembre de 2008, realizando entrevistas directas al ganadero, completando las mismas con fotografías de dichas granjas. El método estadístico utilizado para expresar los resultados objetivos ha sido el calculo de frecuencias o medias. En Castilla La Mancha se han 4 muestreado exclusivamente hasta la actualidad 14 granjas de rumiantes, de las cuales ocho son de pequeños rumiantes, seis de ovino (cuatro de carne y tres de leche), dos de caprino de leche y cinco granjas de vacuno de carne, cuyos datos obtenidos son objeto de esta comunicación científica.

RESULTADOS. DIAGNOSIS

1.1. Granjas Ovinas y Caprinas

Las granjas ecológicas ovinas y caprinas de carne muestreadas estaban en régimen extensivo y utilizaban el 100% razas autóctonas y/o locales, mayoritariamente la Manchega (>55%), seguida de la raza caprina MurcianoGranadina, Talaverana y Segureña, aunque algunos ganaderos (22,22%) tenía también otras razas extranjeras como la Lacaune en producción lechera y Romanov en carne.

En el ganado ovino los corderos se ceban hasta tener los pesos requeridos para su comercialización, estimados entre 24-28 kilos. Ningún ganadero vende los corderos destetados a cebaderos al no existir hasta el momento ningún cebadero en la región. En producción lechera, la de mayor valor añadido, parte de la leche se comercializa como ecológica, la mayoría elaboran quesos y minoritariamente derivados lácteos (yogures), en su propia granja, y las ventas se dirigen al mercado local, aunque no encajan nunca el 100% de la producción, otros han vertebrado circuitos de ventas de queso manchego ecológico al mercado alemán de forma satisfactoria. Respecto a la carne, habitualmente los corderos y cabritos se venden como lechal en el mercado convencional a precio de lonja.

1.1.1. Manejo Alimentación. Materias Primas

La alimentación forrajera esta basada en el pastoreo mediante el aprovechamiento a diente de pastos y/o eriales y/o sistemas adehesados y/o rastrojeras y/o barbecheras.

La suplementación se realiza en las unidades ecológicas muestreadas con cereales y leguminosas en proporciones variables. Los cereales más frecuentes, por orden de importancia, son la avena, cebada, trigo, triticales y centeno. Respecto a la cebada, muchos ganaderos demandan variedades, con buena digestibilidad como la castellana de antaño, de magnífica calidad y valor nutritivo, frente a las existentes de ahora, menos digestibles y con rastrojeras groseras que pueden predisponer a problemas digestivos en el ovino-caprino, 5 lo que obliga a partir el grano con el consiguiente gasto para la explotación. Respecto a las avenas las prefieren blancas por su alta apetecibilidad frente a las rubias.

Las leguminosas grano de secano son escasas en la producción agrícola ecológica de Castilla-La Mancha por diversas causas, la climatología, problemas de recolección como la veza y yeros, sin embargo son muy demandadas por el ganadero para su consumo como grano (junto con cereal) y/o en piensos y/o forrajes (mezclada con

cereales), para satisfacer las necesidades de crecimiento, gestación y lactación, siendo las más utilizadas por los ganaderos, por su riqueza en proteínas y aminoácidos esenciales las siguientes: Veas, 8% (Lisina, 5,7%, Metionina+Cisteina 1,8%, Treonina, 3,3%), yeros, 26% (Lisina, 6,4%, Metionina+Cisteina 2,4%, Treonina, 3,8%), y guisantes, 24% (Metionina+Cisteina, 2,3%, Treonina, 3,8%, Lisina, 7,3%, Triptofano, 0,9%).

Respecto a los forrajes, los henos de cereal-leguminosa son los más consumidos por los ganaderos ecológicos, siendo muy frecuentes los de avena-veza, avena-cebada-veza, y de forma minoritaria con maíz. La paja de cereal empacada es un complemento bastante frecuente en los ovinos de producción lechera ecológica. Con menor casuística algunos ganaderos (22%), utilizan henos de alfalfa (la alfalfa ecológica es un forraje caro en los secanos, al tener un alto consumo de agua, y por esa razón no se utiliza como en las zonas húmedas), y de forma minoritaria (un ganadero de forma autosuficiente), heno de cereal-guisante, de una alta calidad nutritiva por su contenido proteico y su riqueza en aminoácidos esenciales.

Los ensilados no son habitualmente manejados en la alimentación ovina y caprina, al no estar contemplados en el sistema tradicional ganadero de Castilla-La Mancha, y por tanto el ganadero carece de cultura de elaboración frente a los henos, que es el forraje máspreciado y frecuente como alimentación ganadera. En este sentido, de todos los encuestados, tan solo un ganadero de ovino Manchego, dedicado a la producción de queso manchego ecológico, elaboraba ensilado a base de avena+cebada+maiz, teniendo un sistema de distribución mecanizado mediante cinta transportadora por todos los comederos de la estabulación.

Finalmente, más del 80% de los ganaderos muestreados no compran piensos ecológicos, y lo adquieren no más del 20% (dedicados a la producción lechera). Tan solo una granja contaba con cebadero de corderos, aunque hay tendencia creciente por la actual coyuntura elaborar pienso en la granja ecológica. Es muy habitual en ganaderos de ovino-caprino ecológico, que compren a agricultores ecológicos las materias primas concentradas para su aprovechamiento por el ganado en forma de grano entero sin moler y/o para hacer harina (pienso).

El 70% de las granjas de pequeños rumiantes administraban sal de cantera al ganado ecológico, así como complejos vitamínico-minerales mayoritariamente en sistemas de producción de leche y cuando realizan cebo.

Respecto al agua de bebida, el 12,5% de los ganaderos utilizaba abrevaderos y el resto bebederos con boya. La procedencia generalmente es de manantial, y excepcionalmente alguna ganadería (14,25%), utilizaba cloro para mantener los valores bacteriológicos y evitar riesgos sanitarios al ganado ecológico.

1.1.2. Manejo Reproducción

En granjas ecológicas de pequeños rumiantes solamente el 12,5% de los ganaderos realizan parideras de campo, el resto las hacían dentro de las estabulaciones con aparición de problemas físico-emocionales diversos, al debilitarse las relaciones materno-filiales, que conllevan a un porcentaje de rechazos alto frente a parideras al aire libre, que obliga a ahijar con un manejo complicado para no vulnerar los principios de bienestar.

La reproducción de las granjas no es forzada y utilizaban métodos de monta natural con ayuda de la alimentación suplementaria para mejorar la fecundidad, fertilidad y prolificidad del rebaño.

En general, el tiempo de lactación es mas largo que en el sistema convencional, sobre todo en producción de carne, y en este sentido el 50% de las explotaciones destetaba a los 60 días, el 37,5% con menos de 30 días (producción lechera), vendiendo el cabrito/ovino lechal como convencional, y el 12,5% a los 45 días, generalmente en granjas que se plantean vender carne ecológica.

La relación macho/ nº hembras es no forzada, en el 50% de las granjas: 12,5% (1/20); 12,5% (1/15-20); 25% (1/10). 7 La edad de la primera cubrición más habitual, acorde al sistema tradicional, esta comprendida entre 11-12 meses (75%), es minoritaria por encima de 12 meses (12,5%) y por debajo de seis meses (12,5%).

1.1.3. Manejo Sistemas

Las granjas ecológicas muestreadas de pequeños rumiantes tienen sistemas extensivos de producción basadas en el pastoreo, a excepción de las explotaciones de producción lechera que desarrollan una cría semiextensiva.

El estiércol, como indicador sanitario de gestión en las granjas ecológicas lecheras ovinas y caprinas, se composta mayoritariamente (62,5%), sin embargo no lo practican el

12,5% de las unidades. Es frecuente entre gran parte de los ganaderos de orientación cárnica realizar la práctica del majadeo en campo (25%).

En el agro silvo sistema, la mayoría de las cargas ganaderas halladas son sostenibles (87,5%), siendo frecuente en granjas <1 animal/ha (62,5%), seguidas de 2-3/ha (25,5%), por el contrario el 12% tenían densidades altas >6/ha.

Las estabulaciones son frecuentes sobre todo en la producción de leche, salvo un 12,5% que el ganado no se estabula, coincidiendo con la orientación cárnica, y permanece en pastoreo racional durante todo el año, con un redileo permanente, que se traduce en máximos valores de salud y bienestar.

En la producción de carne, salvo los cebaderos, las instalaciones son utilizadas para la aplicación de programas sanitarios oficiales de lucha contra las epizootias, y diversos manejos, identificación (crotalización y bolos electrónicos), enfermería (casos de mosca, miasis cutánea, frecuentes en los secanos), manejos zootécnicos separación de machos en parideras estacionales, etc.).

1.2 Granjas Bovinas

Las granjas vacunas ecológicas muestreadas están en régimen extensivo para la producción de carne, teniendo como base animal razas autóctonas: Berrenda, Retinta, Avileña y sus cruces en el 80% de las granjas, a excepción de un ganadero que partió de la raza Fleckvieh por su docilidad. Todos utilizan para mejorar la producción de carne cruces industriales con sementales de razas integradas en España, Charolais y Limousin.

En vacuno ecológico de carne el cebo solamente lo realizan en sus granjas el 20%, vendiendo la mayoría a mataderos ecológicos los terneros destetados entre 5-8 meses al menos el 20% de los mismos. En este sentido, tan solo hay un cebadero ecológico muestreado en la provincia de Toledo que se abastece de terneros de otras ganaderías ecológicas.

1.2.1 Manejo Alimentación. Materias Primas

El sistema de alimentación esta basado en el pastoreo de dehesas (Valle de Alcudia, Sierra Madrona y Campana de Oropesa), y/o, eriales y/o montaneras en las áreas adehesadas y/o rastrojeras y/o barbecheras del sistema cereal-rastrojera castellano manchego.

Para atender a las necesidades extras de la gestación y lactación, así como el crecimiento del recrió hasta el destete, se ofrece forrajes secos en el 100% de granjas ecológicas y nunca en forma de ensilados por la falta de tradición ganadera influenciada por el clima seco, como ya hemos comentado, muy favorable sin embargo para los forrajes secos, henos de cereal-leguminosa.

Respecto a los cereales solamente el 40% de granjas tienen producciones en sus fincas a base de triticales y/o avena y/o cebada y/o trigo. En leguminosas grano la única cultivada por los ganaderos (20%), era el guisante, la especie mas utilizada como fuente de proteínas para la ganadería bovina.

Por el contrario el 100% de las granjas ecológicas siembran especies de cereales y/o leguminosas para elaborar forrajes secos que utilizan para minimizar las deficiencias estacionales en los ciclos de cría. Entre los más utilizados destacan los henos de cereal, dentro de ello los de veza-avena, y con menos frecuente el heno de alfalfa, de alto coste, al ser un cultivo que, aunque proporciona un forraje de muy alta calidad por su contenido proteico, es muy caro y consume mucha agua.

Mas de 80% de los ganaderos tienen necesidades de comprar materias primas concentradas (cereales y leguminosas, avena y/o trigo y/o cebada y/o guisantes y/o habines y/o yeros, así como forrajes a base de henos de vezaavena), para la alimentación y elaboración de piensos propios. Ningún ganadero de vacuno ecológico de los muestreados compra piensos ecológicos a casas comerciales, al haber tendencia por los altos precios a elaborar sus 9 propios alimentos, y probablemente también influye, a juicio de algunos ganaderos, la dificultad de encontrarlos en Castilla-La Mancha. Tan solo una de las granjas encuestadas, dedicada al cebo ecológico, adquiría como fuente de proteínas la soja y aceite de Palma para elevar las grasas del pienso de elaboración propia.

El 100% tenían estabulaciones abiertas y todas disponían de bebederos con boya, salvo un 20% que utilizaban abrevaderos con los correspondientes riesgos de interacciones patológicas que ello conlleva.

El 40% de los ganaderos en su manejo alimentario disponían de sal de cantera, otros ofrecían complejos vitamínicos + sal (20%), solamente complejo vitamínico-mineral (20%) y otros no utilizaban ningún corrector (20%).

1.2.2. Manejo Reproducción

En granjas ecológicas bovinas la reproducción no es forzada como en ovino y caprino, y los destetes habitualmente con edades superiores los seis meses (75% de granjas), frente a los 4-5 meses (25%).

La relación macho-hembra de mayor casuística estaba entre 1/15 – 1/20 (50%), existiendo una proporción 1/24 y 1/50 en el 25% de las granjas respectivamente.

La edad de la primera cubrición es de 24 meses y 30 meses en el 60% y el 20% de las ganaderías ecológicas respectivamente. En la mayoría de las granjas bovinas la edad del primer servicio de las novillas coincide con la pubertad, y por ello debería ser superior en las hembras para no perjudicar el desarrollo de útero y el crecimiento, que afectan a la vida del futuro reproductor, y ocasionan problemas de partos distócicos y secuelas irreversibles.

1.2.3. Manejo Sistemas

Los reproductores de las granjas permanecen en pastoreo permanente durante todo el año, y las cargas ganaderas halladas en las unidades muestreadas están ajustadas dentro de los límites de sostenibilidad admitidos en agrosistemas de secano, no sobrepasando en ninguna granja 0,5 UGM/ha, al estar comprendidos los valores entre el 0,1 y 0,15/ha; 0,2-0,3/ha y 0,5- 0,6/ha, en el 40%, 40% y 20% de las explotaciones ecológicas bovinas.

Todas las explotaciones vacunas de carne son extensivas, y por tanto no hay estiércol acumulable y por ello el esparcimiento de las materias fecales se realiza sistemáticamente mediante el pastoreo.

El 100% de las granjas bovinas ecológicas tienen estabulaciones abiertas para el recría o para el cebo. Todas cuentan con una infraestructura de manejo compuesto por un cerramiento unido a una manga que acaba en un cepo con tara para pesar, utilizado también por los veterinarios para la aplicación de programas sanitarios, vacunaciones y/o tratamientos.

1.3. Autosuficiencia Alimentaria

El grado de autosuficiencia de las granjas muestreadas está muy condicionado al ajuste de la carga ganadera al agrosistema ecológico. En general, aunque en las fincas ecológicas hay superficies de pastos para el pastoreo, las materias agrícolas disponibles

no son suficientes para cubrir las necesidades suplementarias del ciclo de cría, lo que obliga a comprar materias primas concentradas y/o piensos y/o forrajes, encareciendo los costes de producción.

1.3.1. Granjas Pequeños Rumiantes

Las granjas de pequeños rumiantes ecológicos en un 55,5% tenían un nivel alto de autosuficiencia del sistema, sin embargo en menos del 50% era medio- bajo, lo que repercute en la rentabilidad de las producciones.

Las materias primas mas demandadas para la nutrición de ovinos y caprinos son leguminosas grano para hacer pienso y/o suplementar en forma de grano y/o sembrar para elaborar forrajes secos con cereales.

La mayoría de las granjas ecológicas de pequeños rumiantes producen cereales y leguminosas grano (aunque estas últimas tienen mas dificultades de germinación en ambientes semiáridos, así como de recolección, por ello generalmente se siembran conjuntamente con cereales), y henos, no siendo habitual forrajes ensilados.

Si embargo, casi la mitad de las granjas no son autosuficientes, por cuanto las producciones agrícolas obtenidas no garantizan satisfacer todas las necesidades fisiológicas del ciclo de cría, obligando a los ganaderos a comprar a agricultores ecológicos o fabricas de piensos las materias primas deficitarias.

1.3.2. Granjas Bovinas

En las unidades bovinas ecológicas, alrededor de 60% de las explotaciones tenían un alto grado de autosuficiencia del sistema ecológico.

El panorama de las granjas bovinas ecológicas es diferente frente a las ovinas y caprinas, alrededor del 60% no cultivan cereales y leguminosas para grano, sin embargo es frecuente la producción de forrajes secos que junto a la paja empacada tras las recolecciones de cereal-leguminosa, constituye la dieta suplementaria mayoritaria en este tipo de ganaderías.

En base a lo anterior, las materias primas más demandadas y solicitadas por los granjeros ecológicos, para hacer piensos y/o forrajes, en función de las necesidades del ciclo de cría, son cereales (avena, cebada, trigo, maíz); y leguminosas (guisantes, habines, veza).

La soja no es demandada por el ganadero cuando se elabora sus propios piensos, sin embargo si es un componente habitual del pienso ecológico que compran, materia prima que no es necesaria para satisfacer las necesidades del vacuno, aumentando los costes de producción, y que por tanto debería sustituirse por leguminosas autóctonas, para no encarecer la ración diaria, y alcanzar mayor nivel de autosuficiencia.

DISCUSIÓN. PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES

La mayoría de las granjas pecuarias ecológicas ovinas utilizan razas ganaderas autóctonas, con excepciones reflejadas en el apartado de diagnóstico, (García Romero, 2006c; García Romero & Cordero Morales, 2006, 2009c). El pastoreo es una práctica ganadera habitual en la cría de rumiantes ecológicos, sin embargo es necesaria una mayor extensificación de las ganaderías de pequeños rumiantes, particularmente del ovino y caprino lechero, para rebajar costes de producción. (García Romero, 2003b, 2004^a; Hidalgo & Palacios, 2008; García Romero, 2009 d,f, 2011).

Aunque la mayoría de las ganaderías semiextensivas ovinas lecheras compostan el estiércol, medida sanitaria medio ambiental muy importante, es necesario que esta practica se generalice. (García Romero, 2006a,b, 2009a,b).

La alimentación en todas las granjas ecológicas respeta la fisiología de la especie/raza, pero se pone de manifiesto la dificultad para conseguir ciertas materias primas locales como son las leguminosas para hacer piensos propios o adquirirlos por falta de fábricas en la región, siendo recomendable la elaboración de una guía regional de materias primas cereales/leguminosas producidas de fácil acceso al sector ganadero. (García Romero, 2001, 2003b 2004a, 2008c,d).

La sal de cantera (bloques) debe estar siempre a disposición de la cría ecológica al favorecer el equilibrio electrolito, muy necesario para el crecimiento, la funcionalidad orgánica y el sistema defensivo del animal. (García Romero 2004 c,d, 2008c).

La calidad del agua de bebida es buena en todas las granjas y el consumo de forma mayoritaria se hace en bebederos induciendo ello a disminuir el riesgo de afecciones digestivas e interacciones patológicas con la fauna silvestre como también han estudiado (García Romero, 2004b,c, 2006c; Martín Atance, 2009).

El bienestar asociado a la reproducción es aceptable, al utilizar los ganaderos técnicas no forzadas como es la monta natural. Ninguna granja ecológica estudiada practica la inseminación artificial, a pesar de ser una práctica autorizada, que puede ser interesante cuando la base animal esta constituida por la oveja Manchega al contar esta raza con un banco importante de sementales probados por la Asociación AGRAMA y el Centro de Selección y Reproducción animal de la Consejería de Agricultura de Castilla-La Mancha. (García Romero, 2001, 2008b, 2009f; García Romero & Cordero Morales, 2006, 2009c). La relación macho-hembra esta muy equilibrada con algunas excepciones en el ovino (una granja $\geq 1/50$). El ajuste de este parámetro es fundamental al tener una relación directa con el bienestar del rebaño en cubrición y prolificidad (García Romero, 2004d, 2006d, 2008a,b).

Los destetes en las granjas son graduales, tardíos y no forzados, siempre superiores a los que marca la norma legal, en pequeños rumiantes alrededor de 60 días, y mucho mas de 90 días en el vacuno. (García Romero, 2004d). Las parideras en campo son habituales en bovino de carne, sin embargo no son frecuentes en las granjas de pequeños rumiantes en donde los partos se planifican en las estabulaciones, a excepción de una minoría (12,5%) de granjas ovinas que lo hacen en campo. En este sentido, es muy aconsejable realizarlas en campo por los grandes beneficios que tiene fisiológicos, etológicos y sanitarios (García Romero, 2006d, 2008b, 2009f).

La edad de la primera cubrición esta dentro de los valores fisiológicos y zootécnicos normales del sistema ecológico ganadero. Por debajo de 10 meses 13 en ovino-caprino y 24 meses en bovino comprometen el bienestar animal y la vida de los futuros reproductores, por cuanto cubriciones durante la pubertad, con la aparición de los primeros celos, es causa de trastornos irreversibles en su fisiología con probables problemas en el parto que comprometen la futura productividad reproductiva.(García Romero, 2008b).

El manejo zootécnico y sanitario del pastoreo, pastoreo racional e higiénico, con cargas ganaderas medias-bajas, tiene una repercusión favorable en la conservación de los ecosistemas, (García Romero, 2002b, 2009a,b) e incide muy positivamente en el control de las patologías ligadas al pasto. (García Romero, 1996, 2002ab, 2003^a, 2006b, 2008a,c, 2009b,c; García Romero & Bidarte Iturri, 2004, 2005; García Romero & Cordero Morales, 2010a,b).

La práctica zootécnica de la mutilación sistemática no se realiza en ninguna granja bovina ecológica, sin embargo si es frecuente la del rabo en ovinos, a costumbre tradicional, aunque es incompatible con el sistema ecológico, que no tiene justificación alguna en las razas ganaderas utilizadas en Castilla-La Mancha. Manejo que vulnera los principios básicos del bienestar animal, e incumple la norma legal vigente, a pesar de las grandes ventajas zootécnicas y sanitarias demostradas que tiene el respetar, como practica ganadera ecológica, la integridad física de todas las partes corporales de los animales en pastoreo. El rabo largo previene en el ovino las miasis cutáneas (bicheras), de vulva y ano, en los meses estivales, traumatismos en la mama e infecciones que alteran su funcionalidad y estrés de las moscas en verano. (García Romero, 2004d, 2008ab; García Romero & Cordero Morales, 2010ab).

La mayor dificultad del sistema ecológico en Castilla-la Mancha esta en la comercialización de productos ecológicos, mucho mas acusado en los procedentes de la ganadería, consecuente a la falta de industrias agroalimentarias y mataderos ecológicos, insuficientes para atender a la demanda creciente regional de carne de rumiantes, que es necesario incrementar, lo que redundo en un bajo consumo interno (<0,5%) frente a la media nacional (2.5-5%), con un consumo per capita inferior a cinco euros por año, valores muy inferiores al promedio de la Nación Española (10-12 euros/año), y la Unión Europea (20-45 euros/año).(García Romero & Cordero Morales, 2009ab).

El nivel de tecnificación, modernización y conocimiento de las granjas ganaderas ecológicas es medio-bajo, y por tanto esta debilidad del sistema influye en la productividad real, con métodos y prácticas zootécnicas muy similares a los de la cría convencional, que es necesario corregir incidiendo en varias direcciones del modelo ecológico. También Bartolomé & López-i Gelats (2010), encuentran que el 49% de las granjas bovinas de Cataluña presentan baja mecanización. Hay una falta de asesoramiento técnico y veterinario por expertos en la zootecnia ecológica, y de especialización de los profesionales, que repercute en la productividad de las granjas pecuarias. La investigación y experimentación junto a la transferencia tecnológica en este campo es escasa y debe estar orientada a resolver los problemas reales del sector ecológico como ha puesto de manifiesto la diagnosis del presente trabajo, siendo muy importante la implicación de los servicios de extensión agraria para potenciar la transferencia de resultados, a través de la red de fincas colaboradoras de difusión tecnológica, con ensayos divulgativos. (García Romero, 2006d, 2007a,b; García Romero & Cordero Morales, 2009ab).

CONCLUSIONES

Tras la realización del estudio se pone de manifiesto que el grado de tecnificación de las granjas y conocimientos de las prácticas zootécnicas ecológicas de los ganaderos es medio bajo, siendo muy importante potenciar la investigación, transferencia de tecnología y divulgación a través de la extensión agraria regional.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo no hubiera sido posible desarrollarlo sin la colaboración estrecha de los ganaderos ecológicos de Castilla La Mancha, es por ello que queremos dejar constancia de sus granjas por el esfuerzo que los mismos están realizando para posicionar esta nueva alternativa agroecológica en Castilla-La Mancha. Nuestro reconocimiento afectuoso a Antolín y María Dolores (finca Santotomé de Toledo), Ana Posada y su marido (Hornillo Alto de Ciudad Real), Carmen Rodena de Ribera (finca Mizquitillas y Peña Lavada de Albacete), Felipe Rodríguez Martín (finca Rosarito y Montenuovo de Toledo), Julián Huertas (Finca La Higuera de Toledo), Mateo García (finca Fuentillejos de Ciudad Real), Juan Jose Cerdán Felipe (finca Tejarejo de Albacete), Marina López y su marido (Finca Sierra Pinilla de Albacete), Francisco Martínez Marín (Finca Picao y Almorada de Albacete), Francisco Javier García Romero (Finca Coto de la Mina de Albacete), Juan Carlos Gonzalez (Finca Dehesilla de Peñitas de Toledo).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bartolomé, J. ; López-i Gelats, F. (2010). Caracterización de granjas de bovino ecológico en Cataluña. IX Congreso SEAE. Lleida.

García Romero, C. (1996). Aspectos bioecológicos de las tricostrongilidosis ovinas y bovinas. Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias. 3 (3): 51 – 68.

García Romero, C. (2001). Ganadería ecológica: manejo, alimentación y sanidad. Libro Principios Técnicos de la Ganadería Ecológica. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica. (CAAE.). 79-99.

García Romero, C. (2002b). Manejo ecológico de los agrosistemas ganaderos ovinos. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 16: 14-19.

García Romero, C. (2003a). El control de las parasitosis en ganadería ecológica. Ediciones Universidad de Castilla- la Mancha. Colección Ciencia y Técnica. 41: 297-316.

García Romero, C. (Director de la monografía) (2003b). Ganadería ecológica bovina de carne. Monografía Bovis. Aula Veterinaria. Editorial Luzan. 118pp.

García Romero, C. (Director de la monografía) (2004a). Agrosistemas ovinos ecológicos. Monografía Ovis. Aula Veterinaria. Editorial Luzan. 94:112.

García Romero, C. (2004b). El agua en ganadería ecológica. (I). importancia y necesidades. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 28: 42-46.

García Romero, C. (2004c). El agua en ganadería ecológica. (II). Patologías asociadas al consumo y recomendaciones. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 29: 24-29.

García Romero, C. (2004d). El bienestar en ganadería ecológica. Libro sobre bienestar animal. Editorial Agrícola Española, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Anaporc. 143-168.

García Romero, C. (2006a). Prevención y sanidad en ganadería ecológica. Capítulo del libro “conocimientos, técnicas y productos para la agricultura y la ganadería ecológica” Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). 103-112 pp.

García Romero, C. (2006b). Bienestar y sanidad animal en ganadería ecológica Capítulo del libro “manual de agricultura y ganadería ecológica”. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). 19 pp.

García Romero, C. (2006c). Fundamentos históricos, zootécnicos y sanitarios de la ganadería ecológica. Posibilidades de desarrollo en la provincia de Ciudad Real. Libro Albeitería y Veterinaria en la provincia de Ciudad Real. Centenario Ilustre Colegio Oficial de Veterinarios. 1905-2005. 214-219.

García Romero, C. (2006d). La investigación en ganadería ecológica. Especial ganadería ecológica. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 42:12-17.

García Romero, C. (2007a). Perfil profesional del futuro agroecólogo. Libro de ponencias. XIII Jornadas Estatales de Agricultura, Ganadería y Alimentación Ecológica. Educación Universitaria y Asesoría en Agroecología. 32

García Romero, C. (2007b). La investigación en producción animal ecológica. libro de ponencias. XIV Jornadas Técnicas SEAE. Investigación y Experimentación en Agricultura y Ganadería Ecológica. 10pp.

García Romero, C. (2008a). Sanidad y bienestar animal en ganadería ecológica. Libro de las Jornadas Técnicas. I. Feria Hispano-Lusa de Agricultura Ecológica y sus Medios de Producción. Eco-Talavera 2008. Fundación Talavera Ferial. Talavera de la Reina. Toledo. 27-34.

García Romero, C. (2008b). Guía práctica de ganadería ecológica. Editorial Agrícola Española. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Asociación para el Desarrollo de la Ganadería Ecológica en España (ADGE). 53 pp.

García Romero, C. (2008c). Fitoterapia en ganadería ecológica/orgánica. Flora medicinal de España y Panamá. Libro. Editorial Agrícola Española. Fondo Mixto de Cooperación. Agencia Española de Cooperación Internacional de la Embajada de España en Panamá. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), Asociación para el Desarrollo de la Ganadería Ecológica en España (ADGE). 95pp.

García Romero, C. (2009a). Ganadería ecológica y medio ambiente. (I) problemática actual e importancia del modelo ecológico ganadero. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. Abril-mayo.58-61.

García Romero, C. (2009b). Ganadería ecológica y medio ambiente. (II) Los agrosistemas ganaderos ecológicos en el medio rural y la mitigación del cambio climático. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 61 junio-julio. 44-48.

García Romero, C. (2009c). Ganadería ecológica y veterinaria. Libro 25 Aniversario de la Facultad Veterinaria de Cáceres. Extremadura. Edita Facultad Veterinaria. 99-112.

García Romero, C. (2009d). Producción ganadera ecológica. Una visión de 360° de la producción ecológica. Retos y orientaciones futuras. Libro de actas. Jornadas Biocórdoba

2009. Junta de Andalucía. Asociación Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CAAE). Palacio de la Merced. Diputación Provincial 5-7 de octubre de 2009. Córdoba.

García Romero, C. (2009e). La innovación aplicada al desarrollo de la producción ecológica. Una apuesta por la innovación en producción animal ecológica (2009). Libro de actas. Jornadas Biocórdoba 2009. Junta de Andalucía. Asociación Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CAAE). Palacio de la Merced. Diputación Provincial 5-7 de octubre de 2009. Córdoba.

García Romero, C. (2009f). La ganadería ecológica y sus fundamentos. Libro de las Jornadas Técnicas II Feria Hispano-Lusa de Agricultura Ecológica y sus Medios de Producción. Eco-Talavera 2009. Fundación Talavera Ferial. Talavera de la Reina. Toledo.

García Romero, C. (2011). Ganadería ecológica y conservación de ecosistemas. Libro de actas. IX Jornadas SEAE. Granada.

García Romero, C. ; Bidarte Iturri, A. (2004). Manejo sanitario en ganadería ecológica. Revista de Información Veterinaria. Consejo General de Veterinarios de España. 17-26.

García Romero, C. y Bidarte Iturri, A. (2005). Control biológico y terapias naturales en la cría bovina ecológica. Editorial Agrícola Española. Sociedad Española de Agricultura Ecológica y Diputación de Zamora. 104pp.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2006). Ganadería ecológica y razas autóctonas. Libro. Editorial Agrícola Española. Entidades colaboradoras, SEAE, ADGE, Diputación de Zamora, CEU de Valencia, Consejo Regulador de Mallorca, Cabildo de Hierro y otras. 112pp.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2009a). Cooperación interterritorial y producción ecológica en Castilla-la Mancha. I. Panorama actual. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 64:42-47.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2009b). Cooperación interterritorial y producción ecológica en Castilla-la Mancha. II. Perspectivas futuras. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 65:32-36.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2009c). Razas autóctonas y ganadería ecológica. Ponencia (2009). Libro de las XV Jornadas Técnicas SEAE sobre Agricultura y Ganadería Ecológica. Bunyola, Mallorca, Baleares.12pp.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2010a). Control de parásitos terapias alternativas en Castilla-la Mancha. I. Ovinos de carne. Proyecto de experimentación. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Castilla-la Mancha.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2010b). Caracterización de los métodos de salud y bienestar utilizados y propuestas de mejora y recomendaciones en granjas ecológicas de rumiantes de Castilla-La Mancha. Libro de actas. IX Congreso SEAE. Lleida.

García Romero, C. y Mata Moreno, C. (2005). La ganadería ecológica en España. Revista Ganadería. Editorial Agrícola Española. 36: 14-18.

Martín Atance, P. (2009). Seroepidemiología de infecciones asociadas al síndrome de mortalidad perinatal congénita e interacciones entre rumiantes silvestres y domésticos en la serranía alta de Cuenca. Tesis doctoral. Directores: Dr. Luis León Vizcaino, Dr. Carmelo García Romero, Dra. Mónica González Candela. Facultad de Veterinaria de Murcia. 472pp.

Hidalgo, C.; Palacios, C. (2008). Análisis de los costos de producción y los márgenes de dos explotaciones de ovino lechero en el proceso de conversión a la producción ecológica en la comarca de Sayazo, Zamora. XVIII Congreso SEAE. Bullas. Murcia.

Uwe Flick. (2004). Introducción a la investigación cualitativa, Ediciones Morata, Madrid.

Estudio-diagnóstico de mataderos y salas de despiece ecológicas en España

García Romero, C. *, Cordero Morales, R. **, Vila Camps, L*** ; Gonzalvez, V****.

* Asociación para el Desarrollo de la Ganadería Ecológica (ADGE). Sociedad Española de Agricultura Ecológica. (SEAE). Toledo. Castilla-La Mancha. España. Ce. guindalejocarmelo@gmail.com

** Asociación para el Desarrollo de la Ganadería Ecológica (ADGE). Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Puertollano. Ciudad Real. Castilla-La Mancha. España. Ce. remecord@yahoo.es

***Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Rural. Unitat de Producció Agrària Ecològica. Girona. Catalunya. España. Ce. lluisvila@gencat.cat

****Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Comunidad valenciana. Catarroja. Valencia. España. Ce. vgonzalvez@agroecologia.net

RESUMEN

La ganadería ecológica en España ha experimentado en los últimos años una evolución creciente, particularmente las granjas de rumiantes para la producción de carne, con razas autóctonas y sus cruces, que acaparan el 85% del total (>5.000), con una expansión ascendente de la cría ecológica de cerdo blanco con razas integradas intensivas en Castilla y León y Cataluña, aunque más ralentizada la avicultura ecológica con estirpes e híbridos comerciales, salvo la de los caseríos que utiliza razas locales, y prácticamente inexistente la cunicultura ecológica, a pesar de tener la raza de conejo de origen valenciano, el Gigante Español, y el Cunil D'Ibise, de alta calidad diferenciada, por las dificultades técnicas de la cría ecológica, y falta de reglamentaciones técnicas. Sin embargo, a pesar de haber habido una dinámica creciente de elaboradores e importadores en el último decenio, el crecimiento de las industrias cárnicas no ha sido proporcional ni equilibrado con la producción primaria en muchas comunidades autónomas, existiendo actualmente unos 144 mataderos y salas de despiece (148 en 2010), acaparando Andalucía y Cataluña, el >70% del total nacional, lo que dificulta las ventas de los productos pecuarios ecológicos en el mercado local de muchos territorios.

El estudio de mataderos y salas de despiece se ha realizado al amparo del Programa Eco-elabora, Programa Emplea verde financiado por La Fundación Biodiversidad y la SEAE, utilizando la metodología de encuestas, con la finalidad de conocer su estado estructural y limitaciones de desarrollo competitivo con vistas a la mejora del sector. La tipología de las industrias cárnicas aportó que más del 64% de los

establecimientos encuestados eran mataderos exclusivos sin salas de despiece adosadas, y del total muestreadas el 99% eran convencionales con certificación ecológica. Las especies de abasto sacrificadas más frecuentes por orden decreciente eran rumiantes y rumiantes + porcino, con carencias importantes de mataderos de aves y conejos, lo que dificulta el establecimiento de granjas avícolas cárnicas al tener que sacrificar a grandes distancias de las granjas. Más de la mitad de las industrias encuestadas no comercializaban carne ecológica, factor que limita el avance del consumo local en muchos territorios (<15 euros/persona/año) uno de los más bajos de la Unión Europea. Entre sus problemáticas de gestión, la mayoría de encuestados manifestaron la excesiva documentación administrativa para la correcta trazabilidad, los altos costos de certificación de la actividad, y escasa oferta regular de ganado a lo largo del año que interfiere el funcionamiento y la comercialización regular en el territorio.

Palabras clave: España, ganadería ecológica, industrias cárnicas ecológicas, mataderos ecológicos, salas de despiece, Unión Europea.

INTRODUCCIÓN

La ganadería ecológica ha tenido una evolución muy positiva en el contexto español, probablemente en 2012 el registro este dentro del entorno de las 5.500 granjas ecológicas, entre un 7-10% más respecto a 2010, al presentar una fortaleza más sólida que las explotaciones convencionales ante la crisis estructural que padece el sector actual, por falta de innovación y competitividad. Según el Ministerio de Agricultura, Alimentación, Medio Ambiente (MAAMA), en 2010, última estadística conocida al elaborar la presente comunicación, la importancia numérica la acaparó el vacuno, 48,89%, seguida del ovino, 27,48%, caprino, 9,29%, équidos, 4,62%, apicultura, 3,61%, avicultura, 3,56% y porcino, 2,40%. Destacan las comunidades autónomas de Andalucía, Cataluña, Baleares, Asturias y Extremadura, con el 56,71%, 9,59%, 8,52%, 6,03%, 4,09 % de las granjas respectivamente. En total la cabaña ganadera ecológica representa casi 2.000.000 de cabezas, acaparando el mayor número el ovino, vacuno y caprino, siendo minoritario el porcino, y la avicultura. Otras producciones ecológicas de futuro, con un censo creciente, son la apicultura y acuicultura de agua dulce y salada. Destacan en el campo alimentario por sus buenas perspectivas futuras la producción de mejillón en Galicia, los caracoles del País Vasco, y el caviar ecológico de la piscifactoría Riofrío en Andalucía.

La agroalimentación española de productos ecológicos de origen animal, según datos del MAAMA 2010, representa solamente el 17,10% del total de industrias existentes

(3.327), lo que implica menor desarrollo frente a las de origen vegetal, 2.758, aunque con muy buenas perspectivas de crecimiento en el próximo decenio por la demanda interna creciente de consumo de carne fresca y productos derivados (embutidos y conservas). En este sentido, referido al mismo año, las industrias animales se distribuyen en los siguientes sectores: Mataderos y salas de despiece, 148, salazones y embutidos cárnicos, 65, leches quesos y derivados lácteos, 98, carnes frescas, 42, huevos, 51, miel, 88, fabricas de pienso, 37, elaboración, conservación de pescados, moluscos y crustáceos, 19, otras industrias, 21. La disponibilidad de mataderos y salas de despiece ecológicas certificadas en España es muy limitada en la zonas de producción, siendo la escasez de las mismas en muchas comunidades autónomas uno de los principales inconvenientes para el desarrollo competitivo del sector cárnico ecológico. Por ello los ganaderos en muchos territorios tienen que vender sus productos como convencionales, con el consiguiente menor valor añadido para la granja, obligando en otras ocasiones a trasportar los animales a grandes distancias para el sacrificio como ecológico, situación que no responde a los principios del comercio justo y huella de carbono por el coste energético que lleva aparejado.

En rumiantes, las razas autóctonas y sus cruces han incrementado su censo, gracias al modelo ecológico, sobre todo las de protección especial por su riesgo de extinción. El porcino ha tenido una evolución positiva (>122 granjas), a través del tronco ibérico, las razas autóctonas y locales, experimentando una fuerte expansión el porcino blanco en los últimos años, sobre todo en Castilla y León y Cataluña. Por el contrario sigue habiendo un aumento lento pero ascendente de la avicultura ecológica (> 52 granjas), realizada a base de híbridos comerciales, con la problemática de la falta regular de pollitas autóctonas, teniendo futuro la avicultura familiar de los caseríos.

Finalmente hay una escasez de granjas ecológicas de conejos por las dificultades de la cría ecológica y falta de normas técnicas a nivel español, siendo urgente la recuperación de las escasas razas españolas existentes todavía, como son el Gigante Español y Cunil D'Ibisa. (García Romero 2007a,b; García Romero & Mata Moreno; 2005; García Romero & Cordero Morales, 2006; 2009c; García Romero & García-Romero Moreno, 2010a,b; García Romero & Col 2011a,b,c,d; García Menacho & García Romero, 2012.).

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo de este estudio, dentro del proyecto Eco-Elabora Carne Fresca, ha sido realizar una diagnosis y chequeo técnico de la situación del 4 sector cárnico ecológico de todas las especies domésticas de abasto, vacuno, ovino, caprino, porcino, equino, conejos y aves de corral en España, desde el sacrificio hasta la comercialización del producto. La información generada permitirá desarrollar los instrumentos necesarios para aumentar la certificación de los productos ecológicos pecuarios, así como contribuirá a una mejora en la comercialización de carne ecológica, con apertura de nuevas vías de consumo para atender a la población mas vulnerable (escuelas, hospitales y residencias de mayores), sector turístico, potenciando el mercado minorista de micro y pequeñas empresas locales, junto a los ecomercados de una importancia muy grande para dinamizar el consumo interno en España.

El estudio se ha realizado al amparo del Proyecto Eco-Elabora Programa Emplea Verde de la Fundación Biodiversidad con la participación de la Sociedad Española de Agricultura, con la finalidad de ayudar a la mejora de los mataderos y salas de despiece en España, y de proporcionar información técnica para la adecuada gestión de las mismas. En este sentido, Del total de esta industrias cárnicas contabilizadas en 2012, 144, se muestrearon el 70,14% (101) mataderos.

Los mataderos y salas de despiece se muestrearon mediante la metodología de encuestas por correo electrónico, teléfono, fax, y de forma presencial. Para la realización de la encuesta se tuvo presente el Reglamento CEE nº 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007, sobre la producción y etiquetado de los productos ecológicos y el Reglamento CE nº 889/2008 de la Comisión, de 5 de septiembre de 2008, por el que se establecen disposiciones de aplicación de la anterior norma, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y control. La metodología ha sido la utilizada en otros proyectos de investigación realizados sobre sistemas ecológicos (García Romero & Cordero Morales, 2010). La información recogida, a partir de los datos facilitados por los informantes cualificados, consistía en cuestiones sencillas, situación administrativa, especies de abasto sacrificadas, días de sacrificio, métodos de identificación de canales ecológicas, tipo de funcionamiento, y comercialización.

RESULTADOS

Los mataderos y salas de despiece registrados en 2010 (fuente MAAMA) eran 148, cuatro más que los estimados en 2012 (144), de los cuales se muestrearon el

70,14% (101 industrias cárnicas), cuyos datos del porcentaje de muestreo y distribución territorial del estudio se recogen en los cuadros nº 1 y 2.

El 99% de los mataderos y salas de despiece eran convencionales con línea ecológica, solamente el 1% tenía certificación ecológica propia (mataderos de aves), lo que indica la escasa oferta actual de este tipo de establecimientos especializados para atender a la creciente oferta de productos pecuarios ecológicos, >2.000.000 de cabezas censadas, mayoritariamente de rumiantes (bovino, ovino y caprino) y porcino, existiendo una clara carencia de mataderos de pollos de carne, conejos y equinos ecológicos, que limita seriamente la cría y sus expectativas comerciales.

Respecto a la tipología de las industrias cárnicas ecológicas estudiadas (101), la mayoría eran mataderos (65,34%), seguidas con mataderos con salas de despiece (21,78%) y salas de despiece (12,87%). (Cuadro nº 3).

Las especies ganaderas ecológicas sacrificadas en las industrias cárnicas estudiadas y su distribución territorial en las comunidades autónomas, por orden de frecuencia se exponen en el cuadro nº 4.

Las industrias cárnicas, mataderos y salas de despiece, que comercializan era inferior (38,61%) a las que no comercializaban (61,39%), cuyos valores por comunidades autónomas se expresa en el cuadro nº 5. En efecto, existe un fuerte desequilibrio del número de mataderos con el potencial de la producción primaria entre comunidades autónomas (García Romero y Cordero Morales, 2009), así como dentro de cada región la disponibilidad no es homogénea en las distintas provincias, existiendo a veces distancias muy grandes entre las granjas ecológicas, mataderos y salas de despiece. Muchos mataderos ecológicos no comercializan el producto ecológico por falta de tejido agro-industrial y comercial en el territorio. El apoyo administrativo para facilitar la implantación de este tipo de industrias cárnicas ecológicas es fundamental para el crecimiento del sector. La investigación de los factores limitantes y el conocimiento de las deficiencias del sistema agroalimentario ecológico, unido a la formación y el asesoramiento, son fundamentales para dinamizar el consumo interno. Aquellos establecimientos cárnicos que no comercializan realizan únicamente “maquila” como servicio al ganadero ecológico, y en algunas ocasiones despiece de canales. En aquellos que comercializan, los productos más frecuentes vendidos son carne fresca en canales, o medias canales, siendo cada vez más habitual la preparación de bolsas al vacío entre 5-15 Kilos que se venden directamente al consumidor, asociaciones de consumidores, establecimientos

minoristas, carnicerías ecológicas, supermercados, ecomercados y restaurantes. (García Romero y Cordero Morales, 2009a,b, 2010; García Romero, 2007a,b, 2009).

CONCLUSIONES. FACTORES LIMITANTES Y RECOMENDACIONES

Los mataderos y salas de despiece ecológicas estudiadas han manifestado una serie de inconvenientes limitantes de la actividad comercial y su expansión futura, a saber:

1. Excesiva documentación y burocracia de las actividades de certificación, junto un alto coste de alta y mantenimiento de la industria ecológica por el organismo público o empresas privadas de control y certificación.

2. La trazabilidad e identificación industrial de las canales/cajas/bandejas aparece como complicada para muchas industrias de forma manual, siendo para algunos mejor el control del etiquetado con código de barras.

3. La escasa oferta de ganado ecológico y la dificultad de comercialización en muchos territorios de España.

- No hay oferta regular a lo largo del año
- Carencia de mercados para la venta, lo que hace que muchos mataderos ecológicos vendan como convencional sus productos.
- Falta de gestión comercial de estas industrias ecológicas en busca de mercados, lo que implica que algunos mataderos que comercializaban en 2010 hayan cesado su actividad actual por dificultades de venta y falta de rentabilidad.

En consecuencia es importante se regule para los mataderos y salas de despiece de toda España un procedimiento común de certificación ecológica que establezca un método común de trazabilidad electrónica de etiquetado para garantizar el máximo de calidad del producto. El equilibrio territorial de 7 mataderos ecológicos para atender las demandas de la producción primaria y el consumo local es otra de las recomendaciones y conclusiones de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

García Romero, C. (2007a). La investigación en producción animal ecológica. libro de ponencias. XIV Jornadas Técnicas SEAE. Investigación y Experimentación en Agricultura y Ganadería Ecológica. 10pp.

García Romero, C. (2007b). Salud animal y seguridad alimentaria. Libro Centenario Cuerpo Nacional Veterinario Volumen 1. Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentación.

García Romero, C. (2009). La innovación aplicada al desarrollo de la producción ecológica. Una apuesta por la innovación en producción animal ecológica (2009). Libro de actas. Jornadas Biocórdoba 2009. Junta de Andalucía. Asociación Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CAAE). Palacio de la Merced. Diputación Provincial 5-7 de octubre de 2009. Córdoba.

García-Menacho Osset, V. ; García Romero, C. (2012). Avicultura ecológica de puesta (2012). Capítulo 3. Razas avícolas Españolas. Editorial Agrícola Española. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 128pp.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2006). Ganadería ecológica y razas autóctonas. Libro. Editorial Agrícola Española. Entidades colaboradoras, SEAE, ADGE, Diputación de Zamora, CEU de Valencia, Consejo Regulador de Mallorca, Cabildo de Hierro y otras. 112pp.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2009a). Cooperación interterritorial y producción ecológica en Castilla-la Mancha. I. Panorama actual. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 64:42-47.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2009b). Cooperación interterritorial y producción ecológica en Castilla-la Mancha. II. Perspectivas futuras. Revista de Ganadería. Editorial Agrícola Española. 65:32-36.

García Romero, C. ; Cordero Morales, R. (2009c). Razas autóctonas y ganadería ecológica. Ponencia (2009). Libro de las XV Jornadas Técnicas SEAE sobre Agricultura y Ganadería Ecológica. Bunyola, Mallorca, Baleares.12pp.

García Romero, C. ; García-Romero Moreno, C. (2010a). La raza ovina Manchega. Ficha Técnica. Agricultura y Ganadería Ecológicas Revista de divulgación Técnica SEAE.1:64.

García Romero, C. ; García-Romero Moreno, C. (2010b). La raza bovina Pallaresa. (2010). Ficha técnica. Agricultura y Ganadería Ecológicas Revista de divulgación Técnica SEAE.2:64.

García Romero, C. y Mata Moreno, C. (2005). La ganadería ecológica en España. Revista Ganadería. Editorial Agrícola Española. 36: 14-18.

García Romero, C. ; García-Menacho Osset, V. (2012). Avicultura ecológica de puesta (2012). Capítulo 3. Razas avícolas Españolas. Editorial Agrícola Española. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 128pp.

García Romero, C. ; García-Menacho Osset, V. ; García-Romero Moreno, C. (2011a). La raza Conejo Gigante de España. Ficha técnica. Agricultura y Ganadería Ecológicas Revista de divulgación Técnica SEAE.4:68.

García Romero, C. ; Riera Villanueva, R. ; Fabelo Marrero, F. ; García-Romero Moreno, C. (2011b). La raza cerdo Negro Canario. Ficha técnica. Agricultura y Ganadería Ecológicas Revista de divulgación Técnica SEAE.3:68.

García Romero, C. ; Rois Losada, D. ; Hernansanz Saiz, A. ; García-Romero Moreno, C. (2011c). La raza gallina de Mos. Ficha técnica. Agricultura y Ganadería Ecológica Revista de divulgación Técnica SEAE.5:64.

García Romero, C. ; Cruz Soriana, V. ; Carrasco Represa, F.J. ; Mena, Y. ; García-Romero Moreno, C. (2011d). La raza caprina Negra Serrana. Ficha técnica. Agricultura y Ganadería Ecológica Revista de divulgación Técnica SEAE.6:64.

ANEXOS

Cuadro nº 1. Índice de muestreo de los mataderos y salas de despiece ecológicas estimadas en España. Año 2012

COMUNIDADES AUTONOMAS	MATADEROS ESTIMADOS	MATADEROS ESTUDIADOS	
		NUMERO	PORCENTAJE
Asturias	8	1	12,5%
Aragón	6	3	50,0%
Valencia	1	1	100,0%
Cataluña	39	18	46,15%
Extremadura	3	3	100,0%
Castilla y León	14	14	100,0%
Andalucía	34	33	97,05%
Canarias	3	3	100,0%
País Vasco	7	1	14,28%
Castilla la Mancha	4	4	100,0%
Cantabria	6	1	16,66%
Baleares	4	4	100%
Galicia	9	9	100%
Madrid	1	1	100%
Murcia	3	3	100%
Navarra	1	1	100%
La Rioja	1	1	100%
Total	144	101	70,14%

Cuadro nº 2. Índice de distribución de los mataderos ecológicos y salas de despiece estudiadas en España. Año 2012.

COMUNIDADES AUTONOMAS	MATADEROS ESTUDIADOS	PORCENTAJE
Asturias	1	0,99%
Aragón	3	2,97%

Valencia	1	0,99%
Cataluña	18	17,82%
Extremadura	3	2,97%
Castilla y León	14	13,86%
Andalucía	33	32,67%
Canarias	3	2,97%
País Vasco	1	0,99%
Castilla la Mancha	4	3,96%
Cantabria	1	0,99%
Baleares	4	3,96%
Galicia	9	8,91%
Madrid	1	0,99%
Murcia	3	2,97%
Navarra	1	0,99%
La Rioja	1	0,99%
Total	101	100,00%

Cuadro nº 3. Tipología de los establecimientos cárnicos ecológicos estudiados en España. Año 2012.

COMUNIDADES AUTONOMAS	MATADEROS	SALAS DE DESPIECE	MATADEROS Y SALAS DE DESPIECE
Asturias	1		
Aragón	1	2	
Valencia	1		
Cataluña	12		6
Extremadura	1	1	
Canarias	2	1	
Castilla y León	6	4	4

Andalucía	25	4	5
País Vasco		1	
Castilla la Mancha	4		
Cantabria			1
Galicia	6		3
Murcia	2		1
Baleares	2		2
Navarra	1		
La Rioja	1		
Madrid	1		
Total: 101	66	13	22
Porcentaje 100	65,34%	12,87%	21,78%

Cuadro nº 4. Especies ganaderas de abasto significadas en las industrias cárnicas ecológicas estudiadas en España. Año 2012.

MATADEROS DE ESPECIES GANADERAS	NUMERO	PORCENTAJE	UBICACIÓN. COMUNIDADES AUTONOMAS
Rumiantes y porcino	23	22,77%	Cataluña, Andalucía, Galicia, Baleares, Madrid
Rumiantes	20	19,80%	Cataluña, Andalucía, Castilla y León, Galicia, Castilla la Mancha
Porcino	15	14,85%	Castilla y León, Andalucía, Cataluña
Aves	13	12,87%	Andalucía, Cataluña, Castilla y León, Canarias, Galicia,

			Baleares, Valencia
Ovino y caprino	10	9,90%	Castilla y León, Andalucía, Aragón, Extremadura, Canarias, Murcia
Vacuno	9	8,91%	Castilla y León, Andalucía, Galicia
Rumiantes, porcino y equino	4	3,96%	Cataluña, Galicia
Rumiantes y aves	3	2,97%	Cataluña, Andalucía, Baleares, Madrid, Galicia
Aves y conejos	2	1,98%	Cataluña
Rumiantes y equinos	1	0,99%	Cataluña
Equinos	1	0,99%	País Vasco

Cuadro nº 5. Estado actual de la comercialización de carne ecológica en los mataderos y salas de despiece estudiados en España. Año 2012.

COMUNIDADES AUTONOMAS	COMERCIALIZACION MATADEROS/SALAS DESPIECE	
	SI	NO
Asturias		1
Aragón	1	2
Valencia		1
Cataluña	3	15

Extremadura	2	1
Canarias		3
Castilla y León	9	5
Andalucía	15	18
País Vasco	1	
Castilla la Mancha	2	2
Cantabria		1
Galicia	3	6
Murcia	1	2
Baleares	2	2
Navarra		1
La Rioja		1
Madrid		1
Total	39 (38,61%)	62 (61,39%)

La agricultura y ganadería regenerativa

Ortigueira, P. y Ruiz , J. Finca La Donaira. Ronda, Málaga,
joshu.ruiz@gmail.com, 696772070

RESUMEN

Para dar conocer las actividades realizadas en torno a la agricultura/ganadería regenerativa en la Finca La Donaira certificada por el CAE en su totalidad (finca de 260Has), se expone la viabilidad de un cambio de modelo agrícola diferente al establecido denominado Agricultura Regenerativa. Para ello se indica qué actividades se están haciendo para el cambio de modelo energético: uso de tracción animal, retención de agua en el paisaje, reducción de insumos por cambio de manejo.

Las actividades se destacan por ser multidisciplinarias y abarcan varias áreas por ser un modelo de gestión globalizada. Por una parte usando gestión ganadera por medio del “manejo holístico” con diferentes animales en pequeñas parcelas establecidas para hacer una rotación inteligente creando un “efecto manada” y controlando el sobrepastoreo. Por otra parte hacer una retención de agua por medio de patrones de cultivo que permitan que el agua se retenga en patrones de “líneas clave”. Por otra parte reducir los insumos en el viñedo u olivar con el uso de maquinaria que permite menos laboreo anualmente y menos desherbado y finalmente usando la técnica de biofertilización (anaerobia con microorganismos de bosque autóctono y harina de rocas) que fabricamos en la propia parcela para reducir la dependencia de la compra externa. Hay resultados que son patentes incluso con sólo tres años (documentación gráfica). Lo que se pretende es mostrar que otro modelo de gestión es posible desde la investigación de particulares.

Palabras clave: gestión, sostenibilidad, regeneración de suelo

INTRODUCCIÓN

Actualmente el término sostenibilidad se asocia con cualquier metodología que impida la degradación excesiva de un medio, pero siempre el balance de alguna u otra forma suele ser negativo en la compleja ecuación de todos los factores que atañen a una explotación agraria. Lo que se pretende es dar a conocer una gestión diferente que se viene aplicando en la Finca La Donaira, situada en el término municipal de Ronda, Málaga con 260 has certificada ecológica

con sello del CAAE en su totalidad. La principal actividad es a cría de caballos de raza lusitano destinada hacia la doma clásica, además de la producción vitivinícola en ecológico y biodinámico. En su historia pasada era una finca labrada de forma tradicional con un gran porcentaje dedicado a la producción cereal. Este modelo estaba dejando suelos erosionados debido a la pendiente de muchas de sus laderas. Desde el 2009 se está realizando un cambio hacia un nuevo tipo de agricultura llamada regenerativa. Y la integración de ganadería y agricultura está siendo un factor clave.



Se le llama agricultura regenerativa cuando nuestro empeño está enfocado en diseñar un agrosistema que busque la minimización de las pérdidas, maximizando las ganancias, llegando a dejar en medio-largo plazo un sistema estable y regenerado.

La ilustración 1 en la cual se muestran tres círculos de influencia, esto es:

- El círculo usted y su explotación: realizando agricultura ecológica ya vamos en camino de regenerar el suelo y devolviéndolo a su estado natural y más saludable. Además por el hecho de no usar productos químicos está afectando positivamente a su salud y la de su entorno.
- El círculo del entorno local y su medio ambiente: es decir, las áreas silvestres, humedales y el entorno que rodea a la granja son afectados por el primer círculo de influencia ya que las prácticas agrícolas son lo más apropiadas para esta regeneración además de proporcionar un entorno favorable a la biodiversidad.
- Círculo de la comunidad: La comunidad local que es el puente de unión con el resto del mundo es afectada en la medida que se reciclan los restos orgánicos mediante compostaje impidiendo la contaminación, además la venta y distribución local de los productos ecológicos producidos en la explotación crean influencia externa ayudando a mejorar el medio ambiente.

No se trata solamente de crear mayores beneficios. Aunque vivamos entre intrincados detalles de por ejemplo cómo crear un buen compost, del último modelo de cultivador de no laboreo, etc somos corresponsables de algo más que nuestro suelo y nuestra explotación y le damos un significado a lo logrado y lo contamos mucho más allá del límite de nuestra propiedad. Dado que hacemos agricultura ecológica vamos regenerando el suelo y lo devolvemos a su estado natural. También hacemos regeneración de nosotros mismos al no aceptar ningún químico de síntesis. Más allá de nosotros, afectamos positivamente a la cuenca hidrográfica al no contaminarla. Y por último regeneramos la comunidad reciclando nuestros propios residuos orgánicos para que no sean un problema ambiental además de proporcionar alimentos ecológicos a los consumidores que hacen a este planeta más saludable.

La agricultura ecológica es más que sólo hacer agricultura y conviene recordarnos esto a nosotros mismos. Por otra parte la agricultura regenerativa, que ha venido a ser una ciencia estos últimos veinte años en USA, también es mucho más que agricultura ecológica y venta de sus productos. A medida que somos capaces de regenerar nuestros arroyos, de crear comunidades locales nos van a llegar beneficios económicos pero también de otro tipo, y eso es una satisfacción que va más allá que las meras ganancias.

Para que todo lo anterior se dé se tiene en cuenta que nada se ha de escapar del sistema, esto es, ni el agua, ni la materia orgánica/fertilización, ni nuestro suelo fértil. Las técnicas usadas dentro de la agricultura regenerativa incluyen el Manejo Holístico (Holistic Management) con el cual tendremos unas directrices a las cual seguir según vayamos alcanzando resultados y con ella podremos comprobar el estado de la regeneración del suelo además de proporcionarnos un plan preciso de cómo hacer una rotación del ganado (Planned Grazing), la técnica de captación de agua pluvial y el uso de arados diseñados con ese cometido (Yeomans Plow) es lo que se llama técnica de patrones en línea clave o Keyline, además de la autoproducción de biofertilizantes y compost con muy bajo coste y poder comprobar su estado y el suelo de nuestra explotación por medio de la técnica de la cromatografía, también una técnica muy interesante que es el cultivo de cereales sobre pastos permanentes (Pasture Cropping y No kill Cropping) y por último las granjas polifacéticas (Polyface Farms). Pasamos a continuación a dar una pequeña pincelada sobre estas técnicas de las cuales van a ser aplicadas todas en la finca, aunque las dos últimas no han sido aplicadas aún, pero se destinará un curso para cada una de ellas en los próximos meses.

1. Manejo Holístico/Holistic Management

Consiste en un conjunto global de toma de decisiones (Ilustración 4) que incluyen tanto a la calidad de vida de las personas, a los animales, a los recursos y al sistema en sí. Los cuatro pilares del manejo holístico son:

- Saber que el sobrepastoreo es fruto del tiempo en que el animal está en el mismo lugar, no del número de animales en ese lugar. Así podremos hacer cálculos de cuántos animales manejar, cuánto tiempo estarán y lo que tardarán en volver al mismo lugar como muestra la ilustración 3.
- La perspectiva holística es esencial para realizar una buena gestión, el saber que la naturaleza funciona como un todo. Ilustración 7
- Establecer una medida de fragilidad para evaluar una zona y según este dato determinar qué herramientas se aplicarán. Ilustración 6
- La conexión depredador/presa es la forma en que se agrupan las grandes manadas y se concentran en presencia de depredadores, esto es vital para comprender y mantener un sistema sano, así como también comprenderemos los problemas que ocurren por exceso de descanso del suelo y de las plantas perennes resultante de tener los animales sueltos merodeando por ahí.

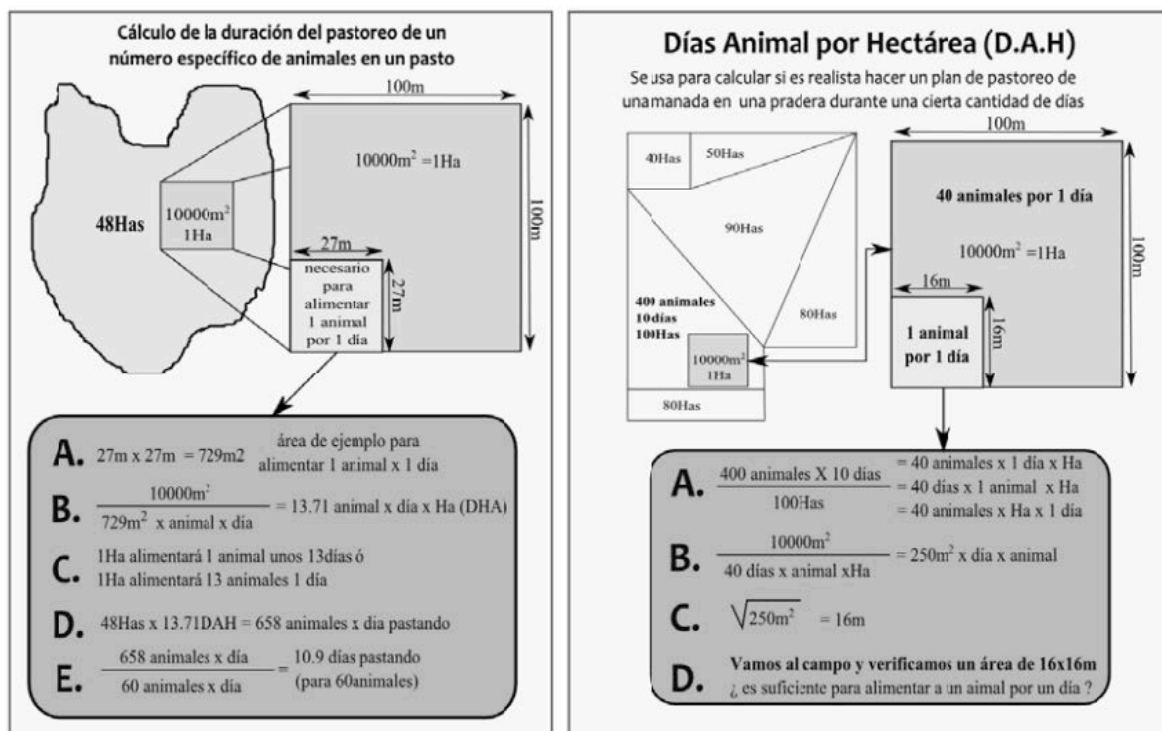


Ilustración 3: Ejemplo de cálculo de cuántos animales por Ha son necesarios para hacer las rotaciones

Salud de los pastos

Finca/Rancho/Parcela: _____ Observadores: _____

Nombre del lugar: _____ Fecha: _____

¿Qué queremos ver aquí? ¿Qué vemos ahora?

Plantas deseadas:	¿Qué plantas abundan ahora?
Producción deseada:	Producción actual:
Vida salvaje deseada:	Vida salvaje actual:
Otros objetivos especiales:	Preocupaciones actuales:

Oro: Objetivo alcanzado. Plata: ¿Avanzando o retrocediendo del objetivo? Bronce: No estamos alcanzándolo

Notas y observaciones:



Ponga un punto en la diana en cada indicador

¿Qué síntomas vemos?

¿Ciclo del agua?

¿Ciclo Mineral ?

¿Dinámicas Comunitarias?

¿Flujos de Energía?

¿Otros?

¿Qué solución vemos?

Indicadores tempranos de alerta:

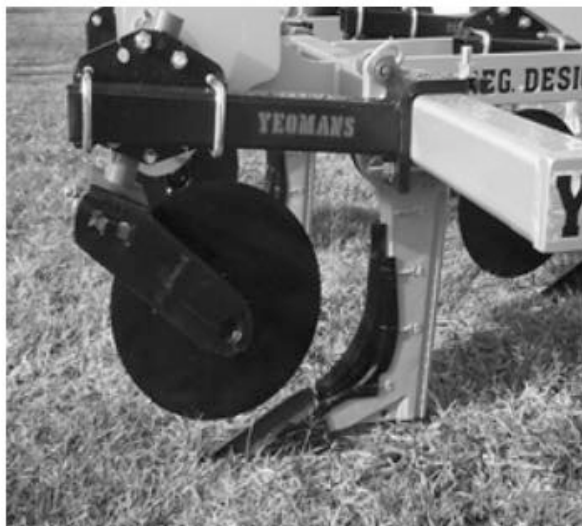


Modelo de Manejo Holístico (R)

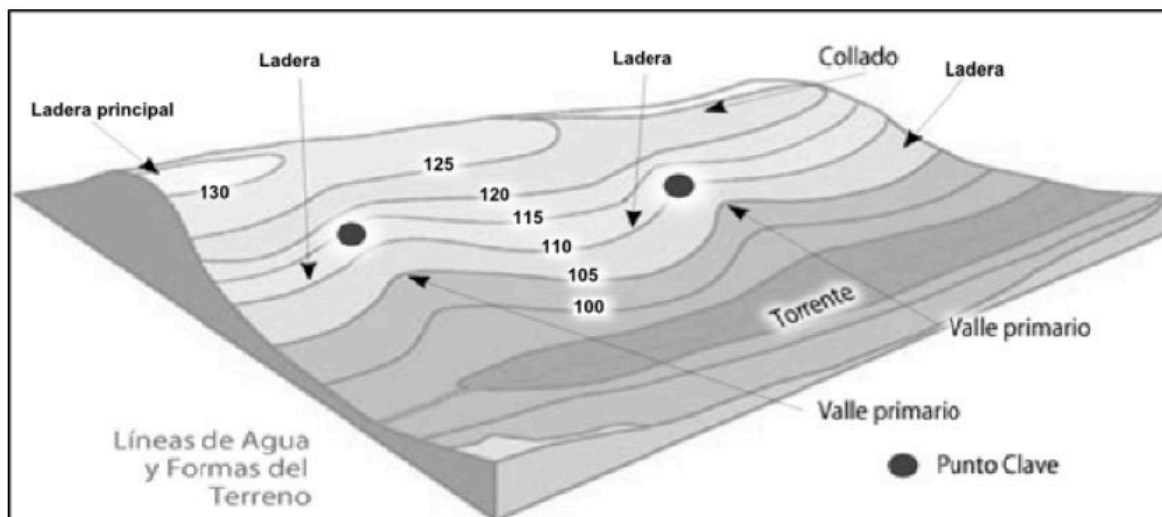
*	Declaración de propósito						Clave	
El "todo" bajo control	Tomadores de decisiones	Base de Recursos		Dinero		¿Quiénes Somos?		
Objetivo Holístico	Calidad de Vida	Formas de Producción		Futura base de Recursos		¿Qué Queremos?		
Procesos del Ecosistema						¿Cómo lo hacemos?		
Herramientas de manejo de procesos del ecosistema	Creatividad Humana	(Tecnología Descanso Fuego Pastoreo Impacto animal)	Organismos Vivos		Dinero y Mano de Obra	¿Con qué lo hacemos?		
Directrices de Prueba	Causa y efecto	Enlace débil: * Social * Biológico * Financiero	Reacción Marginal	Análisis de Beneficio Bruto	Fuentes de Energía/Dinero y su Uso	Sostenibilidad	Sociedad y Cultura	¿De qué forma lo hacemos?
Directrices de Manejo	Aprendizaje y Práctica	Organización y Liderazgo	Marketing	Tiempo	Densidad de ganado y efecto manada	Cosecha Podas	Manejo de Poblaciones	Lo dirigimos
Plan de Procedimiento	Plan Financiero	Plan del Territorio		Plan de Pastoreo			Lo Realizamos	
Circuito de Retro alimentación							¿Está todo correcto?	

2. LíneaClave/Keyline

Es una estrategia integral de diseño que se basa en crear patrones en el terreno de tal modo que podamos dispersar el agua pluvial para crear un mejor reparto de esta a lo largo de cualquier propiedad. Normalmente en el paisaje, simplificando mucho, hay dos zonas bien definidas e identificables, las laderas y los valles, una zona siempre tendrá más humedad que la otra. Lo que



pretende la línea clave es usar un patrón bien definido que nos haga un buen reparto del agua, tanto a nivel superficial como a nivel subsuperficial. La siguiente estrategia consiste en usar el patrón para laborear con un arado especial (el arado yeomans, ilustración 8) que visto superficialmente es parecido a un subsolador pero su función es completamente distinta: crear canales en el interior de la tierra para una buena penetración del agua para que ésta fluya internamente, al usarse el patrón de línea clave, con una pendiente muy suave de la zona de vaguada a la zona de ladera (que siempre permanece más seca).



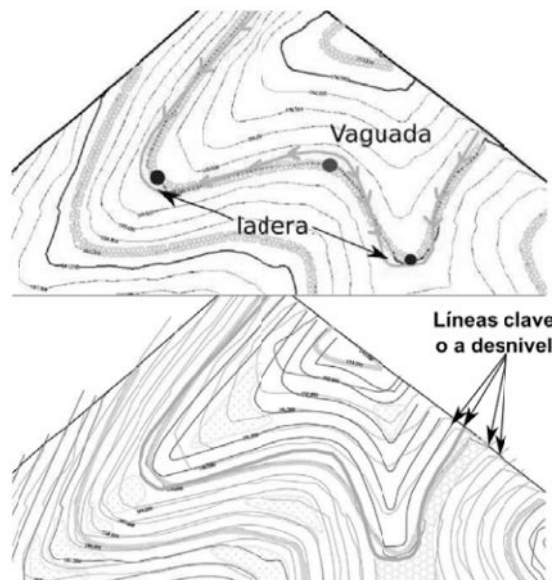
El procedimiento consiste en

- Obtener un buen plano de la parcela
- Calcular las curva de línea clave, que son a desnivel y marcarlas en campo.
- Hacer una pasada con el terreno en tempero con el arado yeomans que además se puede aplicar biofertilizantes líquido y/o micorrizas y sembrar abonos verdes o pradera permanente, siguiendo la ilustración 10.

- Una vez marcadas las líneas clave sobre el terreno comienzan las labores con el arado/subsolador Yeomans que no voltea horizontes y que en la misma pasada subsola (con una reja de 2.5cm de espesor), siembra y cierra la apertura con rodillo, dejando el suelo casi intacto, casi quirúrgico. La perturbación en el suelo es mínima.

Con esto obtendremos:

- Un desarrollo rápido de un suelo biológicamente activo y fértil, sin tener que hacer cambios al paisaje
- Durante la fase de conversión de la duración media de tres años, cada año pueden formarse de 10 a 15 cm. de suelo.
- Esta nueva capa de suelo es capaz de almacenar grandes cantidades de agua en el paisaje.
- Una mejora sustancial con respecto al laboreo en curvas de nivel, ya que el tractor tendrá que hacer menos maniobras.



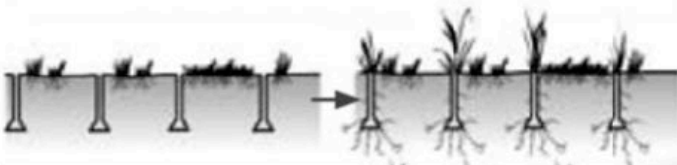
Arado yeomans para crear suelo fértil más rápidamente

Condiciones existentes

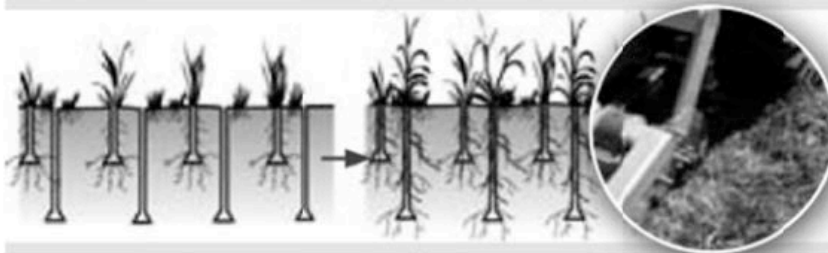
Terreno compactado, superficial, propenso a secarse



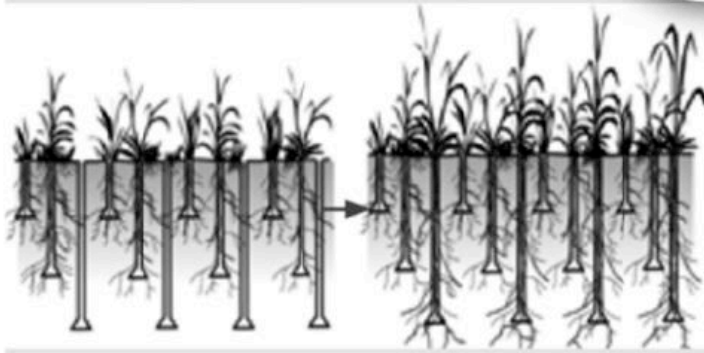
- 1.- Analizamos el suelo: minerales y cadena alimentaria
- 2.- Aramos a 5cm debajo de la capa dura
- 3.- Quitamos el ganado de 4 a 6 semanas
- 4.- Justo al momento de florecer: planificar pastorear hasta el estado de la 3ª hoja



- 1.- Aramos a 5cm debajo de la nueva prof. raíces
- 2.- Quitamos el ganado de 4 a 6 semanas
- 3.- Justo al momento de florecer: planificar pastorear hasta el estado de la 3ª hoja



- 1.- Aramos a 5cm debajo de la nueva prof raíces: como máximo a 30-40cm
- 2.- Quitamos el ganado de 4 a 6 semanas
- 3.- Justo al momento de florecer: planificar pastorear hasta el estado de la 3ª hoja



3. Cosechadepastosobrepraderaspermanentes

Cultivo de pastos es una técnica de la siembra de cultivos perennes en el que viven (por lo general nativo) los pastos y tener estos cultivos crecen en simbiosis con los pastizales existentes.

Las directrices para cosechar cereal sobre pastos son los siguientes:

- Labranza de no laboreo con siembra de cereales sobre cultivos de pastos perennes.
- Nunca se ara el campo.
- Nunca matar a las especies perennes.
- Los pastos perennes pueden ser nativas o introducidas, pero se obtendrán mejores resultados a partir de especies de gramíneas nativas.
- Las malezas se controlan mediante la generación de grandes cantidades de restos gruesos de acolchado mediante un uso adecuado de manejo del pastoreo de ganado.

- Siguiendo estos métodos se cosecha a la luz del sol durante todo el año y tienen cubierta vegetal productiva durante todo el año, como se muestra en la ilustración no 6.

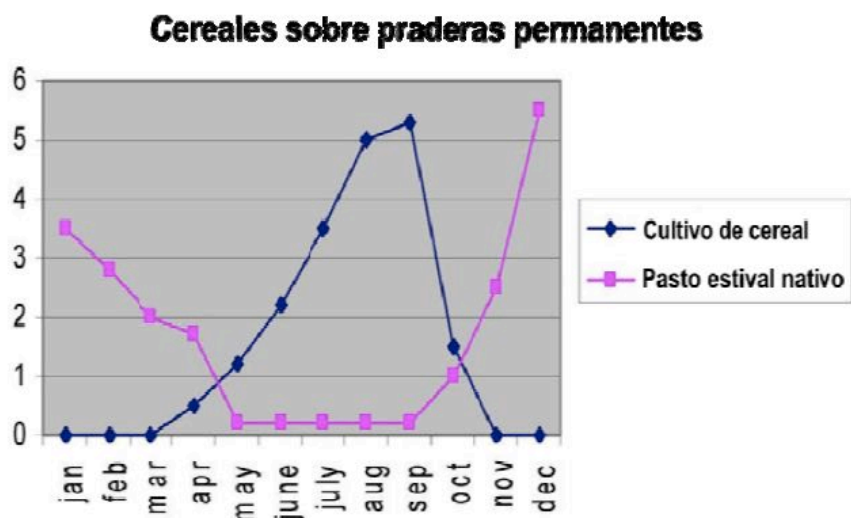


Ilustración 12: Ciclo de cosecha de la sinergia de los cultivos

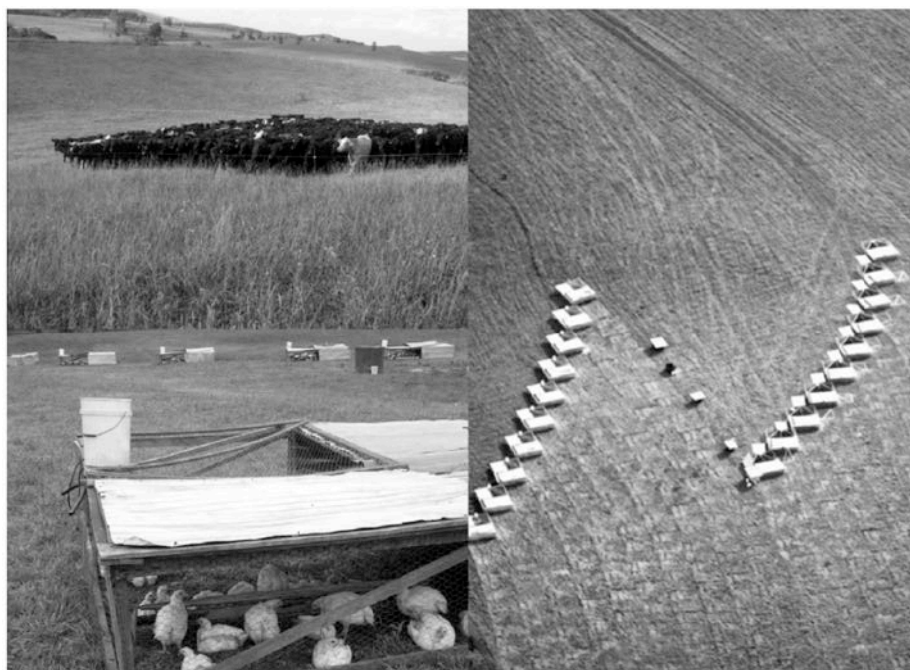


Ilustración 13: Cosecha de cereal estando debajo el pasto permanente

4. Granjaspolifacéticas

Este tipo de explotaciones se basa en crear mercado local de todos sus productos, se anima a la gente a comprar de forma local para salvar a las pequeñas empresas porque es ventajoso que los consumidores sepan sobre sus proveedores locales y de dónde provienen sus alimentos.

El ecosistema de la finca se basa en el principio de la observación de las actividades de los animales en la naturaleza y emula las condiciones en la medida de lo posible. Se hace pastar al ganado en los pastos al aire libre, en pastores eléctricos cerrados en los que se mueven con facilidad y todos los días a las 16:00h en un sistema de pastoreo rotativo establecido. El estiércol animal fertiliza los pastos y permite a las granjas polifacéticas a concentrar pastando unas cuatro veces más cantidad de ganado que en una granja convencional, por lo tanto también supone un ahorro en los costos de alimentación. Y debido al relativamente pequeño tamaño del cercado de pastores eléctricos en los pastos, el ganado se ve obligado a comerse toda la hierba de un mismo lugar. Uno de los principios es que las plantas y los animales deben ser siempre un hábitat que les permite expresar su peculiaridad fisiológica.



En este tipo de explotaciones se hace cría de vacuno, pollos, gallinas ponedoras, cerdos, pavos y conejos. Esta diversidad de producción se utiliza para mejorar el pasto, de esta forma se logra romper con los ciclos de patógenos y se crean múltiples flujos de ingresos. Los pollos de carne que se encuentran en refugios de campo portátiles se les mueven a diario a una barra libre de hierba fresca y nueva, lejos de sus excrementos de ayer. Todo el estiércol es distribuido por los pollos directamente en el campo. Sus gallinas ponedoras se alojan en casas móviles que pueden ser remolcadas, se las incorpora justo cuatro días después que al ganado vacuno que es cuando hay pupas del estiércol generadas por las moscas, las gallinas acuden y se alimentan de ellas y así un 15% de su alimentación procede de esto. Mientras las gallinas escarban en el suelo en busca de las pupas están también distribuyendo el estiércol fresco de vaca por el campo.

Se considera que si huele a estiércol en una granja de ganado es porque se hizo una mala gestión. Por lo tanto se hace todo lo posible para permitir que la hierba absorba toda la fertilización que dejaron los animales. Si los animales deben mantenerse en el interior (para calentar los polluelos jóvenes, por ejemplo), se recomienda proporcionar cama profunda de astillas de madera o serrín para fijar químicamente en todos los nutrientes y el olor hasta que se pueda usar como un tipo de acolchado y se reparta en el campo.

Se evita que los productos se envíen a larga distancia y se procura que sean vendedores locales y que estén a menos de medio día de la explotación

5. Biofertilizantes

“Los biofertilizantes son abonos líquidos con un equilibrio mineral elaborados con estiércol de vaca muy fresco (en su lugar usamos bacillus subtilis), disuelto en agua, leche, melaza y ceniza, que se le ha colocado a fermentar en tanques de plástico bajo un sistema anaerobio y que se les ha enriquecido con harica de rocas basálticas (procedentes de canteras de volcanes) o sales minerales como sulfato de magnesio, zinc, cobre, etc Los biofertilizantes sirven para recuperar y reactivar la vida en el suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, así como estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades y no menos importante para sustituir los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria que son caros y vuelven dependientes a los agricultores. Funcionan principalmente activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las plantas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales y co-enzimas, carbohidratos, aminácidos y azúcares complejos...”

“Los biofertilizantes enriquecidos con cenizas o sales minerales o con harina de rocas molidas, después de su periodo de fermentación (30-90 días) estarán listos y equilibrados en una solución tampón coloidal listos para ser usados foliarmente y al suelo”. Restrepo, J

Pasos para realizar los biofermentados:

1. En el recipiente plástico de 200 litros de capacidad, disolver en 100 litros de agua no contaminada los 50 kilos de mierda fresca de vaca, (o sustituir con 500cc de bacillus subtilis) los 4 kilos de ceniza, y revolverlos hasta lograr una mezcla homogénea.

2. Disolver en la cubeta plástica, 10 litros de agua no contaminada, los 2 litros de leche cruda ó 4 litros de suero con los 2 litros de melaza y agregarlos en el recipiente plástico de 200 litros de capacidad donde se encuentra la mierda de vaca disuelta con la ceniza y revolverlos constantemente.

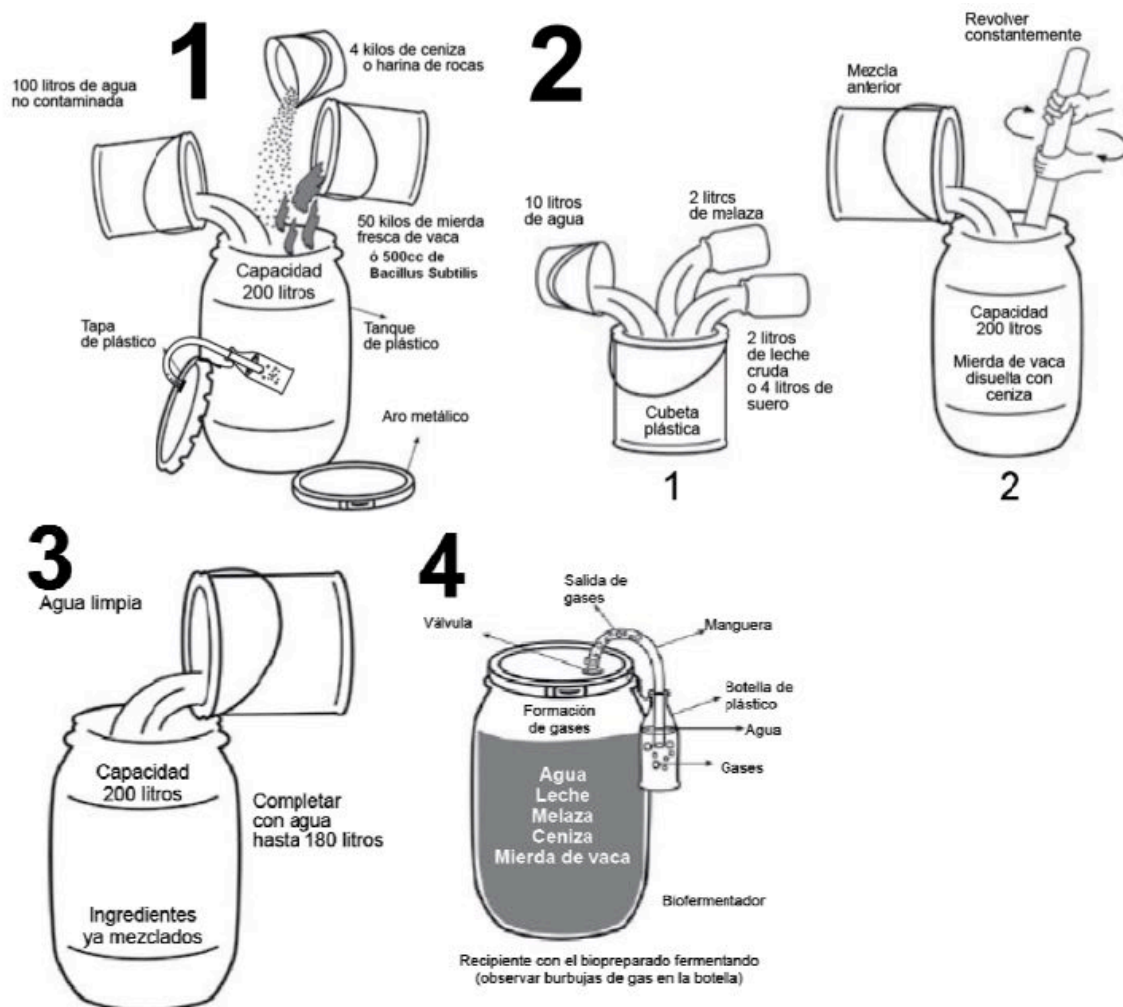


Ilustración 15: Pasos para creación de biofertilizante.

3. Completar el volumen total del recipiente plástico que contiene todos los ingredientes, con agua limpia, hasta 180 litros de su capacidad y revolverlo

4. Tapar herméticamente el recipiente para el inicio de la fermentación anaeróbica del biofertilizante y conectarle el sistema de la evacuación de gases con la manguera (sello de agua), Colocar el recipiente que contiene la mezcla a reposar a la sombra a temperatura ambiente, protegido del sol y las lluvias. La temperatura ideal sería la del rumen de los animales poligástricos como las vacas, más o menos 38 oC a 40 oC

6. Cromatografía

Aunque es complejo explicar qué es la cromatografía en tan poco espacio nadie mejor que Jairo Restrepo para darnos una pincelada de qué es *“La Cromatografía es un método físico de separación para la caracterización de mezclas complejas, con aplicación en todas las ramas de la ciencia. Es un conjunto de técnicas basadas en el principio de retención selectiva, cuyo objetivo es separar los distintos componentes de una mezcla para identificar y en muchos casos determinar las cantidades de dichos componentes. Las técnicas pueden ser muy variadas, pero en todas ellas hay una fase estacionaria, que puede ser un sólido o un líquido fijado en un sólido. Los componentes de la mezcla interaccionan en distinta forma con la fase estacionaria. De esto modo, los componentes atraviesan la fase estacionaria a diferentes velocidades y se van separando...”*

Existen muchos tipos de cromatografía pero desde es momento nos referimos a la cromatografía en papel. La técnica es usada para hacer una valoración cualitativa del estado del suelo, por lo tanto podremos tener una imagen que variará según los cambios que le hayamos proporcionado al mismo. Es por esto que es una técnica muy viable para saber si estamos realizando un buen trabajo en nuestra explotación.

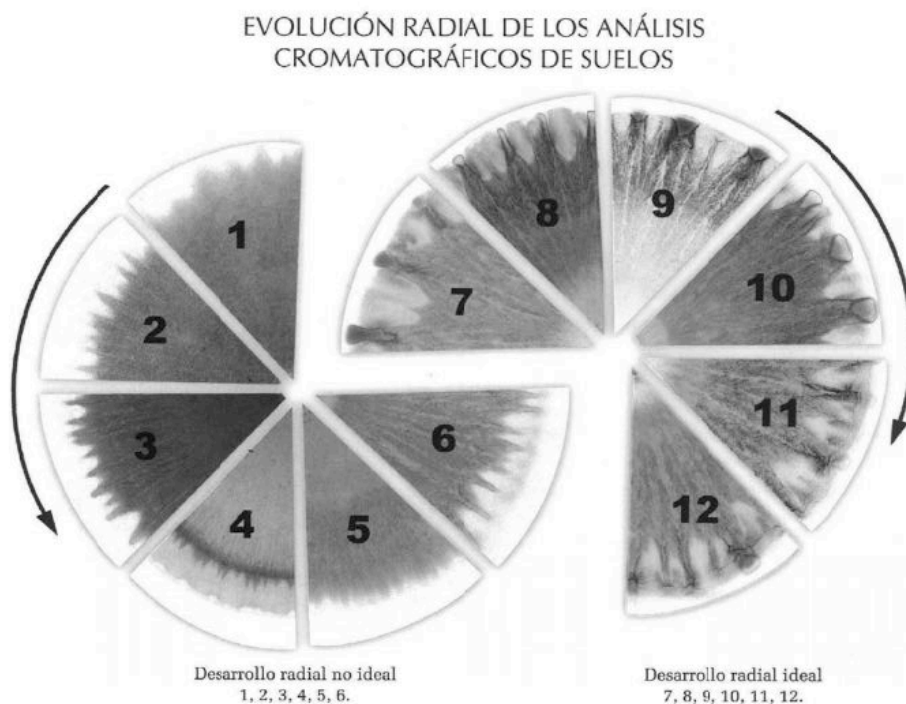


Ilustración 16: Evolución de cromatografías según su estado ideal, de suelos químicos (1) a suelos muy saludables de agricultura ecológica (12)

BIBLIOGRAFÍA

Manejo Holístico / Holistic Management. Resource Management Services, LLC. Kirk Gadzia <<http://www.rmsgadzia.com/>> [Consulta: 15 Agosto 2012]. Línea Clave / Keyline <<http://www.lineaclave.org/>> [Consulta: 15 Agosto 2012]

Cultivo de cereal en pradera permanente / Pasture Cropping <<http://www.pasturecropping.com/>> [Consulta: 15 Agosto 2012]

Biofertilizantes: ABC de la agricultura orgánica y harina de rocas. 2007. Restrepo, Jairo Pag 91- 93

Cromatografía: “Cromatografía: imágenes de vida y destrucción del suelo”. 2012 Restrepo, J y Pinheiro, S. P.18

Explotaciones Polifacéticas / Polyface Farms <<http://www.polyfacefarms.com>> [Consulta: 15 Agosto 2012]

Posters relacionados

Caracterización de la producción y calidad del pasto de dehesa como alimento para el engorde de terneros retintos ecológicos en régimen extensivo

Autores: Cabeza de Vaca M, García-Torres S, Tejerina D, López A, Prior E, Curbelo P, Osorio C.

Gobierno de Extremadura. Centro de Investigaciones Agrarias Finca La OrdenValdesequera.

Finca La Orden. Ctra. N-V, km 372. 06187 Guadajira (Badajoz).

España

Contacto: merycv@hotmail.com. Tfno.: 924 01 40 00. Fax :924 01 40 01

RESUMEN

La producción de carne ecológica supone para el sector cárnico una alternativa de futuro, además de un compromiso con el bienestar animal y la sostenibilidad medioambiental. En sistemas extensivos, donde la base de la alimentación animal es el pasto, resulta imprescindible conocer la disponibilidad y calidad del mismo. El objetivo principal del presente trabajo es el estudio evolutivo de la disponibilidad y calidad del pasto de una parcela de dehesa (26,81 ha) destinada al engorde (junio a noviembre) de terneros Retintos ecológicos.

Los resultados muestran un decrecimiento de la disponibilidad de pasto desde junio a noviembre (2,4 vs. 1,3 t MS/ha). La calidad nutritiva del pasto, lejos de presentarse estática, también evolucionó. Los contenidos de proteína y grasa presentaron sus máximos al comienzo del engorde (9,1 y 3,0% MS), manteniéndose similares el resto del tiempo. Los contenidos en ceniza y lignina alcanzaron los máximos valores al final del periodo (9,6 y 13,2% MS). La FND presentó valores mínimos al comienzo del periodo (65,3% MS). Para MS los menores valores se encontraron al comienzo del estudio (28,9%), y a finales de otoño aparecieron valores intermedios (73,6%). Estas evoluciones pueden ser explicadas por las variaciones climáticas del año de estudio.

El conocimiento de la variabilidad en la disponibilidad y calidad nutritiva de los pastos podría ser una importante herramienta para la gestión del aprovechamiento de los

pastos, siempre acordes con la normativa ecológica, orientadas a optimizar las producciones de ganado ecológico en dehesa.

Palabras clave: dehesa, ganadería ecológica, vacuno, composición nutritiva.

2. INTRODUCCIÓN

El concepto de ganadería ecológica tiene su base en una producción racionalizada de los animales, a través de la cual se busca la máxima producción siempre compatible con la sostenibilidad y conservación del entorno natural y con el bienestar animal. Los sistemas productivos extensivos ecológicos vienen, además, asociados a un concepto de producción integradora entre agricultura, ganadería y silvicultura, que tiende cada vez más a buscar una ganadería basada en el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales disponibles en una finca ecológica (pastos naturales o cultivos) de una manera extensiva.

En el oeste de la Península Ibérica encontramos un tipo de sistema agrosilvopastoral sobre el cual se desarrolla un tipo de aprovechamiento ganadero con unas características muy próximas a las de la ganadería ecológica extensiva: la dehesa.

La dehesa es un ecosistema agrosilvopastoral asociado a suelos ácidos poco profundos y a un clima mediterráneo marcado por una baja pluviometría, así como por veranos calurosos y secos, e inviernos relativamente fríos y húmedos. La vegetación en este ecosistema viene caracterizada por estrato arbóreo aclarado (40-60 pies/ha) representado principalmente por *Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp. y *Quercus suber* L., y una cubierta herbácea constituida por pastizales anuales sobre los que tiene lugar un aprovechamiento ganadero extensivo.

En este sentido, encontramos que para muchas de las explotaciones ganaderas vinculadas a la dehesa únicamente sería necesaria la introducción de algunas modificaciones en el aspecto sanitario y de manejo (Caballero y Mata 1996) para su certificación como ecológicas.

Con respecto a la utilización de razas autóctonas en el aprovechamiento ganadero extensivo, éstas proporcionan una rusticidad y adaptación a las condiciones de la zona que les permite aprovechar los recursos disponibles, especialmente en épocas de escasez, mejor que otras razas foráneas. Esto resulta especialmente importante en

producciones ganaderas situadas en zonas donde existen épocas en las que los recursos pastorales naturales son bastantes escasos, tal y como sucede en la dehesa.

Por otro lado, en los últimos años ha venido produciéndose un aumento en las exigencias de los consumidores de productos cárnicos en materia de seguridad alimentaria, trazabilidad y calidad de la carne, junto con una mayor concienciación sobre el bienestar animal y la conservación del medio ambiente (Wier y Calverley 2002), lo que se ha traducido en una mayor disposición por parte de estos consumidores a pagar un mayor precio por los productos ecológicos (Michelsen et al. 1999). Esta revaloración de los productos cárnicos ecológicos en el mercado permitiría lograr en el producto final de las producciones ganaderas ecológicas un valor económico añadido.

De esta manera la conversión de la ganadería extensiva asociada a la dehesa con razas autóctonas a ecológica puede suponer la revalorización de la producción de carne de vacuno en la dehesa, pudiendo resultar una alternativa económica a los sistemas convencionales, además de contribuir a mantener este sistema agrosilvopastoral tan complejo y característico.

Esto resultaría de gran importancia especialmente para Extremadura, región que cuenta con 1,01 millón de ha. de dehesa (Tercer Inventario Forestal Nacional 2002), y sobre las cuales actualmente se desarrolla la mayor parte de la producción de vacuno de la región, siendo la raza Retinta, debido a su elevada rusticidad y a un marcado carácter maternal, una de las más características de este tipo de sistemas.

Ahora bien, el engorde de terneros de manera extensiva únicamente a pastos, por una parte, puede suponer más tiempo de crecimiento y engorde en función del año climático (García Torres et al. 1997), de manera que en sistemas extensivos ecológicos en dehesa es muy probable la necesidad de suplementar en periodos de carestía con alimento ecológico de mayor coste que el convencional; y por otro lado, se corre el riesgo de obtener una canal poco engrasada y que pueda ser depreciada desde el punto de vista del mercado (García Torres et al. 2002).

Son bien conocidas tanto la relación que existe entre las condiciones climáticas y del medio con los pastos asociados a la dehesa (Granda Losada 1981), tanto a nivel de producción como de calidad (Murillo et al. 2005, González et al. 2007, Hernández Díaz-Ambrona et al. 2008, Santamaría et al. 2009, Gea Izquierdo et al. 2009, Gea Izquierdo et al. 2010), como la influencia del manejo de los mismos en su producción y calidad (Olea

et al. 1977, González et al. 2007, Santamaría et al. 2009). Es por ello que la optimización de las producciones ganaderas ligadas a la dehesa debe pasar por conocer las condiciones del medio y la disponibilidad de los recursos pastorales disponibles, como herramienta para elegir y desarrollar el sistema de producción más adecuado que permita lograr un aprovechamiento ganadero sostenible, con la máxima producción ganadera de calidad compatible con la conservación del entorno.

De esta manera, el presente trabajo tiene como objetivo el estudio de la disponibilidad y composición nutritiva de pastos de dehesa destinados a la alimentación de vacuno Retinto en régimen extensivo ecológico durante el periodo de engorde.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio ha sido realizado en la Finca “Valdesequera”, conformada por un dehesa típica, perteneciente al Centro de Investigación Finca La OrdenValdesequera, del Gobierno de Extremadura. El ensayo se desarrolló en 2011, en una parcela destinada a la producción de ganado vacuno (coordenadas U.T.M. del centro de la parcela, Huso 29: X= 586.251; Y= 4.324.063.), en la cual no se ha realizado ningún tipo de mejora ni de suelo ni de pastos, ni ningún tipo de labor agrícola en los últimos 15 años. Se trata de una parcela de 26,81 ha, con un estrato arbolado muy disperso (3,5 pies/ha) constituido por pies adultos de *Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp., y por un estrato herbáceo conformado por especies anuales y dominado por gramíneas.

El aprovechamiento ganadero en extensivo de la parcela se llevo a cabo con 16 terneros Retintos durante su fase de engorde, comenzando con la introducción de los animales en la parcela a primeros de junio de 2011, tras el destete, y concluyendo a finales de noviembre de 2011, fecha en la que tuvo lugar el sacrificio de los animales. En el momento de entrada en la parcela los terneros tenían una edad media de $212 \pm 12,9$ días y un peso medio de $216 \pm 22,2$ kg. La alimentación a lo largo de todo el periodo de engorde estuvo constituida por los pastos naturales disponibles en la parcela, acompañada de una suplementación con paja y pienso ecológicos en las épocas de mayor escasez de pasto.

3.1. Datos Climatológicos

Dado que la producción de pastos natural guarda una fuerte relación con las condiciones climatológicas, para el presente estudio se recogieron los datos diarios de la propia finca tanto de temperaturas (T^a) (máxima y mínima) como de pluviometría del año

en que se realizó el ensayo (2011). Para hacer una comparación de las características climatológicas concretas del periodo de estudio con las condiciones generales del clima de la finca, se recopilaron los datos medios mensuales de temperaturas y pluviometría de los últimos 40 años (1972-2011) de la propia finca.

3.2. Disponibilidad de pasto

Para el estudio de los pastos en la parcela, y que constituyeron la base de alimentación de los terneros, se analizó la evolución tanto de la disponibilidad del mismo como de sus características nutritivas. El seguimiento de la disponibilidad de hierba se realizó a lo largo de todo el periodo de engorde, en 5 muestreos puntuales con una periodicidad de mes y medio (cada muestreo se realizó dentro de uno de los siguientes periodos: 15 mayo-30 junio, 1 julio-14 agosto, 15 agosto-30 septiembre, 1 octubre-14 noviembre, 15 noviembre-31 diciembre), empleando para su determinación el Método de los Rangos (Martín Bellido et al. 1982).

3.3. Calidad nutritiva del pasto

Para estudiar la calidad nutritiva del pasto disponible se realizaron muestreos periódicos del mismo, tomándose en cada una de las fechas en las que se hizo la valoración de la disponibilidad 7 muestras de pasto distribuidas aleatoriamente por toda la superficie de la parcela. Una vez recolectados los pastos, para cada una de las muestras (35 en total) se determinaron los contenidos de materia seca (MS), proteína, grasa, cenizas, fibra bruta (FB), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina ácido detergente (LAD).

La MS fue determinada mediante el liofilizado de cada una de las muestras en liofilizador LyoAlfa (Testlar ©). El contenido en grasa se obtuvo a partir de muestra fresca, mientras que el resto de parámetros nutritivos fue determinado a partir de las muestras secas y molidas. El contenido en proteínas fue determinado por el método Dumas (AOAC 1984), utilizando el equipo Leco ® FP-528. La determinación del contenido en grasas se realizó a través del método Folch (1957) modificado. El resto de componentes (ceniza, FB, FND, FAD y LAD) fueron determinados por los métodos definidos por la AOAC 2005. Cada uno de estos análisis fue realizado por duplicado. Los resultados de MS han sido expresados como porcentaje de peso seco sobre peso en fresco, mientras que los restantes parámetros como porcentaje sobre MS.

3.4. Análisis estadístico de los datos

El procesado estadístico de los datos obtenidos se realizó mediante el paquete estadístico SPSS.PC+ (2005) (Statistical Package for the Social Science. Inc., Chicago,IL).

Con el fin de evaluar las diferencias de disponibilidad de pasto y de los contenidos de los parámetros nutritivos estudiados entre fechas de muestreo, los datos obtenidos fueron analizados a través de un análisis de varianza de una vía (ANOVA). Para la comparación de medias entre grupos se aplicó el test de coeficiente de Diferencia Honestamente Significativa (DHS) de Tukey. Los resultados han sido expresados como la media aritmética \pm desviación típica. La significación estadística se estableció en $P \leq 0,05$.

RESULTADOS

4.1. Características climáticas

Climatológicamente el año 2011 se presentó en su conjunto como un año seco (Figura 1), con una precipitación anual acumulada de 215 mm, mientras la media anual para los últimos 40 años fue de $573 \pm 188,2$ mm.

La distribución de las precipitaciones en el 2011 presentó dos peculiaridades: por un lado la práctica ausencia de precipitaciones otoñales (septiembre – diciembre) con un total acumulado para 2011 de 2 mm, mientras que el valor medio de los últimos 40 años para el mismo periodo fue de $262 \pm 141,8$ mm; por otra parte, se produjo una acumulación de lluvias en el periodo de primavera (en febrero-mayo se alcanzó una precipitación acumulada de 195 mm) con valores similares a la media global en el mismo periodo ($198 \pm 61,0$ mm), apareciendo más retrasadas de lo normal y con valores en el mes de mayo (59 mm) superiores a la media de los últimos 40 años ($41 \pm 21,7$ mm).

Con respecto a la temperaturas, el año 2011 presentó temperaturas más cálidas que la media de los últimos 40 años (17,2 oC vs. $16,6 \pm 0,85$ oC de media anual respectivamente), especialmente en primavera y en otoño, donde tanto las mínimas como las máximas mensuales estuvieron por encima de los valores medios globales de la finca (Cuadro 1).

De esta manera, la característica más significativa del clima del área de estudio para 2011 fue la marcada sequía otoñal, dada por la casi ausencia de precipitaciones desde septiembre hasta diciembre y por temperaturas en los meses de septiembre, octubre y noviembre por encima de la media global.

4.2. Evolución de la disponibilidad y calidad nutritiva del pasto

La disponibilidad de pasto en la parcela de estudio presentó un descenso desde el comienzo del periodo de estudio, con valores de $2,4 \pm 0,75$ y $2,3 \pm 0,51$ t MS/ha para el primer muestreo (el día previo a la entrada de los terneros) y el segundo muestreo respectivamente, hasta el último muestreo, con un valor de $1,3 \pm 0,53$ t MS/ha tras el sacrificio de los animales (Cuadro 2).

	Periodo de muestreo					Sig,
	15may-30jun	1jul-14ago	15ago-30sept	1oct-14nov	15nov-31dic	
DP	$2,4 \pm 0,75$ a	$2,3 \pm 0,51$ a	$1,8 \pm 0,86$ b	$1,7 \pm 0,63$ bc	$1,3 \pm 0,53$ c	***
MS	$28,9 \pm 1,68$ c	$88,8 \pm 5,54$ a	$84,3 \pm 5,27$ a	$87,9 \pm 1,52$ a	$73,6 \pm 4,15$ b	***
Proteína	$9,1 \pm 0,46$ a	$6,8 \pm 0,58$ b	$7,5 \pm 1,38$ b	$7,5 \pm 0,98$ b	$7,2 \pm 0,98$ b	*
Grasa	$3,0 \pm 0,10$ a	$2,1 \pm 0,43$ b	$1,7 \pm 0,09$ b	$1,7 \pm 0,39$ b	$1,8 \pm 0,4$ b	***
Cenizas	$7,4 \pm 0,92$ b	$6,3 \pm 1,22$ b	$5,7 \pm 1,12$ b	$5,3 \pm 1,25$ b	$9,6 \pm 1,09$ a	***
FB	$43,7 \pm 1,31$	$47,2 \pm 1,87$	$46,4 \pm 4,06$	$47,9 \pm 3,95$	$47,1 \pm 3,28$	ns
FND	$65,3 \pm 1,44$ b	$71,5 \pm 1,3$ a	$68,5 \pm 2,94$ ab	$69,3 \pm 3,75$ ab	$70,1 \pm 1,27$ a	**
FAD	$49,3 \pm 0,96$	$54,4 \pm 3,61$	$53,2 \pm 2,51$	$53,9 \pm 4,24$	$55,4 \pm 1,75$	ns
LAD	$10,0 \pm 1,46$ b	$9,6 \pm 0,69$ b	$9,6 \pm 1,07$ b	$10,8 \pm 1,62$ b	$13,2 \pm 1,25$ a	***

Los valores de disponibilidad de pasto (DP) vienen expresados en t de MS/ha. La Materia seca (MS) viene expresada en g peso seco/100 g peso fresco. El resto de parámetros nutricionales están expresados como % en materia seca.
 a, b, c: medias con la misma letra indican el mismo subconjunto para $P \leq 0,05$ de acuerdo con el test Tukey de igualdad de varianza.
 Los resultados vienen expresados como valor de la media \pm desviación típica.
 ns: no significación $P > 0,05$; * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$

Cuadro 2. Influencia de la fecha de muestreo en la disponibilidad y composición nutritiva del pasto

Para los pastos de estudio se obtuvo también una evolución de los parámetros nutritivos analizados (Cuadro 2).

El contenido en materia seca presentó diferencias significativas ($P \leq 0,001$) para los diferentes periodos de muestreo, de manera que los pastos presentaron el menor contenido en materia seca ($28,9 \pm 1,68\%$) en el primer periodo, correspondiente a finales de primavera, mientras que durante el periodo estival y primeros de otoño los valores se mantuvieron siempre por encima del $84,0\%$, para ir descendiendo a finales de otoño hasta valores de $73,6 \pm 4,15\%$.

Respecto a los contenidos en proteína y grasa, ambos presentaron un comportamiento similar a lo largo del periodo de estudio, registrándose los mayores valores, tanto de proteína ($9,1 \pm 0,46\%$) como de grasa ($3,0 \pm 0,10\%$), en la primera toma de muestra, y manteniéndose valores significativamente más bajos ($P \leq 0,05$ y $P \leq 0,001$ respectivamente) a lo largo del resto del periodo de estudio.

Los contenidos en ceniza y LAD presentaron un comportamiento opuesto a los contenidos en proteínas y grasa, incrementándose sus valores de manera significativa ($P \leq 0,001$) al final del periodo de estudio y encontrándose contenidos similares en las

anteriores recolecciones. La FND presentó sus mayores valores tanto a comienzos de verano como a finales de otoño, presentándose valores significativamente menores ($P \leq 0,01$) únicamente en la primera recolección. Los contenidos en FB y FAD no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$) a lo largo del periodo de estudio.

DISCUSIÓN

El año de estudio (2011) resultó climatológicamente seco. A pesar de tener una primavera bastante húmeda, y que supuso una disponibilidad inicial de $2,4 \pm 0,75$ t MS/ha (valor en concordancia con los resultados obtenidos por Murillo *et al.* 2005 y González *et al.* 2007), el año 2011 presentó un otoño e invierno secos (Figura 1) y más cálidos de lo habitual (Cuadro 1). Estas condiciones se han traducido en una tendencia descendente de la disponibilidad de pasto (Cuadro 2), y por lo tanto en una importante escasez de alimento, a lo largo de todo el periodo de engorde, al no haber podido tener lugar el crecimiento otoñal característico de los pastizales naturales de dehesa (Granda y Prieto 1989, Gómez-Gutiérrez y Calabuig 1991).

La calidad de los pastos estudiados mostró una variación significativa ($P \leq 0,05$) a lo largo del periodo de estudio en los contenidos de MS, grasa, proteína, cenizas, FND y LAD (Cuadro 2). Para los contenidos de los parámetros nutritivos estudiados las diferencias encontradas entre finales de primavera (momento en el que se dan los mayores valores para grasa y proteína, y los menores para MS, cenizas, FND, FAD y LAD) y el periodo de verano son las que cabrían esperar teniendo en cuenta la fenología propia de la mayoría de especies pratenses que componen los pastizales anuales de primavera en la dehesa, esto es: con un periodo de floración y fructificación en primavera y agostantes en verano. Estos resultados están, además, en concordancia con las tendencias obtenidas para proteína, FND y LAD por Viguera *et al.* 2007, Gea-Izquierdo *et al.* 2009 y Santamaría *et al.* 2009. Sin embargo, los valores encontrados a finales de otoño en los parámetros nutritivos estudiados fueron diferentes a los esperados, al no ser concordantes ni con la tendencia mostrada por Viguera *et al.* 2007, ni con los valores obtenidos por otros autores para la misma época del año (García Valverde *et al.* 2007, Rodríguez Estévez *et al.* 2009, Pérez Palacios *et al.* 2009, Tejerina *et al.* 2012). Esto podría ser explicado por la marcada sequía otoñal que afectó al año de estudio, y que podría haber dificultado la completa germinación y aparición de las especies pratenses anuales otoñales propias de la dehesa.

CONCLUSIONES

Tanto la producción de biomasa de pasto natural como los contenidos en MS, grasa, proteína, cenizas, FND y LAD se vieron significativamente influenciados por la fecha de muestreo. La sequía otoñal que tuvo lugar en el año de estudio produjo a finales de otoño no sólo un descenso de la disponibilidad de pasto, sino también un descenso en calidad de los mismos desde el punto de vista de producción animal, con niveles de proteína y grasa bajos, y de MS, cenizas, FB, FND, FAD y LAD muy elevados.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el INIA a través del proyecto RTA2009- 00122-C03-01 y fondos FEDER, así como por las ayudas FEDER-Gobierno Extremadura (Ref. GR10078) al Grupo Tradinnoval (AGA016) y la colaboración del Grupo GPEX.

REFERENCIAS

AOAC. Horwitz W and Latimer G W. 1984. Official Methods of Analysis of AOAC International. 14th Ed. The Association Arlington. Virginia. 114 pp.

AOAC. Horwitz W and Latimer G W. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th Ed. AOAC International. Gaithersburg, Maryland. 1526 pp.

Caballero I, Mata C. 1996. Posibilidades de la ganadería ecológica en Andalucía. En: Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural. II Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Pamplona-Iruña, 117-127.

Folch J, Lees M, Sloane Stanley G. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. The Journal of Biological Chemistry, 226, 497-509.

García Torres S, Espejo Díaz M, Izquierdo Cebrián M, Vasco Pérez P. 1997. Sistemas de acabado de terneros en Extremadura. Información Técnica Económica Agraria, 18- Tomo I, 203-205.

García Torres S, Robles Lobo A, López Parra MM, Espejo Díaz M, Izquierdo Cebrián M. 2002. Estudio Comparativo del Rendimiento Cárnico en Vacuno de Dehesa bajo Sistemas de Producción Ecológico y Convencional. En: V Congreso de la SEAE y I Congreso iberoamericano de agroecología. GIJÓN (ESP AÑA).

García Valverde R, Nieto R, Lachica M, Aguilera J. 2007. Effects o herbage ingestion on the digestion site and nitrogen balance in heavy Iberian pigs fed on an acorn-based diet. *Livestock Science*, 112, 63-77.

Gea Izquierdo G, Montero G, Cañellas I. 2009. Changes in limiting resources determine spatio-temporal variability in tree-grass interactions. *Agroforest Systems* 76, 375-387.

Gea Izquierdo G, Allen-Díaz, San Miguel A, Cañellas, I. 2010. How do trees affect spatio-temporal heterogeneity of nutrient cycling in mediterranean annual grasslands?. *Annals of Forest Science* 67 (1), Artículo 112.

Gómez-Gutiérrez J M, Calabuig E L. 1992. Producción de praderas y pastizales. En: José Manuel Gómez-Gutiérrez, Libro de las dehesas salmantinas. Junta de Castilla y León, Salamanca, 489-512.

González F, Murillo M, Paredes J. 2007. Recursos pascícolas de la dehesa extremeña. Primeros datos para la modelización de su gestión. *Pastos XXXVII* (2), 231-239.

Granda Losada M. 1981. Mejora de la Dehesa Extremeña. Caja de Ahorros de Cáceres. Cáceres. 140 pp.

Granda M, Prieto PM. 1989. Contribución de pratenses anuales en la explotación de pastos naturales de la dehesa extremeña. En: II Reunión Ibérica de Pastos y Forrajes. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, 213- 220.

Hernández Díaz-Ambrona C, Etienne A, Martínez Valderrama J. 2008. Producciones potenciales de herbáceas, de bellota y carga ganadera en las dehesas de Extremadura. *Pastos XXXVIII* (2), 243 - 258.

Martin Bellido M, López carrión T, Martín Javato J, Moreno cruz V, González creso J. 1982. El método de los rangos para la evaluación de la disponibilidad de la materia seca en pastos naturales y mejorados. *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Serie agrícola No.17*, 77-89.

Michelsen J, Hamm U, Wynen E, Roth E. 1999. The European market for organic products: Growth and Development. *Organic Farming in Europe: Economics and Policy*, vol.7, University of Hohenheim. Stuttgart. 199 pp.

Murillo M, Paredes J, Prieto P, González F. 2005. Productividad potencial de los pastos en la dehesa extremeña. En: Jornadas de Gestión ambiental y económica del ecosistema dehesa en la Península Ibérica. Junta de Extremadura. 291-294.

Olea L, Gallardo D, Paredes J, I Martínez A. 1977. Resultado de los estudios regionales de introducción y adaptación de especies y variedades pascícolas en zonas semiáridas del SW español. *Pastos* 12 (7), 210-222.

Pérez-Palacios T, Ruiz, Tejeda J F, Antequera T. 2009. Subcutaneous and intramuscular lipid traits as tools for classifying Iberian pigs as a function of their feeding background. *Meat Science* 81 (4), 632-640

Rodríguez-Estévez V, García A. Peña F, Gómez A. 2009. Foraging of Iberian pigs grazing natural pasture in the dehesa. *Livestock Science*, 120 (1), 135-143.

Santamaría O, Poblaciones M, Olea L, Rodrigo S, Viguera F, García White T. 2009. Influencia de nuevos fertilizantes sobre la producción de biomasa y parámetros de calidad en pastos de dehesa en el S.O. de España. En: XLVIII Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos: La multifuncionalidad de los pastos: producción ganadera sostenible y gestión de los ecosistemas. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. 581-587.

Tejerina D, García-Torres S, Cabeza de Vaca M., Vázquez FM, Cava R. 2012: Effect of production system on physical–chemical, antioxidant and fatty acids composition of Longissimus dorsi and Serratus ventralis muscles from Iberian pig. *Food Chemistry* 133 (2), 293-299.

Tercer Inventario Forestal Nacional. 2002. Tercer Inventario Forestal Nacional: 1997-2006. Extremadura. Ministerio de Medio Ambiente, Subdirección General de Montes, 2002.

Viguera F, Santamaría O, Poblaciones M, Olea L, Ferrera M. 2007. Calidad nutritiva de los pastos de dehesa en el sur-oeste de Extremadura. En: XLVI Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos: Los sistemas forrajeros Española para el Estudio de los Pastos. Los sistemas forrajeros: entre la producción y el paisaje. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos. 46-50.

Wier M, Carverley C. 2002. Market Perspectives for Organic Foods in Europe. *British Food Journal* 104, 45-62.

Lana de oveja gallega: ejemplo de economía sostenible

Galán, F. y Guerrero, F.

Facultad de Veterinaria. Departamento de Anatomía y Producción Animal. Universidad de Santiago de

Compostela. Campus de Lugo. 27002. Lugo. Tel. 982563100. Fax 982252195. E-mail:

florentina.guerrero@usc.es

RESUMEN

La raza ovina gallega se encuentra en peligro de extinción, su censo ha disminuido en rebaños comunales. Actualmente la cabaña es de 3.000 cabezas reproductoras, repartidas en 120 explotaciones lo que supone un volumen de tres toneladas de lana sin gestionar y procesar.

La lana en Galicia ha quedado como subproducto ganadero que no se aprovecha habitualmente. El vellón es abundante y blanco, con peso medio de 1.280 Kg. La lana que lo compone es un material fibroso, natural, suave rizado y crece constantemente, lo que la convierte en un recurso idóneo para una economía sostenible.

Para conocer las calidades en el presente trabajo se evaluaron macroscópicamente y mediante microscopía electrónica los siguientes parámetros: Brillo.- Longitud fibra.- Uniformidad fibra en forma y color.- Ondulación fibra.- Voluminosidad.- Crecimiento anual. El estudio indicó la bondad del producto dando resultados comparables a otras lanas bien catalogadas y reveló un diámetro de fibra que propicia su fieltabilidad.

Recomendamos los diferentes usos de la lana de oveja gallega: hilado, fieltado, aislamiento térmico y acústico, confección, uso doméstico...

Palabras clave: calidad, lana, oveja gallega, usos no alimentarios

INTRODUCCIÓN

La población ovina de Galicia y más concretamente la de la raza ovina gallega ha venido sufriendo disminución del número de cabezas en los rebaños comunales, debido, entre otras causas, a la explotación de otras especies como el bovino y el porcino.

Esta disminución hace que, en la actualidad, la raza ovina gallega se encuentre en peligro de extinción (mirar catálogo oficial de razas de ganado bovino en España), y que resulte difícil encontrar un acuerdo completo entre los autores en lo que se refiere a sus características morfológicas (Sánchez y col., 2000), esto es debido principalmente a los cruces que ha venido sufriendo, que han contaminado su genética, la cual cifra sus ancestros en la raza Ovíes Aries Celtiberica. Se admiten dos ecotipos para esta raza: Mariñano y Montaña.

No obstante, los estudios de estructura genética (Sánchez y col., 1989), caracteres productivos (Vera y Aparicio, 1976) y reproductivos (Rodríguez, 1971; Sánchez y col., 1981) permiten disponer de datos para su caracterización racial, por ello en la actualidad sus características raciales están bien establecidas (Sánchez y col., 2000).

De entre ellas y en lo que se refiere concretamente a su vellón este se describe como abundante, es frecuente encontrar en la literatura la frase, “ovejas bien enlanadas”, y blanco, éste cubre el tronco y se extiende hasta las articulaciones carpianas y tarsianas, al cuello y a la cabeza. El peso medio de este vellón es de 1280 kg.

Este vellón blanco tiene fibras de un tamaño aproximado de 30 micrómetros de diámetro medio (Vera y Aparicio, 1976), tamaño que necesita corroboración y precisión. Se postula para esta raza un vellón semicerrado de lana entrefina o entrefina-fina, que habría también que determinar, ya que según las clasificaciones comerciales implantadas en España, este tipo de lana se adjudica de forma general al ganado no merino, vellón de lana de finura intermedia, de determinada longitud, y con una presencia de pelo muerto inferior al 5% y un cierto rendimiento (entre lana lavada y de vellón). (Iñigo Muñoz, F.A. “El problema de la lana”, nº 14., 2002. Ganadería). Se encuentra pues en un pool donde tienen cabida varias lanas de varias razas de ovejas, que no se especifican detalladamente, y donde la lana de oveja gallega no está como tal incluida.

La lana que compone el vellón es un material fibroso avanzado y natural, suave y rizado que crece sobre la oveja, protegiéndola, y que cuando se la esquila, vuelve a crecer, lo que la convierte, mirando estas y otras características sobre las que volveremos más adelante, en un recurso idóneo para una economía sostenible.

Las características del ciclo de ganadería ovina en Galicia, la cual está destinada a la producción cárnica y lechera, provocan que la lana quede como un subproducto del sector ganadero que queda sin aprovecharse. La cabaña gallega es de tres mil cabezas

reproductoras de ovejas de raza gallega, distribuidas en 120 explotaciones, lo que supone un volumen de tres toneladas de lana que queda sin gestionar y sin procesar.

Esta situación, junto con la ausencia de iniciativas en relación con esta gestión y procesado de la lana, ofrece las condiciones idóneas para desarrollar el proyecto en el que se incluye este trabajo, para el aprovechamiento de este recurso de gran valor.

En nuestra comunidad, Galicia, la lana no se utiliza en la actualidad, los productores no la venden y queda sin gestionar. Su bajísimo o nulo precio, debido en gran medida a su escasa utilización posterior la convierte en residuo desechable, siendo esta situación extrema en Galicia. Sin embargo, nosotros creemos que la lana siempre tendrá su lugar sola o mezclada.

La bondad de la lana de oveja de raza gallega ha sido observada por diferentes artesanos gallegos que tratan con este subproducto, lo transforman y venden, los cuales aseguran que se trata de una de las mejores fibras de lana que conocen, por las características de textura y comportamiento en su manejo que éstos pueden apreciar. No obstante, la lana de la oveja de raza gallega no está catalogada ni clasificada, no existen suficientes y determinantes estudios científicos que permitan hacerlo rigurosamente.

No existe pues en Galicia ningún estudio conducente a la puesta en valor de la lana de la oveja de raza gallega. Este tipo de estudios sólo existe en Cataluña y datan de 2008 (Obrador xisqueta. Catálogo 2011). Se hace pues urgente revalorizar la lana de la oveja gallega como producto primario y la realización de estudios que permitan categorizarla, estableciendo los parámetros que avalen su calidad.

Por todo lo expuesto y porque además la lana tiene unas propiedades físicas idóneas, como son las de resistencia, elasticidad, higroscopicidad, etc... también químicas, como son su impermeabilidad, su resistencia a ácidos y solventes orgánicos, etc..., y tiene una serie de ventajas como la de ser un material ecológico, resistente, que no retiene el polvo, entre otras. Por todo ello, realizamos este estudio microscópico con los siguientes objetivos generales.

Ayudar en la protección y recuperación de la oveja de raza gallega, poniendo en valor uno de sus productos, la lana, realizar un estudio microscópico de la fibra de lana de oveja gallega cuyos resultados puedan avalar la calidad de la misma, realizando su

caracterización morfológica mediante parámetros objetivos cuantificables y realizando su comparación con los de otras fibras.

Esta revalorización de la lana de oveja gallega y por ende de los oficios relacionados con este producto, conllevaría que los ganaderos pudieran obtener mayores ingresos por la venta de sus producciones y así podría establecerse y cerrarse más positivamente en Galicia el ciclo de producción-transformación-venta de la lana de oveja gallega.

El objetivo amplio es pues revalorizar una de las fibras más versátiles y con más propiedades únicas de la naturaleza, la fibra de lana, (olvidada en estos tiempos y sustituida por las fibras sintéticas) y, fomentar la recuperación de la oveja de raza gallega, en peligro de extinción. Y los siguientes objetivos concretos:

1.-Medir sobre la fibra de lana de oveja gallega los parámetros posibles “de visu”, es decir apreciables macroscópicamente.

2.-Estudiar al microscopio electrónico de barrido la fibra de lana de la oveja gallega para determinar su diámetro medio, la estructura y forma de sus escamas y su tipo de solapadura, comparar estos datos con los de otras razas, especialmente con aquellas mejor consideradas por la industria lanera.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material utilizado en este estudio fué lana de oveja gallega procedente de la esquila. Hemos utilizado ovejas de entre dos y tres años de edad, edad en la que la fibra alcanza su diámetro máximo. Además hemos recogido muestras en matadero de animales a sacrificio de edades iguales. En estas se recogió lana y piel. Las zonas de recogida de muestras fueron:

- Cuello
- Lomo o Costillas
- Flancos
- Muslos
- Parte interior patas delanteras

Estudio macroscópico:

Se evaluaron los siguientes parámetros, sin establecer diferencias zonales:

Brillo, tipo vellón, longitud fibra, uniformidad fibra en forma y color, ondulación fibra, voluminosidad, crecimiento anual, rendimiento de lavado.

El material fue procesado para las diferentes microscopías siguiendo los siguientes protocolos de procesado.

Métodos

Microscopía electrónica:

El material se fijó en glutaraldehído al 3% en tampón cacodilato durante 24 horas y después fué lavado en tampón cacodilato 0.025M, tres lavados de 8 horas cada uno.

Microscopía electrónica de barrido (MEB):

El material fijado y lavado se secó mediante la técnica del secado por punto crítico, nos referimos a las muestras procedentes de matadero, éstas y las procedentes de la esquila, que ya vienen secas y no precisan fijación, se sombrearon con oro y se observaron al microscopio para su estudio, descripción y fotografiado.

Se midieron los siguientes parámetros:

Diámetro medio fibra, fieltabilidad, en relación directa con la escamosidad

RESULTADOS

En lo relativo a las observaciones macroscópicas, el vellón resultó ser un vellón blanco, semicerrado (Figura 1), con dos zonas claramente diferenciadas correspondientes al manto y al submanto, en las cuales mostraron las fibras diferente diámetro siendo éstas más gruesas y brillantes en el manto.



Figura 1. Oveja gallega

La fibra tiene una longitud entre 8 y 10 cm, una ondulación de 4-6 cm y un rendimiento de lavado a fondo de 42-48%, lo que permite clasificarla dentro de las lanas entrefinas.

Tras el lavado se detecta la presencia notable de lanolina en la fibra, aunque esta presencia está por cuantificar.

Las observaciones al microscopio electrónico de barrido mostraron fibras de unos 50 micrómetros de diámetro medio en el manto (Figura 2) y fibras de 28-30 micrómetros en el submanto (Figura 3).

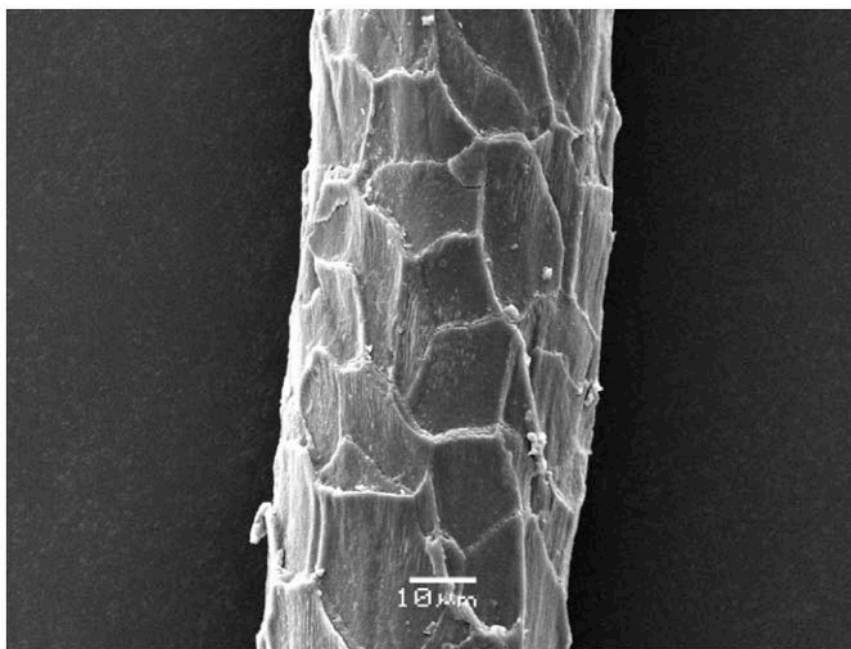


Figura 2 Fibra Manto. MEB

Las observaciones superficiales nos mostraron la capa cuticular de la fibra de lana de oveja gallega como una capa integrada por células planas poligonales imbricadas, con superficie libre irregular (Figura 2). Estas características permiten suponer una alta fieltabilidad para esta fibra.

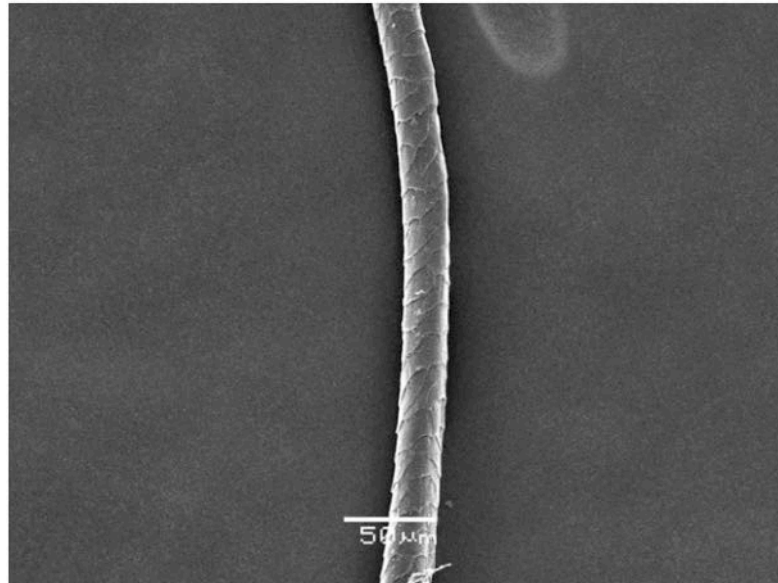


Figura 3 Fibra Submanto . MEB

BIBLIOGRAFÍA

Iñigo Muñoz, F.A. “El problema de la lana”. *Ganadería*, 14:1-8. (2002).

Obrador Xisqueta. Catálogo de lanas xisqueta. C-13, km 131.25594 Rialp. Lleida. (2011).

Rodríguez, B. “Contribución al estudio de la raza ovina gallega”. *Zootecnia*, XX: 511-522. (1971).

Sánchez García, J., Rico, J. Sánchez García, L. y Rodríguez, C. “Posibilidades de la producción de carne ovina y caprina en Galicia. II Encontro de técnicos agrarios de Galicia, Traosmontes entre Douro e Minho. (1981).

Sánchez, L. Iglesias, A. y Vallejo, M. “Situación taxonómica de la raza ovina gallega. XII Jornadas Científicas de la S.E.O.C.. Segovia (1989).

Sánchez, L. Fernández, B. López, M. y Sánchez, B. “Caracterización racial y orientaciones productivas de la raza ovina gallega”. *Archivos Zootecnia* 49: 167-174. (2000).

Vera y Vega, A. Aparicio Ruiz, F. “Iniciación al estudio de los ovinos gallegos”. *Archivos Zootecnia* 25 (98): 111-140. (1976).

Sesión de trabajo 5. Fertilidad del suelo y nutrición vegetal

Sesión de trabajo 5. Fertilidad del suelo y nutrición vegetal	797
Determinación del índice de fitotoxicidad de abonos orgánicos mediante el uso de una especie indicadora. <i>Huerta Muñoz E, Cruz Hernández J</i>	798
Evaluación de los efectos sobre la calidad del suelo generado por la modalidad de gestión de los restos de cultivo en agrosistemas ecológicos e integrados de hortícolas en la Comunidad Valenciana. <i>Guarin E, Albiach MR, Pomares, F</i>	799
Efecto del cultivo sucesivo de maíz transgénico sobre la actividad microbiológica del suelo. <i>Tenoury P, Laich F, Porcuna JL, Jaizme-Vega MC</i>	808
Materiales de base y formulaciones para la elaboración de compost. <i>Neira Seijo X</i>	826
Posters relacionados	840
Concentración de nitratos en un suelo arenado al aplicar materia orgánica mediante biodesinfección. <i>Marín Guirao JI, Ruiz Olmos C, Boix Ruiz A, Sánchez Lucas C, Torrecillas Molina V, Díaz Pérez M, Tello Marquina JC, Sánchez Garrido JA</i>	840
Efectos derivados de la aportación de los restos de poda en las propiedades del suelo y estado nutricional del arbolado en una parcela de cítricos. <i>Aguilar JA, Albiach MR, Soriano MD, Estela M, Tarazona F, Pomares F</i>	850
Relaciones entre actividad biológica, C-orgánico y N-total durante el composteo y vermicomposteo. <i>Soriano MD, García-España I, García-Mares P, Boluda R</i>	863
Experiencia de transformación de restos vegetales de diversas especies vegetales bajo compostaje y vermicompostaje. <i>Soriano MD, García-España L, García-Mares P, Boluda R</i>	872
Modificaciones microbiológicas durante la elaboración del té de compost. <i>Laich F, Ledesma J, Alcoverro TR</i>	879
Caracterización morfológica y molecular de los hongos filamentosos durante el proceso de compostaje. <i>Laich F, Rodríguez C, Matallana P, Ledesma J, Alcoverro TR</i>	880
Caracterización físico-química y cuantificación de la población de actinomicetes y hongos filamentosos durante el proceso de compostaje en Canarias. <i>Laich F, Socorro AR, Alcoverro TR</i>	881
Evolución de la dinámica poblacional de actinomicetes y hongos filamentosos en compost elaborados con estiércol de camello, oveja, caballo y gallinaza. <i>Laich F, Matallana P, Izquierdo L, Socorro AR, Alcoverro TR</i>	883
El proyecto Core Organic 2 Bio-Incrop: componentes, objetivos y trabajos en marcha. <i>Pérez-Piqueres A, Domínguez A, Albiach R, Pomares F, Canet R</i>	884
Potencial fertilizante y bioherbicida de distintos materiales de sotobosque en el cultivo de maíz. <i>Estévez Martínez O, Cuña Lorenzo A, García Soria D, Goiriz Buján F, Ocampo Álvarez A, Pérez Potti A, Covelo EF, Pedrol N</i>	892
Estudio de poblaciones de hongos micorrícicos presentes en suelos de frutales de Badajoz con diferentes tipos de manejos agrícolas. <i>García E, Labrador J, Porcuna JL, Rodríguez-Romero AS, Jaizme-Vega MC</i>	907
Efecto del vermicompost sólido y líquido, en la nutrición del cultivo del frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L), en la CPA, “La Cuba Nueva” de Cabaiguán. <i>Olivera Viciado D, Fuente Chaviano P, Calero Hurtado A</i>	908

Determinación del índice de fitotoxicidad de abonos orgánicos mediante el uso de una especie indicadora

Huerta E, J Cruz

Carretera Federal México- Puebla km 125.5, Santiago Momoxpan, Municipio de San Pedro Cholula, Puebla. C.P. 72760. México.

Aunque existen una gran cantidad de trabajos que reportan la fitotoxicidad presente en abonos orgánicos hechos a base de residuos, hay pocas referencias que la describan en aquellos que no tuvieron un manejo técnico profesional previo a la fase experimental, como es el caso de los elaborados por los mismos productores y que es, en muchos casos, el único tipo de insumo de bajo costo al que pueden tener acceso. El presente estudio tuvo por objetivo determinar el grado de fitotoxicidad de tres abonos orgánicos hechos a base de estiércol de vaca, borrego y conejo. Los bioensayos de germinación se efectuaron colocando diez semillas de lechuga (*Lactuca sativa*) en cajas Petri con 10 ml de extracto acuoso en proporción 1/5 (v/v) de cada material a probar más un testigo de agua destilada. Tras permanecer seis días en germinadora a 25°C se recabaron los datos necesarios para calcular Porcentaje de Germinación Relativo (PGR), Crecimiento Radicular Relativo (CRR) y posteriormente obtener el índice de Germinación (IG). Los resultados arrojaron índices de germinación superiores al 80% en 23 de los 25 tratamientos evaluados, por lo que se concluye que los productos tienen una presencia mínima de toxinas o se encuentran libres de ellas.

Palabras clave: bioensayos, fitotoxicidad, *Lactuca sativa*

Evaluación de los efectos sobre la calidad del suelo generado por la modalidad de gestión de los restos de cultivo en agrosistemas ecológicos e integrados de hortícolas en la Comunidad Valenciana

Guarin-Vargas E (egiovanny76@yahoo.com)

Albiach MR (albiach-vila_rem@ivia.gva.es)

Pomares-Garcia F (pomares_fer@iva.gva.es)

Carretera: Moncada-Náquera Km. 4,5

Dirección Postal: 46113 Moncada Valencia

Tel. (+34) 96 342 4000

RESUMEN

Para la realización de este trabajo se han utilizado muestras de suelo tomadas durante 2009 y 2011, a tres profundidades (0-15, 16-30 y 31-60 cm) procedentes de las parcelas elementales del ensayo establecido en la finca experimental de Ruralcaja, Grupo CRM, en Paiporta (Valencia), en el año 1998, en el marco del proyecto europeo (VEGINECO). Este estudio durante los tres primeros años estuvo centrado en la comparación de la producción ecológica e integrada de hortalizas en base a parámetros productivos, cualitativos y edáficos, y posteriormente se continuó dentro del Programa I+D de la Conselleria de Agricultura, Generalitat Valenciana. En este trabajo se presentan los resultados correspondientes a las propiedades físicoquímicas y biológicas del suelo en función del sistema de producción (ecológico versus integrado), y de la modalidad de gestión de los restos de cultivo (incorporación inmediata, incorporación diferida y recogida) de diferentes rotaciones de hortalizas.

En cuanto a la comparación de los dos agrosistemas, se encontraron diferencias significativas, a nivel estadístico ($p < 0,05$), en algunos parámetros relevantes del suelo como la materia orgánica, el nitrógeno orgánico, el nitrato asimilable, el hierro asimilable y el porcentaje de agua retenida por el suelo, correspondiendo en todos los casos los valores más altos al sistema ecológico.

Por otra parte, la incorporación de la biomasa correspondiente a los restos de cosecha (en las dos modalidades, RC1 y RC3) respecto a la recogida de los mismos (RC2), mejoró considerablemente la calidad del suelo, encontrándose aumentos

significativos en los niveles de nutrientes asimilables (nitrógeno, fósforo y potasio) e indicadores biológicos del suelo.

Palabras Clave: actividad enzimática, biomasa microbiana, fertilidad del suelo, manejo del suelo, producción ecológica

INTRODUCCIÓN

Durante las décadas de cultivo intensivo o convencional, el manejo de los suelos agrícolas ha estado enfocado hacia la maximización de la producción y una marcada despreocupación por la protección del suelo como ente vivo; recurriendo a prácticas como el laboreo intensivo, escasa rotación de cultivos, control fitosanitario con agroquímicos de síntesis, fertilización a base de producto minerales y omisión bastante generalizada de las materias orgánicas para el mantenimiento de unas buenas condiciones de estructura y actividad biológica del suelo.

La agricultura sostenible está reconocida como una alternativa eficaz para mitigar el impacto negativo (degradación de los suelos, agua y aire) generados por la práctica de la agricultura intensiva. La producción sostenible puede contribuir a mejorar la seguridad alimentaria mediante una alta oferta de alimentos de buena calidad nutricional, con bajo nivel de residuos de plaguicidas, respetando el medio ambiente y las propiedades del suelo para futuras generaciones.

El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos generados en las propiedades físicoquímicas y biológicas del suelo en un estudio comparativo entre las producciones ecológica e integrada de hortalizas durante trece años, y también los efectos causados por diferentes modalidades de gestión de los restos de cultivo durante un periodo de 10 años.

MATERIALES Y MÉTODOS

En una parcela experimental de la Fundación Ruralcaja, Grupo CRM, en Paiporta (Valencia), se ha realizado desde el año 1998 un estudio comparativo entre un sistema ecológico y otro integrado de cultivos hortalizas en base a parámetros productivos, cualitativos y edáficos.

Los cultivos implantados en las cuatro hojas de la rotación han sido: en la campaña 2008/2009, col china – alcachofa – sandía - coliflor – patata – hinojo, y durante la campaña 2010/11, patata – hinojo -sandía, col china, alcachofa.

En ambos agrosistemas (ecológico e integrado), los cuatro bloques u hojas de la rotación se dividieron en tres subparcelas, para la comparación de tres modalidades de gestión de los restos de cultivo: RC1, pre-descomposición en la superficie y posterior incorporación al suelo; RC2, recogida sin incorporación; y RC3, incorporación al suelo inmediatamente después de la recolección.

Los agroecosistemas fueron abonados según el sistema de producción: en el ecológico se aportaron únicamente 20 t/ha de estiércol vacuno + ovino (1:1) cada dos años, y en el sistema integrado la fertirrigación incluyó únicamente ácido fosfórico y sulfato potásico, en función de las necesidades de los cultivos (Pomares et al. 2007). El control fitosanitario se llevó a cabo aplicando métodos adecuados para la producción ecológica e integrada.

Para el estudio de los parámetros físico-químicos del suelo se tomaron muestras de cada una de las 24 parcelas elementales, a las profundidades de 0-15, 16-30 y 31-60 cm, y tras su secado y trituración se determinaron las características físicoquímicas más relevantes, para lo cual se utilizó la metodología oficial (MAPA, 1994). En el estudio bioquímico del suelo se realizó la determinación analítica del C de la biomasa microbiana, empleando el método de fumigación-extracción (Vance et al. 1987) y la medida de las actividades enzimáticas fosfatasa alcalina (Tabatabai y Bremner 1969), y deshidrogenasa (Casida et al. 1964). El análisis estadístico de los promedios obtenidos se realizó por medio del programa Statgraphic Plus 5.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respecto a la influencia del sistema de producción, en el Cuadro 1 se muestran los resultados de algunas características físicoquímicas del suelo, obtenidas a tres profundidades del perfil (0–15; 16–30; y 31–60 cm), en los muestreos efectuados durante los años 2009 y 2011, respectivamente. Puede observarse que en ambos muestreos hubo diferencias significativas entre los valores encontrados en los dos sistemas de producción (ecológica e integrada) en los parámetros correspondientes a la materia orgánica, nitrógeno orgánico y nitrato (extracto de la pasta saturada), en las tres profundidades muestreadas. Y en todos los casos, los valores más altos se obtuvieron en las parcelas gestionadas mediante técnicas de producción ecológica.

Cuadro 1. Propiedades físico-químicas del suelo en función del agro sistema de cultivo (Ecológico vs Integrado) a tres profundidades del suelo en los años 2009 y 2011.

Año	Prof. (cm)	Pro	MO (%)	C (%)	N (%)	C/N	P (ppm)	K (meq/100g)	NO ₃ (meq/L)
2009	0-15	PE	2,17 a	1,26 a	0,13 a	9,73	33,6	0,92	0,90
		PI	1,84 b	1,06 b	0,11 b	9,61	28,3	0,80	0,80
	15-30	PE	1,71 a	0,99 a	0,10 a	9,90	25,3	0,82	0,51
		PI	1,45 b	0,84 b	0,08 b	9,82	21,5	0,66	0,62
	30-60	PE	1,22	0,71	0,06	10,5	15,5	0,70	0,60
		PI	1,15	0,66	0,06	9,98	14,1	0,64	0,64
2011	0-15	PE	2,12 a	1,23 a	0,13 a	9,53	29,0	1,20	2,64 a
		PI	1,70 b	0,99 b	0,11 b	9,42	31,4	1,24	1,92 b
	15-30	PE	1,86 a	1,08 a	0,11 a	9,62	26,1	1,07	2,81 a
		PI	1,54 b	0,89 b	0,09 b	9,58	25,1	0,96	1,69 b
	30-60	PE	1,36 a	0,79 a	0,08 a	10,11	16,5	0,92	2,83
		PI	1,13 b	0,65 b	0,07 a	9,1	16,8	0,87	2,50

Pro: Tipo de producción, ecológica (PE) e integrada (PI); Prof: profundidad del suelo. Letras diferentes indican diferencias significativas $P < 0,05$

En las muestras de suelo a la profundidad de 0-15 cm se encontraron los valores más altos de materia orgánica y su contenido disminuyó con la profundidad del suelo. Este mismo patrón de variación se presentó también para los niveles de carbono y nitrógeno. En el muestreo de 2009 no se observaron diferencias estadísticas a la profundidad de 30 a 60 cm mientras que en el 2011 sí se encontraron diferencias significativas en el carbono, materia orgánica y nitrógeno. Cabe señalar también que para otras características como la relación C/N, el fósforo y potasio asimilables no se encontraron diferencias significativas entre los dos sistemas de producción en los dos muestreos contemplados en este estudio.

Los mayores niveles de materia orgánica encontrados en el sistema ecológico respecto al sistema integrado cabe atribuirlos la utilización continuada de estiércol como fertilizante durante el periodo experimental. Y los resultados obtenidos en este trabajo muestran un enriquecimiento en el nivel de materia orgánica, en la capa superficial (0-15 cm), en las parcelas del sistema ecológico respecto a las parcelas del sistema integrado. En un artículo anterior (Quenum et al. 2008) también encontraron que en el año 2006 las muestras del horizonte superficial (0-15 cm) de este experimento reflejaron un mayor contenido de materia orgánica en el sistema ecológico que en el sistema integrado. Por el contrario, otros autores como Altieri (1999) y Gliessman (1990) obtuvieron en diferentes estudios que durante el primer año los niveles de materia orgánica del suelo de 0-15 cm de profundidad no eran significativamente diferentes entre los sistemas de producción convencional y producción ecológica (conversión). De donde se infiere la necesidad de que debe transcurrir un cierto periodo de varios años de aportación de productos

orgánicos para que se produzcan incrementos significativos de materia orgánica en el suelo de los agrosistemas ecológicos.

Respecto a la influencia de la incorporación de los restos de cultivo (Cuadro 2), puede observarse que los dos tratamientos de aportación de la biomasa residual (tratamientos RC1 y RC3) en el muestreo del año 2011, dio lugar a valores más altos que la recogida de los restos de cultivo (RC2) en todas las características edáficas estudiadas, registrándose significación estadística ($p < 0,05$ y $p < 0,01$) en la mayoría de los indicadores analizados: nitrógeno orgánico, fósforo asimilable, potasio soluble, carbono de la biomasa microbiana y actividad deshidrogenasa.

Cuadro 2. Propiedades físico-químicas del suelo en función de la modalidad de gestión de los restos de cultivo en los años 2009 y 2011.

Propiedad	Prof. (cm)	Gestión de Restos 2009			Signific Statistic	Gestión de Restos 2011			Signific Statistic
		RC1	RC2	RC3		RC1	RC2	RC3	
MO (%)	0-15	2,10 a	1,90 b	2,02 ab	ns	1,97	1,77	1,99	ns
	15-30	1,64	1,57	1,53	ns	1,79	1,62	1,68	ns
	30-60	1,24	1,11	1,20	ns	1,34	1,16	1,24	ns
N orgánico (%)	0-15	0,12 a	0,11 b	0,12 a	95 %	0,123 b	0,108 a	0,120 b	95 %
	15-30	0,09	0,08	0,09	ns	0,110 b	0,095 a	0,103 ab	95 %
	30-60	0,07	0,06	0,06	ns	0,083 b	0,068 a	0,073 ab	95 %
P asimilable (mg/Kg)	0-15	32,94	29,33	30,75	ns	33 b	28 a	30 ab	95 %
	15-30	24,74	22,41	23,06	ns	28 b	23 a	26 ab	95 %
	30-60	15,84	13,27	15,36	ns	19 b	14 a	16 ab	95 %
K+soluble (meq/L)	0-15	0,38 a	0,12 b	0,39 a	95 %	0,478 b	0,093 a	0,307 ab	99 %
	15-30	0,19 a	0,07 b	0,18 a	95 %	0,303 c	0,071 a	0,222 b	99 %
	30-60	0,13 a	0,06 b	0,17 a	95 %	0,208 c	0,080 a	0,145 b	99 %

RC1: pre-descomposición en superficie e incorporación; RC2: recogida y retirada; RC3: incorporación inmediata. Letras diferentes indican diferencias significativas $P < 0,05$, $P < 0,01$; ns: no significativa.

Por otra parte, en los dos muestreos (años 2009 y 2011) los valores de las propiedades biológicas del suelo (carbono de la biomasa microbiana, actividad deshidrogenasa y actividad fosfatasa alcalina) en la capa superficial del suelo (0-15 cm), resultaron bastante similares en los dos sistemas de producción comparados (integrado vs ecológico) (Cuadro 3). Y aunque en el sistema ecológico se obtuvo un valor de actividad deshidrogenasa más alto que en el sistema integrado en los dos muestreos (años 2009 y 2011); no obstante, las diferencias entre ambos agrosistemas no resultaron significativas a nivel estadístico en ninguno de los muestreos.

Cuadro 3. Análisis de la biomasa microbiana y actividad enzimática del suelo a los 15 cm de profundidad en función del agro sistema del cultivo (Ecológico vs Integrado) en los años 2009 y 2011.

Producción	Biomasa-C ($\mu\text{C/g}$ suelo)		Fosfatasa ($\mu\text{moles PNF/g.h}$)		Deshidrogenasa ($\mu\text{g TPF /g.h}$)	
	2009	2011	2009	2011	2009	2011
Integrada	204	228	1,23	1,13	4,53	4,67
Ecológica	231	237	1,37	1,24	5,38	5,16
Significancia	ns	ns	ns	ns	ns	ns

PNF: p-nitrofenol; TPF: trifenilformazan; Letras diferentes indican diferencias significativas $P < 0,05$, $P < 0,01$; ns: no significativa

Por otra parte, en los datos del Cuadro 4 se puede observar que la biomasa microbiana media de los sistemas ecológico integrado en el muestreo de 2011 registró valores más altos (altamente significativos) en los tratamientos de incorporación de los restos de cosecha (RC1 y RC3) respecto a la no incorporación de los restos de cultivo (RC2).

Cuadro 4. Análisis de la biomasa microbiana y actividad enzimática del suelo en función de la modalidad de gestión de los restos de cultivo en los años 2009 y 2011.

Gestión de Restos	Biomasa-C ($\mu\text{g C/g}$ suelo)		Deshidrogenasa ($\mu\text{g TPF/g.h}$)		Fosfatasa ($\mu\text{moles PNF /g.h}$)	
	2009	2011	2009	2011	2009	2011
RC1	260 b	281 b	6,07 b	5,68 b	1,42	1,33
RC2	166 a	149 a	3,92 a	3,65 a	1,06	0,94
RC3	226 ab	267 b	4,87 ab	5,41 b	1,43	1,30
Signific.	95 %	99 %	95 %	95 %	ns	ns

PNF: p-nitrofenol; TPF: trifenilformazan; ns: no significativa. Letras diferentes indican diferencias significativas $P < 0,05$, $P < 0,01$. RC1: pre-descomposición en superficie e incorporación tardía; RC2: recogida y retirada; RC3: incorporación inmediata.

En cuanto a la actividad enzimática fosfatasa alcalina, no registró diferencias significativas entre los tres tipos de manejo de restos de cosecha ni en el muestreo de 2009, ni en el de 2011; si bien en ambos muestreos los valores medios más altos se encontraron en las parcelas con incorporación de los restos de cultivo al suelo (RC1 y RC3) (Cuadro 4).

Respecto a la actividad enzimática deshidrogenasa, los resultados mostrados en el Cuadro 4 indican que los tratamientos de incorporación de los restos de cultivo (RC1 y

RC3) presentaron mayores niveles que los encontrados con la retirada de los restos de cosecha, encontrándose diferencias a nivel estadístico entre la incorporación tardía (RC1) y la no incorporación (RC2) en el muestreo del año 2009, y entre ambos tipos de incorporación de los restos de cosecha (RC1 y RC3)) y la no incorporación de los mismos.

CONCLUSIONES

A tenor de los resultados obtenidos en este trabajo, se pueden inferir las siguientes conclusiones:

- El efecto del tipo de sistema de cultivo (ecológico vs integrado) causó una modificación significativa en algunas características físicoquímicas como materia orgánica, carbono y nitrógeno orgánico y el porcentaje de saturación en las tres capas de suelo estudiadas, obteniéndose en el agrosistema ecológico valores más altos que en el integrado.
- En cuanto a las características biológicas, también se constató que los niveles de la biomasa microbiana y de actividad enzimática en las muestras de suelo del agrosistema ecológico fueron superiores a los obtenidos en la muestras del sistema integrado.
- Mediante la incorporación de los restos de cosecha al suelo, se logró una mejora sustancial de la fertilidad del suelo frente a la retirada de los mismos. Los parámetros edáficos que mostraron los mayores efectos fueron: materia orgánica, nitrógeno orgánico, potasio soluble, fósforo asimilable y actividad biológica del suelo.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) por la financiación del proyecto SUM2006-00028-00-00. Y a la Fundación Ruralcaja, Grupo CRM, por su contribución, facilitando las parcelas experimentales que han permitido la realización de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Altieri M. 2004. (En línea). Agroecology versus Ecoagriculture: balancing food production and biodiversity conservation in the midst of social inequity. <<http://www.wildfarmalliance.org/resources/ECOAG.pdf>> (Consulta: 14 febrero 2011)

Casida L E, Klein D A, Santoro T. 1964. Soil dehydrogenase activity. *Soil Science*. 98, 371-376.

FiBL-IFOAM. 2011. (En línea). Research Institute of Organic Agriculture, Frick, Switzerland. Willer, H, and Kilcher, L. *The World of Organic Agriculture - Statistics and Emerging Trends 2011*. Documents recent developments in global organic agriculture. <<http://www.organicworld.net/yearbook-2011.html>>. (Consulta: Marzo 2011)

Gliessman S. 1990. *Agroecology: Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture*. Ecological Studies. New York: Springer Verlag. 78 pp.

INIA. (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria). 2009. Metales pesados, Materia Orgánica y otros parámetros de los suelos agrícolas y pastos de España. MARM. 120 pp.

Lejon H, Sebastia J, Lamy I, Chaussod R, Ranjard L. 2007. Relationships between soil organic status and microbial community density and genetic structure in two agricultural soils submitted to various types of Organic management. *Microbial Ecology*. 53, 650–663.

MAPA, 1994. *Métodos Oficiales de Análisis*. Tomo III (Plantas, productos orgánicos fertilizantes, suelos, aguas, productos fitosanitarios, fertilizantes inorgánicos). Publicaciones del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 532 pp.

Martínez E, Fuentes P, Acevedo E. 2008. Carbono orgánico y propiedades del suelo. R. C. *Revista de la Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal*. 8, 68-96.

Pomares F, Baixauli C, Aguilar J M, Chaves C, Ribó M. 2007. Respuesta de una rotación de hortalizas ecológicas y de producción integrada a diferentes modalidades de gestión de los restos de cultivo. *Actas del V Congreso Valenciano de Agricultura Ecológica*: p 21-26

Quenum L, Albiach M, Ribó M, Estela M, Canet R, Baixauli C, Aguilar J, Pomares F. (2008). Modificación de las propiedades del suelo provocada por diferentes modalidades de gestión de los restos de cultivos hortícolas bajo producción ecológica e integrada. *Memorias VIII Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica*. “Cambio climático, biodiversidad y desarrollo rural sostenible”. Bullas. Murcia. España. p 9

Tabatabai M A, Bremner J M. 1969. Use of p-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. *Soil Biology and Biochemistry*. 1, 301-307.

Vance E D, Brookes P C, Jenkinson D.S. 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biology and Biochemistry*. 19, 703-707.

Efecto del cultivo sucesivo de maíz transgénico sobre la actividad microbiológica del suelo

Tenoury, P.* , Laich, F.* , Porcuna, J.L.** y Jaizme-Vega, M.*

*Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Ctra. El Boquerón s/n. 38270. Valle de Guerra. Tenerife.

** Servicio de Sanidad Vegetal, Apartado de Correos nº 125, 46460 Silla, Valencia

Email: mcjaizme@icia.es Teléfono: 922923339 Fax: 922923266

RESUMEN

En la actualidad las biotecnologías modernas están a la vanguardia de la agricultura del siglo XXI. Dentro de estas nuevas biotecnologías se encuentran los cultivos transgénicos. Pese a los numerosos trabajos que hasta el momento se han realizado sobre los posibles efectos que estos cultivos pueden tener sobre el medio ambiente, su efecto sobre los microorganismos benéficos de la rizosfera es aún una incógnita. Para estudiar los efectos del monocultivo del maíz transgénico sobre la actividad biológica del suelo, planteamos este trabajo en el que se han estudiado el efecto de tres factores: variedad de maíz (maíz del país origen Lanzarote, maíz híbrido y maíz transgénico), tipo de rotación (con y sin incorporación de restos vegetales) y ciclo de cultivo. Se emplearon 4 repeticiones (contenedores) por tratamiento y se realizó bajo condiciones de umbráculo. Después de cada ciclo de cultivo se determinaron las siguientes variables experimentales: biomasa seca total (g), porcentajes de micorrización (%), cuantificación de colonias de bacterias, actinomicetos, levaduras, hongos filamentosos y *Pseudomonas fluorescentes* (UFC/g suelo seco). Los resultados muestran que el cultivo sucesivo de la variedad modificada genéticamente altera la actividad de los microorganismos rizosféricos, y que el porcentaje de micorrización radical es un buen bioindicador del impacto ecológico de este tipo de cultivos.

Palabras clave: transgénicos, microorganismos benéficos, maíz, hongos micorrícicos

INTRODUCCIÓN

Uno de los desafíos de la humanidad, que evidentemente por el momento no se ha conseguido, es una distribución de alimentos que garantice la supervivencia y el desarrollo de los pueblos de la Tierra. Este reto ha impulsado a un sector de la industria agrícola hacia la revolución genética con la ayuda de los avances tecnológicos. Entre los distintos logros de las nuevas biotecnologías, se encuentra la transferencia de genes

entre individuos de diferentes especies que se conoce como transgenia. Las primeras especies de plantas transgénicas desarrolladas a principios de los ochenta, fueron tabaco y petunia (Framond et al., 1983; Fraley et al., 1983). A partir de entonces, la generación de transgénicos ha evolucionado exponencialmente para crear resistencia a plagas, tolerancia a herbicidas, larga vida postcosecha, producción de vacunas, fitorremediación, tolerancia a estrés biótico o abiótico, etc....

Los principales cultivos transgénicos comerciales son soja, maíz, algodón, colza, alfalfa y patata. Otros cultivos en desarrollo y con posibilidades de expansión futura serían papaya, calabaza, arroz, berenjena, remolacha y tomate. En investigación, están manzana, plátano, mango, piña tropical, batata, coco y cebada (Mina et al., 2008). Las plantas transgénicas contienen genes responsables de la liberación de compuestos que les ayudan a establecerse y crecer fuera de sus habitats naturales, incrementando su capacidad de supervivencia y sus habilidades competitivas. Cada vez surgen más razones de índole ecológica que cuestionan los riesgos de estos cultivos, por su capacidad invasora, el flujo de genes a organismos nativos, el desarrollo de resistencias en plagas diana, y una serie de posibles consecuencias directas e indirectas sobre organismos no diana, y por lo tanto sobre el ecosistema. En este último apartado se encuentran los microorganismos del suelo. La comunidad microbiana tiene potencialmente muchas posibilidades de interactuar con los nuevos genes liberados al suelo a partir de estos cultivos (Dunfield y Germida, 2004).

En general, hasta el momento la mayoría de las discusiones sobre el impacto de los transgénicos sobre la biodiversidad ha girado en torno a un posible escape de genes a especies salvajes, la contaminación de especies tradicionales y los efectos sobre microorganismos no diana. Los microorganismos del suelo son también objeto de preocupación y se valora tanto la posibilidad de una transferencia de genes horizontal desde la planta al microorganismo, como el efecto del contacto directo de las proteínas con la microbiota.

Entre las posibles oportunidades de interacción que comentábamos, un factor importante puede ser la acumulación de biomasa vegetal después de la cosecha, y la descomposición de los residuos vegetales como fuente de nuevas proteínas para el suelo. Si se practica el laboreo, los restos vegetales se incorporan al suelo, diluyendo la concentración de genes, pero incrementando el número de microorganismos expuestos. Si se dejan en superficie, los residuos están concentrados en una zona, e interactúan con menos microorganismos.

Otra posibilidad, es la liberación de toxinas directamente de la raíz de la planta a partir de roturas celulares o por la exudación. El maíz Bt libera endotoxinas insecticidas que tienen la oportunidad de influir sobre la microbiota durante la fase de crecimiento de la planta. (Saxena y Sotzky, 2000; Saxena et al., 1999). Hay que suponer que para esto se desarrollan nuevas rutas y que los microorganismos presentan reacciones, hasta hora sin descubrir, para degradar a estas nuevas proteínas y asimilar sus componentes. Todo esto puede alterar la diversidad de las poblaciones y sus respuestas, con las consecuencias ya conocidas para la estabilidad de la producción de los ecosistemas.

Si revisamos los estudios recientes dirigidos hacia esta área , hay bastantes resultados que confirman que las plantas transgénicas alteran la actividad de las poblaciones fúngicas y bacterianas no diana. Pueden estar afectadas las enzimas del suelo, las colonizaciones de los hongos formadores de micorrizas (MA), y en general, la estructura de la comunidad microbiana. Algunos de estos efectos son transitorios y temporales, produciéndose solo en las etapas de crecimiento de las plantas transgénicas. Los resultados descritos hasta el momento, sugieren que las interacciones entre plantas transgénicas y la microbiota de la rizosfera son específicas del transgén y por lo tanto, los resultados obtenidos son solo válidos probablemente para esa interacción concreta (Oger et al., 2000). Por otra parte, se especula que los cambios no intencionales producidos sobre la composición de la microbiota del suelo de plantas transgénicas son producidas por alteraciones sin determinar en los exudados radicales de las plantas modificadas genéticamente. Sin embargo, hasta el momento no hay ninguna prueba directa para esta perspectiva y esta hipótesis está necesitada de más investigación.

Esta situación convive actualmente con otra dificultad añadida como es la necesidad de un método contrastado con la suficiente sensibilidad y complejidad para determinar las alteraciones microbianas de la rizosfera de las plantas transgénicas y ofrecer un tipo de datos cuya interpretación sea fiable y extrapolable. Hay cierta información en este aspecto, y en general, los investigadores se decantan por una combinación de técnicas de diferente tipo y a distintos niveles, combinando experiencias en condiciones de campo con otras más sofisticadas en condiciones controladas.

Por estas razones y con el fin de tratar aclarar, desde nuestra perspectiva, cuales serian las consecuencias del cultivo de maíz transgénico sobre la supervivencia de algunos microorganismos benéficos habituales de la rizosfera en suelos sanos, hemos diseñado y llevado a cabo un ensayo en condiciones de semicampo en el que evaluamos los efectos de tres ciclos de este tipo de maíz sobre los hongos formadores de micorrizas

arbusculares, hongos filamentosos, levaduras, bacterias, actinomicetos y *Pseudomonas* fluorescentes, comparándolo con los producidos por una variedad híbrida y otra local. Además de este primer planteamiento estudiamos el comportamiento de las poblaciones de microorganismos en las rizosfera de maíz local cuando era sembrado en un suelo donde se hubiera cultivado dos ciclos seguidos de maíz modificado genéticamente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Caracterización microbiológica y química del suelo de partida

El sustrato empleado para la realización del ensayo está compuesto por suelo natural proveniente de una parcela de cultivo en barbecho, mezclado con picón (arena volcánica) y turba en la proporción 3:3:1. Previamente a su uso, se realizó su evaluación desde el punto de vista microbiológico y químico. Para el primer tipo de análisis se cuantificaron las poblaciones de hongos filamentosos, levaduras, actinomicetos, bacterias y hongos micorrícicos, siguiendo la siguiente metodología:

Hongos filamentosos y levaduras. Se procedió a la dilución seriada de 10 g de suelo en disolución salina de NaCl 0,80% con siembra posterior en medio Dicloran Rosa Bengala Cloranfenicol (DRBC) y posteriormente incubado a 25°C durante 5 días.

Actinomicetos. Mediante la dilución seriada de 10 g de suelo en disolución salina de NaCl 0,80% con siembra posterior en medio Almidón Caseína y posteriormente incubado a 37°C durante 7 días.

Bacterias. El sustrato se diluyó de igual modo que para los actinomicetos y se sembró en Agar Nutritivo y posteriormente se incubó a 25°C durante 48 horas.

Hongos micorrícicos. La evaluación de los hongos formadores de micorrizas se realizó mediante el análisis del número de esporas (Gerderman y Nicholson, 1963) y la cantidad de propágulos presentes en el suelo siguiendo la técnica del MPN (Most Probable Number, Porter, 1979).

Las determinaciones químicas se realizaron en el Laboratorio Agrario del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA).

Material vegetal

Para la realización de los diferentes ensayos se han empleado tres variedades de maíz:

- *Variedad local*: variedad de maíz “del país” de porte pequeño, propia de la isla de Lanzarote cedido por el Cabildo Insular de dicha isla.
- *Variedad híbrida*: variedad de maíz comercial híbrida F1 “Dulce Sol” de la casa Zeta seeds®.
- *Variedad modificada genéticamente* (en adelante variedad MG): variedad de maíz comercial de la casa Monsanto que ha sufrido una manipulación genética para incrementar la resistencia a ataque de insectos (Bt de *Bacillus thuringiensis*).

Para garantizar el número de plantas del diseño experimental se realiza la pregerminación de las semillas en cámara húmeda a 24°C durante 4 días.

Contenedores y sustratos

El ensayo se realiza en contenedores tipo terrina de 21 litros de capacidad rellenos del sustrato ya descrito en el apartado 1.1. Se distribuyeron diez plantas por contenedor y en condiciones de umbráculo (Figura 1).

Condiciones de cultivo y duración del ensayo

El ensayo consta de tres ciclos de cultivo, con una duración aproximada de 2,5 meses/ciclo bajo condiciones de umbráculo (60 – 80% de Humedad Relativa y una temperatura media entre 20 -28 °C). El abonado se realiza dos veces por semana con una solución nutritiva (Hewitt, 1952), a razón de litro y medio por contenedor y día. Para evitar la dispersión dentro del umbráculo del polen de la variedad transgénica, se procedió a eliminar la inflorescencia en el momento justo de su emisión y siempre antes de que se liberase el polen. Para igualar las condiciones de cultivo, se realizó esta práctica en las tres variedades estudiadas.

Diseño experimental

Se han estudiado el efecto de dos factores que han sido: variedad de maíz y ciclo de cultivo. Se emplearon 4 repeticiones (contenedores) por tratamiento.

Los ciclos (cultivos sucesivos de la misma variedad o no) que se establecen sobre el mismo suelo son: Tres cultivos sucesivos de maíz transgénico, Tres cultivos sucesivos de maíz híbrido, Tres cultivos sucesivos de maíz del país, Dos cultivos sucesivos de maíz transgénico seguido de uno de maíz del país y Dos cultivos sucesivos de maíz híbrido seguido uno de maíz del país.

Variables experimentales

Al final de cada ciclo de cultivo se determinan las siguientes variables experimentales: Porcentaje de micorrización (%), Cuantificación de colonias de hongos filamentosos, levaduras, bacterias rizosféricas, actinomicetos, y *Pseudomonas* fluorescentes (UFC/g suelo seco).

El porcentaje de micorrización se determinó tomando muestras del sistema radical (aproximadamente un 5% del peso fresco total) de cada una de las plantas del ensayo para posteriormente, realizar su tinción con azul trypan al 0,05% en ácido láctico, según la técnica descrita por Phillips y Hayman (1970) y modificada por Koske y Gemma (1989). El porcentaje de colonización radical de todas las muestras tomadas (tantas como plantas por terrina), se determinó a partir de 10 trozos por muestra de aproximadamente 2 cm de raíz previamente teñida, montados y fijados con ácido láctico sobre un porta-objetos, para posteriormente observar y cuantificar la colonización al microscopio óptico según lo descrito por Brundett et al. (1985).

Para la cuantificación de las colonias de microorganismos, se realizaron en cada terrina, cuatro catas de la zona rizosférica, con un sacabocado de 3 cm de diámetro, a una profundidad de 15 cm y tomando dos muestras por tratamiento. Posteriormente se procedió a la dilución seriada de 10 g de suelo en 90 ml de una solución salina de NaCl al 0,80% en un matríz Erlenmeyer de 500 ml. Se realizó la siembra de 4 diluciones (de 10⁻² a 10⁻⁵) con dos repeticiones por cada una, en Placas de Petri de 90 mm con los distintos medios de cultivo según el microorganismo a determinar.

Tratamiento estadístico

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y cuando se encontraron diferencias significativas, se procedió a comparar las medias utilizando el test LSD ($P \leq 0.05$). Para todo ello se utilizó el paquete estadístico Statistix® versión 9.0.

Los datos de los porcentajes de micorrización fueron transformados para su análisis estadístico en arcoseno de la raíz cuadrada de cada valor obtenido. Así mismo, los recuentos de poblaciones microbiológicas fueron analizados estadísticamente tras una transformación cuadrática $\sqrt{(n+1)}$.

RESULTADOS

Caracterización microbiológica y química del sustrato de partida

El estudio previo del sustrato utilizado en el ensayo, desde el punto de vista microbiológico, ha obtenido los siguientes valores para los parámetros analizados: Hongos filamentosos (UFC/g suelo) 1.1×10^3 , Levaduras (UFC/g suelo) 5.8×10^2 , Actinomicetos (UFC/g suelo) 2.3×10^4 , Bacterias (UFC/g suelo) 2.1×10^4 . Con respecto a los hongos formadores de micorrizas, el número de esporas/g de suelo determinado fue de 3,5. Este valor que se encuentra dentro del rango considerado como normal (entre 1 y 5 esporas/g). En relación con el número de propágulos, se ha obtenido un valor de 16,8 propágulos por ml. Teniendo en cuenta que los valores óptimos están por encima de 5 propágulos/ml, se puede considerar que este suelo de partida es rico en hongos MA.

En cuanto al análisis químico realizado al sustrato del ensayo, los resultados son: Materia orgánica 4,5 (%), Fósforo 44 (ppm), Sodio 1,4 (meq/100g), Potasio 2,8 (meq/100g), Calcio 11,4 (meq/100g), Magnesio 5,6 (meq/100g), pH de pasta saturada 7.1, Conductividad eléctrica 0.46 (mS/cm a 25°), Porcentaje de saturación 40,04 (%)

Colonización micorrícica al final del tercer ciclo

Como ya se planteó anteriormente, el trabajo experimental se realizó durante tres ciclos consecutivos de cultivo sobre el mismo sustrato, con las combinaciones ya descritas. Por razones de espacio y de simplificación en el presente artículo solo se presentan los datos recogidos después del tercer ciclo, ya que integran los efectos de cada tratamiento a lo largo del experimento.

La variedad de maíz modificada genéticamente, presentó al finalizar los tres ciclos de cultivo sucesivos un porcentaje de micorrización radical de los hongos formadores de micorrizas arbusculares significativamente inferior que el resto de los tratamientos (Figura 2). Además podemos afirmar que el porcentaje de micorrización radical de los hongos formadores de micorrizas arbusculares de la variedad local disminuye cuando se cultiva después de dos ciclos de cultivo sucesivos de la variedad modificada genéticamente.

Estos resultados nos confirman que las plantas de maíz local presentan una mejor capacidad para formar la simbiosis que la variedad modificada genéticamente, después de tres ciclos de cultivo en el mismo sustrato. Así y tal como se desprende de la Figura 3, observamos que un 75% de las raíces de las variedades locales forman la simbiosis micorrícica al final del tercer ciclo, frente a un 55% de las raíces de los maíces transgénicos, siendo esta diferencia estadísticamente significativa.

Otros microorganismos benéficos

En relación a los hongos filamentosos (Figura 4) y por los datos obtenidos en el último ciclo del ensayo (Tabla 1), se puede observar como en las poblaciones desarrolladas por la variedad transgénica, después de tres ciclos de cultivos continuos, se produce una reducción significativa de este microorganismo beneficioso. Para las levaduras (Figura 5) y más aún para las *Pseudomonas* fluorescentes (Figura 6), es la variedad local (Local) la que nuevamente expresa, de forma estadísticamente significativa, un valor superior en sus poblaciones respecto a la variedad transgénica o a las variedades locales que se han sembrado con posterioridad a una variedad transgénica e híbrida (Local (MG) o Local (HIB)). El resto de los microorganismos rizosféricos estudiados no muestran diferencias significativas respecto a los valores obtenidos en sus poblaciones.

DISCUSIÓN

A lo largo de los diferentes ensayos de este trabajo, queda de manifiesto el efecto negativo de la variedad modificada genéticamente (GM) sobre los microorganismos rizosféricos del suelo (hongos MA, hongos filamentosos y *Pseudomonas* fluorescentes), en comparación con las restantes variedades estudiadas. Este efecto se hizo más evidente sobre las poblaciones de hongos micorrícicos, capaces de reflejar más claramente los efectos derivados de las diferentes variedades. Esta situación está justificada por la obligada proximidad de estos hongos a la planta al habitar en el interior de sus raíces. Dicha vecindad los hace más sensibles a cualquier cambio a nivel de rizosfera, como puede ser una alteración de los exudados. Diferentes referencias bibliográficas, publicadas en los últimos años, confirman los datos obtenidos en este ensayo. La mayoría de los estudios que analizan el efecto de las plantas transgénicas sobre los microorganismos benéficos del suelo, demuestran el efecto adverso de dichas plantas sobre los hongos formadores de micorrizas (Ferreira et al., 2003; Castaldini et al., 2005; Cheeke-Icoz et al., 2009; Cheeke et al., 2012).

Los hongos MA son sensibles a cuatro factores ambientales de los agrosistemas, que son; las plantas (especies, cultivares y diversidad) (Liu y Wang, 2003), el suelo (tipo, nivel de fertilidad especialmente en fósforo) (Liu, 2008), el clima (temperatura, concentración de CO₂) (Gavito et al., 2003), y las prácticas agronómicas (laboreo, fertilización, riego, etc.) (Giovanetti y Avio, 2002). La respuesta de los hongos MA a estos factores implica cambios en la colonización, en la biomasa fúngica, en la esporulación, y por lo tanto, en los propágulos de reserva.

De todos estos factores, la especie de la planta es la más determinante para el nivel de colonización, la producción de esporas y la estructura de la comunidad. La diversidad de las especies vegetales y la diversidad de los hongos MA están íntimamente relacionadas. Las plantas pueden afectar a los hongos MA de muchas maneras, que incluyen cambios en los exudados (sustancias de reconocimiento para los hongos MA durante los procesos de colonización), la constitución de su biomasa de desecho y la expresión de genes antifúngicos o proteínas Bt en el caso de las plantas transgénicas.

Respecto a los hongos filamentosos se observó una disminución estadísticamente significativa en el número de las UFC de estos hongos cuando se trataba de aislarlos de la rizosfera de las plantas transgénicas, al finalizar el tercer ciclo. Por lo expuesto, la variedad local empleada en el ensayo parece ser la que desarrolla un mayor efecto estimulador sobre las poblaciones de hongos rizosféricos del suelo comparada con las otras dos (híbrida y MG). Dunfield y Germida (2003), describieron el efecto negativo, aunque transitorio y temporal, de los cultivos transgénicos sobre las poblaciones microbianas de suelo. Sin embargo, muchos de los autores consultados no detectaron dicho efecto negativo de los cultivos transgénicos sobre las poblaciones de hongos pertenecientes a la comunidad microbiana del suelo (Donegan et al., 1995; Saxena y Stotzky, 2001; Koskella y Stotzky, 2002; Brusetti et al., 2005; Muchaonyerwa et al., 2005).

Por otro lado, no se detectaron diferencias significativas en las UFC fúngicas cuando se cultivó la variedad local después de tres ciclos de esta misma variedad o después de dos ciclos de cultivo sucesivo de una variedad híbrida (Local (HIB)) o de dos ciclos de una variedad MG (Local (MG)).

En cuanto a las levaduras, se detectó una disminución significativa de las UFC en la variedad modificada genéticamente respecto a la variedad local, al final del tercer ciclo. Este mismo resultado se obtuvo después de la siembra de la variedad local realizada con posterioridad a dos ciclos de cultivo de una variedad híbrida o modificada genéticamente y sin adición de restos vegetales.

Con respecto a las poblaciones de actinomicetos y bacterias, los resultados obtenidos muestran valores muy similares para estos dos microorganismos, al final de los tres ciclos de cultivo y para las tres variedades en cuestión. Estos resultados coinciden con los obtenidos en trabajos anteriores realizados por numerosos investigadores, en los que no se observan diferencias significativas con respecto a dichas poblaciones, tanto en cantidad como en la estructura de la comunidad (Donegan et al., 1995; Saxena y Stotzky,

2001; Koskella y Stotzky, 2002; Blackwood y Buyer, 2004; Brusetti et al., 2005; Baumgartner y Tebbe, 2005; Muchaonyerwa et al., 2005; Icoz y Stotzky, 2008; Hu et al., 2009).

Con respecto a las *Pseudomonas* fluorescentes, fue en las rizosferas de las plantas de la variedad local donde se detectaron los mayores recuentos de UFC, siendo estos recuentos significativamente mayores a los obtenidos en la rizosfera de los otros dos cultivares ensayados. En el caso de la variedad modificada genéticamente, las diferencias con la variedad local se encontraron desde el primer ciclo de cultivo hasta el último. Por otro lado, cabe destacar que respecto a las *Pseudomonas* fluorescentes y al finalizar el último ciclo de cultivo, los recuentos de UFC en la variedad híbrida fueron significativamente superiores a los de la variedad MG.

En cuanto al cambio de variedad realizado en el tercer ciclo, fue la variedad local la que obtuvo valores de UFC significativamente superiores, con respecto a la variedad local proveniente de dos ciclos de cultivo sucesivo de una variedad híbrida (Local (HIB)) o de dos ciclos de una variedad MG (Local (MG)). Por lo tanto, el cambio de variedad no consiguió igualar las poblaciones de *Pseudomonas* fluorescentes dentro de la misma variedad local, siendo este efecto más negativo en el tercer ciclo de la variedad local proveniente del ciclo Local (MG). En relación con estos microorganismos rizosféricos, pero trabajando con variedades transgénicas con tolerancia a herbicida (HT), Siciliano y Germida (1999) encontraron disminuciones significativas en las poblaciones de *Bacillus*, *Micrococcus*, *Variovarax*, *Flavobacterium* y *Pseudomonas*, en la variedad transgénica frente a la convencional.

Una posible hipótesis en relación a la compatibilidad funcional de la variedad local con la microbiota rizosférica, efecto que se ha podido observar en este trabajo, puede ser el resultado de una coevolución de las variedades locales con los microorganismos del suelo. Sin embargo, y a pesar del volumen relativamente importante de trabajos relacionados con el efecto de los cultivos MG sobre los microorganismos rizosféricos del suelo, se desconocen hasta el momento los mecanismos que controlan la relación planta-microorganismo. No obstante, a través de los estudios realizados hasta el momento, se evidencia un riesgo potencial asociado a la liberación de exudados de las plantas transgénicas que afectan a la microbiota nativa, y por lo tanto, el uso intensivo de estas variedades podría ocasionar efectos adversos. Determinados autores (Oger et al., 2000; Stefani y Hamelin, 2010) justifican los cambios entre la microbiota rizosférica de las

distintas variedades de plantas, a través de las diferencias en el sistema radical inherente a cada variedad y no por su condición de modificada o no genéticamente.

A pesar de estas contradicciones, con este trabajo se demuestra que la actividad de los hongos formadores de micorrizas, medida en cuanto a su capacidad para colonizar las raíces, disminuye drásticamente en presencia de raíces de plantas de maíz modificado genéticamente. El resto de los microorganismos rizosféricos estudiados no muestran tan claramente los efectos de dicha variedad de plantas. Experimentos realizados en condiciones controladas muestran sin dudar disminuciones significativas en las infecciones radicales. Varios investigadores (Liu y Lianfeng, 2008; Liu 2010), informan con cierta alarma del conjunto de evidencias científicas que avalan los efectos negativos de las plantas transgénicas sobre las poblaciones de hongos micorrícicos y apuntan la posibilidad de utilizar a estos simbioses como bioindicadores de los impactos ecológicos de los cultivos transgénicos sobre las comunidades microbianas.

De cualquier modo aún no se conocen con exactitud los posibles efectos de los cultivos transgénicos sobre la actividad microbiana generada por comunidades muy complejas y en cambio constante en función de las zonas rizosféricas que colonicen o de las prácticas agrícolas ambientales del agrosistema que las contiene.

En consecuencia, sería lógico y deseable que desde un planteamiento bioético se aplicara el Principio de Precaución (Artículo 130.2 del Tratado de Maastricht y Artículo 191.2 del Tratado de la Unión Europea). Este principio establece que la precaución y la responsabilidad son elementos claves en la gestión, desarrollo y elección de tecnologías para la agricultura. Los ejemplos históricos sitúan el Principio de Precaución como la ponderación entre los bienes que se buscan para la vida humana y los riesgos que se corren por su aplicación en salud o medio ambiente, aunque no se tengan las pruebas necesarias para una evaluación definitiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baumgarte S y Tebbe CC. 2005. Field studies on the environmental fate of the Cry1Ab Bt-toxin produced by transgenic maize (MON810) and its effect on bacterial communities in the maize rhizosphere. *Molecular Ecology* 14 (8): 2539-2551.

Blackwood, CD y Buyer JS. 2004. Soil microbial communities associated with Bt and non Bt corn in three soils. *Journal of Environmental Quality* 33: 832-836.

Brundett M, Piche Y y Peterson R. 1985. A development study of the early stages in vesiculararbuscular mycorrhizal formation. *Canadian Journal of Botany*, 63: 184-194.

Brusetti L, Francia P, Bertolini C , Pagliuca A, Borin S , Sorlini C, Abruzzese A , Sacchi G , Viti C, Giovannetti L, Giuntini E, Bazzicalupo M y Daffonchio D. 2005. Bacterial communities associated with the rhizosphere of transgenic Bt 176 maize (*Zea mays*) and its non transgenic counterpart. *Plant and Soil*, 266: 11-21.

Castaldini M, Turrini A, Sbrana C,; Benedetti A, Marchionni M, Mocali S, Fabiani A, Landi S, Santomassimo F, Pietrangeli B, Nuti MP, Miclaus N y Giovannetti M. 2005). Impact of Bt Corn on rhizospheric and Soil Eubacterial Communities and on Beneficial Symbiosis in Experimental Microcosms. *Applied Environmental Microbiology*, 71: 6719-6729.

Cheeke-Icoz TE, Cruzan MB y Rosenstiel TN. 2009. Transgenes in maize: Evidence of reduced arbuscular mycorrhizal colonization in multiple Bt maize isolines. 94th ESA Annual Meeting; 5 August 2009. Albuquerque, New Mexico. <http://eco.confex.com/eco/2009/techprogram/P19948.HTM>

Cheeke T, Rosenstiel T y Cruzan M. 2012. Evidence of reduced arbuscular mycorrhizal fungal colonization in multiple lines of Bt maize. *American Journal of Botany* 99(4): 700-707.

Donegan K, Palm C, Fieland V, Porteus L, Ganio L, Schaller D, Bucaro L y Seidler R. 1995. Changes in levels, species, and DNA fingerprints soil microorganisms associated with cotton expressing the *Bacillus thuringiensis* var *kurstaki* endotoxin. *Applied Soil Ecology* 2: 111-124.

Dunfield, KE y Germida JJ. 2004. Impact of genetically modified crops on soil- and plant-associated microbial communities. *Journal of Environmental Quality*, 33: 806-815.

Dunfield, KE y Germida JJ. 2003. Seasonal changes in the rhizosphere microbial communities associated with field-grown genetically modified canola (*Brassica napus*). *Applied Environmental Microbiology*, 69: 7310-7318.

Ferreira LHPL, Molina JC, Brasil C y Andrade G. 2003. Evaluation of *Bacillus thuringiensis* bioinsecticidal protein effects on soil microorganisms. *Plant and Soil*, 256: 161-168.

Fraley RT, Rogers SB y Horsch RB. 1983. Use of a chimeric gene to confer antibiotic resistance to plant cells. *Advances in Gene Technology: Molecular Genetics of Plants and Animals*. Miami Winter Symposia Vol. 20:211-221.

Framond, AJ, Bevan MW, Barton KA, Flavell F y Chilton MD. 1983. Mini-Ti plasmid and a chimeric gene construct: new approaches to plant gene vector construction. *Advances in Gene Technology: Molecular Genetics of Plants and Animals*. Miami Winter Symposia Vol. 20:159-170.

Gavito, ME, Schweiger P y Jakobsen I. 2003. P uptake arbuscular mycorrhizal hyphae: effect of soil temperature and atmospheric CO₂ enriched. *Global Change in Biology* 9: 106-116.

Genderman, J. y T. Nicolson. 1963. Spores of mycorrhizal *Endogone* extracted from soil by wet sieving and decanting *Transaction of British Mycological Society*, 46: 235-244.

Giovannetti, M y Avio L. 2002. Biotechnology of arbuscular mycorrhizal. Khachatourians GG, Arora DK (eds) *Applied mycology and biotechnology, agriculture and food production*, vol. 2. Elsevier Science, Amsterdam, pp 275-310.

Hewitt E. 1952. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition *Technical Communication* 22. Faruham Royal Commonwealth Agricultural Bureaux, Brucks.

Hu H, Liu X, Zhao Z, Sun J, Zhang Q, Liu X y Yu Y. 2009. Effect of repeated cultivation of transgenic Bt cotton on functional bacterial populations in rhizosphere soil. *World Journal Microbiology Biotechnology* 25(3): 357-366.

Icoz I y Stotzky G. 2008. Fate and effects of insect-resistant Bt crops in soil ecosystems. *Soil Biology & Biochemistry* 40 (3): 559-586. Koske R y Gemma J. 1989. A modified procedure for staining root to detect VA mycorrhizas. *Mycology Research*, 92 692.

Koskella J y Stotzky G. 2002. Larvicidal toxin from *Bacillus turingiensis* subsp *kurstaki* *morrisoni* (strain *tenebrionis*) and *israeliensis* have no microbicidal or microstatic activity against selected bacteria, fungi and algae in vitro. *Canadian Journal Microbiology*, 48: 262-267. Liu RJ y Wang FY. 2003. Selection of appropriate host plants used in trap culture of arbuscular mycorrhizal fungi. *Mycorrhiza*, 13: 123-127.

Liu W. 2008. N, P contribution and soil adaptability of four arbuscular mycorrhizal fungi. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B - Soil and Plant Science*, 58: 285-288.

Liu W y Lianfeng D. 2008. Interactions between Bt transgenic crops and arbuscular mycorrhizal fungi: a new urgent issue of soil ecology in agroecosystems. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Plant Soil Science*, 58:2, 187-192.

Liu W. 2010. Do genetically modified plants impact arbuscular mycorrhizal fungi? *Ecotoxicology* 19: 229-238. Mina U, Khan SA, Choudhary A, Choudhary R y Aggarwal PK. 2008. An approach for impact assessment of transgenic plants on soil ecosystem. *Applied Ecology and Environmental Research* 15 6(3): 1-19.

Muchaonyerwa P, Waladde S, Nyamugafata P, Mpeperekwi S y Ristori G. 2005. Persistence and impact on microorganisms of *Bacillus thuringiensis* proteins in some Zimbabwean soils. *Plant and Soil* 266: 41-46.

Oger P, Mansouri H y Dessaux Y. 2000. Effect of crop rotation and soil cover on alteration of the soil microflora generated by the culture of transgenic plants producing opines. *Molecular Ecology* 9, 881– 890.

Phillips JM y Hayman DS. 1970 Improve procedures for cleaning roots and stain parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transactions of the British Mycological Society*. 55: 158-161.

Porter W. 1979. The most probable number method for enumerating infective propagules of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi in soil. *Australian Journal of Agricultural Research* 17(3): 515-519.

Saxena D, Flores S y Stotzky G. 1999. Insecticidal toxin in root exudates from Bt corn. *Nature* 402: 480 Saxena D y Stotzky, G. 2000. Insecticidal toxin from *Bacillus thuringiensis* is released from roots of transgenic Bt maize in vitro and in situ. *FEMS Microbiology Ecology* 33: 35-39.

Saxena D y Stotzky G. 2001. *Bacillus thuringiensis* (Bt) toxin released from root exudates and biomass of Bt corn has no apparent effect on earth, nematodos, protozoa, bacteria and fungi in soil. *Soil Biology Biochemistry* 33: 1225-1230.

Siciliano S y Germida J. 1999. Taxonomic diversity of bacteria associated with roots of field-grown transgenic *Brassica napus* cv Quest, compared to the non transgenic *B. napus* cv Exceñ and *B. rapa* cv Parklan. *FEMS Microbiology Ecology* 29: 263-272.

Smith SE y Read DJ. 1997. *Mycorrhizal symbiosis*. Academic Press, London. 606 pp.

Stefani FOP y Hamelin RC. 2010. Current state of genetically modified plant impact on target and nontarget fungi. *Environmental Reviews* 18: 441-47 16 Figura 1.



Figura 1. Detalle de distintas fases del cultivo a lo largo de un ciclo de ensayo

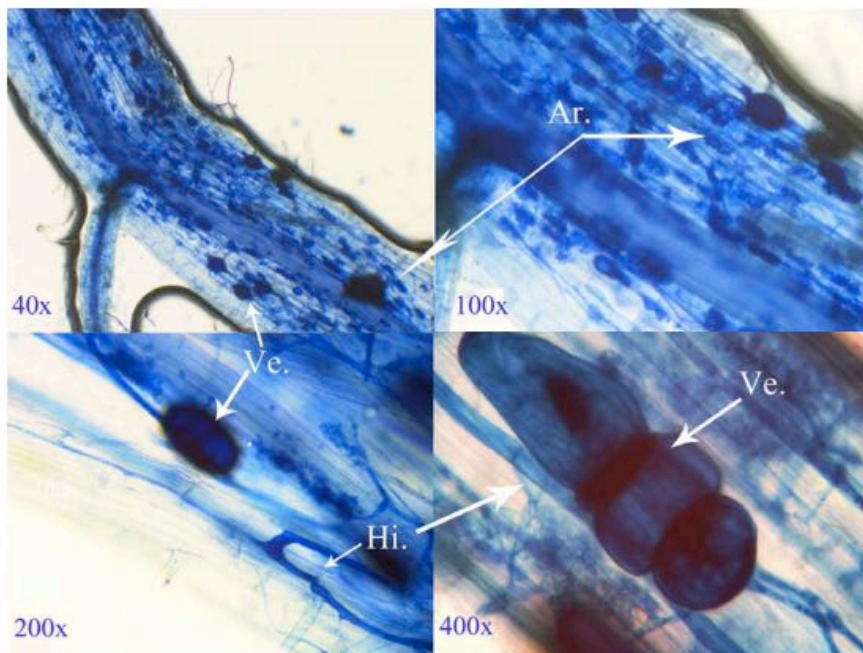


Figura 2. Detalles al microscopio óptico a 40x, 100x, 200x y 400x de raíces micorrizadas de maíz.

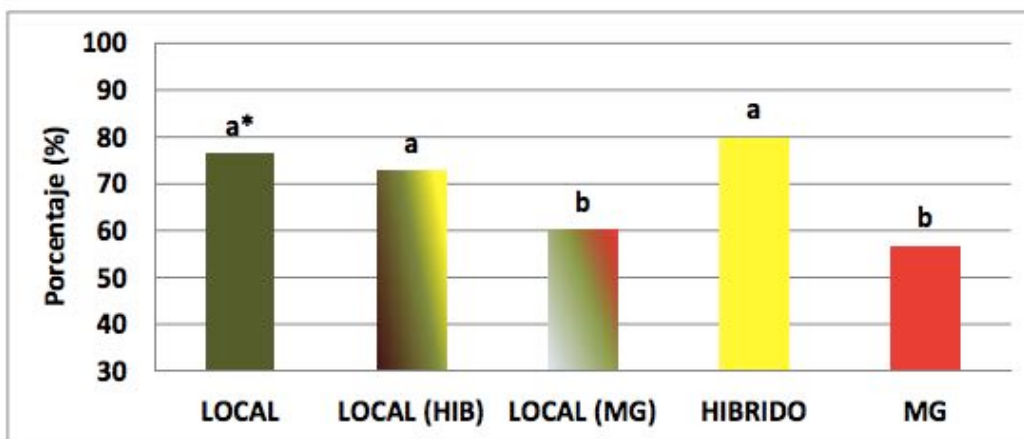


Figura 3. Colonización micorrícica del sistema radical al final del tercer ciclo de cultivo para las tres variedades estudiadas.

* Los valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente aplicando el test LSD ($P \leq 0.05$).

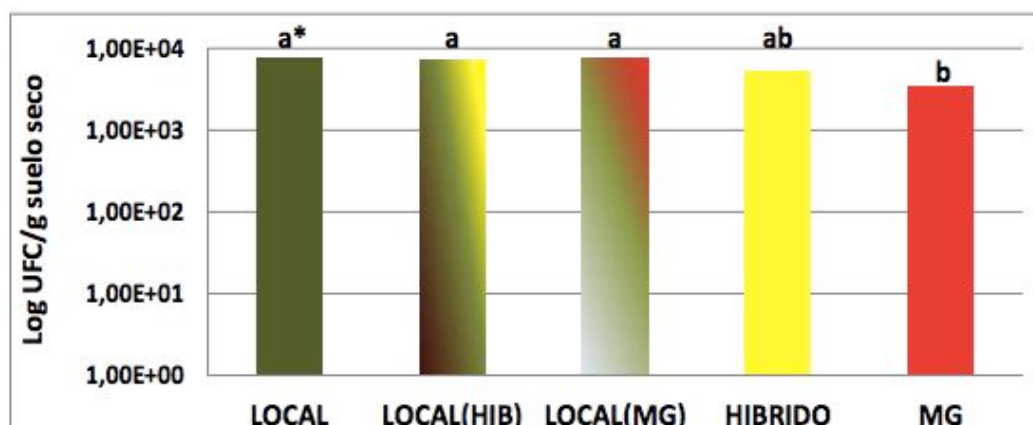


Figura 4. Cuantificación de las poblaciones de hongos filamentosos rizosféricos (UFC) al final del tercer ciclo para las tres variedades estudiadas.

*Los valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente aplicando el test LSD ($P \leq 0.05$).

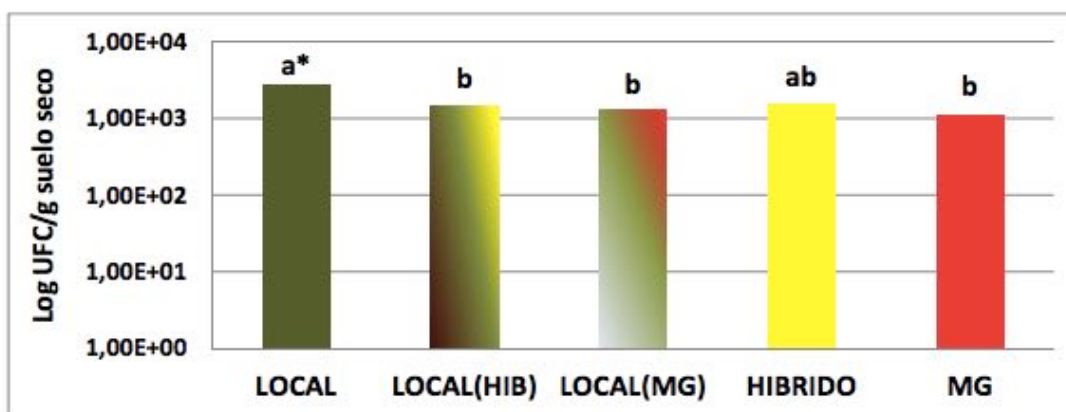


Figura 5. Cuantificación de las poblaciones de levaduras rizosféricas (UFC) al final del tercer ciclo para las tres variedades estudiadas.

* Los valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente aplicando el test LSD ($P \leq 0.05$).

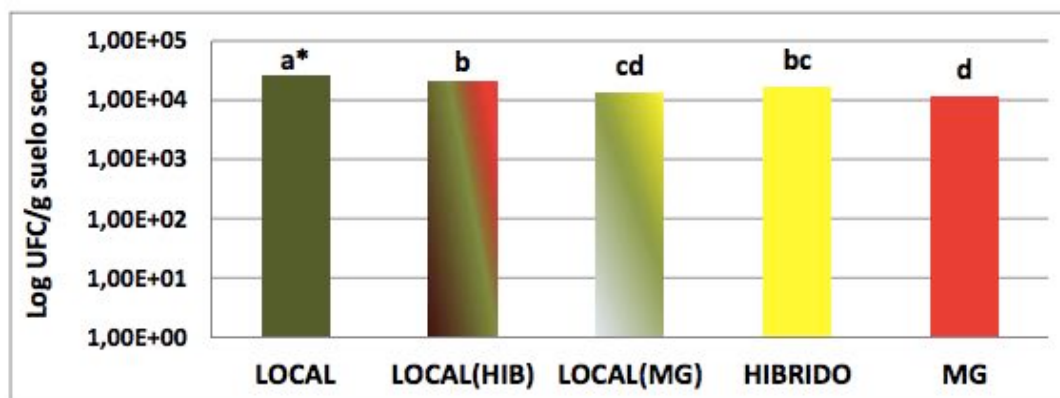


Figura 6. Cuantificación de las poblaciones de *Pseudomonas fluorescens* rizosféricas (UFC) al final del tercer ciclo para las tres variedades estudiadas.

* Los valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente aplicando el test LSD ($P \leq 0.05$).

Tabla 1. Cuantificación de las poblaciones rizosféricas de los microorganismos benéficos al final del tercer ciclo para las tres variedades estudiadas.

Variedad	Hongos Filamentosos (UFC/g suelo seco)	Levaduras (UFC/g suelo seco)	Actinomicetos (UFC/g suelo seco)	Bacterias (UFC/g suelo seco)	Pseudomonas fluorescentes (UFC/g suelo seco)
Local	$7,7 \times 10^3 a^*$	$2,6 \times 10^3 a$	$8,0 \times 10^4 a$	$4,1 \times 10^4 a$	$2,5 \times 10^4 a$
Local (Hib)	$7,3 \times 10^3 a$	$1,4 \times 10^3 b$	$8,2 \times 10^4 a$	$4,3 \times 10^4 a$	$2,0 \times 10^4 b$
Local (MG)	$7,3 \times 10^3 a$	$1,2 \times 10^3 b$	$9,0 \times 10^4 a$	$2,6 \times 10^4 a$	$1,2 \times 10^4 cd$
Híbrido	$5,2 \times 10^3 ab$	$1,6 \times 10^3 ab$	$8,5 \times 10^4 a$	$4,3 \times 10^4 a$	$1,6 \times 10^4 bc$
MG	$3,5 \times 10^3 b$	$1,1 \times 10^3 b$	$7,4 \times 10^4 a$	$3,2 \times 10^4 a$	$1,1 \times 10^4 d$

*Medias de 4 repeticiones y ** de 10 repeticiones. Los valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente aplicando el test LSD ($P \leq 0.05$).

Materiales de base y formulaciones para la elaboración de compost

Neira Seijo, Xan

EPS de Lugo-USC. Campus Universitario s/n. 27002 Lugo. xan.neira@usc.es

RESUMEN

En la agricultura ecológica disponer de un buen sustrato o compost, o cuando menos uno admisible según las normas establecidas en los reglamentos de agricultura ecológica, es tarea importante dada la capital importancia que representa en esta técnica agrícola el aporte de materia orgánica.

En atención a ello debemos valorar una serie de aspectos colaterales que sirvan para enmarcar adecuadamente los procesos de incorporación de materia orgánica a los suelos de cultivo. Esto es, la atención a los materiales de base, como su origen y trazabilidad, representan aspectos a considerar en la valoración de los productos finales. Existen otros elementos de análisis, como los energéticos, que deben ocupar asimismo un lugar destacado para la valoración de los productos.

En este artículo técnico se pretende presentar la adaptación y relación entre algunas de las formulaciones al uso para evaluar diferentes parámetros de la gestión de residuos y la elaboración de compost, para que, concatenadas, nos puedan servir de elemento de apoyo de cara a una adecuada formulación para la elaboración de compost.

Palabras clave: compost, elaboración, formulación, materiales

1. INTRODUCCIÓN

Las características de la agricultura y la ganadería moderna vienen marcadas por unos definidos rasgos de identidad que podemos cifrar en:

- Concentración de la producción, generalmente próxima a centros de consumo y en unidades de gran magnitud.
- Especialización de la producción. Se crean núcleos productivos especializados
- Intensificación de la producción, independizándose del factor tierra.

Con ello, y referido a la ganadería asistimos a un creciente proceso de concentración de la producción ganadera en granjas con muchas cabezas de ganado, obviamente con gran producción de residuos y, en muchos de los casos, sin una base

territorial suficiente para distribuirlos para no generar problemas ambientales. Es, en este contexto, cuando los residuos ganaderos comienzan a constituirse como problema, sustituyendo lo que siempre habían representado, un valor (Neira, 2009, 2011, 2012).

Caracterizar las cantidades de residuos generados en una ganadería cuantitativa y cualitativamente, explicitar los efectos que produce su manejo y tratar de buscar una gestión más eficiente de los mismos desde el punto de vista económico, social y ambiental, es un reto que la teoría agroecológica afronta y para el que ofrece propuestas desde estos ámbitos antes referidos.

En este trabajo hemos de tomar como referencia las granjas de bovinos y los residuos generados en las mismas para proponer una formulación tipo para la elaboración de compost y que, a la par, nos ayude en el mejor aprovechamiento y adecuado dimensionamiento de las instalaciones disponibles

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS BOVINOS Y POTENCIAL CONTAMINANTE

De forma genérica podemos considerar como factores primordiales en la generación de estiércoles en una granja los dependientes de: la especie de ganado, del modo de alojamiento, la alimentación, del tipo y cantidad de la cama y del grado de dilución del agua (Rodríguez, 2002).

Referidos al ganado vacuno y atendiendo a la consistencia de los residuos podemos clasificarlos en:

- Estiércol sólido pastoso; procede de vacas alojadas en cubículos con cama de paja de utilización reducida -del orden de 1,5-2 kg/cabeza y día-.

- Estiércol sólido; procede de la cama mezclada con deyecciones sólidas y orines. Puede fermentar en el área de reposo durante varios meses. La cama de paja enriquece el estiércol en materia orgánica y lo hace más estable. En cuanto a las pérdidas, las más usuales son de agua, carbono y nitrógeno, con poco contenido de nitrógeno amoniacal. El peso específico (ρ) está comprendido entre 600-800 kg/m³, variable en función de las proporciones de deyecciones y paja

- Estiércol líquido o purín; está formado por las heces y orines de los animales, restos alimenticios y de paja. Puede contener agua de lavado y efluentes del ensilado. Se recoge en balsas de purín en donde es importante evitar la incorporación de agua de lluvia. El peso específico (ρ) es de unos 800 kg/m³.

Es interesante describir las prácticas más usuales de manejo y almacenamiento, Tabla 1, de cara a entender su problemática, pero también para proponer pautas más adecuadas de gestión, si hubiere lugar.

En la Tabla 2, ya referidos a ganado vacuno de leche, se cuantifica las deyecciones originadas en una granja. De la misma se puede inferir la gran cantidad de residuos que una granja puede generar y que, sin contar con base territorial acorde con el número de cabezas de ganado, pueden ocasionar serios problemas de contaminación.

Este potencial contaminante de los residuos ganaderos viene determinado por parámetros como: materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio y metales pesados.

La materia orgánica es el primer potencial contaminante, la valoración de ese potencial se suele referir en las unidades: DBO_5 , DQO y COT.

La DBO_5 expresa la carga orgánica en función del consumo de oxígeno, por vía biológica, a temperatura constante durante cinco días.

La DQO determina el oxígeno consumido, por vía química, por las materias reductoras presentes en el residuo, utilizando el permanganato de potasio como agente oxidante.

El COT es la cantidad total de carbono que contienen los compuestos orgánicos.

Por otra parte los residuos ganaderos son portadores de poblaciones microbianas que inciden negativamente en la salud humana y animal, constituyendo un riesgo que debe ser conocido. Se trata de bacterias, virus y hongos.

Para conocer las características de un vertido y su posible tratamiento es preciso conocer su biodegradabilidad.

La biodegradabilidad expresa la característica de determinados compuestos de ser utilizados por microorganismos como fuente de alimentación. Desde el punto de vista de la contaminación y más concretamente de los procesos de tratamiento, los compuestos orgánicos se dividen en biodegradables o no biodegradables.

La relación entre DBO_5 y DQO nos indicará el tipo de vertido y su posibilidad de depuración:

- $DBO/DQO > 0,6$, es un vertido orgánico, fácilmente depurable de forma biológica.
- $DBO/DQO < 0,2$ es un vertido inorgánico, imposible de depurar de forma biológica.

Las masas de agua suelen ser las receptoras últimas de las malas prácticas que provoca la mala gestión de los residuos. Por ello es conveniente aclarar cómo se contempla legalmente el tema de los vertidos a las masas de agua.

En la Ley 29/1985 de Aguas, en su capítulo II trata de los vertidos, del mismo extractamos alguno de los artículos más significativos:

- Artículo 92

Toda actividad susceptible de provocar la contaminación o degradación del dominio público hidráulico y, en particular, el vertido de aguas y de productos residuales susceptibles de contaminar las aguas continentales requiere autorización administrativa.

A los efectos de la presente Ley, se considerarán vertidos los que se realicen directa o indirectamente en los cauces, cualquiera que sea la naturaleza de éstos, así como los que se llevan a cabo en el subsuelo o sobre el terreno, balsas o excavaciones, mediante evacuación, inyección o depósito.

- Artículo 93

1. Las autorizaciones de vertido concretarán todos los extremos que por vía reglamentaria se exijan.

En todo caso, quedarán reflejados en ellas las instalaciones de depuración necesarias y los elementos de control de su funcionamiento, así como los límites que se impongan a la composición del afluente y el importe del canon de vertido definido en el artículo 105.

2. En la autorización podrán estipularse plazos para la progresiva adecuación de las características de los vertidos a los límites que en ella se fijen.

- Artículo 105

1. Los vertidos autorizados, conforme a lo dispuesto en los artículos 92 y siguientes de esta Ley, se gravarán con un canon destinado a la protección y mejora del medio receptor de cada cuenca hidrográfica.

2. El importe de esta exacción será el resultado de multiplicar la carga contaminante del vertido, expresada en unidades de contaminación, por el valor que se asigne a la unidad. El título IV del primer Reglamento de la Ley de Aguas en su capítulo II establece y regula el canon de vertido:

$$C = K \cdot v$$

C= carga contaminante,

K = coeficiente que depende de la naturaleza del vertido

v =volumen de vertido en m³/año.

3. Efectos de los aportes de estiércol

Los efectos más genéricos son la positiva incidencia en el aumento del contenido en materia orgánica en el suelo, como queda reflejado en la Tabla 3.

No obstante, y recuperando aquella observación de Paracelso relativa a “que sólo la dosis hace el veneno”, las cargas ganaderas deben ser controladas. Así, en el caso de las praderas, aportes equivalentes a 4,5 Unidades de Ganado Mayor (UGM) pueden provocar efectos negativos, reduciendo el poder extractor de dicho cultivo, traduciéndose en una merma de la productividad.

En lo referente a otros aspectos significativos de la aportación de estiércol vendrá dado en función de su composición (Tabla 4). Los porcentajes varían en función del manejo y del porcentaje de humedad de la muestra.

Se refieren los efectos más significativos de los aportes de estiércol y la de algunos de sus componentes más significativos

a. Nitrógeno: los aportes de materia orgánica, procedentes de residuos ganaderos, incrementan los contenidos en nitrógeno. Un aporte de residuos ganaderos, equivalentes a 1,5 U.G.M. de ganado bovino, incrementa en un 0,01 % el nitrógeno de la capa arable, lo que representa 300 Kg de N/ha. Valores estos que están en el entorno de la máxima carga ganadera y aportes máximos de nitrógeno prescritos en las Normas de la Agricultura Ecológica.

Mas la totalidad de este nitrógeno no puede ser extraído por los cultivos, puesto que el nitrógeno de los residuos ganaderos se encuentra en tres fracciones: mineralizable (Nm), orgánica (No) y residual (Nr).

No todo el nitrógeno mineralizable (Nm) es extraíble, en un abonado primaveral tan solo el 60 %, de esta fracción, es extraído por los cultivos. Del 40 % restante el 13,5 % será extraído al año siguiente, el 20 % se pierde por desnitrificación y el 66,5% por lixiviación. Ello nos permite determinar el balance de las posibles pérdidas según se realice el aporte en primavera o en otoño.

b. Fósforo: no suele originar fenómenos de toxicidad en los suelos. Solamente pueden presentarse problemas en las praderas, y más que sobre ellas, sobre el ganado vacuno que padece en praderas con un fuerte contenido en fósforo, y ello más que por el exceso de fósforo, es por un desequilibrio que la presencia de fósforo ocasiona con otros macro y microelementos.

c. Potasio: En el caso del potasio la situación es similar que la referida que para el fósforo en cuanto a modificación y restablecimiento del equilibrio. Las necesidades en función de suelos y cultivos oscilan entre los 50 y 200 kg/ha/año. Nuevamente es en el caso de aportes a praderas donde pueden presentarse problemas cuando las praderas receptoras son pastadas por ganado bovino, puesto que esta especie animal es muy sensible a las carencias de magnesio. El potasio tiene un cierto antagonismo con el magnesio provocando el exceso de potasio una carencia de magnesio en la sangre del ganado bovino.

d. pH: el pH de las deyecciones animales oscila, como valor medio, entre el 6,7 del bovino de ordeño y el 8,0 en los residuos de bovino de engorde o cebo. El efecto de su aporte sobre el pH de los suelos es algo acidificante.

e. Aguas superficiales: el principal efecto es la eutrofización -caso particular de contaminación-, que se produce ante un incremento de disponibilidad de nutrientes, especialmente aquellos que constituyen factores limitantes (fósforo y nitrógeno) para el desarrollo de organismos fotosintéticos como algas y macrófitas. Una masa de agua pasa de un estado oligotrófico (de baja productividad) a otro eutrófico (de elevada productividad), favorecido principalmente por dichos nutrientes, y por acción de la temperatura del medio. No podemos obviar el papel que juega la escorrentía y la permeabilidad de los suelos en la contaminación de las masas de agua.

f. Aguas subterráneas: los compuestos orgánicos alcanzan las masas de agua subterráneas por filtración a través del suelo. La capacidad filtrante depende de varios parámetros: porosidad, capacidad de absorción, formación de compuestos solubles o insolubles, etc. En cuanto a la materia orgánica su influencia en la alteración de las aguas subterráneas es relativamente pequeña. El nitrógeno juega un papel distinto, el nitrógeno amoniacal, los nitritos y nitratos, al ser muy solubles, se incorporan a las aguas de precipitación o riego, acompañándolas en su recorrido a través del suelo, alcanzando finalmente a las masas de agua subterráneas. El fósforo, ion ortofosfato, se combina con los iones Fe, Al y Ca dando lugar a compuestos poco solubles, siendo retenidos por el suelo y puestos a disposición de los cultivos. Las poblaciones microbiológicas, bacterias y virus, son retenidos por el poder filtrante del suelo, recorriendo solamente pequeñas distancias en el horizonte edáfico.

Como consecuencia se puede estimar que el verdadero parámetro contaminante de las aguas subterráneas está constituido por el nitrógeno, siendo oportuno incidir en las causas de su incidencia, como forma de actuar en su control. Anteriormente se ha aludido a las distintas fracciones de este elemento: nitrógeno mineralizable (Nm), nitrógeno orgánico (No) y nitrógeno orgánico residual (Nr). Cuando los residuos ganaderos son aportados a los suelos, los compuestos nitrogenados inician la mineralización. El nitrógeno amoniacal tiene una mineralización rápida, formándose en primer lugar nitritos y posteriormente nitratos, ambos son solubles, constituyendo el segundo la forma idónea de extracción por los cultivos. Esta mineralización es un proceso aeróbico en el que intervienen bacterias como *Azotobacter* y *Nitrobacter*. En medio anaerobio se provoca una desnitrificación que da lugar a la formación de nitrógeno que escapa a la atmósfera.

g. Efectos sobre la atmósfera: los efectos que los residuos ganaderos generan sobre la atmósfera están ligados a los componentes volátiles que emanan en los procesos de transformación de los componentes orgánicos de que están formados. Como es lógico la incidencia más intensa se producirá en la calidad atmosférica de los recintos donde se producen, acumulan o se aportan tales residuos. El origen de estos gases reside en la acción de determinados microorganismos anaerobios sobre las proteínas, los hidratos de carbono y las grasas, dando lugar a compuestos volátiles y a gases con un grado determinado de nocividad: los irritantes (NH_3 y H_2S), y los asfixiantes (CH_4 y CO_2). Otros aspectos a considerar en la distribución de estiércol son recogidos en la Tabla 5.

4. De estiércol a compost

Las observaciones, a principios del siglo XX, del profesor Franklin H. King, responsable de la división del manejo de suelos del Departamento de Agricultura de los EE.UU., uno de los padres de la física de suelos, y los posteriores experimentos del británico Sir Albert Howard, en Indore (India), quien perfeccionó la técnica entre 1905 y 1934, ofrecieron el marchamo científico a la práctica del abonado orgánico y la elaboración de compost.

El compostaje se constituye como una biotécnica donde es posible ejercer un control sobre los procesos de biodegradación de la materia orgánica. La biodegradación es consecuencia de la actividad de los microorganismos que crecen y se reproducen en los materiales orgánicos en descomposición. La consecuencia final de estas actividades vitales es la transformación de los materiales orgánicos originales en otras formas químicas. Los productos finales de esta degradación dependerán de los tipos de metabolismo y de los grupos fisiológicos que hayan intervenido.

El compostaje, se puede definir como un proceso dirigido y controlado de mineralización y pre-humificación de la materia orgánica, a través de un conjunto de técnicas que permiten el manejo de las variables del proceso y que tienen como objetivo la obtención de un producto de características físico-químicas, biológicas y microbiológicas predeterminadas, conocido como compost. El compostaje se constituye como un tratamiento aeróbico en el rango termofílico de temperatura (40-65 °C). Paulatinamente, fueron siendo conocidos los efectos de los parámetros físico-químicos. También se evidenciaron los procesos fermentativos presentes, la influencia microbiana y de otros diversos factores como: humedad, temperatura, aireación.

El estiércol proveniente de las operaciones diarias con el ganado vacuno suele poseer una cantidad significativa de agua (85-90%), por lo tanto es complicado crear una pila de compostaje. Agentes con alto contenido de carbono deben ser mezclados con esta clase de estiércol no solamente para darle soporte estructural a la pila de compostaje pero también para reducir la pérdida de N durante el compostaje.

Para incrementar la relación carbono-nitrógeno (C/N) se suelen incorporar materiales con alto contenido de carbono (hojas de árboles, residuos de plantas, papel, astillas de madera, aserrín, etc...). Un factor adicional son las políticas establecidas de fomento de cultivos energéticos y quema de restos de biomasa forestal, que inciden en la dificultad de obtener un buen material leñoso de partida a la par que merman la presencia

de materia orgánica en nuestros suelos, con todas las implicaciones negativas que ello comporta.

La temperatura, el contenido de humedad, la relación C:N, el pH, la aeración y la estructura física de la materia orgánica son factores importantes que influyen en la velocidad y eficiencia del proceso de compostaje.

4.1. Formulación en la elaboración de compost

El importante volumen de residuos que genera una granja de bovinos requiere un cuidadoso estudio de los espacios a habilitar para el almacenamiento de los mismos, así como los dedicados a los procesos de elaboración de compost. Es por ello que se estima como muy conveniente el disponer de una formulación que nos permita el cálculo de estos parámetros, que están en función del volumen de residuos generados, su composición y también el tipo de materiales leñosos de los que se dispone para elaborar el compost.

Uno de los limitantes al realizar el compost es el volumen del depósito o estercolero donde se aboca el purín o el estiércol. La masa del material orgánico a compostar está estrechamente relacionada con el ritmo de vaciado de los mismos.

De este modo, se van presentando una serie de una serie de parámetros necesarios para el buen dimensionamiento de las instalaciones de la granja dedicadas a estos menesteres.

$$M_v = \frac{1}{365} \left(A + \frac{J}{3} \right) \cdot v \cdot Y \cdot T$$

M_v → masa del material orgánico a compostar en cada vaciado (Kg)

A → número de cabezas adultas

J → número de cabezas jóvenes

v → volumen anual de deyecciones de un vacuno adulto (m³)

Y → peso específico deyecciones (Kg/m³)

T → tiempo transcurrido entre vaciados (días)

En consecuencia, la masa total de deyecciones orgánicas a compostar simultáneamente está determinada por

$$M_t = \frac{D}{T} \cdot M_v$$

M_t → masa total de deyecciones a compostar simultáneamente (Kg)

D → duración media del periodo de compostaje (días)

T → tiempo transcurrido entre vaciados (días)

M_v → masa del material orgánico a compostar en cada vaciado (Kg)

Las deyecciones orgánicas, para iniciar los procesos de compostaje de las mismas, deben poseer una relación C/N en el entorno de 30, que es la relación considerada óptima para elaborar pilas de compostaje. En consecuencia necesitamos incorporar un material, como puede ser la biomasa forestal residual, que nos aporte una relación de C/N superior a 30, para mezclar con las deyecciones orgánicas, que no suelen alcanzar relaciones C/N superiores a 30, para que equilibren la mezcla. De esta mezcla, en sus adecuadas proporciones, debe salir el material a compostar.

La relación C/N de la mezcla puede obtenerse aplicando

$$\text{Relación } \left(\frac{C}{N}\right)_{\text{final}} = \frac{M_t \cdot (C/N)_d + M_b \cdot (C/N)_b}{M_d + M_b}$$

Relación (C/N)final → relación C/N final de la mezcla

M_t → masa total de deyecciones a compostar (Kg)

(C/N)d → relación C/N final de la mezcla de deyecciones

M_b → masa total de biomasa a compostar (Kg)

(C/N)b → relación C/N final de la mezcla biomasa

Si fijamos la relación C/N de la mezcla final para obtener el compost como 30, de la anterior expresión podemos obtener la biomasa a aportar (conocidas las relaciones C/N de las deyecciones y la biomasa)

$$M_b = \frac{M_t[(C/N)_d - 30]}{30 - (C/N)_b}$$

En consecuencia

$$M_c = M_t + M_b$$

M_c → masa total de material (deyecciones+ biomasa) a compostar (Kg)

y

$$V_c = \frac{M_c}{\gamma}$$

V_c → volumen de la mezcla a compostar (m^3)

→ peso específico de la mezcla (m^3/kg)

Dimensiones del compostero

Obtenido el volumen, el resto de las dimensiones se fijan de la siguiente manera en función del mismo:

- La altura no debe superar los 2-2,5 metros
- La anchura entre 3,5 – 4 m
- La longitud a determinar en función del espacio disponible y volumen a compostar

Si las deyecciones animales incorporadas al compost son purines, también es preciso dimensionar la capacidad del depósito de purines.

La misma se calcula en base a:

$$V_p = \left(A + \frac{J}{3} \right) \cdot O \cdot (1 - k)$$

V_p = volumen diario de purines producido por la granja en m^3

A = número de animales adultos

J = número de animales jóvenes

O = producción diaria de purines del adulto en m^3

k = coeficiente de reducción por la orina absorbida por la cama (de 0,2 a 0,4)

5. CONCLUSIONES

Existen un numeroso grupo de granjas ganaderas, concebidas bajos los auspicios de lo que se da en denominar la ganadería industrial, que carecen de suficiente o gestionan de un modo deficiente su base territorial. A su vez estas granjas son un importante foco productor de residuos ganaderos.

La mala gestión de estos residuos puede provocar serios problemas de contaminación. Convertir el residuo en un valor mediante las técnicas del compostaje puede contribuir a mejorar los rendimientos económicos y, sin duda, los ambientales.

Por las características de los residuos, en lo referido a su relación C/N, puede aconsejar la incorporación de otros materiales, como los residuos de biomasa, para partir de una relación favorable C/N, alrededor a 30, para que el proceso se desarrolle del mejor modo.

En los procesos de diseño no era habitual complementar el diseño de la granja con los espacios destinados a los procesos de compostaje.

Se presenta una formulación, útil para el proyectista ecológico, que permita evaluar masa y volumen de material a tratar, así como la necesidad de espacio físico a disponer para las referidas operaciones de compostaje.

REFERENCIAS

Neira, X (Coord.). 2009. Compostaje. La salud de la tierra. Utilización en la agricultura ecológica. I Simposio de Compostaje. Edita SEAE.

Neira, X. (Ed.). 2011. Compostaje. Salud del suelo y uso de la energía en el mundo rural. II Simposio de Compostaje. Coordina SEAE

Neira X. 2012. Residuos granjas bovinas y compostaje. Curso Eco-elabora. Edita SEAE

Rodríguez, C. 2002. Residuos ganaderos. Cursos de Introducción a la Producción Animal. FAV, UNRC. En www.produccion-animal.com.ar

Tabla 1. Prácticas usuales de gestión del estiércol

ESTIÉRCOL SÓLIDO	ESTIÉRCOL LÍQUIDO
Manejo	
<ul style="list-style-type: none"> • Manual • Automático (elementos de arrastre, arrobaderas) • Con medios mecánicos (tractor con pala) • Transporte con remolque 	<ul style="list-style-type: none"> • Por gravedad • Con bombeo • Transporte con cisterna
Almacenamiento	
<ul style="list-style-type: none"> • Estercoleros 	<ul style="list-style-type: none"> • Depósitos

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Producción media de deyecciones (kg), diaria y anualmente, por parte del ganado vacuno

ESPECIE	EDAD (MESES)	DEYECCIONES PRODUCIDAS (ORINA + HECES) (Kg/día)	DEYECCIONES PRODUCIDAS (ORINA + HECES) (Kg/año)
Ternero	3-6	7	2.555
Vaca	24	(11+17) 28	10.220
Vaca de leche	24	(17+28) 45	16.425
Deyecciones líquidas + sólidas ~ 10% peso vivo			

Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Incremento del contenido en materia orgánica (%) debido al aporte continuado de estiércol en diferentes tasas de aplicación

APORTES EQUIVALENTES A UNA CARGA GANADERA (U.G.M.)	INCREMENTO MATERIA ORGÁNICA (%)	
	PERMANENCIA APORTES (>10 AÑOS)	PERMANENCIA APORTES (> 20 AÑOS)
1,5	0,2	0,3
3,0	0,4	0,6
4,5	0,6	0,9

Tabla 4. Composición media de estiércol de vacuno: fresco (%) y seco (kg/t)

ELEMENTO	ESTIÉRCOL FRESCO VACUNO (%)	ESTIÉRCOL SECO VACUNO DE LECHE (kg/t)
Materia orgánica	36,0 - 50,0	
Nitrógeno total	1,25 - 1,50	5,6
Fósforo asimilable (P ₂ O ₅)	0,80 - 1,20	1
Potasio (K ₂ O)	0,85 - 1,50	5
Calcio (CaO)	2,00 - 3,20	2,8
Magnesio (MgO)	0,50 - 0,60	1,1

Tabla 5. Condicionantes en la aplicación de estiércol sobre el terreno agrícola

Condicionantes en la aplicación de estiércol
Parcelas con niveles altos de P disponible
Suelos arenosos con susceptibilidad de lixiviación de nitratos
Parcelas con pendiente >12%
Suelos mal drenados
Parcelas cerca a los ríos o quebradas (<90 m)

Posters relacionados

Concentración de nitratos en un suelo arenado al aplicar materia orgánica mediante biodesinfección

Marín Guirao JI, Ruiz Olmos C, Boix Ruiz A, Sánchez Lucas C, Torrecillas Molina V, Díaz Pérez M, Tello Marquina JC, *Sánchez Garrido JA

Grupo de investigación AGR-200. Dpto. Producción Vegetal. Universidad de Almería. Ctra. Sacramento

s/n 04120. Almería. jtello@ual.es

* Dpto. Edafología y Química Agrícola. Universidad de Almería. Ctra. Sacramento s/n. 04120 Almería

En ésta comunicación, se presentan los resultados correspondientes a un ensayo realizado en suelo arenado en Almería. Las diferentes materias orgánicas aplicadas fueron: 1) Brassicas en “pellets”, 2) Brassicas en “pellets” junto con un preparado microbiológico procedente de la Universidad de Sevilla, 3) Brassicas deshidratadas y 4) Brassicas deshidratadas junto con gallinaza deshidratada.

Las aplicaciones se hicieron mediante biodesinfección con dos técnicas diferentes: Biofumigación y Biosolarización. En la Biofumigación, las materias orgánicas fueron enterradas bajo la arena y para mantener el sellado se aplicaron riegos a saturación cada 3 días durante los 30 que abarcó el tratamiento. En la Biosolarización, se aplicó sólo una vez el riego a saturación, después de haber cubierto el suelo con un polietileno transparente (160 galgas). En ambos casos las dosis de materia orgánica fueron: 0,3 kg·m⁻² de Brassicas en “pellets”, 0,8 kg·m⁻² de Brassicas deshidratadas, 0,15 kg·m⁻² de gallinaza deshidratada, 0,16 l·m⁻² de preparado microbiológico. Se realizaron dos muestreos de suelo (M): M1: Antes de los tratamientos de biodesinfección, M2: Después de los tratamientos de biodesinfección. Las muestras fueron tomadas a 30 cm de profundidad, para ello la arena era apartada previamente.

Los resultados ponen de manifiesto que la concentración de nitratos a la profundidad estudiada es inferior antes de realizar los tratamientos de biodesinfección. Después de las biodesinfecciones, de manera global para todas las materias orgánicas estudiadas se aprecia un incremento de nitratos que es significativamente mayor en biosolarización frente a la biofumigación.

Estos resultados, sugieren que la descomposición de la materia orgánica se produce más rápida cuando se trata de biosolarización.

Palabras clave: Almería, agricultura protegida, invernadero, biofumigación, biosolarización

1.- INTRODUCCIÓN

Los nitratos de origen agrario son el componente en mayor cantidad en las dosis de fertilización en la agricultura, ya que forman la principal fuente de nitrógeno en las plantas. Negativamente estos iones no tienen la propiedad de ser retenidos en los suelos debido a su alta movilidad produciéndose pérdidas por lixiviados, que en condiciones de lluvia o riego excesivo se pierden generando procesos de eutrofización, y viéndose afectados los acuíferos subterráneos debido a su incorporación por infiltración, lo que imposibilita cualquier proceso de corrección de estas aguas (FIAPA 2006). Además de producir efectos negativos al medio ambiente, los nitratos representan un problema de salud pública, cuando son ingeridos en concentraciones mayores a 10mg/L (FIAPA 2006). En consecuencia y para reducir la contaminación de las aguas provocada o inducida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias, así como para prevenir dicha contaminación, la UE publicó la Directiva 91/676/CEE, de 12 de Diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura, que tiene por objeto proteger la salud humana, los recursos vivos y los ecosistemas acuáticos, así como salvaguardar otros usos legítimos de las aguas. Esta Directiva europea fue introducida en la legislación española por el Real Decreto 261/1996 de 16 febrero. A nivel autonómico, en Andalucía el Decreto 36/2008, de 5 de febrero y órdenes posteriores designan 24 zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias en Andalucía, entre ellas las principales zonas en las que se desarrollan cultivos hortícolas bajo abrigo. Al respecto, de acuerdo con Thompson et al. (2007), en los cultivos hortícolas bajo abrigo se produce un fenómeno importante de lixiviado de sales, potencialmente contaminantes de los acuíferos, cuando se aplican grandes volúmenes de agua en la desinfección química del suelo. Además, los problemas sobre el lixiviado de nitratos pueden estar relacionados con la fracción microbiana del suelo que confiere fertilidad a las tierras cultivadas o incultas. Conocida desde hace años es la participación de las bacterias en la transformación del nitrógeno en el suelo. Conocido es, también que la carencia crónica de materia orgánica en el suelo tiene una relación nítida con los fenómenos de nitrificación y amonificación. La mineralización del N consiste en una serie de procesos a través de los cuales los componentes orgánicos se transforman en formas inorgánicas nitrogenadas tales como NH_4^+ , NO_2^- y NO_3^- . En los

procesos de mineralización toman parte los microorganismos del suelo, los que son de gran importancia. La amonificación comprende la transformación de las sustancias orgánicas a NH_4^+ . La nitrificación comprende la transformación del NH_4^+ en nitratos (NO_3), pasando previamente por la forma de nitritos (NO_2^-).

Existe la opinión de que la incorporación al suelo de material orgánico muy móvil, elevando la actividad vital de la microflora, contribuye a la descomposición del humus del suelo. Así Lohis (1926), llegó a la conclusión de que la incorporación de masa vegetal verde estimula la mineralización del nitrógeno del humus del suelo (Kononova 1982). Las relaciones C/N son parámetros utilizados en la caracterización del nitrógeno y sus relaciones con la materia orgánica del suelo. (Fassbender y Bornemisza 1987). En este caso la aplicación de diversas materias orgánicas permite, además, resolver problemas ambientales producidos por la acumulación de este tipo de residuos, logrando que la agricultura sea un instrumento para resolver problemas de impacto ambiental (Bello 2003).

2.- OBJETIVO

El objetivo de este trabajo se centra en evaluar el efecto de la aplicación de diversas materias orgánicas en un suelo arenado mediante las técnicas de biofumigación y biosolarización sobre la variación en la cantidad de nitratos.

3.- MATERIAL Y MÉTODOS

Emplazamiento del ensayo

El ensayo se realizó durante la campaña de otoño-invierno del 2011, en un invernadero de la finca experimental de la fundación UAL-ANECOOP, emplazada en el paraje Los Goterones, en la provincia de Almería, polígono 24, parcela 281 (longitud $2,1708^\circ$ y latitud $36,5177^\circ$).

Características del invernadero

El invernadero, construido en el año 2004, es del tipo “raspa y amagado” (este tipo de invernaderos son los más comunes en la provincia de Almería). Presenta una superficie invernada de 1917 m^2 , está orientado en la dirección Noroeste-Sureste y dispone en las bandas de ventanas laterales enrollables de plástico con apertura automatizada, y sistema de ventilación cenital de tipo cremallera, también con apertura automatizada. En total, presenta 108 m lineales de ventanas, divididos en 3 ventanas de

36 x 0,70 m cada una.

También tiene un sistema automatizado de riego por goteo (emisores de 3 l·h⁻¹) que es utilizado para realizar la fertirrigación.

Suelo arenado

Se trata de un suelo de desmonte con enmienda física. Presenta un enarenado típico almeriense, en el que, sobre el suelo original previamente nivelado y enmendado con gravilla, se aportó una capa de estiércol con un espesor de unos 8 mm y sobre ésta capa, otra de arena de granulometría gruesa de unos 10 cm de espesor.

Diseño experimental

Se realizaron tratamientos de biodesinfección con distintas materias orgánicas, que conformaron los siguientes tratamientos experimentales:

To: Tratamiento testigo, sin aportar materia orgánica al suelo.

T₁: Aplicación de “Biofence” (pellets de Brassicas) a razón de 0,3 kg·m⁻².

T₂: Aplicación de Brassicas deshidratadas y empacadas a razón de 0,8kg· m⁻²

T₃: T₂ + 0,15 kg· m⁻²de gallinaza deshidratada.

T₄: T₁ + 0,16 l· m⁻²Activador microbiológico “cocktail” Biolimp.

Se practicaron 4 repeticiones para cada tratamiento, lo que conformó un total de 20 unidades experimentales virtuales (u.e.v.). Cada u.e.v. consistió en cuatro portarramales contiguos de cultivo, a uno y otro lado del pasillo central. Las unidades experimentales virtuales fueron cubiertas en un 50% de su superficie con plástico para llevar a cabo la biodesinfección con solarización. La otra mitad de la u.e.v. no se cubrió con plástico tras aplicar la materia orgánica. De este modo contamos con 40 unidades experimentales verdaderas. La Figura 1 muestra el diseño en el invernadero.

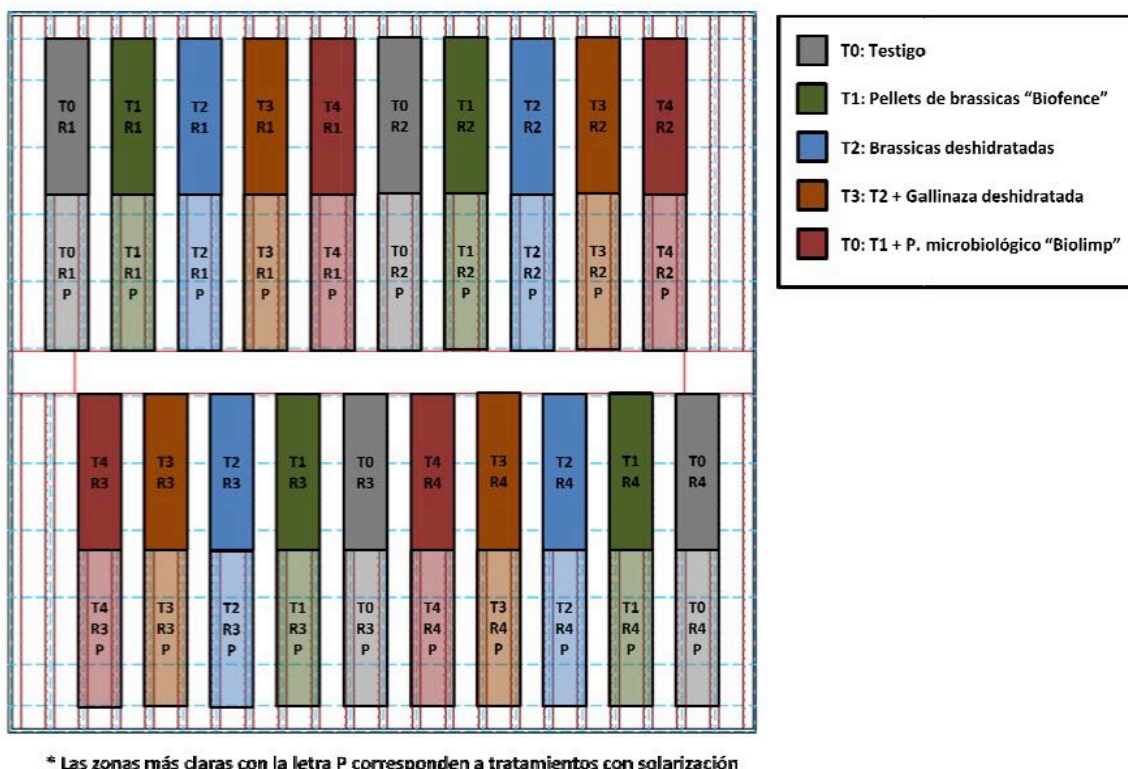


Figura 1. Diseño experimental en el invernadero

Las aplicaciones de materia orgánica se hicieron mediante biodesinfección con dos técnicas diferentes: Biofumigación y Biosolarización. En la Biofumigación, las materias orgánicas fueron enterradas bajo la arena y para mantener el sellado, tras un primer riego a saturación de 4 horas ($24 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2}$), se aplicaron riegos de 1 hora ($6 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2}$) cada 3 días durante los 30 que abarcó el tratamiento. En la Biosolarización, se aplicó sólo una vez el riego a saturación ($24 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2}$), después de haber cubierto el suelo con un polietileno transparente.

Muestreo

Se realizaron muestreos (M) de suelo en distintos momentos del ensayo:

M1: Antes de las biodesinfecciones (24/05/2012)

M2: Tras las biodesinfecciones (25/07/2012)

Previo a la toma de muestra se retiraba la capa de arena. Las muestras, de aproximadamente 500 g, fueron tomadas siempre en el mismo punto, a una profundidad de 0 a 30 cm, empleando para ello una barrena. Los muestreos se realizaron sólo en el línea central de la unidad experimental para evitar el "efecto borde".

Preparación de las muestras

Una vez recibidas del invernadero en el laboratorio, las muestras se sometieron a un proceso de desecación, trituración y tamizado. La desecación se hizo a temperatura ambiente, durante un tiempo variable (7-10 días) dependiendo de la humedad de la muestra a su llegada y de las condiciones ambientales. Para la trituración, se empleó un rodillo, y para el tamizado, un tamiz de 2 mm de luz. Las muestras resultantes, eran conservadas en bolsas de plástico y en lugar fresco y seco para no alterar sus propiedades.

Métodos analíticos

Los NO_3^- en el extracto de saturación se obtuvieron a través del método por ultravioleta, basado en la absorción de la radiación ultravioleta por el ión nitrato (MAPA 1994). Para ello se construyó la recta de calibrado a partir de concentraciones conocidas de este anión. Seguidamente se analizaron cada uno de los extractos diluidos, a los que se les añadió un volumen proporcional de ácido clorhídrico 1N según la alícuota de muestra utilizada. Las diluciones se midieron a dos longitudes de onda distintas: a 220 nm para obtener la lectura correspondiente a los nitratos, y a 275 nm para obtener la interferencia debida a la materia orgánica disuelta.

Análisis estadístico de los datos

Los análisis realizados para las comparaciones entre materias orgánicas y entre técnicas de biodesinfección consistieron en análisis de la varianza (ANOVA) factorial. Previamente, al tratarse de ANOVA paramétrico se comprobaron las asunciones de Normalidad y Homocedasticidad.

Los análisis se plantearon de la siguiente forma:

- Con objeto de comparar las distintas materias orgánicas (T_0, T_1, T_2, T_3, T_4) entre sí, se analizaron los datos de concentración de nitratos ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$). Para cada momento considerado (antes y después de las biodesinfecciones) y cada técnica empleada (biofumigación y biosolarización), las variables independientes fueron las materias orgánicas y los bloques.
- Con objeto de comparar las dos técnicas de desinfección empleadas (Biofumigación y Biosolarización) entre sí, se analizaron los datos de concentración de nitratos ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$). Para cada momento considerado (antes y después de las biodesinfecciones) y cada materia orgánica (T_0, T_1, T_2, T_3, T_4), las variables independientes fueron la técnica de desinfección y los bloques.

El método empleado para la comparación de las medias fue el procedimiento de las diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD) al 95%.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 muestra las concentraciones de nitratos obtenidas antes y después de los tratamientos de biodesinfección, en función de las distintas materias orgánicas empleadas y aplicadas mediante biofumigación y biosolarización. Antes de las aplicaciones de materia orgánica, las muestras de suelo analizadas, con valores comprendidos entre 4,13-12,17 mmol·L⁻¹, no muestran diferencias significativas, por lo que consideramos un suelo bastante uniforme al respecto. Según Granados et al. (2007), durante el ciclo de cultivo se deben mantener unos niveles de nitratos en la solución del suelo adecuados y consideran un rango óptimo y conservador 12-14 mmol·L⁻¹ en el caso del cultivo de tomate y 8-12 mmol·L⁻¹ en pimiento. Por otro lado, Fernández y Camacho (2007) indican como parámetro de fertirrigación convencional 11 mmol·L⁻¹ en la solución nutritiva para el caso del cultivo de tomate y 12 mmol·L⁻¹ en pimiento. Al respecto, Fernández et al. (2010) concluyen que no existen diferencias en la producción acumulada de tomate, cuando reducen un 35% el aporte de Nitrógeno (N-nítrico + N-amoniaco), ni tampoco en pimiento, cuando la reducción es de un 24%.

Tabla 1. Efecto de distintas materias orgánicas aplicadas mediante biofumigación y biosolarización sobre la concentración de nitratos, valores (media ± desviación estándar) expresados en mmol L⁻¹ antes y después de realizar las desinfecciones. Testigo biofumigación: testigo sin materia orgánica; Testigo biosolarización: testigo sin materia orgánica + solarización

	Antes (M1)		Después (M2)	
	Biofumigación	Biosolarización	Biofumigación	Biosolarización
T ₁ =Biofence 0,3Kg m ⁻²	8,85±4,04	12,17±16,34	11,85±6,85	28,60±24,20
T ₂ =Brassicas 0,8 Kg m ⁻²	6,44±8,19	9,20±4,45	6,83±4,92	22,08±14,94
T ₃ = T ₂ +Gallinaza 0,15 Kg m ⁻²	11,39±4,66	8,62±2,92	14,44±7,08	19,09±3,67
T ₄ = T ₁ +Biolimp	9,55±6,92	6,22±4,50	6,62±3,03	14,96±4,31
T ₀ =Testigo	4,13±2,53	6,71±2,03	7,24±5,35	14,65±12,97
p-valor	0,4561	0,7986	0,2901	0,5981

Después de las aplicaciones de materia orgánica, a excepción del tratamiento con “biofence” aplicado junto con el preparado microbiológico “biolimp” y mediante biofumigación, para todas las materias orgánicas, las muestras de suelo presentan valores de nitratos superiores a los iniciales, tanto para la biofumigación como para la biosolarización. Este aumento en la concentración de nitratos es considerablemente mayor en todos los casos cuando la incorporación de las materias orgánicas se realizó

mediante biosolarización (Figura 2), presentando valor muy superior frente a la misma materia orgánica aplicada mediante biofumigación. Estas diferencias son estadísticamente significativas para alguna materia (T4:“Biofence”+“Cocktail Biolimp”), pero no para el resto, aún mostrando diferencias superiores, esto es debido a la elevada varianza entre las bloques. Al respecto, considerando todas las materias orgánicas para comparar los valores de la concentración de nitratos entre las aplicaciones mediante biofumigación y biosolarización, las diferencias son estadísticamente significativas y superiores en el caso de la biosolarización (Figura 2).

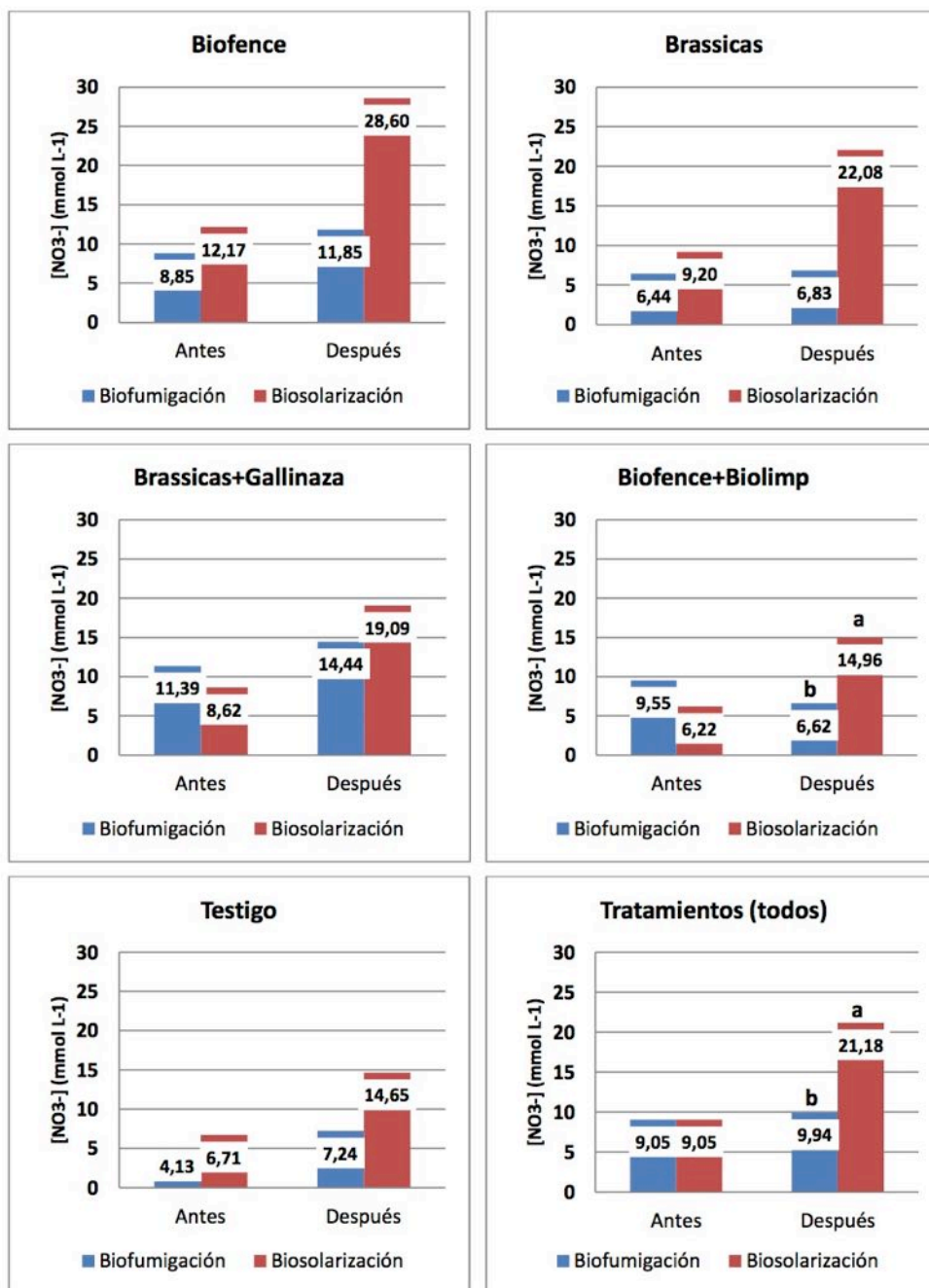


Figura 2. Concentración de nitratos según distintas materias orgánicas aplicadas mediante biofumigación y biosolarización, antes y después de realizar las desinfecciones. Diferentes letras denotan diferencia estadística al 95% de confianza para el Test de diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD). Testigo biofumigación: testigo sin materia orgánica; Testigo biosolarización: testigo sin materia orgánica + solarización; Tratamientos todos: se consideran todas las materias orgánicas.

Estos resultados, sugieren que la descomposición de la materia orgánica se produce más rápida cuando se trata de biosolarización, incluso que el regimen de riegos de la biofumigación pueda provocar un mayor lixiviado de nitratos, siendo de esta manera desplazados a zonas más profundas. Por ello, puesto que Granados (2011) concluye que en cultivos protegidos enarenados el mayor volumen de drenaje y cantidad de nitratos lixiviados están asociados con la desinfección del suelo, riego pre-trasplante y a las tres primeras semanas de cultivo, la biosolarización, debido a su único riego inicial, se muestra como una técnica de biodesinfección que puede minimizar el drenaje y lixiviado de nitratos. Por tanto, ésta técnica debiera ir acompañado de una mejora en las prácticas de manejo, principalmente en las etapas de riego pre-trasplante y establecimiento del cultivo, para evitar el lixiviado de los nitratos generados en la descomposición de las materias orgánicas, y con ello, impactos medio ambientales no deseados, y aprovechando de la misma manera nutrientes esenciales para el cultivo posterior.

5.- CONCLUSIONES

La concentración de nitratos a la profundidad estudiada es inferior antes de realizar los tratamientos de biodesinfección. Después de las biodesinfecciones, de manera global para todas las materias orgánicas estudiadas se aprecia un incremento de nitratos que es significativamente mayor en biosolarización frente a biofumigación. La biosolarización se muestra como una técnica de desinfección con capacidad para minimizar impactos por lixiviado de nitratos.

6.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bello A, López JA, García A. 2003. Biofumigación en Agricultura Extensiva de Regadío. Coed. Fundación Ruralcaja Alicante y Ediciones Mundi-prensa. 670 pp.

Fassbender HW, Bornemisza E. 1987. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. IICA. pp. 209.

Fernández E, Camacho F. 2007. Manual práctico de fertirrigación en riego por goteo. Ed. Agrotécnicas.

Fernández M, Baeza R, Cánovas G, Martín E. 2010. Protocolo de actuación para disminuir la contaminación por nitratos en cultivo de pimiento y tomate bajo abrigo. Consejería de Agricultura y Pesca, Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. 1-18 p.

FIAPA. 2006. Contaminación por nitratos de origen agrario. Revisión legislativa. Fundación para la investigación Agraria de la Provincia de Almería.

Granados MR. 2011. Lixiviación de nitratos desde cultivo de invernadero en suelo en las condiciones de Almería: magnitud, factores determinantes y desarrollo de un sistema de manejo optimizado. Tesis doctoral. Universidad de Almería. 311 pp.

Granados MR, Thompson RB, Fernández MD, Gazquez JC, Gallardo ML, Martínez-Gaitán C. 2007. Reducción de la lixiviación de nitratos y manejo mejorado de nitrógeno con sondas de succión en cultivos hortícolas. Edita: Fundación Cajamar. Almería.

Kononova MM. 1982. Materia orgánica del suelo. Su naturaleza propiedades y métodos de investigación. Ediciones Oikos Tau Vilassar de mar. pp 143.

MAPA. 1994. Métodos oficiales de análisis. T.III. Secretaría General Técnica, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

Marañés A; Sánchez JA; De Haro S; Sánchez ST, Lozano FJ. 1998.- Análisis de suelos. Metodología e interpretación. Dpto. Edafología y Química agrícola. Serv. Publ. Univ. de Almería. 184p.

Thompson RB, Martínez-Gaitán C, Gallardo M, Jiménez C, Fernández MD. 2007. Identification of irrigation and management practices that contribute to nitrate leaching loss from an intensive vegetable production system by use of comprehensive survey. *Agricultural Water Management*, 89 (3): 261-274 pp.

Directiva 91/676/CEE, del Consejo, de 12 de diciembre, relativa a la protección de las aguas frente a la contaminación por nitratos de origen agrícola.

Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.

Decreto 36/2008, de 5 de febrero, por el que se designan en Andalucía las zonas vulnerables y se establecen medidas contra la contaminación por nitratos procedente de fuentes agrarias.

Efectos derivados de la aportación de los restos de poda en las propiedades del suelo y estado nutricional del arbolado en una parcela de cítricos

Aguilar, JA², Albiach, MR¹, Soriano, MD², Estela, M¹, Tarazona, F¹, Pomares, F¹

¹ IVIA. Centro para el Desarrollo de la Agricultura Sostenible, Ctra. Moncada-Náquera km 4,5, Moncada (Valencia); e-mail: pomares_fer@gva.es, tel. 963424097, fax 963424001.

² Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Valencia.

RESUMEN

Se ha realizado un estudio experimental durante 9 años (2002-2011) en una parcela de cítricos mandarinos Clemenules, dotada con riego por goteo, localizada en la finca experimental del IVIA, en Moncada (Valencia), con la finalidad de evaluar los efectos generados por la aportación de los restos de poda en las propiedades químicas y biológicas del suelo, y en el estado nutricional del arbolado. De los resultados obtenidos se ha constatado que la aportación al suelo de los restos de poda de cítricos después de su trituración con una trituradora mecánica, como acolchado o cubierta, ha generado una mejora en algunas características del suelo, siendo destacables los aumentos registrados en el contenido de materia orgánica, actividad biológica (carbono de la biomasa microbiana), fósforo, potasio y magnesio asimilables, y potasio soluble. En cambio, no se ha encontrado ninguna modificación significativa en los niveles de nutrientes en las hojas de los cítricos. Por otra parte, se han obtenido unas diferencias bastantes considerables entre los valores de los parámetros edáficos según el punto de muestreo (en el bulbo húmedo de los goteros versus las calles de la parcela), registrándose diferencias significativas en las propiedades: pH, materia orgánica, nitrógeno orgánico, relación C/N, fósforo y potasio asimilables, calcio, potasio y sodio solubles, micronutrientes (hierro, cobre, manganeso y cinc) asimilables y aniones solubles.

Palabras clave: actividad enzimática, biomasa, materia orgánica, restos de poda

INTRODUCCIÓN

La poda de los cítricos es una técnica de cultivo que se realiza anualmente o bienalmente y genera una gran cantidad de biomasa vegetal en las zonas citrícolas. La

práctica tradicional que se seguía con estos residuos era retirarlos de los huertos y, posteriormente, utilizarlos bien para la alimentación del ganado o como fuente energética. Pero, en las últimas décadas, el desarrollo de la ganadería intensiva y la aparición de los combustibles de energías no renovables, propiciaron la práctica generalizada de la quema de los restos de poda, bien en el interior de las parcelas o en sus proximidades como forma usual de eliminación. Ahora bien, la quema de esta biomasa vegetal constituye, además de una pérdida de recursos (carbono, nitrógeno, fósforo y azufre principalmente), una fuente considerable de emisión de CO₂ (gas de efecto invernadero), así como un factor de riesgo de incendios forestales, entre otros. Por ello, en los últimos años se ha difundido, con relativa rapidez la técnica de la trituración de los restos de poda de cítricos mediante equipos mecánicos adecuados (Ortí, 2002; García y Boné, 2010), y su aprovechamiento in situ mediante incorporación al suelo o como cubierta protectora del mismo.

La aportación de los restos de poda al suelo en cualquiera de las referidas modalidades representa una fuente ingente de materia orgánica con los subsiguientes beneficios en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, determinantes de la fertilidad y calidad del suelo (Kumar y Goh, 2000; Ferrer et al., 2006). Asimismo, el uso como cubierta de los residuos de poda de cítricos es eficaz para reducir las pérdidas de agua por evaporación y disminuir las oscilaciones térmicas del suelo (Lorca et al., 2004).

Por otra parte, el aprovechamiento de los restos de poda de los cultivos está considerado como una técnica básica en la producción ecológica ya que incide directamente en un objetivo relevante como es la minimización de las salidas o pérdidas de nutrientes y energía del agrosistema. De ahí que esta técnica de cultivo, debido a los numerosos e importantes efectos positivos, tanto agronómicos como ambientales que genera, debe estar incluida en los códigos de buenas prácticas agrícolas en los sistemas de agricultura sostenible, con la particularidad de que es una técnica de obligado cumplimiento tanto en las fincas ecológicas como en aquellas que pretendan acogerse a las subvenciones asignadas a los métodos de producción agraria compatibles con la protección del medio ambiente.

El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos a largo plazo de la aportación una cubierta de restos de poda triturados en las propiedades químicas y biológicas de suelo, así como en el estado nutricional del arbolado.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se inició en septiembre de 2002 en una parcela de árboles adultos de la finca experimental del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, localizada en el término municipal de Moncada (Valencia). La referida parcela se cultivó con mandarinos de la variedad Clemenules, con un marco de plantación de 5,5 x 4,5 m, y el suelo se mantuvo sin laboreo. El riego se realizó mediante un sistema localizado (por goteo).

La poda se realizó anualmente después de la recolección de la cosecha, normalmente en el periodo de marzo-abril. La aportación de los restos de poda se realizó durante el periodo de 2002-2010. Una vez realizada la poda manualmente, los restos se dejaron secar en las calles de la parcela, y posteriormente se trituraron mediante una trituradora mecánica. La cantidad de biomasa aplicada fue de 2508 kg de materia seca/ha/año.

El diseño del ensayo constó de dos tratamientos: T1, aportación de restos de poda; y T2, testigo. Se utilizaron subparcelas de 10 árboles y 4 repeticiones de cada tratamiento. Asimismo se establecieron filas de árboles guarda entre las filas de árboles de tratamiento.

El muestreo del suelo se efectuó con barrena cilíndrica 8 cm de diámetro entre el 01/04/2011 y el 05/04/2011. Y las muestras se tomaron en dos zonas diferenciadas: bulbos húmedos y centro de la calles. En cada una de las localizaciones de las respectivas parcelas elementales se obtuvieron muestras de suelo compuestas de 20 submuestras, a las profundidades de 0-15 y 16-30 cm de profundidad, respectivamente.

Adicionalmente en octubre de 2010, se realizó un muestreo foliar en cada una de las parcelas elementales del ensayo, a base de 50 hojas/parcela, situadas en brotes de primavera sin frutos, seleccionando la 3ª o 4ª hoja a partir del ápice. Una vez recolectadas las hojas, se sometieron a un lavado con un detergente no iónico. Se secaron en estufa a 65°C durante dos días. Y a continuación se trituraron y conservaron en botes de plástico para el posterior análisis nutricional.

La metodología empleada para el análisis físico-químico y químico del suelo fue la descrita en los Métodos Oficiales de Análisis del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA, 1994). La actividad biológica del suelo fue medida siguiendo los métodos de Vance et al. (1987) para el carbono de la biomasa microbiana, el de Tabatabai y Bremner (1969), modificado por Eivazi y Tabatabai (1977) para la actividad

fosfatasa alcalina, y el de Casida et al. (1964) para la actividad deshidrogenasa. Los resultados obtenidos se evaluaron mediante análisis de varianza (ANOVA) multifactorial de los datos obtenidos en los análisis considerando los tratamientos y las zonas como fuentes de variación, mediante la aplicación informática Statgraphics plus 5.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Materia orgánica, nitrógeno orgánico y fósforo asimilable

Según los datos que se muestran en el Cuadro 1, puede observarse que la aportación de los restos de poda triturados no produjo cambios estadísticamente significativos en ninguno de los parámetros indicados, pero sí se registraron unos pequeños aumentos en las muestras procedentes del tratamiento aportación de restos de poda frente al testigo. Por otro lado, cabe señalar que la evolución de los contenidos de los anteriores parámetros edáficos en función de la profundidad, sigue la tendencia usual de decrecimiento a lo largo del perfil, lo cual puede ser atribuido a la dificultad de acumulación de la materia orgánica en esas profundidades, dado que el suelo se mantuvo mediante no-laboreo.

Cuadro 1. Contenido de materia orgánica, nitrógeno orgánico, relación carbono/nitrógeno y fósforo asimilable en función del tratamiento y zona de muestreo

Tratamiento	M orgánica (%)	N orgánico (%)	Relación C/N	P asimilable (mg/Kg)
	(0-15 cm)	(0-15 cm)	(0-15 cm)	(0-15 cm)
Restos de poda	1,53	0,09	9,60	69,37
Testigo	1,31	0,08	8,95	59,75
Significación	N. S.	N.S.	N.S.	N.S.
	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)
Restos de poda	0,91	0,06	9,23	34,12
Testigo	0,78	0,05	8,83	29,87
Significación	N. S.	N.S.	N.S.	N.S.
Zona de muestreo	M orgánica (%)	N orgánico (%)	Relación C/N	P asimilable (mg/Kg)
	(0-15 cm)	(0-15 cm)	(0-15 cm)	(0-15 cm)
Centro calles	1,27a	0,08a	8,83a	41,50a
Bulbo húmedo	1,57b	0,09b	9,73b	87,62b
Significación	P<0,05	P<0,05	P<0,05	P<0,05
	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)
Centro calles	0,77	0,05a	8,92	20,25a
Bulbo húmedo	0,91	0,06b	9,14	43,75b
Significación	N. S.	P<0,05	N.S.	P<0,05

Los valores seguidos de letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas según el test LSD. Significación estadística (p<0,05)

Por otra parte, la influencia de la zona de muestreo sí que produjo diferencias significativas en estas propiedades edáficas, observándose unos contenidos más altos en los bulbos húmedos que en el centro de las calles. Estos aumentos de materia orgánica

generados en el bulbo de humedad pueden ser causados por los compuestos orgánicos liberados en la rizosfera por las raíces de las plantas (Bowen y Rovira, 1999).

Cationes asimilables en el suelo

Como se puede observar en el Cuadro 2, los cationes de calcio, magnesio, potasio y sodio asimilables registraron en algunos casos (potasio y magnesio del horizonte superficial) diferencias significativas entre los dos tratamientos comparados (aportación de los restos de poda versus el testigo). Pudiendo observarse una tendencia general de unos contenidos más altos de los cationes asimilables en las muestras correspondientes al tratamiento de aportación de restos de poda. Esto sucedió tanto en el horizonte superficial (0-15 cm) como en el inferior (16-30 cm).

Cuadro 2. Contenido de potasio, calcio, magnesio y sodio asimilables en mg/kg de suelo seco en función del tratamiento y la zona de muestreo

Tratamiento	K asimilable (mg/Kg)	Ca asimilable (mg/Kg)	Mg asimilable (mg/Kg)	Na asimilable (mg/Kg)
	(0-15 cm)	(0-15 cm)	(0-15 cm)	(0-15 cm)
Restos de poda	381a	3863	206	30,75
Testigo	322b	3822	189	33,81
Significación	P<0,05	N.S.	P<0,05	N.S.
	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)
Restos de poda	303	3876	351	109,25a
Testigo	282	3589	334	75,90b
Significación	N.S.	N.S.	N.S.	P<0,05
Zona de muestreo	K asimilable (mg/Kg)	Ca asimilable (mg/Kg)	Mg asimilable (mg/Kg)	Na asimilable (mg/Kg)
	(0-15 cm)	(0-15 cm)	(0-15 cm)	(0-15 cm)
Centro calles	407a	3790	202	28,98
Bulbo húmedo	296b	3894	194	35,65
Significación	P<0,05	N.S.	N.S.	N.S.
	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)
Centro calles	296	3527a	360	88,78
Bulbo húmedo	289	3938b	325	96,14
Significación	N.S.	P< 0,05	N.S.	N.S.

Los valores seguidos de letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas según el test LSD. Significación estadística (p<0,05)

Por otra parte, respecto al efecto de la zona de muestreo sobre el contenido de los cationes asimilables, resulta destacable el aumento del potasio registrado en el centro de las calles respecto al resultante en los bulbos húmedos en el horizonte superficial, así como el mayor contenido de calcio en el centro de las calles respecto a los bulbos húmedos en el horizonte inferior.

Cationes solubles en el suelo

Al igual que ocurrió con los cationes asimilables, los cationes solubles también registraron diferencias significativas derivadas de la aportación de los restos de poda (Cuadro 3). Pudiendo constatar que las muestras del tratamiento aportación de restos de

poda dieron unos valores más altos de potasio, calcio y magnesio que las muestras del testigo, en los dos horizontes muestreados. Y respecto al efecto de la zona de muestreo, se obtuvieron diferencias significativas en el horizonte superficial tanto para el potasio como para el calcio y sodio (Cuadro 3). Pudiendo observar que todos los cationes estudiados (potasio, calcio, magnesio y sodio) presentaron unos valores mayores en el horizonte inferior (16-30 cm) que en el horizonte superficial (0-15 cm), lo que puede ser debido al lavado o lixiviación de estos cationes hacia las capas inferiores por la acción del riego y/o la lluvia.

Cuadro 3. Contenido de potasio, calcio, magnesio y sodio en el extracto de saturación en mg/kg de suelo, en función del tratamiento y la zona de muestreo.

Tratamiento	K soluble (mg/Kg)	Ca soluble (mg/Kg)	Mg soluble (mg/kg)	Na soluble (mg/Kg)
	(0-15 cm)	(0-15 cm)	(0-15 cm)	(0-15 cm)
Restos de poda	16,15a	59,6	7,45	13,82
Testigo	10,80b	52,8	6,36	16,39
Significación	P<0,05	N.S.	N.S.	N.S.
	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)
Restos de poda	13,42	116,8	33,74	108,14
Testigo	10,72	83,0	22,97	75,693
Significación	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Zona de muestreo	K soluble (mg/Kg)	Ca soluble (mg/Kg)	Mg soluble (mg/Kg)	Na soluble (mg/Kg)
	(0-15 cm)	(0-15 cm)	(0-15 cm)	(0-15 cm)
Centro calles	17,55a	50,0a	6,25	11,13a
Bulbo húmedo	9,40b	62,3b	7,56	19,09b
Significación	P<0,05	P<0,05	N.S.	P<0,05
	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)
Centro calles	12,95	105,2	31,33	88,46
Bulbo húmedo	11,15	94,6	25,38	95,38
Significación	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Los valores seguidos de letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí según el test LSD. Significación estadística ($p < 0,05$)

Microelementos asimilables en el suelo

En el Cuadro 4 se indican los contenidos de los microelementos (hierro, cobre, manganeso y cinc) asimilables en función de la aportación o no de los restos de poda, y en función de la zona de muestreo. Cabe señalar que la aportación de los restos de poda únicamente afectó de forma significativa al contenido de manganeso en el horizonte superficial.

En cambio, la zona de muestreo afectó en mucha mayor medida al nivel de los microelementos asimilables, obteniéndose diferencias significativas en las muestras de los dos horizontes muestreados: en el horizonte superficial (0-15 cm), los contenidos de cobre, hierro y cinc fueron significativamente más altos en las muestras procedentes del centro de las calles, y en el horizonte inferior (16-30 cm), el hierro, manganeso y cinc

también registraron aumentos significativos en el centro de las calles respecto a los bulbos húmedos.

Cuadro 4, Contenido de microelementos asimilables en mg/kg de suelo seco en función del tratamiento y la zona de muestreo

Tratamiento	Cu	Fe	Mn	Zn
	(0-15 cm)	(0-15 cm)	(0-15 cm)	(0-15 cm)
Restos de poda	2,07	4,11	18,3a	2,99
Testigo	2,32	3,76	15,7b	3,04
Significación	N.S.	N.S.	P<0,05	N.S.
	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)
Restos de poda	2,42	4,89	19,3	4,17
Testigo	2,59	4,14	19,0	3,1
Significación	N.S.	N.S.	N. S.	N.S.
Zona de muestreo	Cu	Fe	Mn	Zn
	(0-15 cm)	(0-15 cm)	(0-15 cm)	(0-15 cm)
Centro calles	2,46a	4,27a	16,6	4,01a
Bulbo húmedo	1,93b	3,60b	17,5	2,02b
Significación	P<0,05	P<0,05	N.S.	P<0,05
	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)
Centro calles	2,63	5,21a	20,7a	4,57a
Bulbo húmedo	2,39	3,81b	17,6b	2,7b
Significación	N.S.	P<0,05	P<0,05	P<0,05

Los valores seguidos de letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí según el test LSD. Significación estadística ($p < 0,05$)

Aniones solubles en el suelo

Los contenidos de los aniones bicarbonatos, cloruros y sulfatos obtenidos en el extracto de saturación se muestran en el Cuadro 5. Cabe destacar que la aportación de los restos de poda no afectó de forma significativa a los niveles de estos parámetros edáficos en ninguno de los dos horizontes muestreados. En cambio, se pudo constatar que los contenidos de bicarbonatos en las muestras tomadas en el centro de las calles fueron significativamente más altos que los encontrados en las muestras obtenidas en los bulbos húmedos, tanto en el horizonte superficial como en el horizonte profundo. Poniéndose de manifiesto unos contenidos de estos iones salinos mucho más altos (particularmente de cloruros y sulfatos) en el horizonte profundo, lo que cabe atribuir a la lixiviación de los mismos provocada por el agua de drenaje generada a partir del riego y/o lluvia.

Cuadro 5. Contenido de ión bicarbonato, cloruros y sulfatos en el extracto de saturación en meq/l en función del tratamiento y la zona de estudio.

Tratamiento	HCO ₃ ⁻ Soluble (meq/l)	Cl ⁻ soluble (meq/L)	SO ₄ ⁻ soluble (meq /l)
	(0-15 cm)	(0-15 cm)	(0-15 cm)
Restos de poda	2,32	0,52	0,36
Testigo	2,2	0,58	0,49
Significación	N.S.	N.S.	N.S.
	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)
Restos de poda	2,63	4,44	4,44
Testigo	2,81	2,50	2,50
Significación	N.S.	N.S.	N.S.
Zona de muestreo	HCO ₃ ⁻ Soluble (meq/l)	Cl ⁻ soluble (meq/L)	SO ₄ ⁻ soluble (meq /l)
	(0-15 cm)	(0-15 cm)	(0-15 cm)
Centro calles	2,67a	0,45	0,37
Bulbo húmedo	1,85b	0,66	0,48
Significación	P<0,05	N.S.	N.S.
	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)
Centro calles	3,18a	3,92	3,92
Bulbo húmedo	2,26b	3,02	3,02
Significación	P<0,05	N.S.	N.S.

Los valores seguidos de letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí según el test LSD. Significación estadística (p<0,05)

Conductividad eléctrica, pH del suelo y pH del extracto de saturación

Los resultados de estos tres parámetros, en función de la aportación de los restos de poda y de la zona de muestreo, se muestran en el Cuadro 6. Puede observarse que la aportación de los restos de poda únicamente afectó de forma significativa a la conductividad eléctrica de las muestras del horizonte inferior (16-30 cm), obteniéndose el valor más alto en el suelo de las subparcelas protegidas con la cubierta de restos de poda. También es reseñable que al igual que se constató con los iones solubles, los valores más altos de conductividad eléctrica se obtuvieron en el horizonte inferior (16-30 cm), lo que es una clara evidencia del movimiento de las sales en profundidad por la acción del agua de drenaje.

En cuanto al efecto de la zona de muestreo en los valores de estos parámetros, cabe indicar que en la conductividad eléctrica no tuvo ninguna repercusión significativa en las muestras de ambas profundidades; en cambio, sí que se produjo una diferencia significativa en el pH del suelo en las muestras de la capa superficial (0-15 cm), registrándose un valor de pH más bajo en los bulbos húmedos que en el centro de las calles.

Cuadro 6. Valores de la conductividad eléctrica del extracto de saturación en dS/m, pH del suelo y pH del extracto de saturación, en función del tratamiento y la zona de muestreo

Tratamiento	CE es (dS/m) (0-15 cm)	pH suelo (0-15 cm)	pH es (0-15 cm)
Restos de poda	0,37	8,24	7,97
Testigo	0,34	8,27	7,88
Significación	N.S.	N.S.	N.S.
	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)
Restos de poda	1,22a	8,32	8,13
Testigo	0,81b	8,37	8,05
Significación	P<0,05	N.S.	N.S.
Zona de muestreo	CE es (dS/m) (0-15 cm)	PH suelo (0-15 cm)	PH es (0-15 cm)
Centro calles	0,33	8,30	7,96
Bulbo húmedo	0,38	8,25	7,89
Significación	N.S.	P<0,05	N.S.
	(15-30 cm)	(15-30 cm)	(15-30 cm)
Centro calles	1,04	8,35	8,06
Bulbo húmedo	0,99	8,33	8,12
Significación	N.S.	N.S.	N.S.

Los valores que son seguidos de letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí según el test LSD. Significación estadística (p<0,05)

Biomasa microbiana, deshidrogenasa y fosfatasa alcalina

La aportación de los restos de poda provocó diferencias estadísticamente significativas en el contenido de carbono de la biomasa microbiana (Cuadro 7). Cabe indicar que la cubierta de restos de poda generó un contenido de carbono microbiano un 30% superior al encontrado en las muestras del testigo. Resultados similares de un marcado aumento en el contenido de biomasa microbiana del suelo generado por la aplicación de enmiendas orgánicas han sido publicados por otros autores (Ritz et al., 1997; Powelson, 2000; Bhattacharyya et al., 2001). Este aumento de biomasa microbiana puede ser debido a un aumento del nivel de carbono soluble en el suelo al adicionar los restos de poda (Bhattacharyya et al., 2001), el cual actúa como una fuente de energía fundamental para los microorganismos (Pascual et al., 1996). En cambio, la actividad de la enzima deshidrogenasa en el horizonte 0-15 cm del suelo no resultó afectada de forma significativa ni por la cubierta de los restos de poda ni por la zona de muestreo, y unos resultados similares se obtuvieron con la fosfatasa alcalina.

Cuadro 7. Contenido de carbono microbiano en $\mu\text{gC/g}$ de suelo seco, deshidrogenasa en $\mu\text{g TPF/g}$ y fosfatasa alcalina en $\mu\text{mol pNP/g}$ en el horizonte superficial, en función del tratamiento y la zona de muestreo

Tratamiento	C biomasa microbiana (0-15 cm)	Deshidrogenasa (0-15 cm)	Fosfatasa alcalina (0-15 cm)
Restos de poda	189a	4,72	0.551
Testigo	132b	4,29	0.396
Significación	P<0,05	N.S.	N.S.
Zona de muestreo	C biomasa microbiana (0-15 cm)	Deshidrogenasa (0-15 cm)	Fosfatasa alcalina (0-15 cm)
Centro calle	151	4,77	0.415
Bulbo húmedo	170	4,25	0.532
Significación	N.S.	N.S.	N.S.

Los valores seguidos de letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas según el test LSD. Significación estadística (p-valor) al 95%

Contenido de nutrientes en el arbolado

Los contenidos de los macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, magnesio y azufre) en las hojas de los mandarinos Clemenules en el último año del estudio se indican en Cuadro 8. Se puede observar que el contenido de nitrógeno en las parcelas tratadas con los restos de poda resultó ligeramente más alto que el del testigo, pero la diferencia no resultó estadísticamente significativa. La evaluación de estos contenidos de nitrógeno foliar según los valores estándar para los cítricos (Legaz et al., 1995), indica que los contenidos se encuentran en un nivel bajo para el cultivo de los cítricos (Clementinos), que se estima del 2,21 al 2,40 % sobre materia seca.

Cuadro 8. Contenido de macroelementos en hojas de mandarina Clemenules expresado en % sobre materia seca en función del tratamiento

Tratamiento	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio	Azufre
Restos de poda	2,34	0,12	0,83	4,10	0,43	0,029	0,25
Testigo	2,30	0,12	0,81	4,20	0,45	0,035	0,26
Significación	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Los valores seguidos de letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas según el test LSD. Significación estadística (p<0,05)

En cuanto a los restantes macronutrientes tampoco se encontraron diferencias significativas entre los dos tratamientos comparados. Y los contenidos resultantes se mantuvieron en unos niveles normales para los cítricos. Respecto al contenido de micronutrientes (boro, hierro, cobre, manganeso y cinc), cuyos resultados se muestran en el Cuadro 9, se puede observar que los árboles sometidos a la aportación de restos de poda registraron unos valores algo mayores que en los árboles del testigo, pero en ninguno de los micronutrientes se alcanzaron diferencias significativas. Asimismo, cabe indicar que los contenidos de manganeso y cinc resultaron inferiores al rango de valores considerados satisfactorios para el cultivo de los cítricos (Legaz et al., 1995).

Cuadro 9. Contenido de microelementos en las hojas de mandarinos Clemenules expresado en ppm sobre materia seca en función del tratamiento

Tratamiento	Boro	Cobre	Hierro	Manganeso	Cinc
Restos de poda	33,9	6,52	71,7	9,02	10,0
Testigo	31,4	5,58	69,9	8,07	9,82
Significación	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

Los valores seguidos de letras diferentes presentan diferencias estadísticamente significativas según el test LSD. Significación estadística ($p < 0,05$)

CONCLUSIONES

El efecto de la aportación superficial de los restos de poda triturados sobre las propiedades, químicas y biológicas del suelo ha resultado variable, siendo destacables los aumentos registrados en el contenido de materia orgánica, actividad biológica (carbono de la biomasa microbiana), fósforo, potasio y magnesio asimilables, y potasio soluble.

Por otra parte, se ha constatado una influencia tremenda de la zona muestreada del suelo (bulbo húmedo versus centro de las calles) en los valores de los parámetros edáficos, registrándose diferencias significativas en las propiedades: pH, materia orgánica, nitrógeno orgánico, relación C/N, fósforo y potasio asimilables, calcio, potasio y sodio solubles, micronutrientes (hierro, cobre, manganeso y cinc) asimilables y aniones solubles.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) por la financiación del proyecto SUM2006-00028-00-00. Los autores agradecen encarecidamente a Edwin G. Guarín su valiosa colaboración en las determinaciones de la actividad biológica del suelo.

REFERENCIAS

- Bhattacharyya P, Pal R, Chakraborty A, Chakrabarti K. 2001. Microbial biomass and activity in a laterite soil amended with municipal solid waste compost. *Journal of Agronomy and Crop Science* 187, 207-211.
- Bowen GD, Rovira AD. 1999. The rhizosphere and its management to improve plant growth. *Advances in Agronomy*, 66, 195-249.
- Casida LE, Klein DA, Santoro T. 1964. Soil dehydrogenase activity. *Soil Science* 98, 371- 376.

- Eivazi F, Tabatabai MA. 1977. Phosphatases in soils. *Soil Biology and Biochemistry* 9, 167- 172.

- Ferrer E, Pomares F, Canet R, Albiach M^aR, Tarazona F. 2006. Estudio sobre la incorporación de los restos de poda de cítricos en diferentes municipios de la provincia de Valencia. *Levante Agrícola* 1er Trimestre 2006, 1-5.

- García FJ, Boné A. 2010. Equipos para el triturado de los restos de poda y de cultivo. *Vida Rural* (1/Diciembre/2010), 60-64.
- Kumar K, Goh KM. 2000. Crop residues and management practices: effects on soil quality, soil nitrogen dynamics, crop quality and nitrogen recovery. *Advances in Agronomy*, Vol. 68, 1- 319.

- Legaz F, Serna MD, Ferrer P, Cebolla V, Primo-Millo E. 1995. Análisis de hojas, suelo y aguas para el diagnóstico nutricional de plantaciones de cítricos. Procedimiento de toma de muestras. Generalitat Valenciana- Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación.

- Llorca R, Lidón A, Ortí JM, Bautista I. 2004. Influencia de una cubierta de residuos de poda sobre un suelo cultivado de cítricos. *Actas del XXII Congreso Nacional de Riegos*. Consejería de Agricultura y Desarrollo Económico, Gobierno de la Rioja. ISBN: 84-8125-231-X.

- MAPA. 1994. *Métodos Oficiales de Análisis. Tomo III (Plantas, productos orgánicos fertilizantes, suelos, aguas, productos fitosanitarios, fertilizantes inorgánicos)*. Madrid.

- MAPA. 2001. Real Decreto 4/2001, de 12 de enero, por el que se establece un régimen de ayudas a la utilización de métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente.

- Navarro G. 2000. *Química Agrícola. El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. España.

- Powlson DS, Penny R, Hirsch P, Brookes PC. 2001. The role of soil microorganisms in soil organic matter conservation in the tropics. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 61, 41–51.

- Ritz K, Wheatley RE, Griffiths BS. 1997. Effects of animal manure application and crop plants upon size and activity of soil microbial biomass under organically grown spring barley. *Biology and Fertility of Soils* 24, 372–377.

- Tabatabai MA, Bremner JM. 1969. Use of p-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. *Soil Biology and Biochemistry* 1, 301-307.

- Vance ED, Brookes PC, Jenkinson DS. 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biology and Biochemistry* 19, 703-707.

Relaciones entre actividad biológica, C-orgánico y N-total durante el composteo y vermicomposteo

Soriano, M.D.¹, García-España, L.¹, García-Mares, P.¹, Roca-Pérez, L.,² Boluda, R.²

¹Escuela Técnica Superior de Agronomía y del Medio Natural, Universitat Politècnica de València, Camí de Vera, s/n, 46022, València, España. asoriano@prv.upv.es, telf. 963879338, fax 963877139

²Facultad de Farmacia, Universitat de València. Av Vicent Andrés Estellès s/n, 46100, Burjassot, España, rboluda@uv.es. tel. 963544725, fax 963543253

RESUMEN

Aunque en general las características químicas y microbiológicas de las compost y vermicompost suelen ser muy semejantes, en la mayor parte de los casos la respuesta de los cultivos a la aplicación de vermicompost suele ser superior a la del compost convencional. Con idea de evaluar la calidad y las diferencias de esos dos tipos de compostaje se analizó el C-orgánico, N-total y sus relaciones con los microorganismos, durante la producción de compost y vermicompost de residuos de podas de diferentes cultivos tales como cítricos, higuera y almendro.

El sustrato se depositó en contenedores y se evaluaron, cada cuatro semanas durante su transformación parámetros químicos, estudiando el efecto sobre las lombrices.

Se analizan los productos finales determinando la madurez y estabilidad, así como las variaciones en el N-total y la relación C/N, porcentaje de materia orgánica total y fracciones orgánicas. Los resultados indican diferencias en los parámetros en el proceso de compostaje y vermicompostaje frente a los residuos de partida.

Palabras clave: actividad biológica, compostaje y vermicompostaje, *Eisenia foetida*

INTRODUCCIÓN

La eliminación de restos de poda así como de residuos agrícolas constituye un problema a causa de su acumulación en determinadas épocas (Sellami et al., 2008; Seoanez, 2000). Mediante el compostaje y vermicompostaje es posible biodegradar, estabilizar y madurar dichos residuos aumentando en ocasiones su contenido de

nutrientes al mezclarlos con otras sustancias difíciles de eliminar (Nogales et al., 2006; Nogales et al., 2008).

Con idea de comparar los productos finales obtenidos por estos dos procesos se estudian los productos iniciales y finales tras cuatro meses de tratamiento, monitorizando el proceso mediante el análisis de las lombrices y de las actividades enzimáticas.

MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia se realizó en recipientes de pvc de 30 cm de diámetro y 50 cm de altura, colocando las lombrices desarrolladas en las parcelas de la Universidad Politécnica de Valencia, sobre los restos de poda de las tres especies: almendro, higuera y cítrico. El sustrato se coloca en ocho contenedores para cada especie, tres para compostaje y otros tres para vermicompostaje, con un testigo en cada uno de los casos. El conjunto fue analizado químicamente en el momento inicial y tras cuatro meses de compostaje y vermicompostaje. Se adicionan lombrices de *Eiseria foetida* en una proporción de 100 g de biomasa de lombriz por recipiente de vermicompostaje. Durante 16 semanas se mantiene una humedad del 70% y 80% respectivamente para compostaje y vermicompostaje. El riego se mantiene por goteo y tras la experiencia las muestras se llevaron al laboratorio para analizar por triplicado, donde se secaron con estufa de aire a 60°C.



Figura 1. Preparación de las muestras

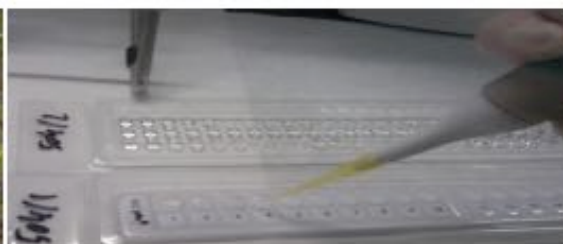


Figura 2. Preparación de las tiras API ZYM

Al final de la experiencia se contabilizan las lombrices. Se realizan los análisis convencionales (M.A.P.A., 1986), estudiando la fracción orgánica (Nelson, et al., 1982).

Se realiza el análisis elemental para la determinación del contenido de carbono, hidrógeno, nitrógeno y azufre, donde, la muestra se somete a una oxidación térmica entre 1.600-1.800 °C, en ambiente de oxígeno, con lo que se consigue la conversión total y cuantitativa de los componentes en CO₂ (carbono), H₂O (hidrógeno), N₂ (**nitrógeno**) y azufre, estos productos gaseosos son arrastrados al módulo de separación donde se

produce la adsorción selectiva de CO₂ (Columna de Cobre), H₂O (Columna de Plata), para ser separados y medidos por el Detector de Conductividad Térmica. Para la determinación se trituró y posteriormente pulverizaron las muestras secas.

La actividad enzimática se obtuvo mediante el sistema API (Biomerieux®), cuya galería consta de 20 microtubos (cúpulas) cuyo fondo está constituido por un soporte que contiene un substrato enzimático con un tampón (Tabatabai, et al., 1969). Este sistema API permite detectar actividades enzimáticas de un extracto complejo no purificado.

RESULTADOS

Se ha observado que existe un mecanismo regulador del crecimiento de *E. foetida* para la cual la población total de lombrices se estabiliza alrededor de un cierto número de individuos debido a que un gran aporte de alimento y el control de las condiciones ambientales favorecen, a corto plazo, la rápida colonización del sustrato y una posterior superpoblación de lombrices en éste (Aira et al., 2004). A partir de aquí, disminuye la tasa reproductiva, apreciándose además una disminución del tamaño de las lombrices, a pesar de la abundancia de alimento (Nogales et al., 2008). Los resultados obtenidos indican un adecuado desarrollo de las lombrices en todos los medios de compostaje que alcanzaron su máximo aproximadamente a los dos meses, disminuyendo su número después de este periodo.

Los procesos producidos durante el compostaje y vermicompostaje modificaron los residuos obtenidos produciendo unos compost maduros con niveles elevados de materia orgánica y nitrógeno (Linn et al., 1984).

En las muestras iniciales los contenidos de humedad son más elevados que en los respectivos compost finales, reduciéndose así mismo el volumen de la muestra. Las relaciones C/N son elevadas principalmente para la muestra de cítrico, mientras que los contenidos de azufre presentan valores bajos, obteniendo los más elevados en el contenido de hidrógeno total para la muestra de los residuos de higuera (cuadro 1).

Cuadro 1. Caracterización analítica de los residuos de olivo, higuera y cítrico

PARÁMETRO	R. olivo	R. higuera	R. cítrico
Humedad %	75,3 (0,20)	85,3 (0,40)	72,8 (2,40)
Relación C/N	12,6 (0,10)	16,3 (0,30)	29,3 (0,30)
Nitrógeno Total (%)	2,1 (0,10)	2,0 (0,10)	0,8 (0,01)
Carbono Total (%)	26,5 (0,00)	32,7 (0,10)	23,5 (0,40)
Azufre Total (%)	0,09(0,00)	0,05(0,03)	0,09(0,01)
Hidrógeno Total (%)	5,35 (0,02)	6,25(0,01)	4,23 (0,02)

Cuadro 2. Características de los vermicompost obtenidos

PARÁMETRO	R. olivo	R. higuera	R. cítrico
Humedad %	22(0,60)	30(1,40)	18(1,40)
CE (dS/m) 1:5	1,7(0,06)	1,5(0,12)	1,5(0,03)
pH 1:2,5	8,0(0,10)	6,8(0,10)	7,7(0,10)
Relación C/N	7,3(0,04)	18,5(0,79)	8,0(0,16)
Nitrógeno Total (%)	2,56(0,021)	2,25(0,06)	1,03(0,04)
Carbono Total (%)	22,2(0,012)	20,1(0,13)	13,9(0,06)
Azufre Total (%)	0,09(0,00)	0,05(0,03)	0,06(0,01)
Hidrógeno Total (%)	2,35 (0,02)	4,25(0,01)	2,33 (0,02)

Los niveles de carbono total de los compost y vermicompost son del orden de 14 a 34% dependiendo del tipo de proceso realizado. Este resultado nos indica la importancia del tipo de sustratos a compostar o vermicompostar, así como los agentes biológicos que participan en el proceso de transformación. En el vermicompost además de los microorganismos acumulados en el sustrato 5 intervienen también las lombrices, y ello acelera la descomposición y así el descenso de los niveles de materia orgánica, comparando con los valores en los materiales iniciales del cuadro 1 que son más acusados para este tratamiento. En el caso del N total (cuadros 2 y 3) se observa, en general, un aumento de N para los tres residuos utilizados. Los contenidos de azufre apenas sufren cambios tras los compostajes, mientras que los valores de hidrógeno tienden a disminuir tras el proceso. Esto mismo han observado diferentes autores tras el vermicompostaje, (Aranda et al., 1999; Brow et al 2004

Cuadro 3. Características de los compost obtenidos

PARÁMETRO	R. olivo	R. higuera	R. cítrico
Humedad %	18(0,52)	17(1,24)	12(1,42)
CE (dS/m) 1:5	1,5(0,10)	2,5(0,10)	1,1(0,30)
pH 1:2,5	8,5(0,10)	6,5(0,10)	6,7(0,70)
Relación C/N	7,4(0,04)	18,50(0,79)	8,04(0,16)
Nitrógeno Total (%)	2,5(0,20)	2,2(0,10)	1,3(0,02)
Carbono Total (%)	26,2(0,10)	25,15(0,10)	33,9(0,20)
Azufre Total (%)	0,08(0,00)	0,04(0,03)	0,08(0,01)
Hidrógeno Total (%)	5,00 (0,02)	5,25(0,01)	4,09 (0,02)

Los resultados de la actividad enzimática de las muestras de vermicompost se muestran en el cuadro 4. Se tomaron muestras en los distintos tratamientos para medir la actividad de las diferentes enzimas. La actividad de esas enzimas fue menor en los tratamientos con lombrices que en los que no se aplicaron. La actividad enzimática disminuyó en relación directa con la madurez de la composta. Los valores de las actividades enzimáticas también presentaron máximos a los dos meses disminuyendo a continuación, siendo inferiores los valores enzimáticos en vermicompostaje que en compostaje.

Cuadro 4. Resultados del estudio de la actividad enzimática

ENZIMA TESTADO	SUSTRATO	VERMICOMPOST ηmoles			COMPOST ηmoles		
		Olivo	Higuera	Cítrico	Olivo	Higuera	Cítrico
Fosfatasa alcalina	2-naftil fosfato	4(0)	4(0)	5(0)	5(0)	4(0)	5(0)
Fosfatasa ácida	2-naftil fosfato	4(0)	5(1)	3(0)	3(0)	5(1)	5(0)
Naftol-AS-BI-fosfosfohidrolasa	Naftol-AS-BI-fosfato	4(0)	2(1)	3(1)	3(1)	2(1)	3(0)
Esterasa (C4)	2-naftil-butilato	3(1)	3(0)	5(0)	5(0)	3(0)	3(1)
Lipasa (C14)	2-naftil-miristato	3(0)	5(0)	4(0)	5(0)	5(0)	5(0)
Esterasa Lipasa (C8)	2-naftil-caprilato	3(0)	5(1)	4(0)	5(0)	5(1)	5(0)
Leucina arilamidasa	L-leucil-2-naftilamina	4(0)	4(1)	4(1)	4(1)	5(1)	5(0)
Valinaarilamidasa	L-valil-2-naftilamida	1(0)	1(0)	2(1)	2(1)	1(0)	4(1)
Cistina arilamidasa	L-cistil-2-naftilamida	1(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	2(1)
Tripsina	N-benzoil-DL-arginina-2-naftilamida	1(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
α-quimotripsina	N-glutaril-fenilalanina-2-naftilamida	1(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
α-galactosidasa	6-Br-2-naftil-α-D-galactopiranosido	0(0)	0(0)	1(1)	1(1)	0(0)	0(0)
β-galactosidasa	2-naftil-βD-galactopiranosido	0(0)	0(0)	3(1)	3(1)	0(0)	1(1)
β-glucuronidasa	Naftol-AS-BIβD-glucurónido	0(0)	0(0)	1(0)	1(0)	0(0)	3(1)
α-glucosidasa	2-naftil-αD-glucopiranosido	1(1)	0(0)	4(0)	4(0)	0(0)	1(0)
β-glucosidasa	6-Br-2-naftil-β-D-glucopiranosido	4(1)	2(0)	4(1)	4(1)	2(0)	4(0)
N-acétil-β-glucosaminidasa	1-naftil-N-acetil-βD-glucosamínido	2(1)	3(1)	0(0)	0(0)	3(1)	4(1)
α-mannosidasa	6-Br-2-naftil-α-D-mannopiranosido	0(0)	0(0)	1(1)	1(1)	0(0)	0(0)
α-fucosidasa	2-naftil-αL-fucopiranosido	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)

De entre los valores de las actividades enzimáticas que se detectaron en los productos finales, en el compost producido con residuos de olivo cabe destacar la Fosfatasa alcalina, Fosfatasa ácida, Naftol-AS-BI-fosfosfohidrolasa, Esterasa (C4), Lipasa (C14), Esterasa Lipasa (C8), Leucina arilamidasa y β-glucosidasa, que presentaron las actividades específicas más elevadas, valores entre 3 y 5 (> 20 y >40 ηmoles). En el resto de enzimas testados se obtuvieron valores entre 1 y 2 (< 20 ηmoles) o sin ninguna reacción (valor 0). Valores similares se obtienen en el vermicompost de este residuo aunque los valores son ligeramente inferiores (Cayueta et al., 2008; Benítez et al., 2005; Roca-Pérez et al., 2005).

En el vermicompost de cítrico y de higuera, los valores de la actividad enzimática son similares, presentando variaciones en Naftol-AS-BI-fosfosfohidrolasa, β-glucosidasa y en N-acétil-β-glucosaminidasa, (valores de <20 ηmoles en los dos primeros, y de > 20

ηmoles en el último).

De los compost analizados, el que menos actividad enzimática posee, es el de higuera, destacando los enzimas de Lipasa (C14) y Esterasa Lipasa (C8), con valores de 5 (>40 ηmoles).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran las variaciones en los parámetros químicos en el proceso de compostaje y vermicompostaje frente a los residuos de partida.

La transformación provocó una mejora de la calidad de los residuos medida en parámetros de fertilidad química y actividad enzimática.

En el vermicompost se observa una disminución del contenido de carbono más elevada, además el seguimiento temporal de estas propiedades muestra que los efectos positivos están limitados en el tiempo por las tasas de mineralización de la materia orgánica.

En general, los resultados obtenidos indicaron una respuesta directa de la transformación del residuo.

El conocimiento adquirido acerca de la dinámica enzimática del proceso de compostaje puede emplearse para manejar de manera más sostenible y aún acelerar el proceso de biotransformación de otros residuos similares.

REFERENCIAS

Aira, M., Monroy, F., Domínguez, J. 2004. Effects of two species of earthworms (*Allolobophora* spp.) on soil systems: a microfaunal and biochemical analysis. *Pedobiologia* 47(5-6), 877-881.

Aira, M., Monroy, F., Domínguez, J. 2007. Earthworms strongly modify microbial biomass and activity triggering enzymatic activities during vermicomposting independently of the application rates of pig slurry. *Science of the Total Environment* 385(1-2), 252-261.

Aranda, E., Barois, I., Arellano, P., Irisson, S., Salazar, T., Rodriguez, J., Patron, J. C. 1999.

Vermicomposting in the tropics. P. Lavelle, L. Brussaard and P. Hendrix, Editors, Earthworm Management in Tropical Agroecosystems, CAB Internacional Publishing, New York, pp. 285- 287.

Benítez, E., Sainz, H., Nogales, R. 2005. Hydrolytic enzyme activities of extracted humic substances during the vermicomposting lignocelulosic olives waste. *Bioresource Technology* 96: 785-790.

Brown, G.G., Doube, B.M. 2004. Functional interactions between earthworms, microorganisms, organic matter and plants. In: Edwards, C.A. (Ed.). *Earthworm Ecology*. Pp. 213-239, Boca Raton, Florida.

Cayuela, M.L., Mondini, C., Sánchez-Monedero, M.A., Roig, A., 2008. Chemical properties and hydrolytic enzyme activities for the characterisation of two-phase olive mill wastes composting. *Bioresource Technology* 99: 4255-4262.

Linn, D. M., Doran, J. W. 1984. Effect of water-filled pore space on carbon dioxide and nitrous oxide production in tilled and nontilled soils. *Soil Science Society of America Journal* 48: 1257-1272.

M.A.P.A. 1986. *Métodos oficiales de análisis de suelos*, III. Madrid. 166 p. Nelson, D.W., Sommers, L.E. 1982. Total organic carbon and organic matter. In: Page et al. (eds.). *Methods of Soil Analysis: Chemical and Microbiological Properties*. Part 2. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA. Madison, Wisconsin, pp. 581-594.

Nogales, R., Domínguez, J., Mato, S., 2008. Vermicompostaje. In: Moreno, J., Moral, R. (Eds.), *Compostaje*. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, pp. 187–208.

Nogales, R., Benítez, E. 2006. Absorption of zinc and lead by *Dittrichia viscosa* grown in a contaminated soil amended with olive-derived wastes. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*; 76: 538-544.

Roca-Pérez, L., Arévalo, J., Boluda, R. 2005. The influence of C/N ratio, moisture and pH on the aerobic microbial activity of rice straw and sewage sludge blends. En: *Sustainable*

organic waste management for environmental protection and food safety. 247-249. FAO-CSIC. Murcia.

Sellami, F., Hachicha, S., Chtourou, M., Medhioub, K., Ammar, E. 2008. Maturity of composted olive mil wastes using UV spectra and humification parameters. *Bioresource Technology* 99:6900-6907.

Seoanez, M. 2000. Residuos (Problemática, descripción, aprovechamiento y destrucción. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Tabatabai, MA, Bremner, JM. 1969. Use of p-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. *Soil Biology and Biochemistry* 1, 301-307.

Experiencia de transformación de restos vegetales de diversas especies vegetales bajo compostaje y vermicompostaje

Soriano, M^a D.¹, García-España, L.¹, García-Mares, P.¹, Boluda, R.²

¹ Escuela Técnica Superior de Agronomía y del Medio Natural, Universitat Politècnica de València, Camí de Vera, s/n, 46022, València, España. asoriano@prv.upv.es

² Facultad de Farmacia, Universitat de València. Av Vicent Andrès Estellès s/n, 46100, Burjassot, España

RESUMEN

Se estudia la transformación de restos vegetales de plantas dedicadas a cultivos agrícolas tales como cítricos, higuera y almendros bajo compostaje y vermicompostaje. Para ello se caracterizan los productos iniciales, así como los diferentes compost y vermicompost obtenidos tras cuatro meses a partir de estos restos vegetales triturados.

El sustrato se depositó en contenedores y se evaluaron, cada cuatro semanas parámetros como el pH y la conductividad eléctrica que alcanzó el sustrato durante su transformación estudiando el efecto sobre las lombrices. Se analizan los productos finales determinando la conductividad eléctrica, pH, macronutrientes esenciales y la relación C/N.

Los resultados obtenidos indican que los productos resultantes tanto de compostaje como de vermicompostaje son aptos para su uso como fertilizante.

Palabras clave: capacidad intercambio catiónico, fertilizantes, materia orgánica

INTRODUCCIÓN

El destino y aprovechamiento de los residuos generados es uno de los problemas mundiales actuales. Para aportar dichos residuos al suelo y que estos sean aprovechables, tienen en muchos casos que haber sufrido una transformación previa la cual es facilitada por el proceso de compostaje o vermicompostaje, de manera que puedan emplearse para manejar de manera más sostenible, al mismo tiempo que acelerar el proceso de biotransformación de los residuos (Mitchell, 1997; Nogales et al., 2006; Nogales et al., 2008).

El presente trabajo aporta los resultados de un estudio comparativo de los proceso

de compostaje y vermicompostaje (compostaje con incorporación de la lombriz *Eisenia foetida*) sobre restos de olivo, higuera y almendro.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se realizó en recipientes de pvc de 30 cm de diámetro y 50 cm de altura. En su interior se colocan las lombrices desarrolladas en las parcelas de la Universidad Politécnica de Valencia, sobre los restos de poda de las tres especies: almendro, higuera y cítrico. El sustrato se coloca en ocho contenedores para cada especie, tres para compostaje y otros tres para vermicompostaje, con un testigo en cada uno de los casos. El conjunto fue analizado químicamente en el momento inicial y tras cuatro meses de compostaje y vermicompostaje. Se adicionan lombrices de *Eisenia foetida* en una proporción de 100 g de biomasa de lombriz por recipiente de vermicompostaje. Durante 16 semanas se mantiene una humedad del 70% y 80% respectivamente para compostaje y vermicompostaje. El riego se mantiene por goteo y tras la experiencia las muestras se llevaron al laboratorio para analizar por triplicado, donde se secaron con estufa de aire a 60°C.

Al final de la experiencia se contabilizan las lombrices determinando el pH y la conductividad eléctrica (CE) en solución acuosa en relación 1:2,5 y 1:5 respectivamente. Se determina el carbono orgánico total y N Kjeldahl (MAPA, 1986). El contenido de fósforo por el método del vanadomolibdato y el Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} y Na^{+} se determina por absorción atómica.

RESULTADOS

Las características de los residuos de podas utilizados para la elaboración de compost y vermicompost se incluyen en la tabla 1, las tablas 2 y 3 muestran respectivamente las principales características de los compost y vermicompost obtenidos de los residuos orgánicos empleados en este experimento.

Tabla 1. Caracterización analítica de los residuos de olivo, higuera y cítrico

PARÁMETRO	R. olivo	R. higuera	R. cítrico
Humedad %	75,3 (0,20)	85,3 (0,40)	72,8 (2,40)
CE (dS/m) 1:5	0,5 (0,01)	0,7 (0,01)	0,3 (0,01)
pH 1:2,5	7,1 (0,38)	6,7 (0,03)	7,8 (0,02)
Relación C/N	12,6 (0,10)	16,3 (0,30)	29,3 (0,30)
Fosforo (%P ₂ O ₅)	0,7 (0,01)	0,6(0,01)	0,5(0,01)
Potasio (%K ₂ O)	2,2 (0,55)	0,5 (0,01)	0,2(0,02)
Calcio (%CaO)	3,9(0,05)	2,9 (0,02)	6,5 (0,36)
Magnesio (%MgO)	0,5 (0,07)	0,2 (0,06)	1,3 (0,01)
Sodio (%Na ₂ O)	0,2 (0,02)	0,03 (0,00)	0,1 (0,00)

Tabla 2. Características de los vermicompost obtenidos

PARÁMETRO	R. olivo	R. higuera	R. cítrico
Humedad %	22(0,60)	30(1,4)	18(1,4)
CE (dS/m) 1:5	1,7(0,06)	1,5(0,12)	1,5(0,03)
pH 1:2,5	8,0(0,1)	6,8(0,1)	7,7(0,1)
Relación C/N	7,3(0,04)	18,5(0,79)	8,0(0,16)
P ₂ O ₅ %	1,3(0,19)	1,7(0,28)	0,5(0,22)
CaO %	3,2(0,02)	1,2(0,06)	2,1(0,01)
K ₂ O %	1,9(0,00)	1,2(0,00)	0,9(0,01)
MgO %	1,6(0,90)	1,9(0,06)	5,8(0,12)
Na ₂ O %	0,4(0,02)	0,3(0,08)	0,4(0,01)

Tabla 3. Características de los compost obtenidos

PARÁMETRO	R. olivo	R. higuera	R. cítrico
Humedad %	18(0,52)	17(1,24)	12(1,42)
CE (dS/m) 1:5	1,5(0,10)	2,5(0,10)	1,1(0,30)
pH 1:2,5	8,5(0,10)	6,5(0,10)	6,7(0,70)
Relación C/N	7,4(0,04)	18,50(0,79)	8,04(0,16)
P ₂ O ₅ %	2,30(0,19)	2,00(0,28)	0,70(0,29)
CaO %	3,20(0,20)	4,20(0,10)	2,20(0,10)
K ₂ O %	1,50(0,01)	1,20(0,01)	0,90(0,10)
MgO %	2,06(0,01)	2,90(0,10)	5,80(0,10)
Na ₂ O %	0,51(0,01)	0,42(0,01)	0,35(0,01)

La conductividad eléctrica de un compost, está determinada por la naturaleza y la composición del material de partida, fundamentalmente por su concentración de sales y en menor grado por la presencia de iones amonio o nitrato formados durante el proceso (Sánchez-Monedero, 2001, Moreno y Moral, 2008). Si consideramos como niveles admisibles de salinidad de la enmienda orgánica a añadir al suelo sin que ocasione

problemas para los cultivos los valores del orden de 4 dS/m (García et al, 1992), tanto los compost como los vermicompost analizados podrían añadirse en concentraciones elevadas. En las muestras se observan valores superiores de conductividad eléctrica en los compost frente a los vermicompost, especialmente en el producido por restos vegetales de higuera.

Los valores de C/N obtenidos (tablas 2 y 3) disminuyen notablemente respecto a los valores iniciales, tanto para el compost como en el vermicompost se encontraron dentro del intervalo indicado para materiales maduros (<20), valores considerados por Bernal et al. (1998), Iglesias-Jiménez et al. (1992) y Roig et al. (1988) como criterio seguro de madurez.

Los macronutrientes son los nutrientes que las plantas necesitan en mayor proporción, ya que constituyen los elementos químicos más abundantes de su composición orgánica. Nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio y magnesio son requeridos en cantidades grandes durante el desarrollo del ciclo vegetal completo. El porcentaje de nitrógeno del vermicompost suele estar comprendido entre 1 y 4%, el del fósforo de 0,15 a 3,75%, el del potasio de 1,0 a 2,3% siendo muy variable el porcentaje de calcio de 2 a 16%. (García et al, 1992). Al comparar los valores iniciales y finales se observa tanto para el compost como el vermicompost un aumento de la concentración de fósforo asimilable (expresado como % de P₂O₅). Este aumento, que aparece en otros estudios en los que se utilizan residuos orgánicos (Elvira y col., 1998), se debe fundamentalmente a un proceso de concentración del P inorgánico, motivada por la mineralización de parte de la materia orgánica.

El porcentaje de K₂O debe ser superior a 1 según la normativa española que regula el uso de vermicompost como enmiendas orgánicas (R.D. 824/2005 sobre fertilizantes). Los valores obtenidos en este experimento varían dentro de un rango entre 0,9 % de K₂O del vermicompost a 2,3 % de K₂O para el compost. En la bibliografía consultada aparecen valores de diferentes vermicompost como 0,67 % en estiércol de vacuno (Benítez et al., 2002; Benítez et al., 2005), 0,89% para lodo de vinazas y 1% en alperujo (Nogales y Benítez., 2006).

El aumento de calcio y de magnesio en los vermicompost especialmente el de olivo son debidos a un efecto de concentración de este elemento en el sustrato debido a la pérdida de materia orgánica como CO₂ durante el proceso de biodegradación (Nogales y col., 1999; Nogales y col., 1995). Destaca el aumento de magnesio también en los

compost obtenidos.

Tabla 4. Número de lombrices iniciales y finales en el experimento.

Nº INDIVIDUOS	R. olivo	R. higuera	R. cítrico
INICIAL	200	200	200
FINAL	64	33	118

En la tabla 4 se observa que la población de lombrices en el sustrato de cítrico es mucho mayor que en el resto de sustratos, con una disminución de la población tanto en el sustrato de olivo como en higuera.

CONCLUSIONES

En general, podemos afirmar que las lombrices se desarrollan mejor y en mayor número en los residuos del olivo que aplicando los de cítrico o higuera.

El estudio de la caracterización de los residuos nos ha dado idea de los nutrientes aportados cuando adicionemos al suelo los productos obtenidos, y su caracterización tras el compostaje y vermicompostaje nos confirma la permanencia y aumento de nutrientes aptos para la planta, principalmente tras el proceso de vermicompostaje en lo que se refiere a los parámetros orgánicos y al contenido de nitrógeno.

REFERENCIAS

Benítez, E., Sainz, H., Melgar, R., Nogales, R., 2002. Vermicomposting of a lignocellulosic waste from olive oil industry: a pilot scale study. *Waste Manage. Res.* 20, 134–142.

Benítez, E., 2005. Vermicomposting of winery wastes: a laboratory study. *J. Environ. Sci. Health.* 40, 659–673.

Bernal, P., Gondar, D. 2008. Producción y gestión de los residuos orgánicos: situación actual a nivel mundial, comunitario y estatal. En: Moreno, J y Moral, R. (Eds.). *Compostaje*. pp. 9-41. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

BOE, 82005. Real Decreto 82472005 sobre productos fertilizantes. BOE número 171 del 19 de julio de 2005. 62.

Elvira, C., Sampedro, L., Benítez, E., Nogales, R. 1998. Vermicomposting of sludges from paper mill and dairy industries with *Eisenia andrei*: A pilot scale study. *Bioresource Technology* 63: 205-211.

García, C., Hernandez, T., Costa, F., Ayuso, M. 1992. Evaluation of the maturity of municipal waste compost using simple chemical parameters. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 23: 1501-1512.

Iglesias-Jimenez, E., Pérez-García, V. 1992. Determination of maturity indices for city refuse composts. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 38: 331-343.

M.A.P.A., 1986. Official methods of analysis. Plants, Organic Products, Fertilizers, Soils, Waters and Organic Fertilizers, vol. III. Secretaría General Técnica del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

Mitchell, A., 1997. Production of *Eisenia fetida* and vermicompost from feed-lot cattle manure. *Soil Biol. Biochem.* 29, 763–766.

Monroy, F., Aira, M., Domínguez, J., 2009. *Reducción de* Nogales, R., Cifuentes, C., Moreno, J., Moral, R. 2008. *Compostaje*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

Nogales, R., Elvira, C., Benítez, E., Gallardo-Lara, F. 1995. Agricultural use of compost and vermicompost from town refuse, 1: Processes, maturity and quality of products. *Residuos* 26, 53-57.

Nogales, R., Elvira, C., Benítez, E., Thompson, R., Gómez, M. 1999. Feasibility of vermicomposting dairy biosolids using a modified system to avoid earthworm mortality. *Journal of Environmental Science and Health* 34: 151-169.

Nogales, R., Domínguez, J., Mato, S., 2008. Vermicompostaje. In: Moreno, J., Moral, R. (Eds.), *Compostaje*. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, pp. 187–208.

Nogales, R., Benítez, E. 2006. Absorption of zinc and lead by *Dittrichia viscosa* grown in a contaminated soil amended with olive-derived wastes. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*; 76: 538-544.

Roig, A., Cayuela, M.L., Bernal, M.P., Sánchez-Monedero, M.A. 2003. Elemental sulphur

as pH regulator in a compost prepared with olive oil industry wastes. In: Pullammanappallil, P., Mc Comb, A., Díaz, L.F. and Bidlingmaier, W (Eds). Pp. 67-74. Proceedings of the 4th International Conference of ORBIT Association on Biological Processing of Organics: Advances for a Sustainable Society. Perth.

Sánchez-Monedero, M., Roig, A., Paredes, C., Bernal, P. 2001. Nitrogen transformation during organic waste composting by the Rutgers system and its effects on pH, EC and maturity of the composting mixture. *Bioresource Technology* 78: 301-308.

Modificaciones microbiológicas durante la elaboración del té de compost

Laich F, J Ledesma, TR Alcoverro

Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Ctra. El Boquerón s/n. E-38270. Valle de Guerra. Tenerife.

Email: tpedrola@icia.es Teléfono: 922476349 Fax: 922476303

El té de compost se puede definir como el lixiviado que se obtiene luego de exponer un compost maduro en una solución acuosa durante un tiempo determinado. Diferentes factores pueden afectar a la resuspensión de los microorganismos a la fase acuosa y su multiplicación/supervivencia durante la elaboración del té de compost. Estos factores pueden ser la temperatura, el tiempo y el tipo de aireación en fase líquida, el agua utilizada, la relación compost/agua, etc. El objetivo del trabajo fue cuantificar la población de microorganismos en diferentes tipos de té de compost. Para ello se elaboraron distintos tipos de té de compost con inyección de aire en los que se modificaron diferentes parámetros: Temperatura de incubación (temperatura ambiente, 37 °C y 42 °C), días de elaboración (24 horas a siete días) y relación compost/agua. Se recolectaron muestras a los 15 min., 6 h, 24 h, 48 h, 72 h, 96 h y 168 h de colocar el compost maduro en la solución acuosa. Los microorganismos se cuantificaron por el método de recuento en placa utilizando los medios Dicloroanilina Rosa de Bengala Cloranfenicol (DRBC), Almidón Caseína Pimaricina y Agar Recuento en Placa (PCA) para hongos, Actinomycetes y bacterias, respectivamente. El incremento del tiempo de elaboración del té de compost no provocó un aumento en el contenido de microorganismos. En las bacterias se registró un incremento de la población en las primeras seis horas, sin embargo, posteriormente la población se mantuvo estable (aproximadamente 1×10^6 a 1×10^8 ufc/ml de té de compost). Con respecto a los hongos filamentosos, no se observó una modificación significativa en la población al modificar el tiempo de elaboración del té de compost (entre 15 min y siete días). Sin embargo, se observó un efecto adverso al elevar la temperatura del agua a 37 °C. Con respecto a los actinomycetes la respuesta observada fue inversa a la descrita para los hongos filamentosos. En este caso el incremento de la temperatura provocó un aumento de la población de actinomycetes.

Palabras claves: actinomycetes, hongos filamentosos microbiota

Caracterización morfológica y molecular de los hongos filamentosos durante el proceso de compostaje

Laich F, C Rodríguez, P Matallana, J Ledesma, TR Alcoverro

Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Ctra. El Boquerón s/n. E-38270. Valle de Guerra. Tenerife.

Email: tpedrola@icia.es Teléfono: 922476349 Fax: 922476303

La identificación de hongos filamentosos por métodos tradicionales es compleja y requiere de personal cualificado. Asimismo, la alta diversidad de especies y la diversidad morfológica intraespecífica de los aislados que habitualmente se obtienen a partir de un compost, dificulta su correcta identificación. El objetivo del trabajo fue caracterizar morfológica y molecularmente las diferentes especies fúngicas aisladas a partir de compost con la finalidad de facilitar su identificación. Los aislados fúngicos se obtuvieron a partir de diferentes tipos de compost realizados en Canarias. La caracterización morfológica se realizó en los medios de cultivos Agar Czapek con Extracto de Levadura (CYA) y Agar Extracto de Malta (MEA) incubados a 25°C durante siete días. Se registraron las características macroscópicas (diámetro de las colonias, producción de exudados y pigmentos solubles en agua, coloración del micelio y de los conidios o esporas, coloración del reverso de la colonia, crecimiento del micelio y textura de la colonia, y formación de estrías y surcos superficiales) y microscópicas (textura superficial de las hifas, existencia de cuerpos de fructificación, y diámetro, forma, ubicación y arquitectura externa de los conidios y esporas). La identificación de los aislados se realizó a través de la secuenciación parcial del gen de la beta-tubulina y su comparación con las bases de datos GenBank y CBS. Asimismo se realizó una restricción enzimática del ADN amplificado (gen de la beta-tubulina) con las enzimas HinfI, CfoI, HaeIII, MboI y DdeI. A partir del patrón de restricción obtenido y de las secuencias del ADN correspondientes, se elaboró un mapa de restricción enzimático del gen de la beta-tubulina para cada especie fúngica. La creación de este mapa permitiría realizar una identificación molecular rápida de los aislados fúngicos a través del análisis de los fragmentos de restricción y sin necesidad de realizar la secuenciación del ADN.

Palabras claves: compost, identificación, microbiota

Caracterización físico-química y cuantificación de la población de actinomicetes y hongos filamentosos durante el proceso de compostaje en Canarias

Laich F, AR Socorro, TR Alcoverro

Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Ctra. El Boquerón s/n. E-38270. Valle de Guerra. Tenerife. Email: tpedrola@icia.es Teléfono: 922476349 Fax: 922476303

Durante el proceso de compostaje se lleva a cabo una compleja sucesión de poblaciones de microorganismos, capaces de descomponer la materia orgánica. Los Actinomicetes y los hongos filamentosos poseen una alta capacidad enzimática para degradar compuestos orgánicos complejos y para tolerar altas temperaturas, lo que permite que este grupo de microorganismos juegue un papel preponderante durante el proceso de compostaje. El objetivo del trabajo fue describir las características físico-químicas y cuantificar la población de Actinomicetes y hongos filamentosos durante el compostaje de diferentes residuos orgánicos de origen agrícola. Las determinaciones se realizaron sobre diferentes pilas de compost elaboradas mediante el sistema de compostaje de baja dedicación (CBD). Estas pilas se llevaron a cabo en La Palma, Tenerife y Gran Canaria utilizando, principalmente, restos de platanera, pinocha y distintos tipos de estiércol, en diferentes proporciones. Una vez elaboradas las pilas se realizaron tres volteos coincidentes con los picos de temperatura. Estos volteos se realizaron entre si con una separación de aproximadamente un mes y posteriormente la pila se maduró hasta los seis meses. El compost maduro se caracterizó por tener un buen aspecto general sin impropios, con una elevada presencia de fibras vegetales y buena homogeneidad en su composición. Las muestras para los análisis físico-químicos y microbiológicos se tomaron a los tres y seis meses. Los microorganismos se cuantificaron por el método de recuento en placa utilizando los medios Dicloroanilina Rosa de Bengala Cloranfenicol (DRBC) y Almidón Caseína Pimaricina para hongos y Actinomicetes, respectivamente. De los resultados analíticos cabe destacar un alto grado de estabilidad y un alto contenido de nutrientes minerales. La población de hongos filamentosos fluctuó entre 1×10^4 y 8×10^4 u.f.c./g de compost. Mientras que la población de Actinomicetes fue de $1,5 \times 10^5$ a $1,6 \times 10^6$ u.f.c./g de compost. La población de levaduras fue inestable, observándose muestras sin recuento y otras con una población de hasta 5×10^4 u.f.c./g de compost. Siendo las colonias las levaduras filamentosas las más abundantes.

Palabras claves: compost, microbiota, microorganismos



Evolución de la dinámica poblacional de actinomicetes y hongos filamentosos en compost elaborados con estiércol de camello, oveja, caballo y gallinaza

Laich F, P Matallana, L Izquierdo, AR Socorro, TR Alcoverro

Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Ctra. El Boquerón s/n. E-38270. Valle de Guerra. Tenerife. Email: tpedrola@icia.es Teléfono: 922476349 Fax: 922476303

El objetivo del trabajo fue analizar la evolución de la población de actinomicetes y hongos filamentosos durante el proceso de compostaje realizado con diferentes tipos de estiércol. Las determinaciones se realizaron sobre diferentes pilas de compost elaboradas con estiércol de camello, oveja, caballo y gallinaza mediante el sistema de compostaje de baja dedicación. El compost maduro se caracterizó por tener un buen aspecto general sin impropios, con una elevada presencia de fibras vegetales y buena homogeneidad en su composición. Las muestras para el análisis microbiológico y físico-químicos fueron extraídas luego de cada pico de temperatura (antes de realizar cada volteo) y al final del proceso de compostaje (compost maduro). Los microorganismos se cuantificaron por el método de recuento en placa utilizando los medios Dicloroanilina Rosa de Bengala Cloranfenicol (DRBC) y Almidón Caseína Pimaricina para hongos y Actinomicetes, respectivamente. La identificación de los aislados fúngicos se realizó a través de la secuenciación parcial del gen de la beta-tubulina y su comparación con las bases de datos GenBank y CBS. La identificación de los actinomicetes se está llevando a cabo actualmente a través de la secuenciación parcial del gen 16S del ADNr. Los resultados analíticos indicaron un alto grado de estabilidad y destacaron por sus contenidos en nutrientes minerales. Con respecto a los hongos filamentosos se observó en todos los casos (en cada tiempo de muestreo y en cada uno de los tipos de compostaje) el predominio de especies del género *Aspergillus* (*A. sydowii*, *A. tubingensis*, *A. carbonarius*, *A. terreus*, *A. fumigatus*, *A. versicolor*, *A. oryzae*, etc), seguido por especies de *Penicillium*, *Trichoderma*, *Emericella*, *Nectria*, *Alternaria*, *Fusarium* e *Hypocrea*. A excepción del compost realizado con estiércol de gallinaza, se observó un incremento significativo en el recuento de las ufc/g de compost entre el primer pico y el resto de los mismos. Sin embargo, no se observó dicho incremento en la población de Actinomicetes, siendo relativamente estable durante todo el proceso y similar en los cuatro tipos de compost.

Palabras clave: materia orgánica, microbiota, microorganismos

El proyecto Core Organic 2 Bio-Incrop: componentes, objetivos y trabajos en marcha

Pérez-Piqueres A¹, Domínguez A², Albiach R¹, Pomares F¹, Canet R¹

¹ Centro para el Desarrollo de la Agricultura Sostenible. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (CDAS-IVIA). Apartado oficial. 46113-Moncada. Dirección electrónica: canet_rod@gva.es.

² Estación Experimental Agraria de Carcaixent. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (EEAC-IVIA).

RESUMEN

Caídas de producción, desórdenes de crecimiento o incluso muerte de las plantas debido a enfermedades del suelo son comunes en cultivos plurianuales como los frutales. En estos casos, junto a la presencia de patógenos en el suelo, adquieren una especial relevancia los niveles de actividad y diversidad microbiológica del suelo. El mantenimiento de estos y el reconocimiento de su función dentro de los agrosistemas son fundamentales en la práctica de la agricultura ecológica. El proyecto BIO-INCROP pretende estudiar técnicas de cultivo capaces de incrementar la funcionalidad biológica del suelo, con especial enfoque sobre la capacidad supresiva del suelo. Representando a dos de los principales ambientes agronómicos europeos, los trabajos se centrarán en manzano (en Italia, Austria, Alemania, Suiza y Turquía) y cítricos (España y Turquía). Los principales aspectos a investigar serán el uso de diferentes materiales orgánicos con capacidad para incrementar la vida microbiana del suelo, los tratamientos y prácticas con potencial para reducir la afección de enfermedades del suelo (cubiertas vegetales biodesinfectantes, biofumigación, solarización, plantación en zonas alternas, etc.) y el ensayo en condiciones controladas de productos autorizados para uso en agricultura ecológica con capacidad desinfectante y estimulante de la vida microbiana del suelo (cepas específicas de hongos y bacterias, micorrizas, extractos, etc.). El proyecto está liderado por Luisa Manici, del CRA-CIN de Bolonia (Italia) y los trabajos en España por Rodolfo Canet, del CDAS-IVIA.

Palabras clave: biodesinfección, biofumigación, cítricos, manzano, suelo, solarización

Los cultivos plurianuales como los frutales se ven afectados frecuentemente por descensos en la producción, desórdenes de crecimiento y muerte de las plantas en los

casos más severos, debido a enfermedades del suelo que continúan, en la mayoría de los casos, tras el replante de los cultivos. Se ha visto también que los problemas de replantación están estrechamente relacionados con problemas de degradación del suelo de cultivo (Manici y Caputo 2010) que conllevan variaciones en las poblaciones microbianas y sus actividades.

La diversidad microbiana es uno de los mejores indicadores de la salud del suelo (Kennedy et al. 1995, Pankhurst et al. 1995) y es un factor muy importante en la supresividad del mismo (Garbeva et al. 2004). La supresión de las enfermedades del suelo puede estar influida por el cultivo y las prácticas de manejo (Huber y Watson 1970), por lo que el mantenimiento de los niveles de actividad y diversidad microbiológica del suelo es fundamental en la práctica de la agricultura ecológica.

El proyecto BIO-INCROP pretende estudiar técnicas de cultivo capaces de incrementar la funcionalidad biológica del suelo, con un especial enfoque sobre la capacidad supresiva del mismo frente al desarrollo de enfermedades. Los trabajos del proyecto se centrarán en dos cultivos frutales muy importantes en Europa como son el manzano, con trabajos que se desarrollarán en Italia, Austria, Alemania, Suiza y Turquía, y los cítricos, con ensayos que se desarrollarán en España y Turquía. En el proyecto se van a investigar principalmente el uso de diferentes materiales orgánicos con capacidad para incrementar la vida microbiana del suelo, los tratamientos y prácticas con potencial para reducir la afección de enfermedades del suelo (cubiertas vegetales biodesinfectantes, biofumigación, solarización, plantación en zonas alternas, etc.) y diversos productos autorizados para uso en agricultura ecológica con capacidad desinfectante y estimulante de la vida microbiana del suelo (cepas específicas de hongos y bacterias, micorrizas, extractos, etc.).

El proyecto BIO-INCROP está coordinado por la investigadora Luisa Manici del Agricultural Research Council de Bolonia (Italia) y en él participan los siguientes socios europeos:

-Laimburg Research Centre for Agriculture and Forestry de Italia coordinado por el Dr. Markus Kelderer.

-DLR Rheinpfalz, Center of Competence de Alemania coordinado por el Dr. Gerhard Baab.

-Landwirtschaftliches Versuchszentrum Graz-Haidegg de Austria coordinado por el Dr. Thomas Rühmer.

-Departamento de Microbiología de la Universidad de Innsbruch de Austria coordinado por la Dra. Ingrid Whittle.

-Agroscope Changins-Wädenswil Research Station de Suiza coordinado por el Dr. Andreas Naef .

-Egirdir Horticulture Research de Turquía coordinado por el Dr. Suat Kaymak.

-Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) de España coordinado por el Dr. Rodolfo Canet.

El proyecto, concedido en mayo de 2011 para el periodo 2012-14, se inició a principios de este año con una primera reunión de coordinación en Bolonia (Italia) para la puesta en marcha de los ensayos en los distintos países y en noviembre se realizará la segunda reunión de coordinación para ver cómo se están desarrollando los mismos.

Trabajos en España

El equipo de trabajo español está compuesto por los miembros del grupo 'Fertilidad y conservación del suelo', liderado por Fernando Pomares (con Rodolfo Canet, especialista en manejo de la materia orgánica, Remedios Albiach, en actividad biológica del suelo y Ana Pérez-Piqueres, en supresividad del suelo), junto a Alfons Domínguez, de la Estación Experimental Agraria de Carcaixent (EEAC-IVIA), especialista en citricultura ecológica y el uso de cubiertas vegetales.

El papel del grupo español se centra en el estudio sobre la producción de cítricos en el área mediterránea, con especial interés en las técnicas orgánicas para la lucha contra los problemas crecientes de baja productividad y aparición de enfermedades derivadas del manejo intensivo convencional. En los distintos ensayos que se están realizando se hace especial hincapié en la utilización de índices bioquímicos (actividades enzimáticas y el carbono de la biomasa microbiana) y de indicadores microbiológicos (densidad, actividad y diversidad microbiana) para evaluar los cambios en la calidad y salud del suelo.

Los trabajos se centran en dos líneas independientes: un estudio de campo del efecto del manejo del suelo sobre distintos parámetros del mismo (físicoquímicos, bioquímicos, biomasa microbiana, poblaciones microbianas seleccionadas, etc.) y sobre el estado de la plantación (estado nutricional y parámetros vegetativos), y un ensayo del efecto del uso de diversos productos de base biológica autorizados para uso en agricultura ecológica sobre los árboles, estudiando el estado nutricional y los parámetros vegetativos, tanto en campo como en maceta.

Ambos ensayos de campo (manejo del suelo y uso de productos comerciales) están localizados en una parcela de 1,2 ha en una finca comercial de Gandia (Valencia). La explotación es antigua, con una tradición de cultivo de cítricos de más de cien años, con un suelo compactado y un largo registro de ataques de *Phytophthora*. Previamente al inicio de los ensayos se retiraron los árboles de la parcela experimental, de unos 25-30 años de edad, y se preparó el suelo sin realizarse ningún tratamiento adicional, ya que a partir del inicio del proyecto pasaría a cultivarse de forma ecológica.

El planteamiento experimental del ensayo de valoración de técnicas de manejo del suelo consistió en la comparación de cinco tratamientos:

- control, sin ningún tipo de manejo
- solarización
- cubiertas vegetales biodesinfectantes (una mezcla de *Sinapis alba*, *Brassica carinata*, *Brassica rapa* y *Brassica juncea*)
- aplicación de estiércol de ovino compostado
- solarización + biofumigación con estiércol de ovino compostado en cantidades similares al tratamiento de aplicación de enmienda;

cada uno de los tratamientos se estableció por triplicado en subparcelas de ocho árboles (Figura 1).

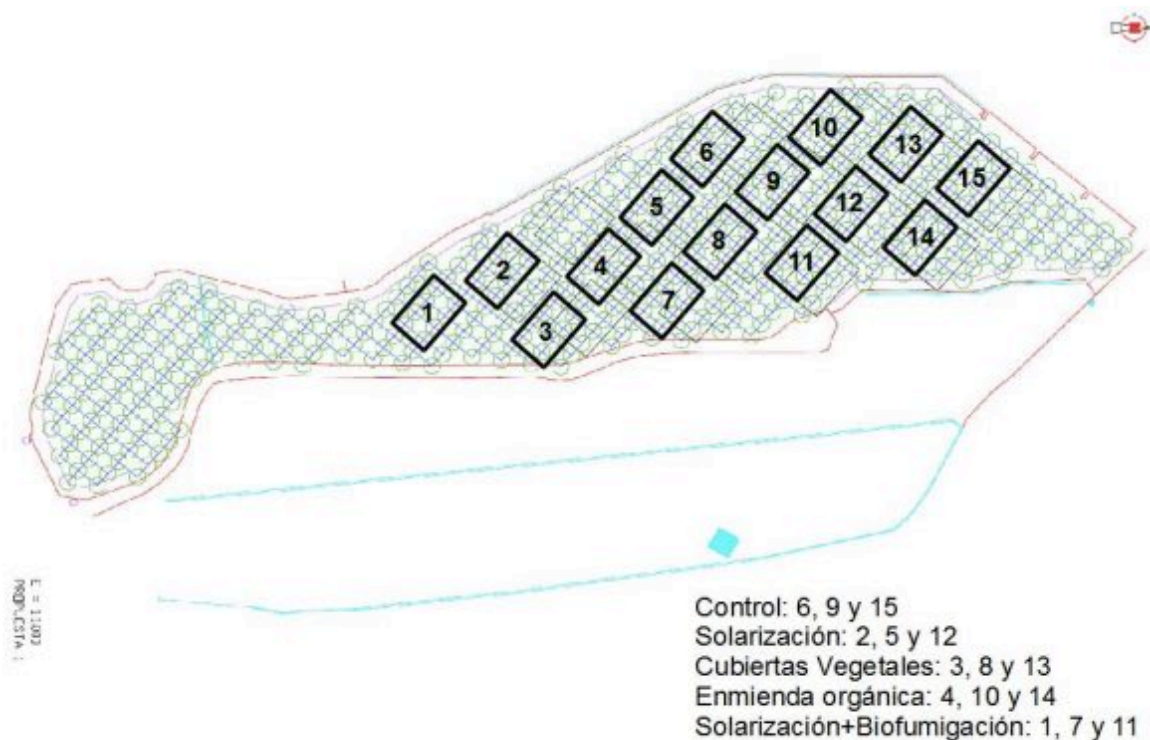


Figura 1. Diseño experimental del ensayo de valoración de técnicas de manejo del suelo.

Los tratamientos han sido ya aplicados y en septiembre se procederá al muestreo de suelo antes de la plantación de los nuevos árboles, que serán *Citrus sinensis* var. *Salustiana* sobre *Citrango* carrizo (*C. sinensis* x *Poncirus trifoliata*). Dichas muestras se analizarán para ver el efecto de los tratamientos ensayados en los parámetros físico-químicos, bioquímicos y microbiológicos del suelo. Se pretende realizar muestreos periódicos cada seis meses para ver la evolución de los distintos parámetros estudiados.

Los parámetros bioquímicos que se analizarán en el suelo son:

- carbono de la biomasa microbiana (Vance et al. 1987), que nos da una estimación indirecta de la población microbiana en el suelo
- actividad enzimática deshidrogenasa (Casida et al. 1964), que es una medida relacionada con la actividad general del suelo
- actividades fosfomonoesterasa alcalina (Tabatabai y Bremner 1969, modificado por Eivazi y Tabatabai 1977) y fosfodiesterasa (Browman y Tabatabai 1978), ambas relacionadas con el ciclo del fósforo
- actividad ureasa (Kandeler y Gerber 1988), relacionada con el ciclo del nitrógeno
- actividades β -D-glucosidasa (Tabatabai 1982, modificado por Eivazi y Tabatabai 1988) y N-acetil-glucosaminidasa (Parham y Deng 2000), ambas relacionadas con el ciclo del carbono
- actividad arilsulfatasa (Tabatabai y Bremner 1970), relacionada con el ciclo del azufre.

El estudio microbiológico del suelo se realizará a tres niveles:

- a nivel general, con recuento en placa de bacterias, hongos (PérezPiqueres et al. 2006) y actinomicetos (Vargas et al. 2009), que nos darán una indicación cualitativa de los cambios producidos en las comunidades del suelo
- a nivel funcional con el recuento de poblaciones implicadas en el ciclo del nitrógeno como son bacterias nitrificantes (amonio oxidantes (AOB) y nitrito oxidantes (NOB)) y bacterias desnitrificantes (Roux-Michollet et al. 2008)
- a nivel de recuento de géneros específicos relacionados con la capacidad de promover el crecimiento de las plantas y el biocontrol de enfermedades como son *Trichoderma* spp (Bulluck et al. 2002), *Pseudomonas* (Naiman et al. 2009) y *Bacillus* (Yi et al. 2012). Se realizará también la evaluación del potencial de oxidación de amonio mediante la medición de la actividad correspondiente a las bacterias AOB contabilizadas (Elsgaard et al. 2001).

Del mismo modo, se evaluará el efecto de los tratamientos sobre el potencial infeccioso del suelo de la parcela de cultivo realizando ensayos estandarizados en cámara de cultivo (Pérez-Piqueres et al. 2006). También se realizarán mediciones de los parámetros vegetativos indicadores de crecimiento de los plantones (altura, diámetros inferior y superior del tronco, diámetro de copa, etc.), así como muestreos foliares para conocer el estado nutritivo de los árboles tras la aplicación de las distintas formas de manejo del suelo.

Respecto a los ensayos de uso de productos de base biológica autorizados para agricultura ecológica, el de campo se va a iniciar con la plantación a finales de septiembre en la zona izquierda de la parcela experimental en Gandia, con ocho repeticiones por producto ensayado. El ensayo en macetas, iniciado en el segundo trimestre del año, se encuentra localizado en una parcela experimental al aire libre del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias dotada de riego por goteo. El diseño experimental consta de once tratamientos: un control y diez productos comerciales autorizados para su uso en agricultura ecológica a base de microorganismos (*Trichoderma*, *Bacillus*, etc.), algas, extractos de plantas, etc. Cada tratamiento se aplicó a dieciocho plantones de clementino de un año de edad (*Citrus clementina*, variedad *clemenules* sobre patrón *Citrangue carrizo*), que se distribuyeron al azar en la parcela experimental. Se realizarán mediciones periódicas de los parámetros de crecimiento vegetativo de los plantones, para valorar el efecto de los tratamientos sobre el crecimiento de los mismos, así como muestreos foliares para conocer su estado nutricional.

Los trabajos se encuentra por tanto en marcha y se espera que puedan ofrecer datos útiles sobre las opciones de manejo capaces de incrementar el funcionamiento biológico del suelo, de forma que se favorezca el control natural de los agentes patógenos productores de las enfermedades del suelo tras la replantación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores reconocen y agradecen el apoyo financiero para este proyecto provisto por las organizaciones financiadoras de CORE Organic II, socios del proyecto FP7 ERA-Net CORE Organic II (Coordinación de Investigación Transnacional Europea en Alimentación Ecológica y Sistemas de Cultivo, proyecto nº 249667). Más información en www.coreorganic2.org. El texto en este artículo es responsabilidad única del autor y no refleja necesariamente las opiniones de las organizaciones nacionales que han financiado este proyecto.

REFERENCIAS

- Browman MG, Tabatabai MA. 1978. Phosphodiesterase activity of soils. *Soil Science Society of America Journal* 42, 284-290.
- Bulluck LR III, Brosius M, Evanylo GK, Ristaino JB. 2002. Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. *Applied Soil Ecology* 19 (2), 147-160.
- Casida LE, Klein DA, Santoro T. 1964. Soil dehydrogenase activity. *Soil Science* 98, 371-376.
- Eivazi F, Tabatabai MA. 1977. Phosphatases in soils. *Soil Biology and Biochemistry* 9, 167- 172.
- Eivazi F, Tabatabai MA. 1988. Glucosidases and galactosidases in soils. *Soil Biology and Biochemistry* 20, 601-606.
- Elsgaard L, Petersen SO, Deboz K. 2001. Effects and risk assessment of linear alkylbenzene sulfonates in agricultural soil. 1. Short-term effects on soil microbiology. *Environmental Toxicology and Chemistry* 20, No. 8,1656–166.
- Garbeva P, van Veen JA, van Elsas JD. 2004. Microbial diversity in soil: selection of microbial populations by plant and soil type and implications for disease suppressiveness. *Annual Review of Phytopathology* 42, 243-270.
- Huber DM, Watson RD. 1970. Effect of organic amendments on soil-borne plant pathogens. *Phytopathology* 60, 22–26.
- Kandeler E, Gerber H. 1988. Short-term assay of soil urease activity using colorimetric determination of ammonium. *Biology and Fertility of Soils* 6, 68-72.
- Kennedy AC, Papendick RI. 1995. Microbial characteristics of soil quality. *Journal of Soil and Water Conservation* May-June, 243-248.
- Manici LM, Caputo F. 2010. Soil fungal communities as indicators for replanting new peach orchards in intensively cultivated areas. *European Journal of Agronomy* 33, 188-196.
- Naiman AD, Latrónico A, García de Salamone IE, Bashan Y, Hartmann A. 2009. Inoculation of wheat with *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens*: impact on the production and culturable rhizosphere microflora. *European Journal of Soil Biology* 45, 1, 44-51.
- Pankhurst CE, Hawke BG, McDonald HJ, Kirkby CA, Buckerfield JC, Michelsen P, O'Brien KA, Gupta VVSR, Doube BM. 1995. Evaluation of soil biological properties as potential bioindicators of soil health. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 35,1015-1028.

- Parham JA, Deng SP. 2000. Detection, quantification and characterization of β -glucosaminidase activity in soil. *Soil Biology and Biochemistry* 32, 1183-1190.
- Pérez-Piqueres A, Edel-Hermann V, Alabouvette C, Steinberg C. 2006. Response of soil microbial communities to compost amendments. *Soil Biology and Biochemistry* 38, 3, 460-470.
- Roux-Michollet D, Czarnes S, Adam B, Berry D, Commeaux C, Guillaumaud N, Roux XI, Clays-Josserand A. 2008. Effects of steam disinfestation on community structure, abundance and activity of heterotrophic, denitrifying and nitrifying bacteria in an organic farming soil. *Soil Biology and Biochemistry* 40, 7, 1836-1845.
- Tabatabai MA. 1982. Soil enzymes. En: Page AL, Miller, EM, Keeney DR (Eds) *Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties*. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 903-947.
- Tabatabai MA, Bremner JM. 1969. Use of p-nitrophenyl phosphate for assay of soil phosphatase activity. *Soil Biology and Biochemistry* 1, 301-307.
- Tabatabai MA, Bremner JM. 1970. Arylsulfatase activity of soils. *Soil Science Society of America Proceedings* 34, 225-229.
- Vance ED, Brookes PC, Jenkinson DS. 1987. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biology and Biochemistry* 19, 703-707.
- Vargas G, Pastorb S, Marcha GJ. 2009. Quantitative isolation of biocontrol agents *Trichoderma* spp., *Gliocladium* spp. and actinomycetes from soil with culture media S. *Microbiological Research* 164, 196-205.
- Yi J, Wu HY, Wu J, Deng CY, Zheng R, Chao Z. 2012. Molecular phylogenetic diversity of *Bacillus* community and its temporal-spatial distribution during the swine manure of composting. *Applied Microbiology and Biotechnology* 93, 411-421.

Potencial fertilizante y bioherbicida de distintos materiales de sotobosque en el cultivo de maíz

Olivia Estévez Martínez¹, André Pérez Potti^{1,2}, Antón Ocampo Álvarez¹, Alexandre Cuña Lorenzo^{1,2}, Daniel García Soria¹, Fernando Goiriz Buján¹, Emma F. Covelo³ y Nuria Pedrol³.

¹ Alumnos de Fisiología Vegetal Ambiental y ² Gestión Sostenible de los Suelos, 5º curso de Licenciatura en Biología, Universidade de Vigo.

³ Profesoras del Departamento de Biología Vegetal y Ciencia del Suelo. Áreas de Fisiología Vegetal y de Edafología y Química Agrícola. Universidade de Vigo. pedrol@uvigo.es

RESUMEN

En Galicia y en otras zonas agrícolas templado-húmedas, el mantillo vegetal de sotobosque (horizonte 0) se ha recogido tradicionalmente para aplicarlo a los suelos agrícolas con el fin de aportar fertilidad, incrementar el contenido en materia orgánica, y mejorar el rendimiento de los cultivos. Nosotros nos hemos basado en esta combinación de uso sostenible del bosque y práctica agrícola ecológica para estudiar cuáles serían los efectos sobre el cultivo de maíz, su rendimiento y su fisiología, si incorporásemos al suelo material de mantillo de *Acacia dealbata*, *Eucalyptus globulus* (especies cultivadas e invasivas), *Quercus robur* (bosque autóctono) y *Castanea sativa* (bosque naturalizado) como enmiendas del suelo, con el fin de valorar qué especie puede favorecer el crecimiento del cultivo y, si algún material fuese fitotóxico, controlar a la vez el crecimiento de arvenses, en nuestro caso *Digitaria sanguinalis* (pata de gallina) y *Amaranthus retroflexus* (bledo). Así, se realizaron ensayos de invernadero en maceta donde se aportó mantillo a diferentes tipos de sustratos, estimando sus efectos sobre el establecimiento y el crecimiento temprano del maíz y de las especies arvenses, así como sobre variables ecofisiológicas y agronómicas del cultivo.

Los resultados obtenidos mostraron que el mantillo de eucalipto retrasa la germinación del maíz pero, una vez germinado, junto con el tratamiento de castaño, se establece mejor y crece más que con los otros tratamientos. El mantillo de eucalipto también limita el crecimiento de *A. retroflexus* y en menor medida el de *D. sanguinalis*. El tratamiento con mantillo de roble provoca un crecimiento rápido del maíz, que desarrolla tejidos foliares de baja densidad. Por último, el mantillo de acacia mejora notablemente

el contenido en nitrógeno del suelo, aunque impide el correcto establecimiento del maíz debido a su fitotoxicidad.

Palabras clave: acacia, alelopatía, castaño, eucalipto, mantillo, roble

INTRODUCCIÓN

En Galicia, como en otras zonas templadas dominadas por bosques caducifolios se estima una producción de materia vegetal fresca en torno a las 8,5 toneladas por hectárea al año. Del total de esta biomasa, la mitad pasa a formar parte del sotobosque constituyendo un factor determinante en la renovación anual de la materia orgánica y los nutrientes (Díaz Maroto y Vila Lameiro 2006). Una práctica muy arraigada en zonas rurales pobladas por estos bosques y cultivos forestales ha sido recoger el mantillo vegetal de sotobosque para aplicarlo a parcelas de suelo agrícola con la finalidad de producir el mismo efecto que ejerce en los bosques: aportar materia orgánica y nutrientes que incrementen la fertilidad y mejoren el rendimiento de los cultivos.

El hecho de poder usar este material de forma sostenible como alternativa ecológica a otros métodos de remediación, y su merecida revalorización agroforestal, ha motivado nuestro estudio sobre sus efectos en el cultivo de maíz, su rendimiento y su fisiología, incorporando al suelo mantillo recogido en sotobosque de *Acacia dealbata*, *Eucalyptus globulus*, *Quercus robur* y *Castanea sativa* como enmiendas, con el fin de valorar si alguno de estos tratamientos puede favorecer al cultivo.

Por otra parte, durante el proceso de descomposición de la materia vegetal se liberan sustancias que pueden presentar una alta capacidad tóxica, en especial si se trata de especies exóticas (Rabotnov 1974, Reigosa et al. 2002). Este carácter alelopático es especialmente marcado en dos especies forestales alóctonas e invasivas como *A. dealbata* y *E. globulus* (Souto et al. 1994, Lorenzo et al. 2011) lo que nos ha llevado a seleccionarlas para comprobar sus efectos sobre el cultivo de maíz y sobre el crecimiento de especies arvenses.

Se seleccionaron *Digitaria sanguinalis* y *Amaranthus retroflexus* teniendo en cuenta que se trata de dos de las especies arvenses más problemáticas en el cultivo de maíz en Europa (Meissle et al. 2010), con el fin de determinar si el potencial fitotóxico del mantillo de exóticas puede tener algún efecto adicional de control del crecimiento de las malas hierbas.

MATERIAL Y MÉTODOS

ESPECIES ARBÓREAS: Como tratamiento se usó el mantillo recogido en sotobosque de cuatro especies arbóreas: *Acacia dealbata* Link, *Eucalyptus globulus* Labill, *Quercus robur* L. y *Castanea sativa* Mill.

ESPECIES DE CULTIVO: Se utilizaron dos especies: el maíz, *Zea mays* L. cv. Anjou 387 (Limagrain Ibérica, S.A.) y la lechuga, *Lactuca sativa* L. cv. Grandes lagos (Fitó, S.A.), esta última como especie modelo tan solo para los ensayos in vitro de crecimiento de la radícula y germinación, siendo el maíz el cultivo escogido para el resto de ensayos.

ESPECIES ARVENSES: Se usó una especie monocotiledónea, *D. sanguinalis* (L.) Scop., y una dicotiledónea, *A. retroflexus* L., cuyas semillas se adquirieron en Herbiseed© (UK).

PREPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS: El mantillo de las cuatro especies arbóreas fue recogido en las inmediaciones del Campus de la Universidad de Vigo (42.15° N, 8.43° W). El material se trituró en porciones de 1-2 cm² (Figura 1). Para cada uno de los tratamientos se utilizó una cantidad en fresco correspondiente al 10 % (w/w) en peso seco del sustrato que contenía cada maceta o pocillo. Se realizaron tres ensayos paralelos, a lo largo de 45 días comprendidos entre el 9 de abril y el 22 de mayo del año 2012, en tres sustratos diferentes: Un sustrato comercial de composición conocida [Gramoflor® GmbH & Co., Alemania, (pH CaCl² 5.6; 100-300, 200, 250 y 150 mg L⁻¹ N, P²O⁵, K²O y Mg⁰, respectivamente)], un suelo de escombrera de desmonte, de baja calidad agrí- cola, y un suelo agrícola franco-arenoso recogido en una finca de cultivo de maíz [pH (1:2.5 H²O) 4.6, CE<0,13, materia orgánica 3.12 %, N total 0.17 %, y 234, 71, 23, <15 y 115 mg kg⁻¹ Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺, Na⁺ y P, respectivamente].

En el ensayo sobre sustrato comercial se usaron 4 réplicas de cada tratamiento, en pocillos de 100 mL, con 40 g de sustrato por pocillo. Como control se usó el sustrato sin tratamiento. En cada pocillo se plantaron dos semillas de maíz y 8 semillas de cada especie arvense. En el ensayo con suelo de escom- brera se usaron 4 réplicas de cada tratamiento en macetas de 1 L con 700 g de sustrato cada una. Se usó para este estudio un control sin mantillo enmendado y un control sin enmienda y sin tratamiento, ambos suplementados con un sis- tema de acolchado para evitar la compactación del suelo, a base de porciones de pajitas de bebida (Wuest *et al.* 2000). Se plantaron en cada maceta 3 semi- llas de maíz y 12 de cada especie arvense. Por último, para el estudio con sue- lo

agrícola se usaron 8 réplicas de cada tratamiento, también en pocillos de 100 mL con 40 g de sustrato cada uno. En este caso solo se usó como control suelo sin enmienda y sin tratamiento. Se plantaron en cada pocillo 2 semillas de maíz y 8 de cada especie arvense. La enmienda consistió en abonado de fondo ecológico a las dosis indicadas para maíz: Lithothamne 400 (Timac Agro, España) [MgO 2.5 %, CaO 36 %] a 3 Mg ha⁻¹; Naturcomplet-G [material orgánica 35 %, N total 1 %, K₂O 5 %] a 13 Mg ha⁻¹; (Daymsa, España) y Patent PK (K+S KALI GmbH Kassel, Alemania) [P₂O₅ 12 %, K₂O 15 %, MgO 5 %] a 800 kg ha⁻¹.



Figura 1. Material de mantillo troceado. (A) *Quercus robur*, (B) *Eucalyptus globulus*, (C) *Castanea sativa* y (D) *Acacia dealbata*.

Los experimentos se llevaron a cabo bajo condiciones ambientales homogéneas para todas las réplicas, en invernadero con luz natural, $T \leq 26$ °C mantenida mediante sistema de enfriamiento por cortina de agua, y riego con agua corriente cada dos días.

ENSAYOS *IN VITRO*: Extractos acuosos de mantillo de cada una de las especies arbóreas se ensayaron *in vitro* sobre la germinación y crecimiento de radícula de lechuga en placa de Petri. Para obtener el extracto, el mantillo triturado se mantuvo en maceración (Figura 2) con agua destilada durante 24 horas, a una proporción 1:15 (w/v) en seco. Para los ensayos se usaron como controles un extracto acuoso del sustrato comercial, y agua destilada.



Figura 2. Mantillo troceado en maceración. (A) *Eucalyptus globulus*, (B) *Acacia dealbata*, (C) *Quercus robur* y (D) *Castanea sativa*



Figura 3. Ensayo *in vitro* de crecimiento en placa Petri

Los resultados de los tratamientos y del control de sustrato se expresaron en porcentaje respecto a los resultados del control de agua.

Se utilizaron 4 placas de germinación para cada tratamiento y control, en las que se sembraron 12 semillas de lechuga sobre un papel de filtro humedecido con 4 mL del extracto acuoso. Para el ensayo de crecimiento se siguió el mismo protocolo, usando en este caso semillas pre-germinadas en perlita [longitud radicular entre 1-3 mm (Mayer y Poljakoff-Mayber 1963)]. Al cabo de 48 horas se obtuvo el porcentaje de semillas germinadas del total en las placas de germinación, y se midió la longitud de las radículas en las placas de crecimiento (Figura 3).

ENSAYOS EN MACETA: Durante los ensayos y una vez finalizados (45 días tras la siembra) los mismos, se obtuvieron los parámetros que se detallan a continuación.

1. Porcentaje de supervivencia: Conteo de plantas crecidas respecto al número de semillas plantadas de cada especie (de cultivo o arvense) multiplicado por 100.
2. Altura: Se midió para los tres estudios la altura de las plantas y la altura a la que se encontraba la inserción del cotiledón del maíz, en cm.
3. Índice del contenido en clorofilas (ICC): Medida con un equipo portátil Chlorophyll

Content Meter CCM-200 (Opti-Sciences, Inc.).

4. Biomasa en peso seco (g) de cada una de las especies plantadas en cada maceta, tras secado en estufa a 70 °C durante 72 h.
5. Rendimiento del maíz, es decir, la biomasa del maíz respecto la biomasa total en cada maceta (suma de maíz y especies arvenses).
6. Área foliar específica (SLA) del maíz: Área foliar/peso seco foliar (m² /kg) (Lambers y Poorter 1992).
7. pH del suelo: Tras la cosecha de las macetas se determinó el pH del suelo en una proporción suelo:agua 1:2.5, con un pHmetro Crison MicropH 2001.
8. Contenido en N del suelo: Medida de N con un analizador elemental LECO TruSpec CN-2000.

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE DATOS: Con el programa IBM SPSS Statistics 19 se comprobó la homogeneidad de varianzas (Test de Levene), en aquellos datos con varianzas homogéneas se realizó análisis de varianza (ANOVA) y prueba post-ANOVA de Waller-Duncan ($p=0,05$). En aquellos datos con varianzas heterogéneas, se realizó análisis no paramétrico (KruskalWallis).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los ensayos in vitro se resumen en la Figura 4. La germinación no fue estimulada por ninguno de los tratamientos, pero se observó una fuerte inhibición de la germinación en las semillas tratadas con extracto de mantillo de eucalipto. Otros autores han descrito fitotoxicidad de extractos acuosos de eucalipto sobre la germinación de las semillas relacionada con su naturaleza alelopática (e.g., Souto et al. 1994, Sahar et al. 2005, Zhang y Fu 2009). Este resultado sugiere el potencial de control de la flora arvense por el mantillo de eucalipto, enfatizando su interés para ensayarlo en condiciones reales sobre suelo.

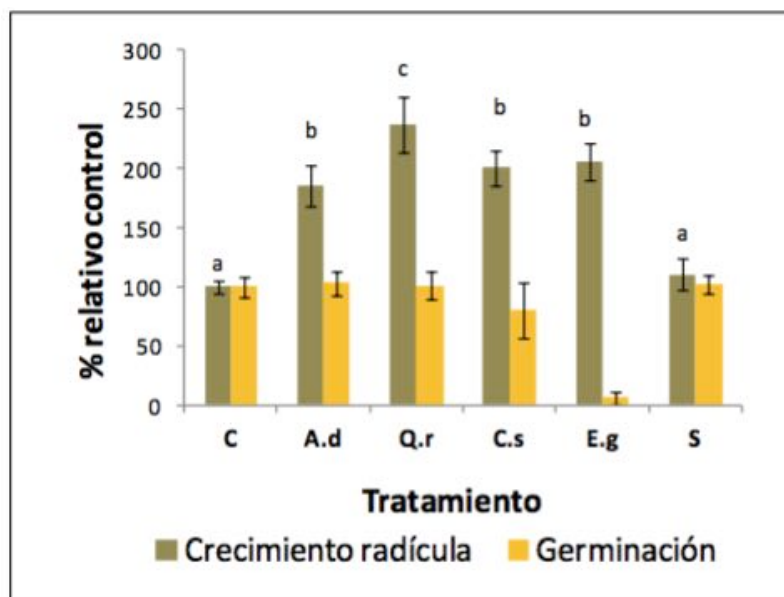


Figura 3. Porcentajes de germinación y crecimiento de radícula relativo al control \pm desviación típica.. C= Control. A.d= Acacia dealbata; Q.r= Quercus robur; C.s= Castanea sativa; E.g: Eucalyptus globulus; S= Sustrato. Los valores rotulados con letras distintas son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$; prueba post-ANOVA de Waller-Duncan).

Los resultados obtenidos en el ensayo de crecimiento de la radícula indican una estimulación significativa del crecimiento de todos los extractos respecto al control agua y al control sustrato, siendo el roble el que más potencia este crecimiento. Según otros autores, el eucalipto perjudica al crecimiento de las raíces y otras partes de la planta, lo cual contrasta con nuestras observaciones; sin embargo, hay que enfatizar que en nuestro caso se han utilizado semillas pre-germinadas, mientras que en otros estudios las semillas usadas no lo estaban. Esto condiciona el crecimiento por los efectos sobre la germinación, así que la separación clara de los efectos sobre ambos procesos fisiológicos es esencial en los estudios de fitotoxicidad.

En los ensayos realizados en maceta o pocillo, el porcentaje de supervivencia obtenido fue ligeramente diferente dependiendo del sustrato. En el suelo de escombrera (Figura 5A y B) el mantillo de castaño y eucalipto aportaron las mayores tasas de supervivencia de maíz, igualando al control enmendado. Al comparar el porcentaje inicial de supervivencia del maíz (28 días tras la siembra) y el subsiguiente (42 días tras la siembra) se deduce un retardo en la emergencia de maíz. Si relacionamos esto con la inhibición de la germinación observada en el ensayo en placa podríamos considerar que el efecto del mantillo de eucalipto no es una inhibición permanente de la germinación sino un retraso de la misma. Ayyaz Khan *et al.* (1999) describieron que el extracto acuoso del eucalipto causa retrasos en la germinación de las semillas. Pero, por otro lado,

Zhang y Fu (2010) tampoco encontraron efectos adversos de la hoja-rasca de eucalipto sobre el crecimiento de diversos cultivos. Tanto en el sustrato comercial (Figura 5C) como en el suelo agrícola (Figura 5D) se obtuvieron resultados similares: es el mantillo de castaño el que favorece la supervivencia, no siendo significativamente diferente del efecto del eucalipto. En lo que se refiere al control de las especies arvenses en el suelo de escombrera (Figura 5A y B), el eucalipto fue el más eficaz impidiendo el establecimiento de *A. retroflexus*. Comparado con el resto de tratamientos, también fue el más eficaz limitando el crecimiento de *D. sanguinalis*, aunque para este caso las diferencias no son significativas. Batish *et al.* (2004) también describieron importantes efectos inhibitorios de *Eucalyptus citriodora* sobre arvenses dicotiledóneas de semilla pequeña como *A. retroflexus*, y efectos mínimos sobre monocotiledóneas arvenses. Sin embargo, *A. retroflexus* presenta un crecimiento anormal en altura en el sustrato comercial (Figura 5C). Es posible que las propiedades nutritivas de este sustrato, diseñado para potenciar el crecimiento de las plantas, haya favorecido el crecimiento desmesurado, ya que no tuvo un crecimiento significativamente mayor que el control en el suelo agrícola (Figura 5D), si bien ninguno de los tratamientos parece ejercer un control de su crecimiento, ni siquiera el eucalipto.

Debe destacarse que muchos ensayos anteriores sobre el potencial bioherbicida del eucalipto se basan en ensayos *in vitro*, pero estos efectos fitotóxicos pueden ser irrelevantes en el suelo, debido a la inestabilidad de los compuestos alelopáticos, su rápida degradación por la flora edáfica, u otras interacciones con el suelo (Duke 2010). Nuestros resultados demuestran que el mantillo de eucalipto podría proporcionar en algunos suelos las condiciones adecuadas para el crecimiento del maíz, y cierto control de la especie arvense *A. Retroflexus* en beneficio del cultivo.

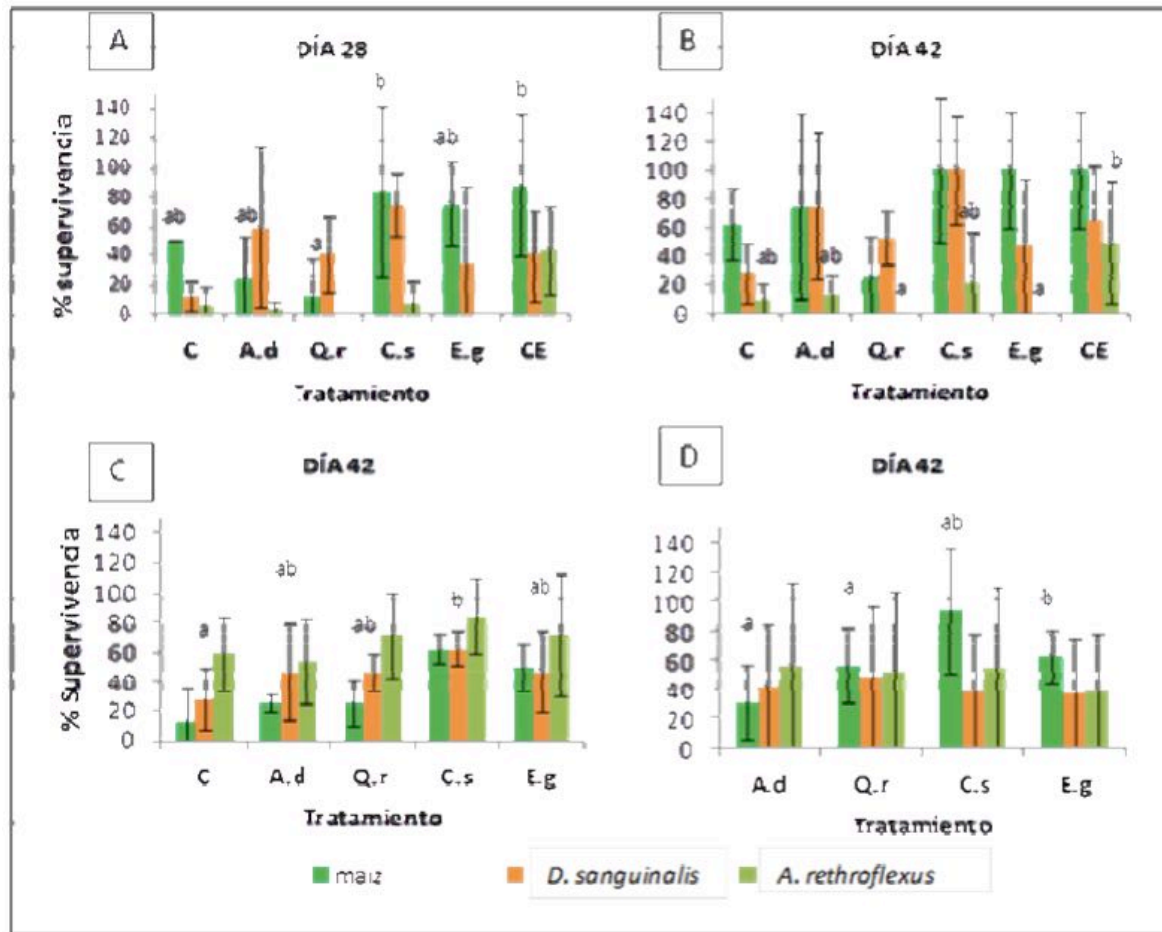


Figura 4. Tasa media de supervivencia del maíz y plantas arvenses \pm desviación típica. A y B sustrato de escombrera, C sustrato comercial y D sustrato agrícola. C= Control. A.d= Acacia dealbata; Q.r= Quercus robur; C.s= Castanea sativa; E.g: Eucalyptus globulus; CE= Control enmendado. Los valores rotulados con letras distintas son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$; prueba post-ANOVA de Waller-Duncan).

La figura 6 muestra la cantidad de biomasa total producida por cada especie arvense en el tiempo del ensayo según el sustrato y tratamiento. De nuevo se hace evidente la influencia del sustrato, ya que la biomasa de *A. retroflexus* fue significativamente mayor con los tratamientos de eucalipto en el sustrato comercial y suelo agrícola, pero no en el suelo de escombrera (en el que vimos que el porcentaje de supervivencia era muy bajo), donde el tratamiento con eucalipto produce la menor biomasa de esta especie. En los dos primeros sustratos vimos que el porcentaje de supervivencia no era significativamente diferente entre los distintos tratamientos, con lo que podemos suponer que el tratamiento con eucalipto no produce una mayor biomasa debido a que nace un mayor número de plantas, sino a que las plantas que crecen en él producen tejidos más densos. En lo que se refiere a *D. sanguinalis*, cabe destacar su mayor crecimiento con respecto a los otros tratamientos en el tratamiento con mantillo de

acacia en el suelo de escombrera, mientras que en los otros dos sustratos no se ven diferencias significativas entre tratamientos.

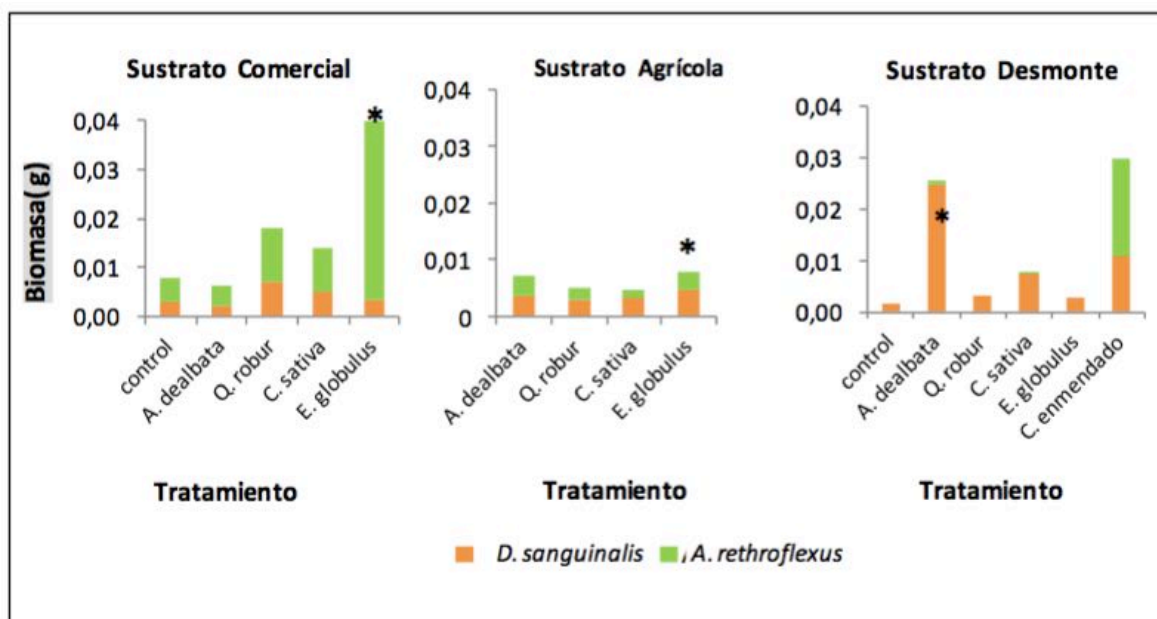


Figura 5. Biomasa media (g) de las dos especies arvenses en cada uno de los ensayos. Los asteriscos indican valores medios significativamente diferentes ($p \leq 0,05$; prueba post-ANOVA de Waller-Duncan).

En cuanto al maíz (Figura 7) los aportes de mantillo de eucalipto y castaño consiguieron una mayor producción del cultivo. Así, estos dos tratamientos serían recomendables para mejorar la producción de maíz, teniendo en cuenta además que son los que proporcionaron un mayor porcentaje de supervivencia (Figura 5). El maíz que creció en los sustratos tratados con mantillo de eucalipto y castaño, además, tiene una mayor biomasa por planta (Figura 8) seguido por el que nace en acacia, coincidiendo con un mayor crecimiento en altura (Tabla 1). Esta tabla 1 muestra los resultados obtenidos para las medidas eco-fisiológicas realizadas en maíz únicamente en suelo agrícola, ya que los resultados fueron similares para los otros sustratos. Las plantas más altas crecieron en los sustratos tratados con mantillo de eucalipto y castaño, y también con acacia, que son aquellos tratamientos que produjeron también una mayor biomasa respecto al número de plantas.

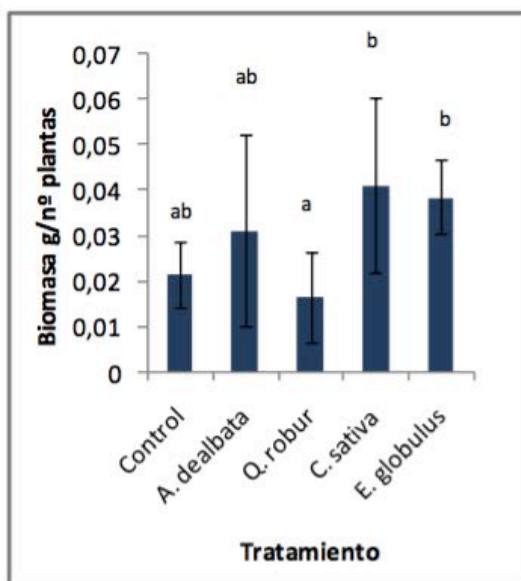


Figura 7. Biomasa de maíz (g) respecto al número total de plantas en el sustrato agrícola.

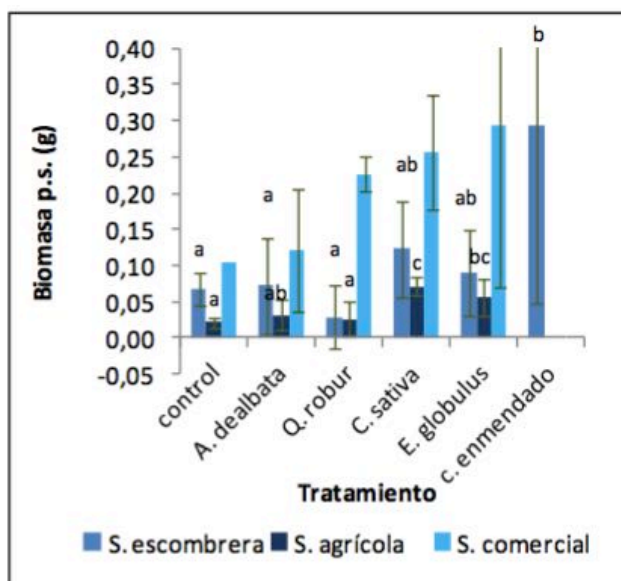


Figura 8. Biomasa total de maíz (g) en peso seco en cada uno de los sustratos estudiados y tratamientos.

Tabla 1. Parámetros medidos en maíz crecido durante 45 días en sustrato agrícola enmendado con mantillo de distintas especies forestales. Se resaltan los valores medios significativamente mayores según test post-hoc. K-W: prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Los asteriscos indican el nivel de significación de los efectos (* $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$; n.s. $p > 0,05$).

tratamiento	Maíz					
	altura total (cm)	biomasa p.s. (mg)	SLA	Rendimiento	pH	ICC
Control	10,50	21,52	62,65	56,68	5,79	13,01
A. dealbata	18,00	31,22	64,49	48,36	5,72	12,18
Q. robur	11,63	26,11	77,46	57,69	5,91	12,63
C. sativa	17,41	71,18	71,56	93,56	5,54	14,76
E. globulus	18,07	56,20	65,33	79,02	5,38	15,37
Significanza	***ANOVA	**K-W	**ANOVA	*K-W	***K-W	n.s.

SLA: Área específica foliar ($m^2 kg^{-1}$); Rendimiento: biomasa maíz/ biomasa total (%); ICC: índice de contenido en clorofilas (adimensional).

El tratamiento con roble, por su parte, produce pocas plantas que sin embargo crecen de forma rápida, como indica su baja densidad de tejidos folia- res (altos valores de SLA). Esto podría ser debido al bajo aporte nutricional que el mantillo de roble aporta al sustrato ya que, antes de que se produzca la senescencia y dehiscencia de las hojas, el árbol realiza un proceso de reabsor- ción de nutrientes evitando que estos se pierdan en las hojas caducas, resul- tando en la conservación de los nutrientes (Covelo Núñez 2008). Sin embargo, el sustrato tratado con roble es el que presenta un mayor aumento del pH del suelo, probablemente debido a la cantidad de calcio que poseen las hojas.

Respecto al rendimiento de maíz respecto a la flora arvensis, éste es finalmente mayor aplicando castaño, seguido por el tratamiento con eucalipto.

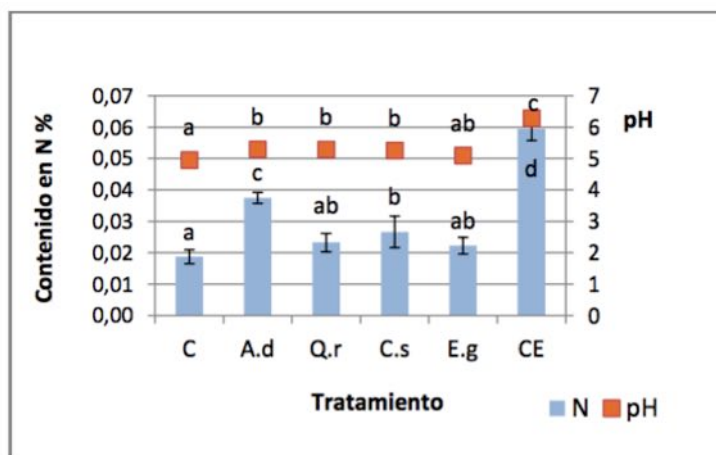


Figura 6. Contenido en N y pH del sustrato de escombrera tras haber sido tratada con mantillo de distintas especies forestales. C= Control. A.d= *Acacia dealbata*; Q.r= *Quercus robur*; C.s= *Castanea sativa*; E.g: *Eucalyptus globulus*; CE= Control enmendado. Los valores medios rotulados con letras distintas son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$; prueba post-ANOVA de Waller-Duncan).

Por último, el análisis del suelo de escombrera al final del ensayo (Figura 9) revela que el mantillo de acacia es el que produce suelos más ricos en N y, a su vez, el que más eleva el pH, junto con roble, castaño y el control enmendado; sin embargo sus efectos en el cultivo de maíz no son favorables probablemente debido a su fitotoxicidad. El mantillo de acacia puede ser útil para remediar suelos muy pobres y degradados como los suelos de escombrera, pero su uso como enmienda para cultivos no parece recomendable.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A la vista de nuestros resultados experimentales es evidente que el tratamiento que se aplica al suelo interacciona con las características físico-químicas del suelo, determinando los efectos sobre las especies vegetales. En nuestro caso, el sustrato comercial no fue adecuado para discriminar efectos estimulatorios o inhibitorios, probablemente por su alto contenido en materia orgánica y nutrientes, características muy alejadas de las condiciones reales de campo. Sin embargo, se ha demostrado que un suelo real, pobre o no en nutrientes, en buenas condiciones de humedad y tratado con restos vegetales del mantillo puede mejorar significativamente el crecimiento del

cultivo y controlar en cierto modo las especies arvenses, dependiendo del origen del mantillo.

Según los bosques o cultivos forestales de origen, concluimos que el mantillo de castaño beneficia al cultivo en todos los parámetros medidos desde el crecimiento temprano, aunque no controla el crecimiento de las especies arvenses. El mantillo de eucalipto, sin embargo, y a pesar de producir un re- traso en la germinación, resulta ser el más beneficioso a medio plazo, ya que favorece al cultivo y controla el crecimiento de malas hierbas. Por otro lado, parece que el mantillo de roble favorece un crecimiento rápido del cultivo, pero a medio plazo precisaría aportes de abonos más ricos para nutrir adecuadamente los tejidos. Por último, y a pesar de su uso extendido por enriquecer el suelo en N, se ha visto que el mantillo de acacia es fitotóxico para el maíz, por lo que no es recomendable en las condiciones ensayadas.

Sería deseable ensayar nuevos tratamientos usando mezclas de mantillo de castaño y de eucalipto, ya que su efecto conjunto podría estimular el cultivo y potencialmente controlar ciertas especies arvenses.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de iniciación a la investigación se realizó en el marco de la asignatura de 5o de Biología “Fisiología Vegetal Ambiental” en la Universidad de Vigo, en los laboratorios de prácticas de Fisiología Vegetal y con los presupuestos destinados a docencia del Área. Los alumnos queremos expresar nuestro agradecimiento a la profesora de la asignatura, por apoyarnos y ayudarnos día y a día, consiguiendo que una materia sirviera de motor motivador para comenzar una carrera investigadora en diferentes campos, y presentar nuestra primera comunicación en un congreso científico.

REFERENCIAS

Ayyaz Khan M., Afzal Khitran T., Safdar Baloch M. 1999. Allelopathic effect of eucalyptus on soil characteristics and growth of maize. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 2: 390-393.

Batish D.R., Setia N., Singh H.P., Kohli R.K. 2004. Phytotoxicity of lemon-scented eucalypt oil and its potential use as a bioherbicide. *Crop Protection* 23: 1209-1214.

Covelo Núñez F. 2008. Efecto de la tala de *Pinus pinaster* sobre la eficiencia y capacidad

de reabsorción de nutrientes en ejemplares jóvenes de *Quercus robur*. Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales 25: 111-117.

Díaz Maroto I.J., Vila Lameiro P. 2006. Litter production and composition in natural stands of *Quercus robur* L. (Galicia, Spain). Polish Journal of Ecology 54: 429-439.

Duke, S.O. 2010. Allelopathy: current status of research and future of the discipline: A commentary. Allelopathy Journal 25: 17-30.

Lambers H., Poorter H. 1992. Inherent Variation in Growth Rate Between Higher Plants: A Search for Physiological Causes and Ecological Consequences. Advances in Ecological Research 23: 187-261.

Lorenzo P., Palomera-Pérez A.E., Reigosa M.J., González L. 2011. Allelopathic interference of invasive *Acacia dealbata* Link on the physiological parameters of native understory species. Plant Ecology 212: 403-412.

Mayer A.M., Poljakoff-Mayber A., eds. 1963. The Germination of Seeds. Pergamon Press, Oxford. 244 p.

Meissle M., Mouron P., Musa T., Bigler F., Pons X., Vasileiadis V.P., Otto S., Antichi D., Kiss J., Pálincás Z., Dorner Z., Van Der Weide R., Groten J., Czembor E., Adamczyk J., Thibord J.B., Melander B., Nielsen G.C., Poulsen R. T., Zimmermann O., Verschwele A., Oldenburg E. 2010. Pests, pesticide use and alternative options in European maize production: current status and future prospects. Journal of Applied Entomology 134: 357–375.

Rabotnov, T.A. 1974. On the allelopathy in the phytocenoses. Izo Akad Nauk SSR Ser. Biology 6: 811-820

Reigosa M.J., Pedrol N., Sánchez-Moreiras A., González L. 2002. Stress and allelopathy. En Reigosa MJ, Pedrol N (eds.) Allelopathy from molecules to ecosystems, pp. 231-256. Scientific Publishers Inc., NH, USA.

Sahar A., El-khawas, Maher M., Shehata 2005. The allelopathic potentialities of *Acacia nilotica* and *Eucalyptus rostrata* on monocot. (*Zea mays*) and dicot. (*Phaseolus vulgaris* L.) plants. Bio-technology 4: 23-34.

Souto, X.C., González L., Reigosa M.J. 1994. Comparative-analysis of allelopathic effects produced by 4 forestry species during decomposition process in their soils in Galicia (NW Spain). *Journal of Chemical Ecology* 20: 3005-3015.

Wuest, S.B., Albrecht S.L., Skirvin K. W. 2000. Crop residue position and interference with wheat seedling development. *Soil & Tillage Research* 55: 175-182.

Zhang C., Fu S. 2009. Allelopathic effects of eucalyptus and the establishment of mixed stands of eucalyptus and native species. *Forest Ecology and Management* 258: 1391-1396.

Zhang C., Fu S. 2010. Allelopathic effects of leaf litter and live roots exudates of Eucalyptus species on crops. *Allelopathy Journal* 26: 91-99.

Estudio de poblaciones de hongos micorrícicos presentes en suelos de frutales de Badajoz con diferentes tipos de manejos agrícolas

García E¹, J Labrador¹, JL Porcuna², AS Rodríguez-Romero³, MC Jaizme-Vega³

¹ Escuela de Ingenierías Agrarias. Avda. Adolfo Suarez s/n. 06007. Badajoz. Extremadura

² Servicio de Sanidad Vegetal, Apartado de Correos no 125, 46460 Silla, Valencia

³ Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Ctra. El Boquerón s/n. 38270. Valle de Guerra. Tenerife. e-mail: gsesther@unex.es

Hasta hace unos años la fertilidad de los suelos se contemplaba desde un prisma estrictamente físico-químico. Sin embargo, en la actualidad se ha demostrado que la calidad de un suelo está relacionada con la productividad, salud y sostenibilidad de sistemas agrícolas. Los hongos formadores de micorrizas (MA) tienen múltiples ventajas para la salud de las plantas y la calidad de los suelos, con reconocidos efectos sobre la fertilidad de los agrosistemas.

La rápida respuesta de las micorrizas ante las variaciones ambientales sitúa a estos microorganismos como excelentes indicadores de los cambios en la salud del suelo, pudiendo reflejar, por tanto, su estado. Sin embargo, y a pesar de que la tendencia de las prácticas agrícolas apuesta por un manejo cada vez más sostenible, existen pocos estudios que determinen la calidad del suelo mediante indicadores microbiológicos, que pongan de manifiesto la importancia de conservar la fertilidad de los suelos agrícolas.

En el presente trabajo se estudió el impacto de dos tipos de manejo agronómico (convencional y ecológico) sobre la capacidad infectiva y la riqueza en propágulos de las poblaciones de hongos micorrícicos presentes en una serie de suelos dedicados al cultivo de frutales en la pedanía de Novelda del Guadiana, provincia de Badajoz. Los datos nos permiten correlacionar el tipo de manejo con la riqueza fúngica presentes en dicho suelos, corroborando los escasos resultados, que bajo otros cultivos relacionan la fertilidad con la actividad biológica empleando a los hongos MA como bioindicadores.

Palabras clave: bioindicadores, fertilidad, micorrizas

Efecto del vermicompost sólido y líquido, en la nutrición del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L), en la CPA, “La Cuba Nueva” de Cabaiguán

Olivera Viciado D¹, Fuente Chaviano P², Calero Hurtado A³.

1. Universidad de Sancti Spiritus “José Martí Pérez” (Uniss), Facultad de Ciencias Agropecuarias Departamento de Agronomía. Sancti Spiritus, Cuba. E-mail: dilier@suss.co.cu

2. Universidad de Sancti Spiritus “José Martí Pérez” (Uniss), Facultad de Ciencias Agropecuarias Departamento de Agronomía. Sancti Spiritus, Cuba. E-mail: fuentes@suss.co.cu

3. Universidad de Sancti Spiritus “José Martí Pérez” (Uniss), Facultad de Ciencias Agropecuarias Departamento de Agronomía. Sancti Spiritus, Cuba. E-mail: alexanderc@suss.co.cu

RESUMEN

El trabajo se desarrolló durante los meses de diciembre del 2010 y marzo del 2011, en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L), en la CPA “La Cuba Nueva” del municipio de Cabaiguán. Con la finalidad de garantizar las necesidades nutricionales del cultivo, sin la aplicación de fertilizantes químicos. Para ello se realizaron aplicaciones de Vermicompost sólido y líquido, además del tratamiento de la semilla con *Trichoderma* y *Rhizobium*. Se tuvo en cuenta un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas de cada tratamiento, donde se evaluó las principales características morfoagronómicas de las plantas. Entre cada bloque se dejó un borde de un metro y la siembra se realizó de forma tradicional. En el análisis de los resultados podemos decir que el total de plantas, así como la altura promedio de los tratamientos (orgánicos), fue superior en relación con las parcelas testigo (fertilizantes químico). También el número de granos y de vainas por tratamientos fue superior en las parcelas orgánicas. Los rendimientos alcanzados donde se usó la estrategia orgánica, fueron superiores al testigo en más de 0.20 t/ha, y a la media histórica del país, que se encuentra entre 0.6 y 0.8 t/ha, existiendo diferencias significativas según Duncan ($p < 0,05$).

Palabras Clave: Frijol, humus de lombriz, nutrición del cultivo

INTRODUCCION

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), es entre las leguminosas de grano alimenticio, una de las especie más importantes para el consumo humano. En Cuba este cultivo constituye un alimento de alta demanda popular, es por ello que en la actualidad se siembran aproximadamente más de 45 000 ha/año. Sin embargo la producción no supera las 10 000 toneladas, debido a varios factores que inciden en los bajos rendimientos, entre los que se destaca la disminución del suministro de fertilizantes químicos.

En momentos en que el país, precisa incrementar la producción de alimentos, reducir importaciones y minimizar el impacto del cambio climático sobre el suelo, se hace necesario generalizar el empleo de los biofertilizantes y abonos orgánicos en la agricultura, lo cual permiten reducir los costos de las producciones, elevar la calidad de los rendimientos de las cosechas, sin dañar el medio ambiente (Martínez et al., 2005).

Problema Científico: ¿Cómo garantizar las necesidades nutricionales del cultivo del Frijol, sin el empleo de fertilizantes químicos?

Hipótesis: Con el empleo del Vermicompost sólido y líquido, se podrá sufragar las necesidades de la fertilización química, en el cultivo del frijol.

Objetivo General: Determinar la efectividad del Vermicompost sólido y líquido, así como el tratamiento de la semilla con *Trichoderma (harzianum A- 34)* y *Rhizobium*, en la nutrición del cultivo del frijol.

Objetivos Específico: Analizar diferentes dosis de humus de lombriz líquido, en el crecimiento y desarrollo del cultivo del frijol. Determinar el efecto de *Trichoderma harzianum A- 34* y *Rhizobium* en el tratamiento de la semilla del cultivo del frijol, bajo condiciones de campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó durante los meses de diciembre de 2010 a marzo del 2011. Con la finalidad de garantizar las necesidades nutricionales del cultivo del frijol (*P. vulgaris* L.), sin la aplicación de fertilizantes químicos. El diseño experimental empleado fue el de bloques al azar, con cinco tratamientos (nivel de factor) y cuatro réplicas, para cada variante de estudio (tabla1.1). Su empleo obedece a la naturaleza de los estudios

con un marco de plantación 0.80 x 0.10 m, con una unidad experimental de 500 m² y un área por parcela de 20 m². Planteando como variable respuesta el aumento de rendimientos y las características morfo agronómicas. Entre cada bloque se dejó un borde de un metro para evitar el efecto de las variantes vecinas y la siembra se realizó de forma tradicional.

Tabla 1.1 Diseño Experimental

T5	T4	T3	T2
T4	T3	T2	T1
T3	T2	T1	T5
T2	T1	T5	T4
T1	T5	T4	T3

LEYENDA

T1: Fertilización Química

T2: 5t/ha Humus sólido+*Trichoderma* sólido+*Rhizobium*

T3: 5t/ha Humus sólido+*Trichoderma* sólido+*Rhizobium*+ Humus líquido (20ml/L)

T4: 5t/ha Humus sólido+*Trichoderma* sólido+*Rhizobium*+ Humus líquido (40ml/L)

T5: 5t/ha Humus sólido+*Trichoderma* sólido+*Rhizobium*+ Humus líquido (60ml/L)

Características Morfoagronómica que se tuvieron en cuenta:

- Total de plantas por parcelas en los tres surcos centrales
- Altura de las plantas evaluadas por tratamientos
- Número de vainas por plantas
- Número de granos por vainas
- Rendimiento (t/ha).

Dosis y frecuencia de aplicación:

Para el caso del Vermicompost Líquido, se realizaron aplicaciones con frecuencia semanales para un total de tres, a partir de los diez días de germinado el cultivo. Las dosis empleadas fueron 20, 40, y 60 ml/L de agua, según el tratamiento.

Para el tratamiento de la semilla con *Trichoderma* y *Rhizobium* se tomaron 20 g de *Rhizobium* más 10 g de *Trichoderma* sólido por Kilogramo de semilla, en 100 ml de agua y después se esparcieron junto a las semillas en bandejas y se fueron removiendo, hasta que toda la semilla quedó bien inoculada. Estas Posteriormente la dejamos secar al aire y

a la sombra, ese periodo fue de aproximadamente 30 minutos. Auto seguido comenzamos con la siembra en el campo. La cepa de *Trichoderma* fue adquirida del Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal, como parte de la colaboración entre esta entidad y la Universidad.

Procesamiento Estadístico

Los datos referidos a las variables dependientes rendimientos, número de plantas por parcelas, altura y número de granos por vainas, fueron analizados y procesados estadísticamente por el paquete estadístico SPSS versión 11.5 para el Microsoft Windows. Se utilizó la tabla de ANOVA y se efectuó un análisis de varianza de clasificación simple, donde se realizó la prueba de rango múltiples de Duncan, prueba de comparación de medias para un 95 % de confiabilidad ($p < 0.05$). A partir de estos análisis se determinó el coeficiente de variabilidad (C.V.) para cada nivel de factor, en cada uno de los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para cuantificar el número de plantas por tratamientos se realizaron tres conteos a los diez, veinte y treinta días respectivamente, después de la germinación. En el gráfico 1.1, se pueden observar que los mejores resultados en cuanto a germinación y número de plantas por tratamiento, se alcanzaron en las parcelas que se aplicaron las estrategias orgánicas, no existiendo diferencias significativas entre estas, pero si con respecto al testigo fertilizante químico. Resultados similares fueron descritos por Ruiz (2010), en el propio cultivo, cuando empleó *Trichoderma* de forma inoculativo en la semilla antes de la siembra, lo cual protege las mismas ante el ataque de hongos patógenos del suelo como es el caso de *Rhizoctonia solani*.

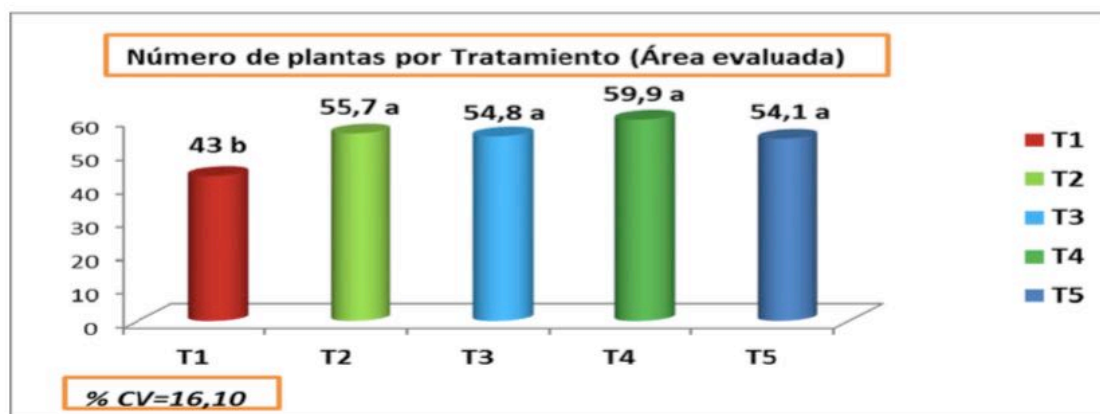


Gráfico 1.1: Total de plantas por tratamientos.

La altura de las plantas promedios por tratamiento, se comportó superior desde los inicios de la germinación en los tratamientos orgánicos con relación al testigo, como podemos observar en el gráfico 1.2. Estos resultados presentan similitud a los obtenidos por Leiva (2011), en el propio cultivo, donde con el empleo de diferentes abonos orgánico entre ellos el humus de lombriz sólido, alcanzó una mayor altura en todos los tratamientos, respecto al tratamiento con fertilización convencional. Por su parte Rodríguez (2012), también alcanzó una mayor altura en los tratamientos con humus de lombriz. Ambos autores atribuyen este comportamiento, al alto contenido de ácidos húmicos en forma asimilable que presentan los abonos orgánicos y en particular el humus de lombriz (más del 50%).

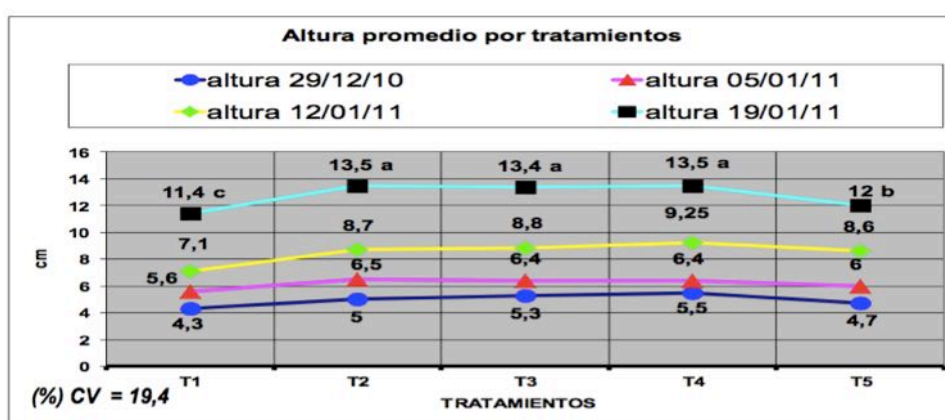


Gráfico 1.2. Altura promedio de los tratamientos.

En cuanto al número de vainas por plantas podemos plantear que el mejor comportamiento lo alcanzaron los tratamientos cuatro y cinco respectivamente, sin diferencias significativas entre ellos, pero si con relación a los demás tratamientos que si presentaron diferencias entre ellos, gráfico 1.3. Resultados similares fueron descritos por Ruiz (2010), quien utilizó varios biofertilizantes y abonos orgánicos desde la arista de fertilización en el propio cultivo, logrando un incremento del número de vainas por plantas con relación a las parcelas con Fertilizantes químicos.

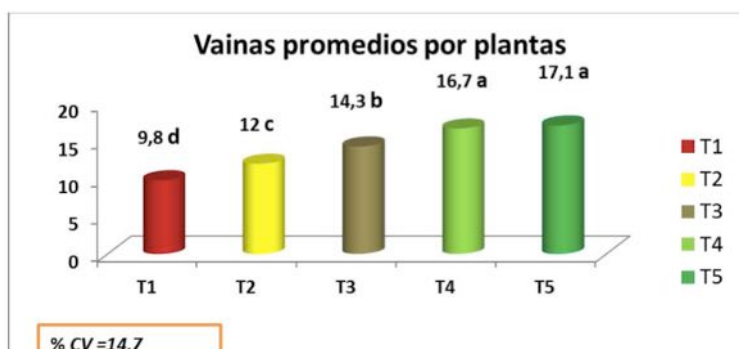


Gráfico 1.3. Vainas promedio por tratamientos

En el gráfico 1.4, se puede observar el número de granos promedio por vainas, donde el mejor comportamiento lo alcanzó el tratamiento cinco, con un promedio de 5,6 granos por vainas, le siguió el tratamiento cuatro con 5,2 y posteriormente los tratamiento dos y tres sin diferencias significativas entre estos últimos. Por su parte el tratamiento uno (fertilizante químico), solo alcanzó un promedio de 4.1 grano por vainas presentando diferencias estadísticas con el resto de los tratamientos (orgánicos).



Gráfico 1.4: Número de granos por vainas.

En el gráfico 1.5, podemos observar el comportamiento del rendimiento en cada uno de los tratamientos evaluados, existiendo diferencias significativas entre los tratamientos orgánicos y con relación al testigo, alcanzando el mayor rendimiento el tratamiento cinco con 1.21 t/ha; le siguió el tratamiento cuatro con 1.16 t/ha, y seguidamente el tratamiento tres y dos con 1.02 y 0.82 t/ha respectivamente. Para el tratamiento uno solo se alcanzó un rendimiento de 0,6 t/ha, muy por debajo de la media histórica alcanzada en el país, que oscila entre 0.60-0.80 t/ha.

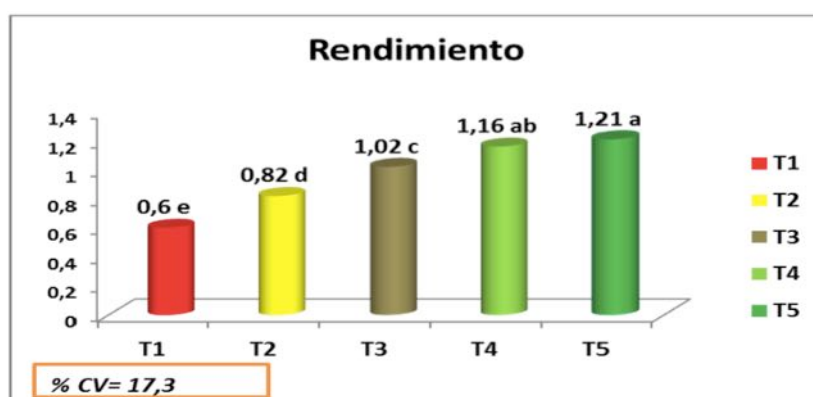


Gráfico 1.5 Rendimiento por tratamiento en (T/ha)

CONCLUSIONES

- Las dosis de humus líquidos que mejores resultados mostraron en las características morfoagronómicas del cultivo, fueron la del tratamiento cinco y cuatro respectivamente.

- Las parcelas donde se trató la semilla con *Trichoderma harzianum* A- 34 y *Rhizobium*, tuvieron mayor número de plantas por unidad experimental.
- Se lograron rendimientos superiores en más de 0.20 t/ha en los tratamientos donde se utilizó la estrategia orgánica, con relación a la fertilizada químicamente.
- Quedó demostrado el efecto positivo de los biofertilizantes y abonos orgánicos desde la arista de la fertilización.

BIBLIOGRAFÍA

Dibut, B. Contribución de los biofertilizantes a una agricultura sin contaminación. Rev. Agricultura Orgánica. Año 15. (2), 30-30-2009

Leiva, J. M. Efectividad del Fitomas-E y los Microorganismos Eficientes (EM), en la nutrición del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L), en la finca “Venegas”, del municipio de La Sierpe. *Trabajo de Diploma*. Sancti Spiritus, Cuba: UNISS, 2011.

Martínez, R. y B. Dibut. Beneficio de la utilización de los biofertilizantes en Cuba. Memorias Primer Encuentro Internacional sobre Agricultura Urbana y su impacto en la alimentación de la Comunidad. Habana. Cuba, 2005. p. 61-67.

Obregón, G.M. 2010. *Trichoderma* a beneficial microorganism used in integrated production systems of Costa Rica. 11th International Workshop on *Trichoderma* and *Gliocladium*: Molecular mechanisms and applications of biocontrol in agriculture. Haifa, Israel, October 5-7 2010.

Rodríguez, M. Influencia de diferentes dosis de Fitoma-E, en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en un área del sector campesino del municipio de La Sierpe. *Trabajo de Diploma*. Sancti Spiritus, Cuba: UNISS, 2012.

Ruiz Toledo, R. Comportamientos de la inoculación con biofertilizantes en la variedad del frijol (*Phaseolus vulgaris* L), var Delicia 364. Trabajo de Diploma. Universidad de Sancti Spíritus. Cuba: UNISS, 2010.

Sesión de trabajo 6. Producción vegetal y prácticas culturales

Sesión de trabajo 6. Producción vegetal y prácticas culturales.....	915
Alelopatía en cvs de habas por una plantación de tomates como cultivo precedente. <i>Rodríguez JM</i>	916
Influencia de la siega de la cubierta vegetal en las poblaciones de fauna auxiliar en cítricos ecológicos. <i>Rodríguez Morán JM</i>	917
Evaluación de sustratos para el crecimiento de plántula ecológica certificada (I). <i>Guzmán Casado GI</i>	929
Evaluación de sustratos para el crecimiento de plántula ecológica certificada (II). Adecuación de la dosis de vermicompost. <i>Guzmán Casado GI</i>	930
La tracción animal en la agricultura ecológica. <i>Tovar Martínez M, Ferrís García A</i>	943
Evaluación de productos desincrustantes para la limpieza de obturaciones biológicas y químicas en emisores de riego en agricultura ecológica. <i>Baeza Cano R, Cánovas Fernández G, Contreras París JI</i>	953
La variabilidad climática y su relación con la sostenibilidad de tres sistemas agrarios campesinos en la cuenca del Lago de Pátzcuaro. <i>Arnés E, Antonio J, Del Val E, Astier M</i>	961
Posters relacionados.....	980
Aspectos agroecológicos en la valoración de la producción ecológica. <i>Neira X</i> ...	980
Emissiones de CO ₂ en suelos de olivar con diferentes manejos y usos de subproductos de olivar. <i>CastroRodríguez J, García-Ortiz Civantos C, Castellano Jiménez R, Nieto Cobo O</i>	981
Efecto de diferentes materias orgánicas en suelo arenado sobre la producción de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> cv. Amilda). <i>Marín Guirao JI, Boix Ruiz A, Ruiz Olmos C, Vargas Vargas A, Martínez Beltrán CD, Díaz Pérez M, Tello Marquina JC, Camacho Ferre F</i>	982
Estudio etnoagronómico de los agrosistemas del noreste del Valle de la Orotava, Tenerife (Canarias). <i>Escobar Luis MD, Perdomo Molina, AC</i>	995
Potencial bioherbicida de extractos de <i>Ipomoea batatas</i> sobre <i>Portulaca oleracea</i> y <i>Amaranthus spinosus</i> . <i>Hernández Aro M, Pedrol N, Marilyn Ismael C, Espinosa Ruiz R, Torres García S</i>	1016
El cultivo de esparceta (<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.) aumenta la biodiversidad vegetal en Aragón. <i>Cirujeda A, Marí A, Murillo S, Aibar J, Zaragoza C</i>	1031
Primeras impresiones de la aplicación de hidromulch en cultivo de pimiento. <i>Cirujeda A, Aibar J, Marí A, Anzalone A, Zaragoza C</i>	1036
Influencia de la técnica del injerto en variedades locales de tomate con manejo ecológico. <i>Moreno MM, Moreno MC, García AM, Villena J, Mancebo I, Meco R</i>	1041
Estudio etnoagronómico de Fuencaliente de La Palma (canarias). Principales prácticas agroecológicas tradicionales: rotaciones y asociaciones. <i>González Díaz A, Perdomo Molina, AC</i>	1054
Método “Parades en Crestall”: efectos sobre la salud del suelo. <i>Mijangos I, Garbisu C, Fernández M, Larregla S, González Oreja JA, García M, Ortiz A</i>	1073

Alelopatía en cvs de habas por una plantación de tomates como cultivo precedente

Rodríguez Morán, J.M.- Estación Exp. Agraria (IVIA) de Elche (Alicante).-
rodriguez_mes@gva.es

RESUMEN

Una definición clásica alelopatía la aporta Rice, 1984 :“es la interacción química planta-planta, incluyendo dentro del término planta a microorganismos y dentro del término interacción tanto efecto estimulador como inhibidor”. Las rotaciones y asociaciones de cultivos, son una de los principales prácticas para realizar una agricultura basada en la prevención, que evite los desequilibrios sanitarios de los cultivos y promuevan la diversidad necesaria para un mejor desarrollo y evolución de los mismos en una agricultura ecológica perdurable en el tiempo. Es por lo que el conocimiento de las alelopatías entre plantas presentan un gran potencial para un mejor manejo entre plantas que han de relacionarse en una agricultura moderna y sostenible.

En las rotación enrayadas en las parcelas de cultivo de la E. E. A. de Elche en los años 2009 a 2011, se probó la rotación del cultivo de tomate seguido de habas, con la incorporación de la biomasa del cultivo de tomate al terreno. Los resultados después de dos cultivos de tomate en fechas diferentes muestran el fracaso del cultivo de habas, que le sucedió al de tomate en la rotación.

Palabras clave: adventicias, fitotoxicidad, biomasa, tolerancia.

Influencia de la siega de la cubierta vegetal en las poblaciones de fauna auxiliar en cítricos ecológicos

Vercher, R¹, Calabuig, Altea¹, Domínguez-Gento, Alfons², Ballester, Ricardo³, González, Sandra¹.

1. Instituto Agroforestal del Mediterráneo. ETSIA (UPV) Valencia. rvercher@eaf.upv.es

2. Estació Experimental Agrària de Carcaixent (IVIA)

3. Grup de Treball d'AE de la Unió de L'auradors i Ramaders

RESUMEN

Se ha realizado un estudio analizando el efecto de la siega de primavera y del tipo de cubierta vegetal (silvestre, alfalfa, festuca y vallico) en la comunidad de artrópodos de un campo de Clementinos ecológicos en Alzira (Valencia). En junio de 2010 se ha realizado una siega de las cubiertas vegetales dejando una parte sin segar. Se han llevado a cabo muestreos de la fauna auxiliar presente en los árboles y en las cubiertas antes de la siega y en sucesivos días posteriores a ésta (1, 4, 7, 17 días). Como métodos de muestreo se han utilizado un aspirador adaptado y trampas cromáticas pegajosas. Se han realizado ANOVAS factoriales estudiando la influencia del estrato (cubierta o árbol), de la siega, del tipo de cubierta vegetal y del tiempo. Los resultados indican como el factor más influyente en la comunidad de artrópodos es el factor estrato, siendo menor la influencia del tipo de cubierta vegetal. Los resultados también muestran la evolución de parasitoides y depredadores después de la siega, así como los movimientos de dichas especies entre estratos y/o entre zonas segadas y no segadas.

Palabras clave: cubiertas vegetales, siega, cítricos ecológicos, parasitoides, depredadores.

INTRODUCCIÓN

Se ha demostrado que los sistemas agrícolas no proporcionan suficientes recursos para los enemigos naturales, principalmente para los artrópodos depredadores y parasitoides, debido a las intensas y frecuentes molestias provocadas por la actividad agrícola (Landis et al., 2000). En este contexto, las prácticas de manejo del habitat, como la manipulación de la cubierta vegetal en los distintos sistemas de cultivo, pueden satisfacer ciertas necesidades de los enemigos naturales, como son (i) fuente de comida

suplementaria con presas y huéspedes alternativos; (ii) fuente de comida complementaria (polen o nectar); (iii) alteraciones microclimáticas; (iv) refugios o cobijo para hibernación o estivación; (v) otros efectos como control de polvo o emisión de volátiles de plantas atractivos para los enemigos naturales (Bugg & Pickett, 1998; Boller et al., 2004; Jonsson et al., 2008). Este tipo de fuentes adicionales potencian la presencia, supervivencia y fecundidad de los enemigos naturales y su eficiencia como reguladores de plagas (Landis et al., 2000).

Diferentes autores han indicado que la diversificación de la vegetación semi-natural (usando cubiertas vegetales y/o setos) pueden tener efectos positivos en los artrópodos beneficiosos (Altieri & Schmidt, 1986; Bugg & Dutcher, 1989; Bugg et al., 1990; Van Emden, 1990). En la citricultura española hay muchos estudios que constatan los beneficios de las cubiertas vegetales en el control de plagas de cítricos (Calabuig et al., 2011). Este estudio es el primer paso para entender las interacciones entre los artrópodos beneficiosos y las cubiertas vegetales y los cítricos, analizando la distribución de algunos de los enemigos naturales de las más importantes plagas de cítricos entre dos estratos de vegetación: cubiertas vegetales y árboles de cítricos.

MATERIALES Y MÉTODO

Los muestreos de campo fueron llevados a cabo en un campo de cítricos ecológicos comerciales (*Citrus clementina* Tanaka) localizado en la región este de Alzira (Valencia, España) y dividido en cuatro campos (cuatro repeticiones). La cubierta vegetal estaba compuesta de cubierta espontánea (principalmente por *Cynodon* sp., *Bromus* sp., *Amaranthus* sp., *Sonchus* sp., *Chenopodium* sp., *Senecio* sp., *Calendula* sp.) y tres tipos de cubiertas sembradas (*Medicago sativa* L., *Festuca arundinacea* Schreb. y *Lolium rigidum* Gaud). El experimento se realizó del 14 de junio al 1 de julio de 2010. Parte de las cubiertas vegetales fueron segadas el 14 de junio (siega completa) para estudiar la evolución de la población de artrópodos, dejando ciertas filas alternas sin segar (siega parcial). Los artrópodos fueron capturados usando dos metodologías diferentes (Southwood & Henderson, 2000): trampas pegajosas amarillas y aspiraciones con aspirador (Komatsu Zenoah Co. modelo HBZ2601) modificado para la captura de artrópodos. Se muestrearon cinco campos: un día antes de la siega y 1, 4, 7 y 17 días después de la siega (Tabla 1). En cada campo se tomaron 2 muestras en cítricos y 2 muestras de cubiertas vegetales, con cada uno de los métodos de captura. En total se obtuvieron 80 trampas cromáticas y 80 aspiraciones. Las muestras se llevaron al laboratorio para la identificación de los artrópodos. Las trampas se mantuvieron a 40°C y

las aspiraciones se guardaron a -20°C y se limpiaron para facilitar la posterior identificación de las muestras. Para el análisis de los datos de individuos capturados, las trampas se expresaron como número de días que las trampas estuvieron activas en campos, obteniéndose individuos por trampa y día. Para estudiar el efecto del estrato de vegetación se realizaron análisis de la varianza (ANOVA), previa transformación logarítmica cuando fue necesario para estabilizar la varianza. Las medias fueron comparadas usando el test LSD de Fisher. Los estudios estadísticos se llevaron a cabo utilizando el programa Statgraphics 5.1 (Statgraphics, 2000).

Tabla 1. Muestreos realizados durante la siega llevada a cabo durante junio 2010 en cultivos de cítricos ecológicos (Alzira Valencia).

Fecha de muestreo		Hora de inicio	Hora final
14/06/2010	SIEGA		
15/06/2010	+ 1	8:00	9:30
18/06/2010	+ 4	8:00	10:30
21/06/2010	+ 7	8:00	9:30
01/07/2010	+ 17	8:00	10:30

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron un total de 36.082 artrópodos, 29.129 capturados con trampas amarillas y 6.953 con aspirador. Los resultados muestran que en cítricos el orden más importante fue Hymenoptera (31%), seguidos del Hemiptera Homoptera (23%) y del Psocoptera (17%); y en cubiertas vegetales los Hemiptera Homoptera (39%) fueron más numerosos que el Tysanoptera (36%) y el Hymenoptera (15%).

El análisis de la comunidad de parasitoides (Figura 1) muestra que las abundancias varían en función del estrato. Los Aphelinidae fueron la familia más importante en árboles, con 30,7% de las especies capturadas, seguido de los Encyrtidae, con un 22% de las capturas.

En las cubiertas vegetales los Braconidae fueron los más comunes, con un 31% del total, seguidos de los Encyrtidae (15% del total). Es importante destacar que las superfamilias Cherafronoidea y Platygastridae fueron muy comunes en cítricos, a pesar de que el papel que juegan en el control biológico de plagas de cítricos no es muy bien conocido.

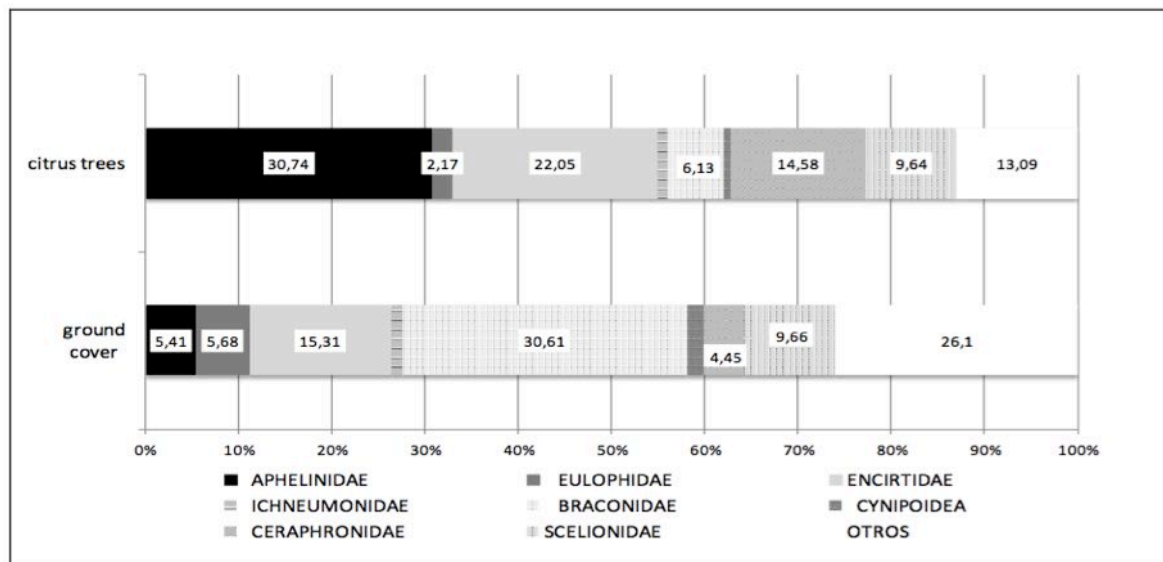


Figura 1. Distribución de Hymenoptera en árboles de cítricos y cubiertas vegetales en muestras recogidas durante junio 2010 en cultivos de cítricos ecológicos (Valencia; España).

Analizando la distribución de los enemigos naturales en los dos estratos se observa que entre los depredadores Neuroptera Coniopterygidae y Coleoptera Coccinellidae fueron las familias más abundantes. Las especies de Coniopterygidae: *Semidalis aleyrodiformis* Steph. ($F=15,37$; g.l.= 1, 127; $P\leq 0,001$) y *Conwentzia psociformis* Curtis ($F=7,98$; g.l.= 1, 127; $P=0,01$) fueron las especies dominantes en la capa de árboles. Dentro de los Coccinellidae (Figura 2) se encontraron especies que eran principalmente encontradas en árboles, como es el caso de *Rodolia cardinalis* Mulsant ($F=27,82$; g.l.= 1, 127; $P\leq 0,001$). Otras especies fueron capturadas tanto en árboles como en cubiertas vegetales, como *Propylea quatuordecimpunctata* Linnaeus ($F=0,09$; g.l.= 1, 127; $P=0,76$) y *Rhizobius litura* Frab. ($F=0,08$; g.l.= 1, 127; $P=0,78$), ambas depredadoras de áfidos. Hay que destacar que dentro del género *Scymnus* sp encontramos una distribución de hábitats distinta. Este es el caso de *Sc. Interruptus* Goeze, el cual es localizado fundamentalmente en cubiertas vegetales ($F=4,45$; g.l.= 1, 121; $P=0,04$), mientras que *Sc. subvillosus* Goeze por el contrario es más abundante en cítricos ($F=65,38$; g.l.= 1, 121; $P\leq 0,001$). Este es un buen ejemplo de cómo especies muy similares con similares hábitos alimenticios separan sus nichos (Begon, 1999).

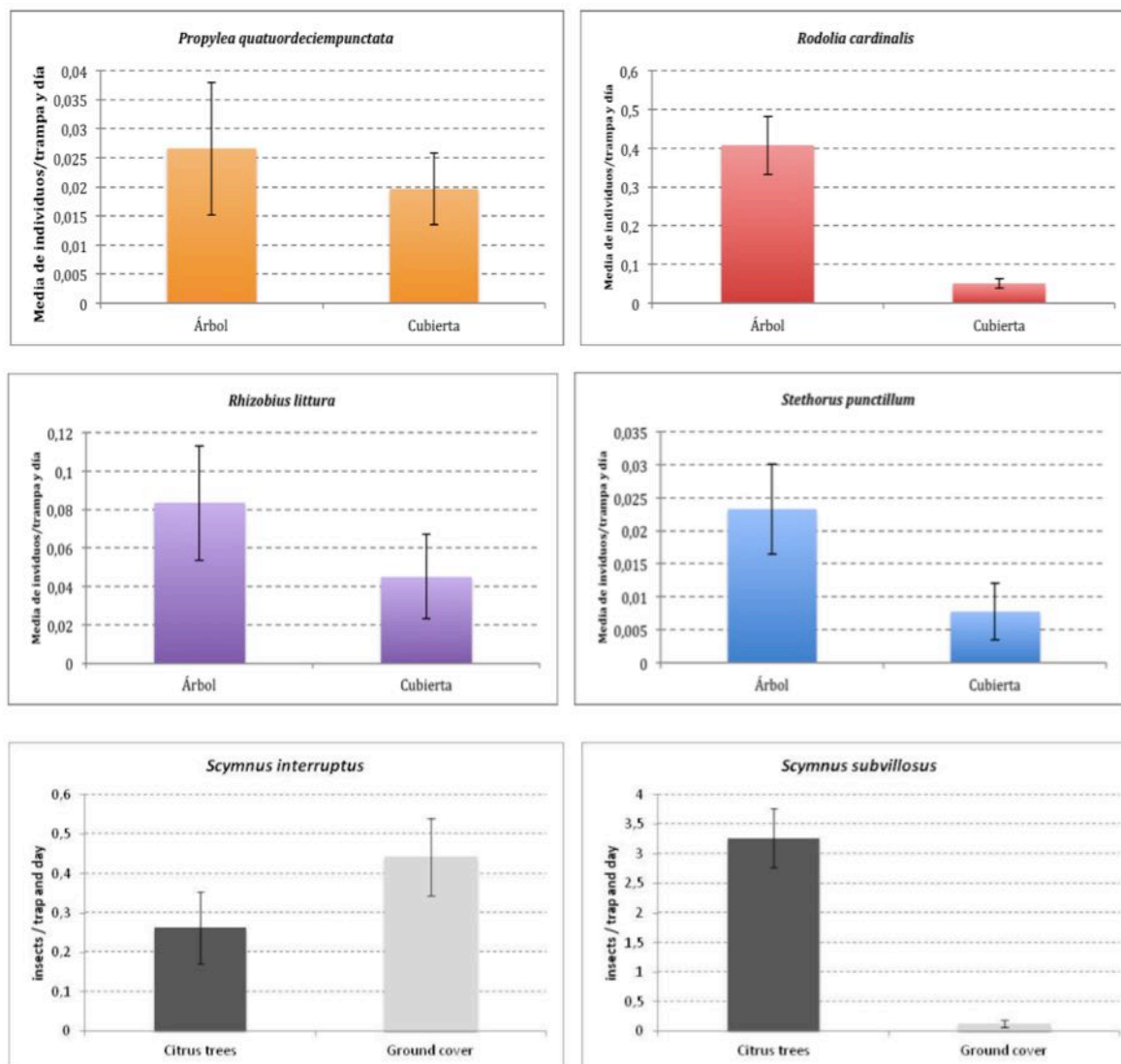


Figura 2. Abundancia de *P. quatuordecimpunctata*, *R. cardinalis*, *R. littura*, *S. punctillum* y especies de *Scymnus* en muestras de cítricos y cubiertas vegetales recogidas durante junio de 2010 en cultivos de cítricos orgánicos (Valencia; España).

En cuanto a los parasitoides (Figura 3) encontramos diferencias en cuanto al hábitat de distribución. Ciertas especies de *Aphis* sp. únicamente aparecen en cítricos ($F=67,78$; g.l.= 1, 127; $P \leq 0,001$), como es el caso de *Aphytis melinus* DeBach y *A. crysomphali* Mercet. Estas especies son parasitoides de la plaga de cítricos *Aonidiella aurantii* Maskell, normalmente encontrada en árboles. *Coccophagus* sp. (parasitoide de cochinillas, plagas de cítricos) mostró el mismo comportamiento ($F=7,17$; g.l.= 1, 127; $P=0,01$). Otras especies como Opiinae (Braconidae), endoparasitoides de Diptera Tephritidae, fueron más abundantes en la cubierta vegetal ($F=171,96$; g.l.= 1, 121; $P \leq 0,001$). Algunos parasitoides de plagas de cítricos fueron encontrados no solo en cítricos, donde se alimentan, también en las cubiertas vegetales. Este es el caso de *Encarsia* sp., parasitoide de Aleyrodidae (Soto et al., 2001) y *A. aurantii* (Pina & Verdú, 2007) las cuales

son abundantes en ambos estratos ($F=0,49$; g.l.= 1, 127; $P=0,49$). También *Metaphycus* sp. ($F=2,57$; g.l.= 1, 127; $P=0,11$) y *Microterys nietneri* Motschulsky ($F=2,09$; g.l.= 1, 127; $P=0,15$) fueron comunes tanto en cítricos como en cubiertas vegetales, ambos considerados parasitoides de cochinillas. (García Marí, 2009). Diversos estudios citan que los parasitoides requieren de nutrientes en forma de néctar y/o polen para potenciar su eficacia y su fitness (Powell, 1986; Jervis et al., 1992, 1996). El néctar rico en carbohidratos proporciona energía y el polen, que es frecuentemente ingerido como néctar, proporciona nutrientes para la puesta de huevos en algunas especies (Jervis et al., 1996). Es posible que para estos parasitoides la cubierta vegetal les proporcione refugio y/o fuentes de alimento complementario o suplementario. Serán necesarios estudios específicos para confirmar estos resultados.

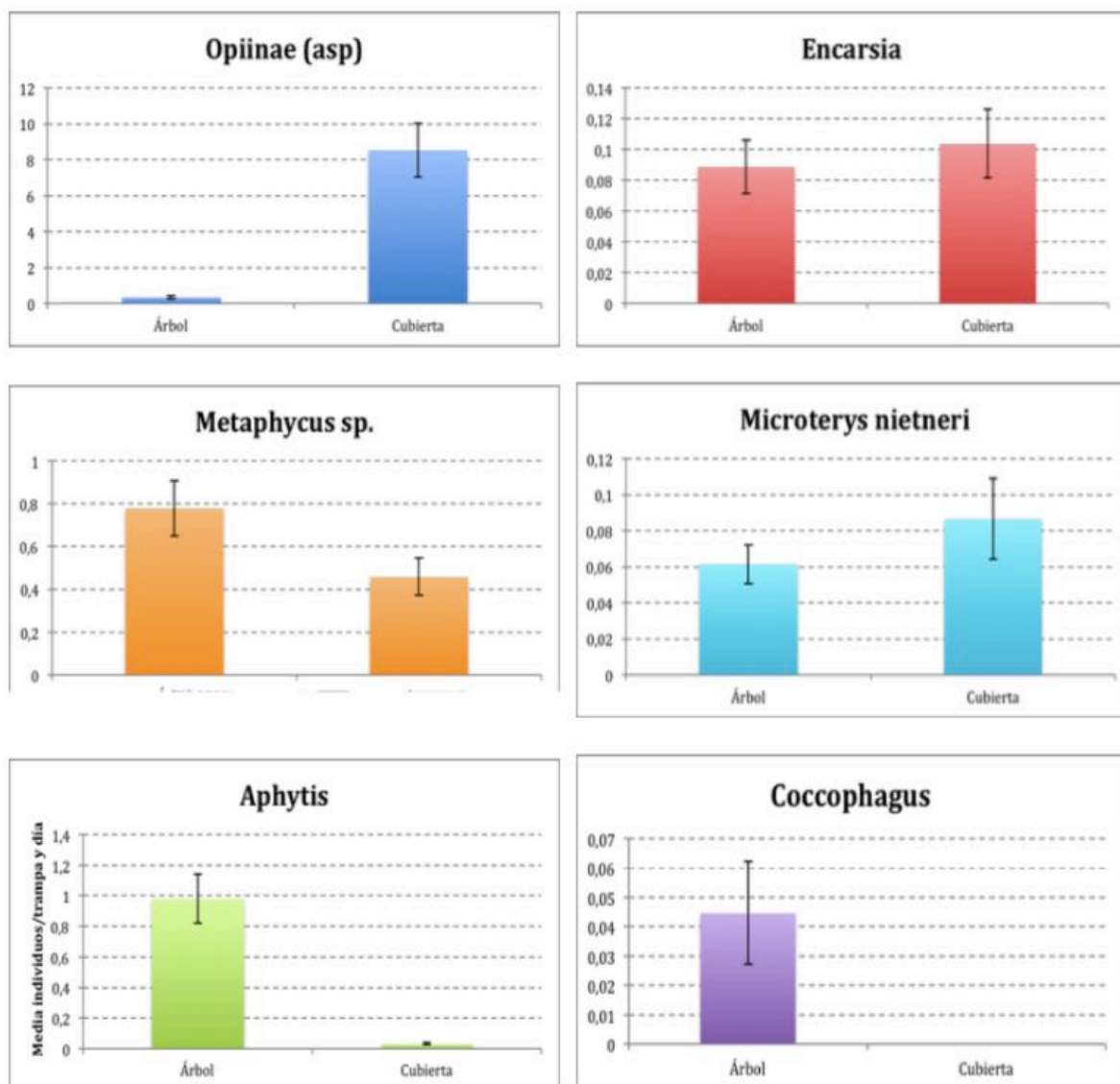


Figura 3. Abundancia de la subfamilia Opiinae (Braconidae), de los géneros *Encarsia* sp., *Metaphycus* sp., *Aphytis* sp. y *Coccophagus* sp. y de la especie *Microterys nietneri* en

muestras de cítricos y cubiertas vegetales recogidas durante junio de 2010 en cultivos de cítricos orgánicos (Valencia; España).

Una vez realizada la siega de las cubiertas vegetales, las poblaciones de insectos se pueden ver afectadas directa o indirectamente por la eliminación de la materia vegetal. Por este motivo se ha analizado la evolución de las poblaciones de artrópodos los días posteriores a la realización de la siega de las cubiertas, teniendo en cuenta que en la época en que se han realizado los muestreos (junio de 2011), la recuperación de las cubiertas segadas ha sido muy rápida, alcanzando los 10 cm al cabo de una semana tras la siega, 20 cm a los 17 días y alcanzando la total recuperación a los 40-50 días tras la siega.

Si se analizan los datos del total de artrópodos obtenidos en las capturas con aspirados, se observa una disminución de individuos en las cubiertas una vez realizada la siega ($F=3,22$; g.l.= 4, 89; $P=0,02$) (Figura 4). Tras la bajada de las poblaciones éstas se mantienen y es a partir del día 17 tras la siega cuando comienzan a aumentar las poblaciones, alcanzando niveles superiores a los obtenidos en momentos previos a la siega. Por el contrario, en los cítricos las poblaciones no varían sustancialmente, lo que hace pensar que la disminución de poblaciones en las cubiertas no implica una migración de éstas hacia los árboles.

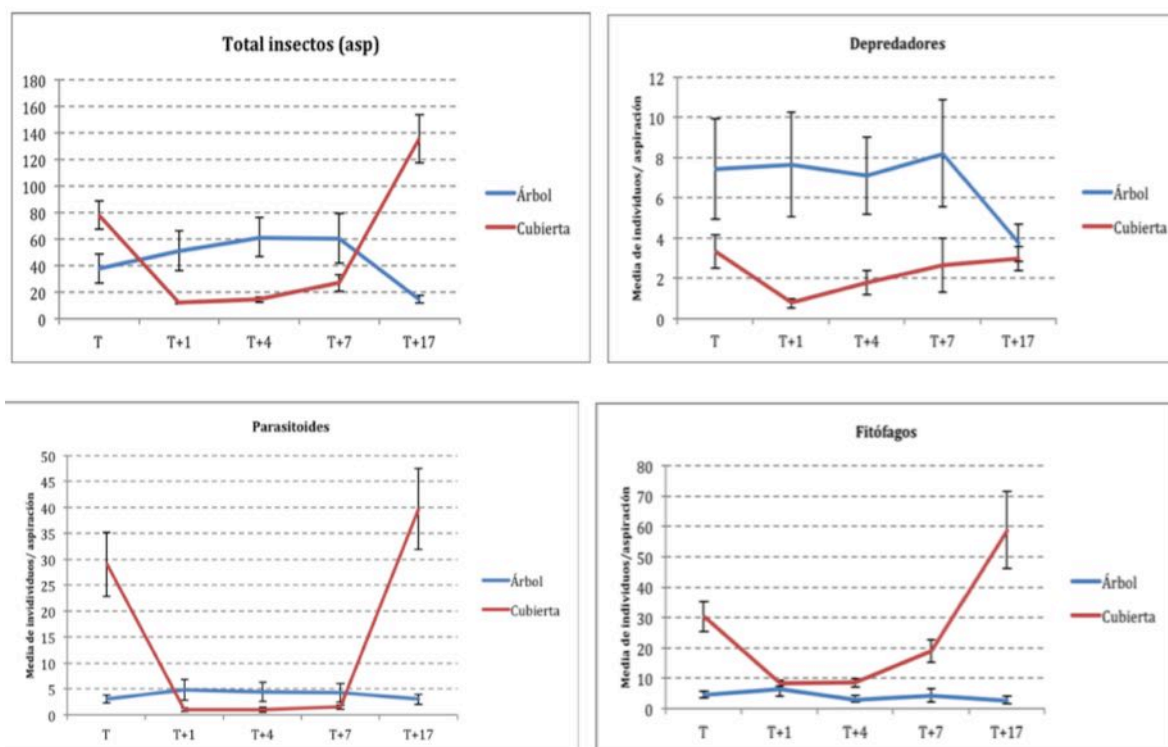


Figura 4. Evolución del total de insectos y de los artrópodos depredadores, parasitoides y fitófagos durante los días posteriores a la siega en cítricos y cubiertas vegetales en La

Casella (Alzira, Valencia) en junio de 2011.

Este comportamiento de los insectos es similar cuando se estudian los insectos según sus hábitos alimenticios, distinguiendo entre depredadores, parasitoides y fitófagos. En los tres casos las poblaciones de los cítricos no varían significativamente tras la siega (únicamente se da una disminución a los 17 días en los depredadores) mientras que en las cubieras sí que se ven reducciones de las poblaciones de artrópodos tras la siega, con posterior recuperación de las poblaciones (Figura 4).

En los Aphidiinae, parasitoides de pulgones, tras la siega se da una disminución de las poblaciones en las cubiertas vegetales, que comienzan a recuperarse a los 17 días después de la siega, pero las diferencias no son significativas ($F=1,79$; g.l.= 4, 89; $P=0,1383$) (Figura 5). Estos parasitoides no migran a los árboles, donde no se ve ningún efecto, tal vez debido a que en la época de muestreo sus poblaciones en los árboles eran muy bajas. Si se ha podido observar una migración hacia las zonas donde la cubierta vegetal no se ha segado justo un día después de la siega ($F=3,93$; g.l.=4, 60; $P=0,0074$; Figura 5). Esta aumento de individuos no se mantiene en el tiempo, observándose una nueva disminución de individuos a los 4 días después de la siega (Figura 5), debido seguramente a la disminución de las presas.

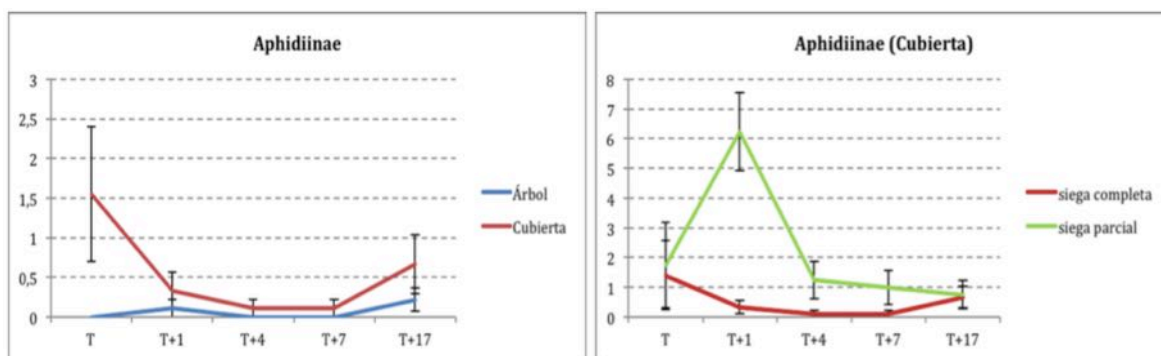


Figura 5. Evolución de los individuos de la subfamilia Aphidiinae presentes en la cubierta vegetal y en los cítricos después de la siega. Comparación entre zonas con siega completa y siega parcial. Obtenidos de los muestreos con aspirador realizados en La Casella (Alzira, Valencia) en junio de 2011.

Si estudiamos la evolución de los pulgones, que son sus presas, observamos que en la época en la que se realiza el muestreo tenemos la mayoría de los pulgones en las cubiertas ($F=319,61$; g.l.= 1, 89; $P \leq 0,001$), lo que explica la gran presencia de sus parasitoides en este estrato. Es por tanto en las cubiertas donde se observan los efectos de la siega, disminuyendo las poblaciones, que no vuelven a recuperarse hasta 17 días

después ($F=67,03$; g.l.= 4, 89; $P\leq 0,001$) (Figura 6).

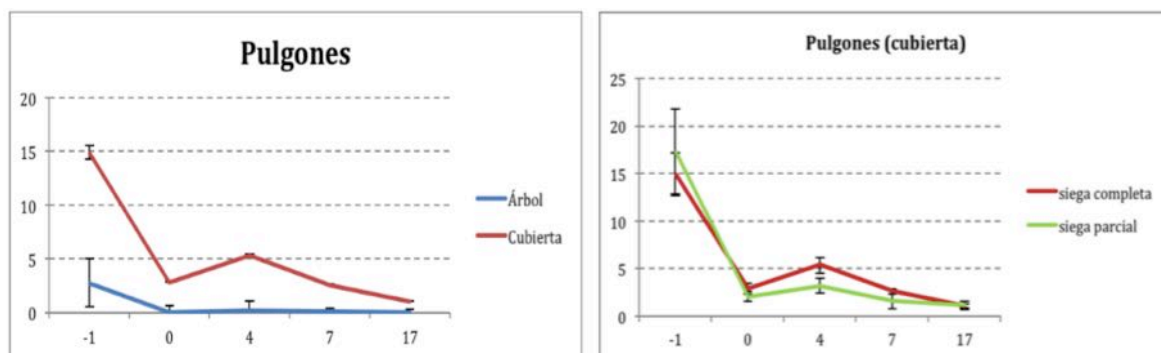


Figura 6. Evolución de los áfidos en los cítricos y en la cubierta vegetal tras la siega de la cobertura vegetal. Comparación entre zonas con siega completa y siega parcial. Obtenidos de los muestreos con trampas amarillas en La Casella (Alzira, Valencia) en junio de 2011.

Esta disminución de las poblaciones ($F=42,54$; g.l.= 4, 63; $P\leq 0,001$), se da tanto en las zonas segadas como en las zonas donde se han dejado franjas de vegetación ($F=2,05$; g.l.= 1, 63; $P=0,1578$) (Figura 6). Por tanto, estaremos hablando de un momento de disminución general de las poblaciones.

No se han observado diferencias en la mayoría de especies en cuanto abundancia de individuos de en función del tipo de cubierta vegetal utilizada, pero sí que se han encontrado diferencias significativas en algunas especies, como es el caso de *Metaphycus* sp. Estos parasitoides aparecen mas en la zona de cubierta vegetal compuesta por *L. rigidum* ($F=28,43$; g.l.= 3, 117; $P\leq 0,001$), tanto en los árboles como en las cubiertas (Figura 7). Sería muy fácil suponer que este tipo de cubierta potencia la presencia del parasitoide, pero las interrelaciones no son tan claras, ya que no hay que olvidar que muchos himenópteros parasitoides muestran una distribución muy agregativa (Aparicio, 2008), por lo que será necesario hacer estudios mas específicos para confirmar estos resultados.

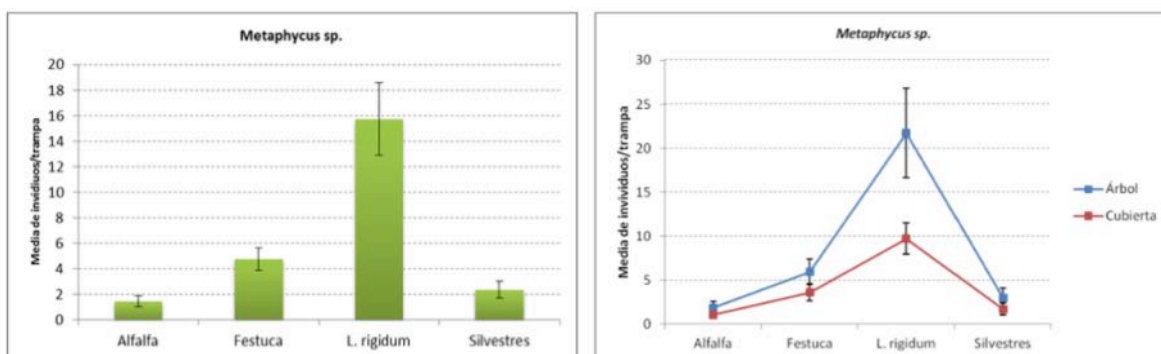


Figura 7. Abundancia de *Metaphycus* sp. en los muestreos con trampas amarillas según

el tipo de cubierta vegetal en La Casella (Alzira, Valencia) en junio de 2011.

En conclusión, durante el periodo de muestreo se ha encontrado una elevada cantidad de enemigos naturales en ambos estratos y los parasitoides han sido el grupo más abundante. En función del estrato, algunas especies como Coniopterygidae, Aphytis sp., Coccophagus sp., R. cardinalis y Sc. subvillosus estuvieron presentes sólo en cítricos. Estudios previos mostraron resultados similares (Domínguez Gento et al., 2010). Otros grupos fueron comunes únicamente en cubiertas vegetales, como es el caso de los Opiinae; y algunas especies estuvieron presentes en ambos estratos (Sc. interruptus, P. quatuordecimpunctata y R. litura). Ciertos parasitoides como Encarsia sp. y Metaphycus sp. fueron abundantes en la cubierta vegetal, aunque sus huéspedes fueron hallados en los cítricos. Metaphycus sp. también apareció en mayor número en las cubiertas sembradas de L. rigidum, sugiriendo que, en algunos casos, el tipo de cubierta puede influir en la abundancia de ciertos parasitoides.

En cuanto al efecto de la siega, a falta de un mayor número de experimentos, se observa un efecto claro sobre la disminución de artrópodos en el sustrato herbáceo, y que estos no parecen emigrar a los árboles cercanos, pero sí a zonas limítrofes de similares características que no hayan sido segadas.

Estos resultados sugieren que las cubiertas vegetales pueden jugar un papel importante como fuentes de alimento complementario y/o suplementario y/o de cobijo de enemigos naturales. Sería interesante investigar estos grupos para esclarecer cuáles son los beneficios que éstos obtienen de las cubiertas vegetales y diseñar formas de incrementar las poblaciones usando estrategias de control biológico por conservación.

BIBLIOGRAFÍA

Altieri, M.A. & Schmidt, L.L. 1986. Cover crop manipulation in Northern California orchards and vineyards: effects on arthropod communities. Biol. Agric. Hortic., 3: 1-24.

Aparicio, J. 2008. Ensayo de eficacia sobre Aonidiella aurantii (Maskell) y la fauna auxiliar en cítricos. Trabajo final de carrera. Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms. Universitat Politècnica de València.

Begon, M., Harper, J.L. & Townsend, C.R. 1990. Ecology: Individuals, Populations and 8

Communities. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Boller, E.F., Hani, F. & Poehling, H.-M. 2004: Ecological infrastructures. Ideabook on functional biodiversity at the farm level. –IOBC/wprs, Lindau, Switzerland.

Bugg, R.L. & Dutcher, J.D., 1989. Warm- season cover crops for pecan orchards: Horticultural and entomological implications. *Biol. Agric. Hortic.*, 6: 123-148.

Bugg, R.L. & Pickett, C.H. 1998. Introduction: enhancing biological control-habitat management to promote natural enemies of agricultural pests. pp. 1–23 en Pickett, C.H. & Bugg, R.L.

(Eds) Enhancing Biol. Control. Berkeley, CA, USA, University of California Press. Bugg, R.L., Phatak, S.C. & Dutcher, J.D. 1990. Insect associated with cool season cover crops in southern Georgia. Implications for pest control in truck-farm and pecan agroecosystems. *Biol. Agric. Hortic.*, 7: 17-45. Domínguez Gento, A.; Vercher, R.; González, S.; Berges, E. & Ballester, R. 2010. *Ecología*

de artrópodos en setos mediterráneos, cubiertas vegetales y cítricos. In: Libro de XV Jornadas técnicas SEAE: Agricultura y Ganadería Ecológica Mediterránea. Ed: Conselleria d'Agricultura i Pesca del Govern de les Illes Balears. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE): 24-34.

Calabuig, A., Domínguez-Gento, A., Ballester, R., González, S. and Vercher, R. 2011. Natural Enemies in Organic Citrus Orchards: Trees and Ground Cover Distribution. *IOBC/wprs Bulletin Vol. 75: 45-49* ISBN 978-92-9067-252-4.

García-Marí, F., 2009. Plagas de cítricos y sus enemigos naturales. Guía de campo. *Phytoma*.

Jervis, M. A., Kidd, N. A. C. & Walton, M. 1992. A review of methods for determining dietary range in adult parasitoids. *Entomophaga* 37: 565-574.

Jervis, M. A., Kidd, N. A. C. & Heimpel, G. E. 1996. Parasitoid adult feeding behaviour and biocontrol—a review. *Biocontrol News and Information* 17(1): 11-26.

Jonsson, M., Wratten, S.D., Landis, D.A. & Gurr, G.M. 2008. Recent advances in conservation biological control of arthropods by arthropods. *Biol. Control* 45, 172–

175. Landis, D.A., Wratten, S.D. & Gurr, G.M. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annu. Rev. Entomol.*, 45: 175-201. Pina, T. & Verdú, M.J., 2007. El piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* (Maskell) y sus parasitoides en cítricos de la Comunidad Valenciana. *Bol. San. Veg. Plagas*, 33 : 357-368. Powell, W. 1986. Enhancing parasitoid activity in crops, pp. 319-340. In Waage, J. and D.

Greathead (eds). *Insect Parasitoids*. Academic Press, London. Van Emden, H.F. 1990. Plant diversity and natural enemy efficiency in agroecosystems. In *Critical Issues in Biological Control*, ed. M. Mackauer, L.E Ehler, J. Roland, p. 63–80. Andover, MA: Intercept. 330 pp.

Southwood, T.R.E. & Henderson, P.A. 2000. *Ecological Methods*, 3rd ed. Blackwell Science Ltd., Oxford.

Statgraphics Plus 5, 2000: *Manugistics Leveraged Intelligence*. User Manual. Maryland, USA.

Evaluación de sustratos para el crecimiento de plántula ecológica certificada (I)

Guzmán Casado, GI. IFAPA-Centro Camino de Purchil (Granada). 18080 Granada.
gloriai.guzman@juntadeandalucia.es

La normativa europea que regula la producción de plántula ecológica limita los sustratos disponibles y prohíbe el uso de fertilizantes y plaguicidas provenientes de síntesis química. Además, el uso de la turba, que sí está permitido, es insostenible debido a que es un material no renovable extraído de ecosistemas valiosos. Por ello, es necesario buscar alternativas. Los dos ensayos realizados (uno con tomate y otro con lechuga) evalúan 12 mezclas de 6 materiales básicos: compost de alperujo, compost de orujo de uva, vermicompost, vermiculita, turba rubia y fibra de coco, que se comparan con un control. Se empleó el método de bandejas flotantes. El diseño experimental fue en bloques al azar con 4 repeticiones por cultivo. La turba pudo ser sustituida completamente con una mezcla de fibra de coco, vermicompost y vermiculita, pero la composición exacta debe ser afinada en posteriores ensayos. La sustitución parcial de turba con un 30% de compost de orujo de uva también proporcionó plántulas de muy buena calidad.

Palabras clave: Horticultura ecológica, plántulas, compost de alperujo, compost de orujo de uva, vermicompost, Sistema de bandejas flotantes

Evaluación de sustratos para el crecimiento de plántula ecológica certificada (II). Adecuación de la dosis de vermicompost

Guzmán Casado, GI. IFAPA-Centro Camino de Purchil (Granada). 18080 Granada.
gloriai.guzman@juntadeandalucia.es

RESUMEN

Esta comunicación muestra los resultados de la evaluación de sustratos legalmente permitidos en Agricultura Ecológica, con el fin de sustituir completamente a la turba, y cuyo empleo sea sencillo y económico. La comunicación *Evaluación de sustratos para el crecimiento de plántula ecológica certificada (I)* mostraba los resultados de la evaluación de mezclas de diversos materiales orgánicos con el Sistema de Bandejas Flotantes. La sustitución completa de la turba sólo fue posible mezclando la fibra de coco con vermicompost y vermiculita, quedando para posteriores ensayos afinar la dosis óptima de estos materiales. Esta 2a comunicación *Evaluación de sustratos para el crecimiento de plántula ecológica certificada (II)* muestra los resultados de cuatro ensayos dedicados a ajustar la dosis de vermicompost en la mezcla con fibra de coco, y a evaluar si dichas mezclas son adecuadas cuando el Sistema de Bandejas Flotantes es sustituido por Bandejas con riego por difusión. Con el Sistema de Bandejas Flotantes, las mezclas con 20-30% de vermicompost, 60-70% de fibra de coco y 10% de vermiculita fueron las más apropiadas. Con las Bandejas con riego por difusión el testigo con turba fue superior a las mezclas evaluadas.

Palabras clave: Horticultura ecológica, sustratos ecológicos, plántulas, vermicompost, Sistema de bandejas flotantes

INTRODUCCIÓN

El humus de lombriz o vermicompost es el producto que se obtiene del proceso de bioxidación, estabilización y maduración de la materia orgánica mediada por la acción combinada de lombrices de tierra y microorganismos. Las lombrices (normalmente *Eisenia fetida* y *Eisenia andrei*) aceleran la descomposición y humificación de la materia orgánica de modo directo, por alimentación detritívora y desplazamiento a través de

galerías, y de modo indirecto por estímulo de la actividad microbiana (Nogales Vargas-Machuca, 2010). El vermicompost es un fertilizante orgánico muy estable (imputrescible y no fermentable), de estructura coloidal, ligero, inodoro, y de color oscuro, similar a la borra del café. En España, el alperujo procedente de las almazaras, los residuos de la elaboración del vino y otros residuos agroindustriales son materiales orgánicos abundantes que pueden ser empleados como material base para la elaboración del vermicompost (Nogales *et al.*, 2005, Plaza *et al.*, 2008).

El vermicompost está considerado un excelente fertilizante orgánico, muy apropiado para hortofruticultura. Además de nitrógeno, fósforo y potasio, aporta micronutrientes y oligoelementos. Por ser un fertilizante orgánico, rico en ácidos húmicos y fúlvicos, mejora las características físicas y químicas del suelo. Desde el punto de vista biológico es un producto muy activo, ya que contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes edáficos, haciendo que puedan ser rápidamente asimilables por las raíces. También incrementa la actividad biológica del suelo, favoreciendo el control biológico natural de plagas y enfermedades radiculares, y estimula el crecimiento de las plantas por ser un abono rico en fitohormonas, sustancias producidas fundamentalmente por el metabolismo de las bacterias.

La fibra de coco es un material orgánico que se obtiene a partir de la parte externa (epidermis) del fruto del cocotero (*Cocos nucifera* L.) mediante un proceso de trituración y cribado. La utilización de la fibra de coco como sustrato ha sido creciente en los últimos años, debido a que presenta características muy apropiadas para este fin. Algunas características de este producto son:

- pH ligeramente ácido que resulta apropiado para la mayoría de las plantas.
- Buen equilibrio entre retención de agua y capacidad de aireación.
- Mayor capacidad de retención del agua que otros sustratos disponibles en el mercado, lo que incrementa la capacidad de este material para soportar situaciones de estrés hídrico sin afectar a la planta.
- Buena mojabilidad. El sustrato de coco absorbe muy rápidamente el agua cuando está seco.
- Capacidad de intercambio catiónico. Es capaz de retener nutrientes y liberarlos progresivamente, evitando las pérdidas por lixiviación.
- Bajo contenido de nutrientes.

Como veremos, estos materiales pueden considerarse como complementarios cuando son mezclados para componer el sustrato, ya que aportan propiedades

deseables para el crecimiento de las plántulas, y compensan las limitaciones que para este fin tienen ambos por separado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos fueron realizados en un invernadero de cristal del Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), localizado en la Vega de Granada. Se realizaron cuatro ensayos, dos con tomate y dos con lechuga. Dos ensayos (uno con tomate y otro con lechuga) se desarrollaron con el sistema de bandejas flotantes (ensayos 1 y 2). Esto es, para el crecimiento de las plántulas se usaron bandejas de poliestireno, las cuales fueron introducidas en bandejas de plástico que se rellenaron de agua. No se regaron las bandejas durante la etapa de crecimiento de las plántulas, aunque las bandejas de plástico fueron rellenadas cada 10 días. De esta forma, la humedad del sustrato y la conductividad eléctrica permanecen más constantes. Ambos ensayos evaluaron la idoneidad de 6 mezclas con distintas dosis de fibra de coco, vermicompost y vermiculita. Estas mezclas fueron comparadas con un tratamiento testigo: una mezcla de turba rubia (45%), turba enriquecida con fertilizante químico (45%) y vermiculita (10%). Por tanto, cada ensayo constó de 7 tratamientos, cuya composición puede verse en el cuadro 1.

Los otros dos ensayos, uno con tomate y otro con lechuga, no se desarrollaron con el sistema de bandejas flotantes, sino que las bandejas de poliestireno empleadas como semillero fueron regadas cada dos días por difusión (ensayos 3 y 4). En estos ensayos, se probó la idoneidad de 3 mezclas de fibra de coco, vermicompost y vermiculita, cuya composición se correspondió con los tratamientos del cuadro 1: FC70-VC20, FC50-VC40 y FC30-VC60. La mezcla de turba rubia (45%), turba enriquecida con fertilizante químico (45%) y vermiculita (10%) sirvió de testigo, también regada por difusión. Por tanto, cada ensayo constó de 4 tratamientos diferentes.

En ningún caso se adicionó ningún tipo de fertilizante.

Las propiedades químicas de los sustratos ensayados fueron analizadas en el Laboratorio Fraisoro (Diputación Foral de Guipúzcoa). Las propiedades analizadas fueron: pH, conductividad eléctrica (CE), humedad, materia orgánica, nitrógeno Kjeldahl, relación C:N, densidad aparente, y contenido de nitratos, fósforo, potasio, magnesio, calcio, sodio, cloruros y sulfatos (cuadro 2). El compost usado fue obtenido de la planta comercial de vermicompostaje Humus Los Ridella. El diseño experimental fue en bloques al azar con

cuatro repeticiones para cada cultivo (tomate y lechuga). Para cada tratamiento y repetición, se empleó una bandeja de poliestireno de 70 cavidades (36 cm³/cavidad). En los ensayos 1 y 2 se emplearon 56 bandejas, 28 para el ensayo con tomate (ensayo 1) y 28 para el ensayo con lechuga (ensayo 2). En los ensayos 3 y 4 se emplearon 32 bandejas, 16 para el ensayo con tomate (ensayo 3) y 16 para el ensayo con lechuga (ensayo 4). Las cavidades fueron rellenas manualmente con el sustrato. También la siembra fue manual, y consistió en depositar una semilla por cavidad, que fue recubierta por una fina capa de vermiculita. Las bandejas fueron situadas en mesas de 65 cm de altura.

En el ensayo 1, el tomate fue sembrado el 07/09/2011 y finalizó el 13/10/2011. En el ensayo 2, la lechuga fue sembrada el 26/09/2011 y finalizó el 28/10/2011. En el ensayo 3, la semilla de tomate se sembró el 12/09/2011, prolongándose el crecimiento de la plántula hasta el 17/10/2011. En el ensayo 4, la lechuga se sembró el 27/09/2011 y permaneció hasta el 31/10/2011.

Fueron evaluadas las siguientes características de las plántulas: emergencia (porcentaje y precocidad), altura, diámetro del tallo (tomate), peso seco de hojas, tallos (tomate) y raíces, y área foliar por plántula. La medida fue realizada sobre 30 plantas por replicación, salvo cuando excepcionalmente obtuvimos un número menor de plántulas por bandeja. A partir de estos datos se procedió al cálculo del Área Foliar Específica (SLA; superficie foliar por unidad de peso seco de la hoja) y la Razón de Área Foliar (LAR; superficie foliar por unidad de peso seco total de la plántula).

El porcentaje de emergencia fue evaluado a los 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 y 20 días tras la siembra. Se consideró que una planta había emergido cuando ambos cotiledones se presentaban extendidos. La tasa de emergencia fue calculada usando la versión modificada del índice Timson: $\sum G/t$, donde G es el porcentaje de semillas que emergen en un intervalo de 2 días y t es el tiempo total en el que la emergencia fue registrada (Khan and Ungar, 1996).

El resto de características de las plántulas fue evaluado al fin del experimento sobre 30 plántulas, seleccionadas al azar: la altura de la plántula (desde la superficie del sustrato hasta el extremo de la plántula), el diámetro del tallo del tomate fue medido justo debajo de la inserción de los cotiledones usando un calibre digital (modelo Stainless hardened), el área foliar fue medida usando el medidor de área foliar modelo Li-3100C de LI-COR, y el peso seco en una balanza digital con 0,1 g de sensibilidad, tras permanecer

en estufa 48 h. a 65 oC. En cada ensayo, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para un diseño en bloques completamente al azar (Cuadros 3, 4, 5 y 6). Previamente, la normalidad y homogeneidad de las varianzas fue comprobada mediante los test de Shapiro-Wilk y de Bartlett, respectivamente. La aditividad se comprobó mediante el test de aditividad de Tukey. Ocasionalmente, fue necesaria la transformación logarítmica (\log_{10}) de los datos para cumplir con los requisitos de normalidad, homogeneidad de las varianzas y/o aditividad. Las medias de los tratamientos fueron comparadas usando el test LSD, siendo $P < 0,05$. El paquete estadístico Statistix v. 8.0 fue empleado para realizar los análisis estadísticos.

RESULTADOS

Propiedades químicas de los substratos empleados para componer las mezclas

Las características de los substratos empleados pueden verse en el cuadro 2. La fibra de coco presentaba ciertas características similares a las de la turba rubia, tales como el pH, la CE, el contenido de materia orgánica o la densidad aparente. Sin embargo, la relación C:N era más alta que en la turba rubia, por contener aquella menos nitrógeno. En general, la fibra de coco posee buenas características, alejándose sólo del substrato ideal en el bajo contenido de nitrógeno (alta relación C:N y bajo contenido en nitratos) y en el excesivo contenido de cloruros, ambos parámetros pueden equilibrarse al ser mezclados con el vermicompost. Éste por su parte, verá compensada en la mezcla el excesivo pH, el escaso porcentaje de materia orgánica, la elevada densidad aparente y el exceso de sulfatos. La mezcla de turba rubia y turba enriquecida, empleada como testigo, permite obtener un substrato más rico en nutrientes (nitratos, magnesio, potasio) que la turba rubia sola, y compensa algunas deficiencias de dichos materiales, tal como el exceso de sulfatos de la turba enriquecida o su bajo pH.

Evaluación de las mezclas de vermicompost y fibra de coco en el sistema de bandejas flotantes

Los resultados del análisis de varianza ANOVA comparando los 7 tratamientos entre sí se presentan a continuación.

Efecto de los tratamientos en la emergencia de las plántulas

Los resultados obtenidos no mostraron diferencias significativas entre tratamientos para la producción de plántula de tomate (cuadro 3), pero sí para la de lechuga, en la que la testigo casi redujo a la mitad el porcentaje y la tasa de germinación (cuadro 4). Este efecto del testigo sobre la germinación de lechuga también ocurrió cuando el ensayo se

realizó con bandejas regadas por difusión. Por tanto, el efecto no se debió al tipo de riego, sino al sustrato. Está documentado que el mayor contenido de ciertas sales (en este caso sulfatos) y la escasez de compuestos nitrogenados solubles puede afectar negativamente a la germinación, aunque la salinidad (CE) no sea alta (Díaz Pérez y Camacho Ferre, 2010).

En el resto de los tratamientos, la mayor o menor dosis de vermicompost en la mezcla con fibra de coco no afectó al porcentaje de germinación, que se mantuvo siempre por encima del 75%, ni a la tasa de germinación de las plántulas de tomate y lechuga. Efecto de los tratamientos en la morfología de la plántula

La proporción de vermicompost y fibra de coco en las mezclas de los tratamientos afectó significativamente al crecimiento de las plántulas (cuadros 3 y 4). El incremento de la proporción de vermicompost en detrimento de la de fibra generó plántulas de tomate y lechuga de mayor altura, y mayor diámetro de tallo en el tomate, siendo máximos para la mezcla con 60% de vermicompost. Las plántulas crecidas en el testigo tuvieron un tamaño intermedio, similar a las plántulas criadas con un 30% de vermicompost en el tomate, y con un 20% de vermicompost en el caso de lechuga.

Efecto de los tratamientos en la biomasa de las plántulas

Acorde con lo anterior, en ambos cultivos, la materia seca total de las plántulas fue menor en los tratamientos con dosis reducidas de vermicompost. En el tomate, las plántulas se agruparon en dos grupos significativamente diferentes en función de la biomasa: las plántulas crecidas con el 40-60% de vermicompost en la mezcla duplicaron el peso seco de aquellas crecidas en las mezclas con el 10-30% de vermicompost (cuadro 3). En lechuga, la biomasa seca de la raíz no se vio afectada significativamente por el tratamiento, aunque sí la materia seca foliar y la total. Estas resultaron extremas en los tratamientos con el 10% (mínimo) y el 60% (máximo) de vermicompost (cuadro 4).

Esta materia seca se repartió de forma diferente entre la parte aérea y la raíz de las plántulas, especialmente en el caso de la lechuga, en el que el ratio materia seca aérea/materia seca raíz se multiplica por 2,5 entre el tratamiento con 10% de vermicompost y con 60% de este sustrato. Sin embargo, las diferencias no fueron tan marcadas como en el año anterior, en el que se constató menor crecimiento de la raíz de lechuga en el tratamiento con 60% de vermicompost (véase Guzmán Casado, 2012), lo que pudo deberse al exceso de nutrientes (Domínguez y Roselló, 2002) y/o a la mayor densidad aparente de este sustrato (García Gómez *et al.*, 2002). Este segundo año, si

bien no ha habido una disminución significativa de la biomasa de la raíz, tampoco la ha incrementado, lo que sí ha sucedido con el resto de la planta.

De nuevo, el tratamiento con el 30% de vermicompost fue similar al del testigo en el tomate, y el del 20% de vermicompost el más parecido al testigo en la lechuga.

Efecto de los tratamientos en los índices foliares

En tomate, el crecimiento del área foliar sigue la tónica de la biomasa, siendo creciente con el incremento de la dosis de vermicompost. El área foliar específica (SLA) y la razón de área foliar (LAR), de los dos tratamientos con vermicompost (FC30-VC60, FC60-VC30) ensayados el año anterior, fueron similares a las obtenidas en este segundo año. Como en el año anterior, el SLA y el LAR de los tomates crecidos con el 60% de vermicompost fueron excesivos, indicando una menor resistencia al estrés del trasplante de este tratamiento que tendría un exceso de tejidos asimiladores en relación a los tejidos conductores y mecánicos (Herrera *et al.*, 2008). Igualmente, el tratamiento con el 30% de vermicompost obtuvo, como en el año anterior, valores adecuados para estos índices, mostrándose a este respecto superior al testigo. La proporción del 30% de compost en mezcla con otros sustratos, ha sido recomendada por diversos autores (Moral *et al.*, 2011).

En lechuga, el área foliar creció con el aumento de la proporción de vermicompost, en mayor media que la biomasa foliar y total. Por ello, a partir del 30% de vermicompost en la mezcla se obtienen unos índices foliares excesivos, lo que podría acarrear problemas en el trasplante. En este cultivo, el tratamiento con 20% de vermicompost se muestra como el más adecuado, dado que da lugar a plántulas similares a las del testigo, pero con mejor emergencia y mejores índices foliares para sobrellevar el trasplante.

Evaluación de las mezclas de vermicompost y fibra de coco con riego por difusión

Los resultados del análisis de varianza ANOVA comparando los 4 tratamientos entre sí se presentan a continuación.

Efecto de los tratamientos en la emergencia de las plántulas

Cuando no se empleó el sistema de bandejas flotantes, la emergencia de las plántulas se vio afectada por la dosis de vermicompost. Se redujo tanto el porcentaje de plántula germinada como la tasa de germinación cuando se incrementó la proporción de compost. Otros autores han documentado este efecto debido al aumento de salinidad que se produce (Sánchez-Monedero *et al.*, 2004, Pérez Murcia *et al.*, 2005). El impacto fue

mayor sobre lechuga, cuyos indicadores de emergencia se redujeron a la mitad cuando la dosis de vermicompost pasó del 20% al 60%. Ello es esperable, dado que la lechuga es más sensible que el tomate a la salinidad (Urbano Terrón, 1992: 289).

La lechuga, en general, tuvo un peor comportamiento de germinación cuando no se empleó el sistema de bandejas flotantes, salvo para el testigo que fue similar con ambos sistemas, aunque no buena. Esto es, con ambos sistemas, el testigo germinó peor que con dosis de vermicompost medias a bajas (cuadros 4 y 6). En tomate, el sistema empleado no afectó a la germinación salvo cuando la dosis de vermicompost fue del 60% (cuadros 3 y 5). El sistema de bandejas flotantes permite diluir parcialmente las sales y mitigar los picos de CE que se alcanzan cuando el material se deseca.

Efecto de los tratamientos en la morfología y biomasa de la plántula

En tomate, la plántula se desarrolló mejor en el tratamiento testigo. Con vermicompost el crecimiento fue deficiente, aunque mejoró con el aumento de la proporción de este sustrato (cuadro 5). Posiblemente, la menor salinidad de los tratamientos con el 20% de vermicompost favoreció la germinación, pero empeoró el crecimiento posterior de las plántulas con respecto a los tratamientos con el 40-60% de compost de lombriz, que aportaban más nitrógeno. Por tanto, con este sistema, el tratamiento con 40% de compost de lombriz sería el más adecuado, pero las plántulas obtenidas serían de menor tamaño con respecto al testigo. Alsina *et al.* (2011) muestra resultados similares en la producción de plántula de tomate, pepino y rábano. Estos autores recomiendan una proporción de vermicompost:turba de 1:2. A concentraciones mayores de vermicompost, fenómenos como el incremento de la salinidad, y la disminución de la capacidad de retención hídrica, perjudican a las plántulas. A menores concentraciones de vermicompost, el bajo contenido de nutrientes del sustrato limita el crecimiento de las mismas.

En lechuga, las plántulas de mayor tamaño y biomasa se criaron en el tratamiento testigo, seguidas de las crecidas en el tratamiento con el 60% de vermicompost. Testigo y tratamiento con 60% de vermicompost se comportaron de forma muy similar, deprimiendo la germinación, pero incrementado el crecimiento de las plántulas una vez germinadas. Posiblemente se debe a que aportan más salinidad y nutrientes. Lo primero empeora la germinación, lo segundo, beneficia el crecimiento. Los otros dos tratamientos necesitarían ser complementados por aportes de fertilizantes posteriormente. Ribeiro *et al.* (2011) en un ensayo de producción de plántula de lechuga criada en sustratos con distintas proporciones de fibra de coco y vermicompost, obtuvieron mejores resultados. El

substrato que contenía el 60% de vermicompost y 40% de fibra de coco alcanzaba valores de conductividad eléctrica altos, superiores a los recomendados, que hacían este tratamiento poco recomendable. No obstante, tanto este substrato como el que contenía un 40% de vermicompost y 60% de fibra de coco produjeron plántulas de lechuga de mayor tamaño que el control.

Si observamos los efectos de las mezclas de substrato con igual composición sobre el crecimiento de las plántulas en ambos sistemas de producción, apreciamos que las bandejas flotantes generaron plantas de mayor tamaño, sobre todo en tomate, que duplicaron o triplicaron el tamaño y la biomasa de las plántulas crecidas sobre las mismas mezclas con riego por difusión. En lechuga el efecto no fue tan manifiesto, aunque también se redujo el tamaño y la biomasa de las plántulas con el sistema por difusión.

Efecto de los tratamientos en los índices foliares

En lechuga, el Área foliar específica (SLA) y la Razón de área foliar (LAR) fueron iguales para todos los tratamientos, indicando condiciones similares frente al trasplante. Estos índices fueron sensiblemente inferiores a los obtenidos con las mismas mezclas en el sistema de bandejas flotantes.

En tomate, el área foliar en el testigo se duplicó o incluso triplicó con respecto a los tratamientos con vermicompost. Dado que el efecto del testigo sobre el área foliar, fue proporcionalmente mayor que sobre la biomasa, el SLA (Superficie foliar por unidad de peso seco de la hoja) y el LAR (superficie foliar por unidad de peso seco total de la plántula) fueron superiores significativamente en el tratamiento testigo, respecto a los substratos con vermicompost. Como en lechuga, estos índices fueron menores que los obtenidos con las mismas mezclas en el sistema de bandejas flotantes.

CONCLUSIONES

En general, el sistema de bandejas flotantes fue más adecuado para la crianza de plántulas de tomate y lechuga que el sistema de riego por difusión cuando se emplearon como substrato las mezclas de vermicompost y fibra de coco. Sin embargo, para el tratamiento testigo, el sistema de riego por difusión fue igual, en tomate, o mejor, en lechuga, que el sistema de bandejas flotantes. Seguramente, la disolución en el agua de la bandeja de las sales y nutrientes (cloruros, sulfatos, nitratos) contenidas en la fibra de coco y el compost de lombriz evita el efecto fitotóxico que pueden tener sobre las plántulas. Esta disolución no ocurre ni en la misma proporción, ni es tan estable en el

tiempo, cuando se emplea el sistema de riego por difusión.

Con el sistema de bandejas flotantes, el incremento de la dosis de vermicompost no afectó a la germinación de la semilla de tomate y lechuga, y dio lugar a plántulas de mayor tamaño y peso, pero con unos índices foliares también crecientes que podían perjudicar la supervivencia de las plántulas tras el trasplante. El tratamiento más adecuado para obtener plántulas similares o mejores que el testigo fue FC60-VC30 para tomate y FC70-VC20 para lechuga.

Con riego por difusión, la emergencia y crecimiento de las plántulas de tomate y lechuga si se vieron afectadas por la dosis de vermicompost. El incremento de la dosis de compost de lombriz perjudicó fuertemente la emergencia, sobre todo de lechuga, más sensible que el tomate a la salinidad. En este cultivo, las dosis más bajas de vermicompost tampoco fueron adecuados ya que generaron plántulas de pequeño tamaño y peso, con índices foliares elevados. En tomate, sin ser óptimo, el tratamiento FC50-VC40 fue el más adecuado en este sistema, ya que sin dañar demasiado la germinación, dio lugar a plántulas de tamaño intermedio. No obstante, tampoco sería recomendable este substrato con este sistema de riego para la producción de plántula de tomate.

AGRADECIMIENTOS

Los ensayos recogidos en este documento han sido financiados por los Fondos FEDER por el Proyecto TRANSFORMA -2010-17.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alsina I., Dubova L., Steinberga V., Zarins D. 2011. The effect of vermicompost on the growth of vegetables. En: Actas del International Symposium on Growing Media, Composting and Substrate Analysis. Barcelona, 17-21 October, 2011.

Díaz-Pérez M., Camacho-Ferre F. 2010. Effect of compost in substrates on the growth of tomato transplants. Hortchtechnology 20 (2), 361-367.

Domínguez A., Roselló J. 2002. Semilleros y substratos en horticultura ecológica. En: J. Roselló (Coord) Como obtener tus propias semillas. La fertilidad de la tierra, Tafalla, 123-132.

García-Gomez A., Bernal MP., Roig A. 2002. Growth of ornamental plants in two composts prepared from agroindustrial wastes. *Bioresource Technology* 83, 81–87.

Guzmán Casado GI. 2012. Evaluación de sustratos para el crecimiento de plántula certificada (I). [En línea] Ed: IFAPA (Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía) 28 pp. <http://web5.ifapa.junta-andalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/contenidoAlf?id=3e9d799f-c444-4747-9962-698d43b4ac23§or=3b9a0680-9a2d-11df-accb-d021fc9d1953§orf=3b9a0680-9a2d-11df-accb-d021fc9d1953> [Consulta 30 julio 2012]

Herrera F., Castillo JE., Chica AF., López-Bellido L. 2008. Use of municipal solid waste compost (MSWC) as a growing medium in the nursery production of tomato plants. *Bioresource Technology* 99, 287-296. Khan MA., Ungar IA. 1996. Influence of salinity and temperature on the germination of *Haloxylon recurvum* Bunge ex. Boiss. *Annals of Botany* 78, 547–551.

Moral R., Paredes C., Bustamante MaA., Perez-Murcia M.D., Perez-Espinosa A. 2011. Challenges of composting for growing media purposes in Spain and Mediterranean area. En: *Actas del International Symposium on Growing Media, Composting and Substrate Analysis*. Barcelona, 17-21 October, 2011.

Nogales Vargas-Machuca, 2010. Vermicompostaje en el reciclado de residuos agroindustriales. En: *XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo*, Santo Domingo, 17-19 de noviembre 2010.

Nogales R., Cifuentes C., Benítez E. 2005. Vermicomposting of Winery Wastes: A Laboratory Study. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*. 40 (4), 659-673.

Plaza C., Nogales R., Senesi N., Benitez E., Polo A. 2008. Organic matter humification by vermicomposting of cattle manure alone and mixed with two-phase olive pomace. *Bioresources Technology* 99 (11), 5085– 5089.

Pérez-Murcia MD., Moreno-Caselles J., Moral R., Pérez-Espinosa A., Paredes C., Rufete B. 2005. Use of composted sewage sludge as horticultural growth media: effects on germination and trace element extraction. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 36(4-6), 571-582.

Ribeiro HM., Freire C., Cabral F., Brito LM., Vasconcelos, E. 2011. Production of lettuce plugs in coconut coir amended with compost and vermicompost. En: Actas del International Symposium on Growing Media, Composting and Substrate Analysis. Barcelona, 17-21 October, 2011.

Sánchez-Monedero MA., Roig A., Cegarra J., Bernal M., Noguera P., Abad M., Antón A. 2004. Compost as media constituents for vegetable crop transplant production. Compost Science and Utilization 12(2), 161- 168.

Urbano Terrón P. 1992. Tratado de fitotecnia general. 2a ed. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 895 pp.

Cuadro 1. Composición (%) de los tratamientos evaluados para la producción de plántula ecológica

Tratamiento	Turba rubia	Turba enriquecida con fertilizante químico	Fibra de coco	Vermicompost	Vermiculita
Testigo	45	45	0	0	10
FC ₈₀ -VC ₁₀	0	0	80	10	10
FC ₇₀ -VC ₂₀	0	0	70	20	10
FC ₆₀ -VC ₃₀	0	0	60	30	10
FC ₅₀ -VC ₄₀	0	0	50	40	10
FC ₄₀ -VC ₅₀	0	0	40	50	10
FC ₃₀ -VC ₆₀	0	0	30	60	10

Cuadro 2. Composición y propiedades químicas de los sustratos

Parámetros	Sustrato ideal	Turba enriquecida	Turba rubia	Vermicompost	Fibra de coco
pH	5,2-6,3	4,5	6,6	8,0	6,1
CE (1:5 V/V) ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	750-3.500	934	491	1600	414
Humedad (%)		51,8	48,8	28,5	66,3
Materia orgánica (% sms)	>80	67,1	78,9	26,5	81,4
Nitrógeno Kjeldahl (% sms)		0,86	1,36	1,27	0,57
Relación C:N	<20	39	29	10	71
Densidad aparente compactada de laboratorio (g l^{-1})	<400	287	369	833	242
Nitratos extraíbles en agua ($\text{mg l}^{-1} \text{N-NO}_3^-$)	100-199	113	3,24	572	<2,5
Fósforo extraíble en agua ($\text{mg l}^{-1} \text{P}$)		47,2	227	<5	11,5
Potasio extraíble en agua ($\text{mg l}^{-1} \text{K}$)	150-249	641	166	667	409
Magnesio extraíble en agua ($\text{mg l}^{-1} \text{Mg}$)		48,3	5,86	171	<5
Calcio extraíble en agua ($\text{mg l}^{-1} \text{Ca}$)		365	100	933	50,1
Sodio extraíble en agua ($\text{mg l}^{-1} \text{Na}$)	<115	42,8	45,1	78,5	108
Cloruros extraíbles en agua ($\text{mg l}^{-1} \text{Cl}$)	<180	81,4	63,9	110	380
Sulfatos extraíbles en agua ($\text{mg l}^{-1} \text{SO}_4^{2-}$)	<960	1330	282	1230	<25
Potasio (% sms)		0,77	0,24	1,04	1,20
Fósforo (% sms)		0,23	0,24	0,16	0,06

Cuadro 3. Influencia de los diferentes sustratos en la emergencia, morfología, producción de biomasa e índices foliares de plántula de tomate

Tratamiento	Emergencia		Morfología y materia seca de la plántula							Índices foliares		
	Tasa	A los 20 días (%)	Altura (mm)	Diámetro del tallo (mm)	Hojas (mg/planta)	Tallo (mg/planta)	Raíz (mg/planta)	Total (mg/planta)	Materia seca aérea/ Materia seca raíz	Área foliar (cm ² /planta)	SLA (cm ² /g)	LAR (cm ² /g)
Testigo	20,1a	84,5a	309c	2,8d	143b	99c	48b	290b	5,2cd	55c	375ab	183ab
FC ₈₀ -VC ₁₀	23,4a	88,5a	231f	2,6e	108b	73c	47b	228b	4,0e	29d	265d	126d
FC ₇₀ -VC ₂₀	24,4a	87,5a	248e	2,6e	105b	79c	44b	228b	4,2de	31d	286d	130d
FC ₆₀ -VC ₃₀	21,7a	84,5a	282d	2,9d	149b	104c	53b	306b	5,1cde	44cd	302cd	147cd
FC ₅₀ -VC ₄₀	23,0a	84,3a	357b	3,4c	241a	164b	78a	483a	5,3bc	78b	333bc	165bc
FC ₄₀ -VC ₅₀	24,3a	89,5a	419a	3,8b	277a	218a	78a	573a	6,5a	99a	374ab	178ab
FC ₃₀ -VC ₆₀	22,2a	84,3a	413a	4,0a	288a	205b	81a	574a	6,3ab	113a	403a	199a

FC: fibra de coco, VC: vermicompost. Medias de los diferentes parámetros seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes a P<0,05 acorde con el test LSD

Cuadro 4. Influencia de los diferentes sustratos en la emergencia, morfología, producción de biomasa e índices foliares de plántula de lechuga

Tratamiento	Emergencia		Morfología y materia seca de la plántula					Índices foliares		
	Tasa	A los 20 días (%)	Altura (mm)	Hojas (mg/planta)	Raíz (mg/planta)	Total (mg/planta)	Materia seca aérea/ Materia seca raíz	Área foliar (cm ² /planta)	SLA (cm ² /g)	LAR (cm ² /g)
Testigo	13,8b	46,1b	152d	105bc	40a	145bc	3,1b	85cd	794bc	580cd
FC ₈₀ -VC ₁₀	27,5a	75,0a	113e	71c	38a	108c	2,0b	51d	698c	459e
FC ₇₀ -VC ₂₀	27,4a	78,2a	145d	121b	48a	168b	2,9b	89cd	733c	536de
FC ₆₀ -VC ₃₀	27,2a	80,0a	175c	147ab	34a	181ab	4,3a	122bc	837abc	678bc
FC ₅₀ -VC ₄₀	26,4a	75,0a	187b	147ab	30a	176ab	5,2a	153ab	1047a	866a
FC ₄₀ -VC ₅₀	25,1a	75,0a	181bc	150ab	32a	182ab	4,8a	136ab	914ab	754ab
FC ₃₀ -VC ₆₀	27,8a	75,7a	207a	187a	37a	223a	5,1a	166a	906ab	755ab

FC: fibra de coco, VC: vermicompost. Medias de los diferentes parámetros seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes a P<0,05 acorde con el test LSD

Cuadro 5. Resultado del análisis de varianza (ANOVA) comparando los tratamientos ensayados con tomate y riego por difusión

Tratamiento	Emergencia		Morfología y materia seca de la plántula							Índices foliares		
	Tasa	A los 20 días (%)	Altura (mm)	Diámetro del tallo (mm)	Hojas (mg/planta)	Tallo (mg/planta)	Raíz (mg/planta)	Total (mg/planta)	Materia seca aérea/ Materia seca raíz	Área foliar (cm ² /planta)	SLA (cm ² /g)	LAR (cm ² /g)
Testigo	24,5a	83,9a	201a	2,9a	128a	72a	51a	251a	4,0b	37a	300a	153a
FC ₇₀ -VC ₂₀	25,8a	81,4a	129c	2,0c	58b	40b	27b	125b	3,8b	11b	186c	85c
FC ₅₀ -VC ₄₀	22,1ab	73,2ab	141b	2,1b	72b	45b	31b	148b	4,3b	15b	214bc	106bc
FC ₃₀ -VC ₆₀	17,4b	62,5b	142b	2,1b	76b	43b	21b	139b	5,9a	17b	231b	126ab

FC: fibra de coco, VC: vermicompost. Medias de los diferentes parámetros seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes a P<0,05 acorde con el test LSD

Cuadro 6. Resultado del análisis de varianza (ANOVA) comparando los tratamientos ensayados con lechuga y riego por difusión

Tratamiento	Emergencia		Morfología y materia seca de la plántula					Índices foliares		
	Tasa	A los 20 días (%)	Altura (mm)	Hojas (mg/planta)	Raíz (mg/planta)	Total (mg/planta)	Materia seca aérea/ Materia seca raíz	Área foliar (cm ² /planta)	SLA (cm ² /g)	LAR (cm ² /g)
Testigo	15,2bc	48,6b	160a	163a	64a	227a	3,4a	108a	668a	497a
FC ₇₀ -VC ₂₀	22,8a	60,4a	110c	76b	36a	112b	2,2a	47b	632a	427a
FC ₅₀ -VC ₄₀	19,5ab	57,1ab	111c	77b	40a	118b	1,9a	50b	651a	429a
FC ₃₀ -VC ₆₀	11,5c	32,1c	125b	144a	42a	186a	3,6a	88a	684a	510a

FC: fibra de coco, VC: vermicompost. Medias de los diferentes parámetros seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes a P<0,05 acorde con el test LSD

La tracción animal en la agricultura ecológica

¹Ferrís, A; ²Tovar, M

¹Agricultor ecológico. Finca La Longuera, Villares, Elche de la Sierra (Albacete).

²Ingeniero de Montes. c/ Federico García Lorca, 5, 2º, Elche de la Sierra (Albacete). Tfno:

628-442259. e-mail: mitovar@yahoo.es

RESUMEN

Desde el punto de vista energético, se puede definir la agricultura convencional como el uso de la tierra para transformar petróleo en alimentos, con un balance energético negativo, de 7 calorías invertidas para 1 caloría de alimento.

En un escenario de declive energético, la tracción animal (TA) juega un papel fundamental, primero como complemento del tractor, y a largo plazo como su sustituto. Mientras no aparezca el motor que sustituya al de combustión interna, la TA es la única alternativa real.

En la UE, la TA ya tiene aplicaciones en horticultura, sector forestal, recreo, recogida de basuras, etc. En España, muy pocos agricultores profesionales emplean TA en sus explotaciones, y hay un retraso respecto de otros países, que ya han desarrollado y están probando en campo maquinaria adaptada a la TA.

Cuando se dota a la Agricultura Ecológica de la dimensión energética, se comprueba su fuerza transformadora. Sin embargo, hay pocos estudios energéticos de un sistema agrosilvopastoril del que formen parte los animales de trabajo. Si la Agricultura Ecológica "convencional" es energéticamente más eficiente que la agroindustria, la fórmula BIOTACC (biodiversidad, tracción animal, circuitos cortos de comercialización) nos ofrecerá balances mucho más favorables.

Palabras clave: agrocombustibles, biocombustibles, cénit del petróleo, sostenibilidad, soberanía alimentaria

COMUNICACIÓN

Limitaciones de la agricultura convencional

Los problemas de la agricultura convencional son en la actualidad múltiples. A modo de introducción, daremos un breve repaso a estos problemas:

1. La alta dependencia del petróleo. El profesor Bartlett (1978) resumió este problema de forma muy sintética con la siguiente definición: “la agricultura moderna es el uso de la tierra para convertir petróleo en alimentos”. Pero, ¿por qué esto es un problema? Porque la producción mundial de petróleo convencional ha entrado ya en declive (Campbell y Laherrère, 1998). Los derivados del petróleo y el gas natural son esenciales para mover la maquinaria agrícola, la fertilización química, el control de plagas y hierbas adventicias, el transporte y procesado de los alimentos, etc. Incluso las variedades obtenidas por ingeniería genética, son dependientes del petróleo, ya que su alta productividad se basa en su mejor respuesta a la fertilización química (Brown y Kane, 1994). Esto es particularmente importante para un país como el que nos encontramos, que importa el 98% del petróleo que consume.
2. Baja tasa de retorno. La Tasa de Retorno Energético (TRE), (en inglés EROEI, Energy Return on Energy Invested), es el cociente entre la energía obtenida y la utilizada para obtenerla. El profesor Charles A. S. Hall (2008) la define como

$$TRE = \frac{\text{energía entregada a la sociedad}}{\text{energía depositada en esa actividad}}$$

Un ejemplo de aplicación de este índice a la agricultura, lo ofrece Fernando Ballenilla (2004), al comparar el rendimiento energético de varios sistemas agrícolas. La agricultura tradicional china era capaz de obtener 50 calorías por una caloría invertida; una granja inglesa preindustrial devolvía 40 cal por cada una invertida; los secanos de cereal castellanos tradicionales, proporcionaban 20 cal por una invertida; finalmente, la agricultura primitiva de los Tsembaga, arrojaba un saldo positivo de 16 cal. En la actualidad, la agricultura española apenas devuelve la caloría invertida, y la agricultura estadounidense requiere más de 7 cal para producir una caloría de alimento (Heller y Keoleian, 2000). Podríamos decir que, desde el punto de vista energético, la “revolución verde” ha sido más bien una “catástrofe verde”.

3. Dependencia de las multinacionales y grandes corporaciones. Los agricultores dependen de estas empresas transnacionales, para obtener los insumos para sus cultivos, así como la maquinaria. Por el otro lado, los consumidores, para obtener su alimento, son dependientes de las empresas que controlan la distribución y/o el procesado. Esta situación pone en evidencia el escaso nivel de soberanía alimentaria de que gozamos los consumidores y de independencia por parte de los agricultores.
4. Dependencia financiera de bancos y corporaciones. El campesinado del mundo tiene

que hacer frente a unas cada vez mayores partidas financieras para devolver créditos, mientras su nivel de ingresos y de renta cae cada vez más bajo.

5. Mala adaptación a los ecosistemas españoles. Tanto en la Península Ibérica como en las islas, la intensificación de la actividad agropecuaria no se ha podido llevar al extremo que se ha logrado en otras regiones geográficas, a pesar de las concentraciones parcelarias. Sin embargo, es habitual que las explotaciones agrícolas españolas dispongan de un exceso de potencia, con tractores sobredimensionados. Sin las ayudas de la PAC, es probable que los secanos mediterráneos no fueran rentables, y tal vez tampoco los regadíos que no tuvieran la dimensión suficiente. En el aspecto ganadero, las zonas de montaña quedan marginadas, ya que ni siquiera para pastos resultan rentables, y la ganadería en extensivo ha retrocedido notablemente.
6. Expulsión de mano de obra. La mecanización de las tareas agrícolas elimina cada vez más jornales. Los ejemplos más claros están en las operaciones de cosecha, como ocurre en el viñedo y el olivar en espaldera. Los trabajadores agrarios son cada vez de más edad y en menor cantidad, y los jóvenes del medio rural han perdido autoestima e identidad.
7. Separación productor-consumidor. La desconexión total entre los agricultores y la población a la que éstos alimentan, es el resultado de la desvinculación de las personas con el medio natural. Entre ambos, productor y consumidor, se han instalado una serie de intermediarios que controlan precios, tipo de producción, qué y cómo se cultiva, etc. Esto tiene varias consecuencias, como el fenómeno del hambre oculta en las sociedades opulentas (Heinberg y Bomford, 2009) (Duch, 2010), o el hambre pura y simple en las sociedades que no lo son. Otro efecto, menos dramático, es la pérdida de las referencias naturales: un consumidor desorientado pide uvas en abril y sandía en febrero. Así que estos intermediarios le sirven uvas de Chile y sandías de Senegal. En el estudio Alimentos kilométricos, elaborado por Amigos de la Tierra, González Hidalgo M. 2012 ha cuantificado las distancias en miles de kilómetros, de alimentos 4 tan propios de la dieta mediterránea como las legumbres: los garbanzos vienen de Méjico y las lentejas de Canadá.
8. Pérdida de calidad de los alimentos. Esto está en relación con los dos apartados anteriores, y tiene como consecuencia la ya mencionada hambre oculta en los países desarrollados.
9. Grandes pérdidas de eficiencia. La ultramecanización mencionada en el apartado 4, y la desconexión productor – consumidor, ocasionan el despilfarro de productos, tanto elaborados como en bruto. El cosechado a máquina y la selección posterior para cumplir los estándares de la industria transformadora, ocasionan grandes

desperdicios. Por otro lado, el mal funcionamiento del mercado, y las maniobras de los intermediarios para hundir precios, provocan que los agricultores dejen perder cosechas enteras, para no perder más dinero.

10. Impactos sobre el medio ambiente. Los impactos de la agroindustria sobre el medio son numerosos, consecuencia de su cada vez mayor alejamiento del punto de equilibrio ecológico. Algunos de estos impactos son la contribución al calentamiento global, la contaminación de acuíferos por nitratos, la erosión y pérdida de fertilidad del suelo, la pérdida de biodiversidad, etc.

Necesidad de evolución de la Agricultura Ecológica

La Agricultura Ecológica ya ofrece soluciones prácticas y contrastadas para algunos de estos problemas, como consecuencia de mantenerse, en su ya dilatada historia, como abanderada en presentar alternativas a los problemas de la agricultura dominante.

Pero, en nuestra opinión, debe seguir vigilante y beligerante para seguir aportando respuestas a las dificultades que, tanto la agricultura convencional como la ecológica, se van a encontrar en los próximos lustros.

La Agricultura Ecológica sigue dependiendo de los combustibles fósiles para realizar las labores que requieren esfuerzo de tracción, y se debate para abrirse paso en la jungla del marketing y los circuitos internacionales de comercialización. Muchos productos ecológicos recorren todavía demasiados kilómetros, para poder considerarse ecológicos.

Es por ello por lo que queremos plantear, cómo la utilización agrícola de la tracción animal puede ayudar a solucionar dos de estos problemas de forma directa, y en alguna medida todos los demás de forma indirecta, en el plazo de una generación.

En un contexto de declive de la energía neta disponible para la sociedad, no hay futuro para la agricultura ni para la sociedad, si no apostamos por la Agricultura Ecológica, por la relocalización de la producción agraria básica en circuitos cortos de comercialización y por la tracción animal. Así lo han entendido varios centros oficiales de formación agraria que, dentro del programa europeo de estudios Leonardo, han desarrollado el proyecto BIOTACC (Keller J et al, 2010) (www.biotacc-project.com). Entre otros europeos, la Escola Agrària de Manresa (Barcelona).

Cuando hablamos de apostar por la tracción animal, no planteamos en ningún momento la erradicación del motor de combustión interna, sino que mantenemos, de acuerdo con Bernard Dangeard (2005), que «en un escenario cercano de aumento irreversible de los precios de los productos petrolíferos, en los trabajos de tracción pura (trabajo del suelo, transporte de proximidad, atenciones a la granja, etc...) el caballo debe ser preferido al tractor por ser energéticamente más interesante, reservando el tractor para los trabajos específicos que necesitan de toma de fuerza o del hidráulico, o para los transportes a grandes distancias o de grandes pesos.» El autor basa esta afirmación en los resultados obtenidos de su experiencia, siendo los principales:

- El rendimiento en el trabajo de tracción del caballo es cercano al 20%, frente a un 6% del tractor.
- El caballo requiere la producción de 1,5 ha (clima atlántico francés) para cubrir sus necesidades de mantenimiento y trabajo a lo largo de un año. El tractor alimentado con biodiesel, necesitaría la producción de 5 ha de cultivos oleaginosos, para realizar el mismo trabajo.

Beneficios y retos de la Tracción Animal

Así pues, junto al argumento de que la progresiva introducción de la tracción animal es una necesidad, tanto para realizar labores agrícolas, como para el transporte de proximidad, de forma que podamos “estirar” las manguantes reservas de petróleo, tenemos también el de las ayudas que supone la utilización de la tracción animal en la actividad agraria:

1. La generalización de esta opción implica una sinergia entre la tracción animal y la Agricultura Ecológica, cual es la reducción del tamaño de las hojas de cultivo, impuesta por las limitaciones de potencia que presentan los animales. Las hojas de cultivo se hacen más pequeñas, lo cual favorece también la introducción de rotaciones, que conformarían un mosaico de tesela mucho más pequeña y por tanto más biodiverso. Además, las explotaciones estarían obligadas a diversificarse más, y probablemente a reducir su tamaño. En palabras de Heinberg y Bomford (2009), «a medida que el combustible para la maquinaria agrícola sea más caro y que las granjas independientes de los combustibles fósiles requieran más trabajo humano y energía animal, las actividades a pequeña escala volverán a ser una vez más rentables. Además, cuando las granjas aumenten su grado de diversificación será necesaria una menor escala de actividades, ya que los campesinos tendrán que controlar más elementos del sistema.»
2. La producción de estiércol de los animales de trabajo, es otro de los factores agronómicos que ayuda a una transición hacia una fertilización ecológica, diversa y

sostenible.

3. Los animales de trabajo, como herbívoros que son, pueden aprovechar la producción vegetal silvestre, es decir, los pastos, de los terrenos no aptos para la agricultura, al menos durante unos meses al año. Otra ventaja respecto a la maquinaria alimentada con biodiesel, es que el forraje y el grano requieren menos energía en su procesado que los agrocombustibles, es decir, los animales aprovechan la producción vegetal directamente, sin necesidad de transformaciones químicas.
4. Igualmente indiscutibles, al menos para los que lo hemos probado, son las ventajas agronómicas desde el punto de vista de la calidad del trabajo y de la mejora de la permeabilidad, estructura y microbiología de la tierra.
5. Otra ventaja, muy interesante en la actualidad y en los años siguientes, es la mayor necesidad de mano de obra en el campo: «Con menos combustible disponible para la maquinaria agrícola, el mundo necesitará más campesinos» (Heinberg y Bomford, 2009). Si la tracción animal desplaza progresivamente a la maquinaria, es inevitable que en los países desarrollados, un mayor porcentaje de su población se dedique a la agricultura y ganadería.
6. Finalmente, los animales, como seres vivos, pueden procrear, cosa que la maquinaria no. Esto es ventaja, pero también inconveniente; si se saben hacer los cruces que mejoren las razas dedicadas al trabajo, es ventajoso para el agricultor, que tiene el control sobre el proceso. Por otra parte, es necesario adaptarse a los ritmos naturales de los animales, lo cual puede restar horas de disponibilidad para el trabajo.

Ahora bien, sin duda esta opción también tiene importantes retos por delante:

- a) Uno de los mayores retos es el de la superación cultural de la imagen de la tracción animal como algo perteneciente al pasado, retrógrado, obsoleto y poco eficaz. Numerosos eventos en Francia, Alemania y Estados Unidos pretenden, por el contrario, mostrar lo de avanzado, viable y opción de futuro que es la utilización moderna de la tracción animal.
- b) Existe una gran carencia de la formación necesaria para poder acometer trabajos agrícolas con animales. Por ello sería necesaria toda una serie de propuestas formativas, periodos de prácticas y documentación necesaria para encarar con garantías la reintroducción de los animales en nuestros trabajos agrícolas.
- c) Es necesaria una investigación, de base energética, del cultivo en agricultura ecológica con tracción animal, para cuantificar rendimientos, dimensiones, consumos de energía, producción de productos y residuos, aprovechamiento de estos residuos, etc.
- d) Asimismo, la investigación de nuevos aperos adaptados a la tracción animal, es un

campo tan vasto, como agroecosistemas hay. Es necesario el desarrollo de herramientas, adaptadas a las condiciones de cada región agroecológica, que habrán de mejorarse con su uso en campo. Este desarrollo habría de hacerse con criterios de ergonomía, tanto para el animal como para la persona, de eficiencia y a poder ser aprovechando los recursos locales, es decir, que fueran herramientas diseñadas para poder ser reparadas localmente, en la mayor parte de sus averías.

Otras consideraciones

Hasta aquí hemos hecho unas consideraciones prácticas, en un intento de resolver un problema físico. Pero hay otras cuestiones de orden filosófico, espiritual y cultural, asociadas al trabajo con animales.

Una es la “ilusión de la omnipotencia”, en expresión de Bernard Dangeard (2009). Con la potencia desmesurada de algunas máquinas, parece que todo es posible, fácil, y además en tiempo récord. Con los animales de trabajo, es posible en algunos casos aumentar la potencia, enganchando varios animales, pero hay mayores limitaciones de manejo, sin olvidar que la densidad de animales en la unidad agrícola (finca), se habrá de corresponder con la productividad de las tierras y la densidad de personas.

La “ilusión” antes mencionada, está relacionada también con el contacto con la tierra, y la actitud que tenemos ante la Naturaleza. El trabajo con animales, es contrario a la idea, producto de la Civilización Industrial, de que hay que dominar a la Naturaleza. Trabajar exclusivamente con máquinas nos aleja de la Naturaleza, nos la hacen extraña, mientras que el trabajo con animales nos ayuda a comprenderla mejor, porque nos obliga a adaptarnos a sus ciclos.

Finalmente, está la forma de concebir los límites al crecimiento. Aunque llegáramos a disponer de la panacea energética, ¿cuánto tiempo tardaría la especie humana en llenar el Universo, con un crecimiento exponencial? La tracción animal es una herramienta que forma parte de una cultura y una forma de vida en equilibrio con el medio, sin crecimiento. Es el paso fundamental de la mentalidad devoradora, a la mentalidad productora/creadora.

La unión de toda esta serie de factores técnicos, prácticos y filosóficos está llevando en la actualidad a un resurgir potente de la utilización de los animales en el trabajo agrícola en lugares como Francia, Bélgica, Italia, Alemania, Reino Unido y

Estados Unidos, especialmente en fincas ecológicas y biodinámicas, y como opción moderna y de futuro.

Los agrocombustibles en la agricultura sostenible

Queremos analizar aquí brevemente, el papel que puede jugar el motor de combustión interna movido por agrocombustibles, en la agricultura sostenible.

En el año 2008, la polémica mundial en torno a los agrocombustibles surgió con fuerza, al coincidir un aumento en su uso para el transporte, con la burbuja especulativa que afectó al petróleo y los alimentos básicos. Otros argumentos esgrimidos por los expertos, fueron las malas cosechas en algunas regiones productoras, y el aumento de la demanda de proteínas en China y la India. Jean Ziegler afirmó tajante: «Usar biocarburantes se ha convertido en un crimen contra la humanidad» (Agencia EFE, Berlín, 14/04/2008). Los defensores de los agrocombustibles, como José Borrell, restaban importancia al efecto de éstos en el aumento de los precios de los alimentos, y lo achacaban a la especulación (El País, 12/07/2008).

Al final, la crisis de la economía real “solucionó” el problema: al ralentizarse el ritmo de crecimiento de la economía mundial, se relajó la tensión sobre la demanda de combustibles fósiles. En realidad, es más correcto decir que la imposibilidad de responder a la demanda de energía, deprime la economía; así es como se ajustan la oferta y la demanda de los recursos energéticos no renovables, al llegar a su límite de producción.

Lo que pretendían EE.UU. y la UE era sustituir por agrocombustibles un porcentaje del combustible total empleado en el transporte. En efecto, el transporte de mercancías, que se realiza principalmente por carretera y mar, es un pilar fundamental de la economía capitalista global, y así lo entendieron los responsables políticos.

¿Podríamos, en el largo plazo, sustituir por completo los derivados del petróleo por agrocombustibles, sólo en la agricultura? Probablemente sí. Según Heinberg y Bomford 10 (2009), los granjeros estadounidenses podrían autoabastecerse de agrocombustibles dedicando a estos cultivos una quinta parte de la tierra de sus explotaciones.

Sin embargo, no es posible mantener la red de transportes de mercancías con agrocombustibles, ni siquiera sustituir un 10% del combustible que quema esta red (Martínez Allier, El País, 15/04/2008). No obstante, hay que tener en cuenta que la agricultura actual, tanto la convencional como la ecológica, es, como muchos otros

sectores de la economía, muy dependiente de esta red de transportes, tanto para la obtención de los inputs y el utillaje, como para dar salida a los productos.

Las necesidades de transporte, son un ejemplo de cómo ha quedado configurado el espacio humano en la edad del petróleo. El vehículo privado a motor, el coche, es un símbolo principal de estatus social, y objeto de consumo, impulsado constantemente por la publicidad, al mismo tiempo que es sector importante de la producción industrial. Sin embargo, el coche ha devenido en necesidad real, debido a la distribución del espacio urbano en los países desarrollados, en los que los trabajadores, necesitan un medio de transporte para llegar todas las mañanas al trabajo. Los habitantes de las grandes urbanizaciones, sólo pueden cubrir esta necesidad con el vehículo privado. En cuanto a las mercancías, éstas se mueven primero por mar, y luego son distribuidas desde los puertos por el territorio, en su mayor parte por carretera.

La circulación de mercancías por carretera, y las necesidades de transporte para las personas, también por carretera, son dos elementos de un mismo sistema humano basado en los combustibles derivados del petróleo. La agricultura evoluciona en el seno de este sistema, como un subsistema del mismo, de forma que, en la medida en que la menor disponibilidad de combustibles fósiles impulse la relocalización de la producción y el consumo, la reducción de escala en las explotaciones, la redistribución de la población y del espacio, y el avance de una mayor autosuficiencia, estaríamos hablando de una transición del sistema antiguo a otro nuevo. En este nuevo sistema humano, el uso más apropiado para los agrocombustibles será esencialmente distinto al que le damos, o le pretendemos dar, actualmente, pero eso será ya una cuestión menor.

BIBLIOGRAFÍA

Ballenilla F. 2004. Jornada sobre crisis energética, sostenibilidad y energías renovables. Rosalejo.

Bartlett A. 1978. Forgotten fundamentals of the energy crisis. Am. Journal of Physics, 46(9), 876-888.

Borrell J. 2008. La especulación en la crisis alimentaria. El País, ed. Impresa, 12/07/2008.

Brown L R, Kane H. 1994. Full house. New York, W W Norton & Company. (citado en The post-petroleum paradigm – and population, Youngquist, W. <http://www.jayhanson.us/page171.htm>)

Campbell C, Laherrère J. 1998. Fin de la era del petróleo barato. *Investigación y Ciencia*, nº 260, pp. 66-71.

Dangeard B. 2005. Comparación caballo – tractor, consumo de energía y energía recuperable. Comunicación personal.

Dangeard B. 2009. La Tracción Animal. *Agrocultura*, nº42.

Duch, G. 2010. Lo que hay que tragar. Ed Los libros del Lince.

González Hidalgo M. 2012. Alimentos kilométricos. Las emisiones de CO2 por la importación de alimentos al Estado español. Amigos de la Tierra.

Hall, C A S. 2008. Provisional results from EROI assessments. *The Oil Drum*. (www.theoil Drum.com/node/3810)

Heller M C, Keoleian G A. 2000. Life Cycle-Based Sustainability Indicators for Assessment of the U.S. Food System. Universidad de Michigan.

Heinberg R, Bomford M. 2009. The Food and Farming Transition: Toward a Post-Carbon Food System, Post Carbon Institute. (Versión en castellano, La transición alimentaria y agrícola. *Mientras Tanto*, nº117, pp. 123- 158. ed Icaria.)

Keller J, Canches G, Monnerie C, Sandillon C, Ballade J, Poizat T. 2010. Manual de Tracción Animal Moderna. Horticultura. Proyecto BIOTACC de transferencia de innovación. Programa Europeo Leonardo da Vinci.

Martínez Alier J. 2008. La CE mantiene la apuesta por los biocarburantes. *El País*, ed. impresa 15/04/2008.

Ziegler J. 2008. Usar biocarburantes se ha convertido en un crimen contra la humanidad. *AFP*, 14/04/2008.

Evaluación de productos desincrustantes para la limpieza de obturaciones biológicas y químicas en emisores de riego en agricultura ecológica

Baeza Cano R, Cánovas Fernández G., Contreras París J.I.

IFAPA Centro La Mojonera. Camino San Nicolás, 1. CP 04745 La Mojonera. Almería
rafaelj.baeza@juntadeandalucia.es Telef. 950156480 Fax 950153444

RESUMEN

La superficie de regadío en Andalucía que trabaja con sistemas de producción ecológica ha sufrido un importante incremento en los últimos años. En concreto es destacable el importante número de explotaciones de horticultura bajo abrigo que se han incorporado recientemente a la producción ecológica en la provincia de Almería. Las instalaciones de riego de estas explotaciones sufren un manejo diferenciado respecto a las convencionales. Este manejo diferenciado puede ocasionar problemas de mantenimiento de las redes de riego.

Desde el IFAPA, a través de su Servicio de Asesoramiento al Regante, se vienen realizando campañas de evaluación de instalaciones de riego localizado. De la información obtenida en esos trabajos se puede extraer que las redes de riego en agricultura ecológica suelen presentar mayores problemas de obturación, por causas biológicas principalmente. El objetivo del presente proyecto es obtener una solución viable a los problemas ocasionados por las incrustaciones biológicas y químicas en las redes de riego localizado que trabajan en condiciones de agricultura ecológica. Para ello se han evaluado cuatro productos alternativos al ácido nítrico empleado en agricultura convencional: ácido cítrico, ácido acético, agua oxigenada e hipoclorito de sodio, así como combinaciones entre ellos, hasta un total de ocho tratamientos distintos. De los resultados obtenidos en la primera aplicación, los ocho tratamientos han tenido efecto sobre los goteros obturados, destacando el ácido cítrico, que tanto de manera individual como en combinación con agua oxigenada ha tenido efectos similares al ácido nítrico empleado en agricultura convencional.

Palabras clave: ácido cítrico, ácido acético, agua oxigenada, goteros, materia orgánica

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el mayor crecimiento de la superficie agraria ecológica se encuentra en Europa alcanzando los 10 millones de ha (Junta de Andalucía, 2012a). Dentro de Europa, España es el país que mayor superficie ecológica presenta con 1,45 millones de ha (FiBL, 2012).

Andalucía ha sufrido un importante aumento de la superficie ecológica en los últimos años, hasta alcanzar 1 millón de ha (Figura 1), lo que supone casi el 70% de la superficie ecológica de España.

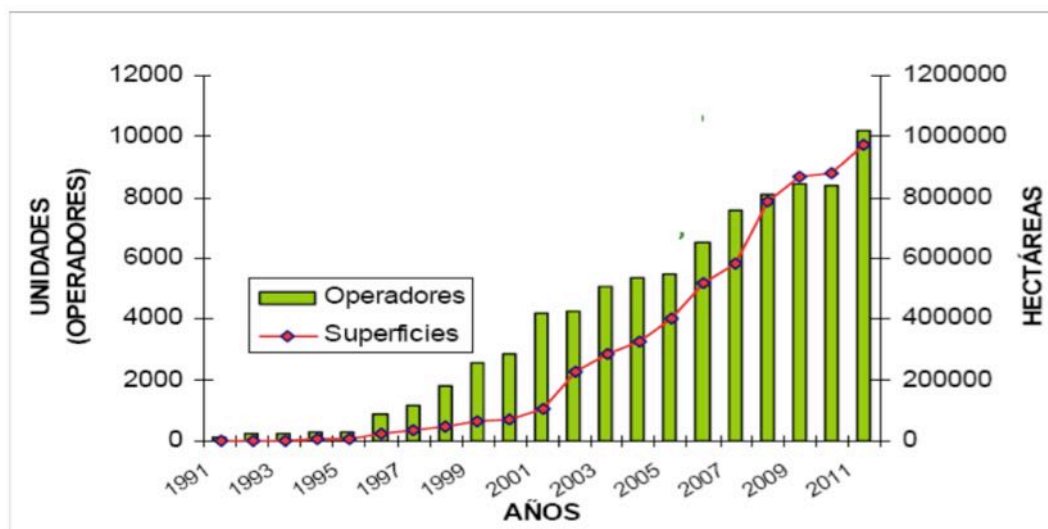


Figura 1. Evolución de la superficie de agricultura ecológica en Andalucía.

La superficie de explotaciones hortícolas en Andalucía también ha sufrido un importante incremento, pasando de 1067 ha en el año 2001 a 7688 ha en 2011 (Junta de Andalucía, 2012b). En concreto es destacable el importante número de explotaciones de horticultura bajo abrigo que se han incorporado recientemente a la producción ecológica en la provincia de Almería, cifrándose en 2146 ha de hortícolas en la actualidad (Junta de Andalucía, 2012b).

Las instalaciones de riego de las explotaciones hortícolas con sistema de producción ecológica sufren un manejo diferenciado respecto a las convencionales. Este manejo diferenciado puede ocasionar problemas de mantenimiento de las redes de riego.

Desde el IFAPA, a través de su Servicio de Asesoramiento al Regante, se vienen realizando campañas de evaluación de instalaciones de riego localizado en toda la provincia de Almería (Baeza y col., 2009, 2010). De la información obtenida en esos trabajos se puede extraer que las redes de riego en agricultura ecológica suelen presentar

mayores problemas de obturación, por causas biológicas principalmente, lo que repercute en un coeficiente de uniformidad de riego más bajo afectando así al desarrollo uniforme del cultivo.

El objetivo del presente proyecto es obtener una solución viable a los problemas ocasionados por las incrustaciones biológicas y químicas en las redes de riego localizado que trabajan en condiciones de agricultura ecológica.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se ha desarrollado en un invernadero multitúnel de 1440 m² con ventilación automatizada (cenital y lateral). Está equipado con una estructura soporte para la red de riego a 1.20 m de altura sobre el nivel del suelo. Esta estructura está agrupada en módulos de 4 ramales de 16 m de longitud, lo que permitió la instalación de 31 emisores por ramal con una separación de 0.5 m entre emisor. Cada uno de los módulos contaba con una entrada independiente de agua, lo cual garantizaba la estanqueidad de los diferentes tratamientos. La instalación consistió en un cabezal móvil de riego que se acopla a cada uno de los módulos independientes. Este cabezal estaba equipado con:

- Tanque de nivel fijo de 100 l de volumen
- Grupo electrobomba de impulsión de 1 c.v. con elementos impulsores en acero y doble aspiración para agua y productos de limpieza
- Filtro de malla de acero de 120 Mesh
- Manómetro para el control de presión
- Llave de regulación de asiento de aguja
- Retorno de agua desde la impulsión al tanque

Cada uno de los módulos de riego contaba con acople rápido al cabezal y llave de cierre de esfera. Se realizó un tratamiento de limpieza distinto en cada uno de los bloques de riego. El tratamiento de limpieza se aplicó una vez recargadas las tuberías de agua en un riego corto, inferior a 5 minutos. Una vez incorporado se dejó un periodo de actuación del producto de 2 horas. Posteriormente se realizó un riego de 20 minutos de duración para expulsar las partículas desincrustadas. Antes de iniciar este riego se abrieron las llaves finales de los ramales para facilitar la salida de las partículas.

El material evaluado (tuberías portagoteros con los goteros) era procedente de una explotación de agricultura ecológica con una antigüedad de 7 años.

En el siguiente listado aparecen cada una de las formulaciones aplicadas en los tratamientos:

Tratamiento C: Control, sin aplicación de producto.

Tratamiento CN: Control con Ácido Nítrico 54 % p/p. Dosis 5 ml x emisor⁻¹.

Tratamiento AA: Ácido Acético 14 % p/p. Dosis 7.5 ml x emisor⁻¹.

Tratamiento AC: Ácido Cítrico 55 % de zumo concentrado. Dosis 7.5 ml x emisor⁻¹.

Tratamiento AO: Peróxido de hidrógeno 35 % p/p. Dosis 7.5 ml x emisor⁻¹.

Tratamiento LE: Hipoclorito sódico 150 g Cloro activo I-1. Dosis 2.5 ml x emisor⁻¹.

Tratamiento AO+AA: Peróxido de hidrógeno 35 % p/p. Dosis 7.5 ml x emisor⁻¹+ Ácido Acético 14 % p/p. Dosis 7.5 ml x emisor⁻¹.

Tratamiento AO+AC: Peróxido de hidrógeno 35 % p/p. Dosis 7.5 ml x emisor⁻¹ + Ácido Cítrico 55 % de zumo concentrado. Dosis 7.5 ml x emisor⁻¹.

Tratamiento LE+AA: Hipoclorito sódico 150 g Cloro activo I-1 . Dosis 2.5 ml x emisor⁻¹ + Ácido Acético 14 % p/p. Dosis 7.5 ml x emisor⁻¹.

Tratamiento LE+AC: Hipoclorito sódico 150 g Cloro activo I-1 . Dosis 2.5 ml x emisor⁻¹ + Ácido Cítrico 55 % p/p. Dosis 7.5 ml x emisor⁻¹.

Determinaciones

Se realizaron dos evaluaciones de riego para controlar el caudal de los emisores, una anterior y otra posterior al tratamiento de cara a determinar el efecto de los mismos. Se calcularon cuatro parámetros:

- Porcentaje de goteros con efecto (aumentan o disminuyen caudal).
- Porcentaje de goteros limpiados (aumentan caudal).
- Porcentaje de goteros obturados (reducen caudal).
- Porcentaje de goteros sin efecto (no ven modificado su caudal). (Foto 3)

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante el programa informático STATGRAFHICS Plus (versión 4.1, Manugistic Corporate, EEUU). El análisis de la varianza de los parámetros medidos se realizó según un diseño aleatorio, con cuatro repeticiones por tratamiento. Anteriormente al análisis estadístico de los datos, los valores que se encontraban en unidades porcentuales se transformaron mediante la función $\sqrt{\text{arcoseno}}$. Cuando el análisis estadístico reveló diferencias significativas entre tratamientos, se aplicó el test de comparación de medias (test de mínima diferencia significativa, MDS) con un nivel de significación del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos realizados para la limpieza de los emisores de las instalaciones de riego por goteo ecológicas mostraron diferencias estadísticamente significativas (Figuras 2 a 5).

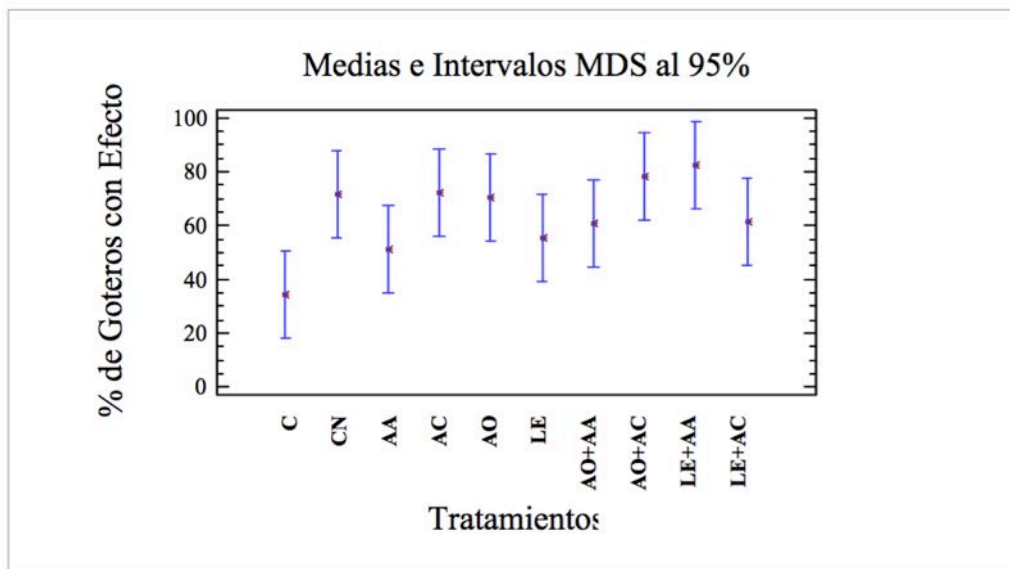


Figura 2. Porcentaje de goteros en los que el tratamiento de limpieza ha tenido efecto.

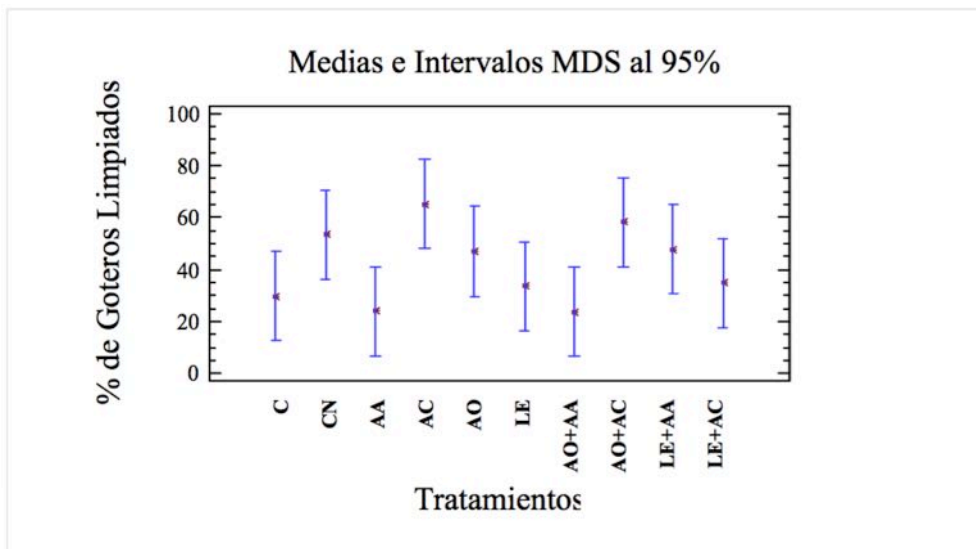


Figura 3. Porcentaje de goteros que se han limpiado tras la aplicación de los distintos tratamientos.

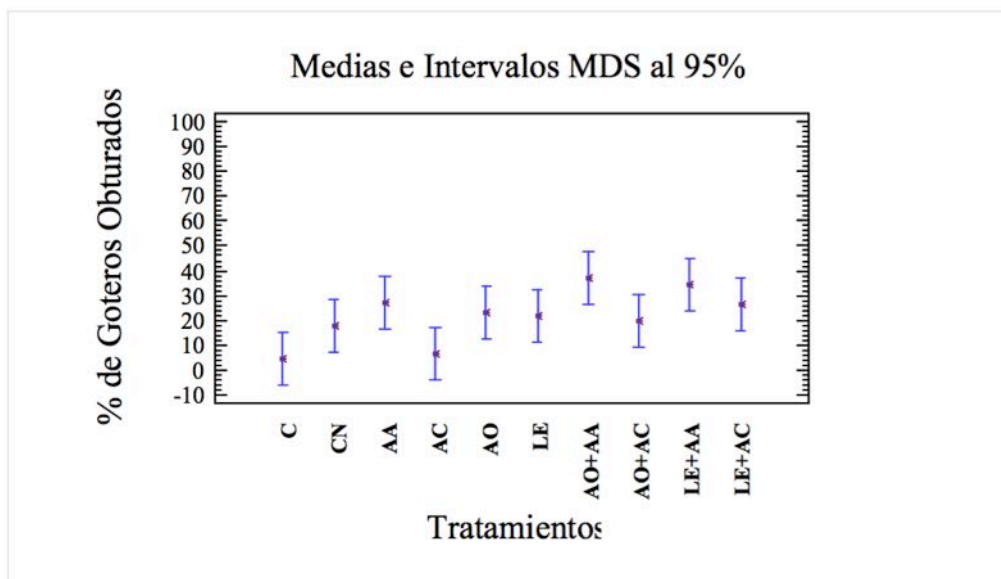


Figura 4. Porcentaje de goteros que han obturado tras la aplicación de los distintos tratamientos.

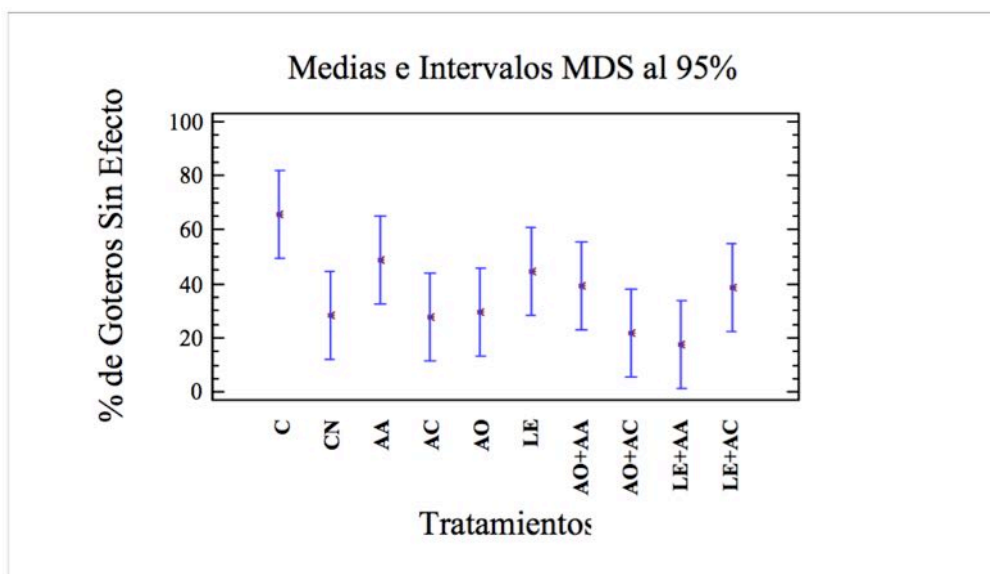


Figura 5. Porcentaje de goteros que no han sufrido efecto tras la aplicación de los distintos tratamientos.

En la Figura 2 se muestra el porcentaje de goteros en los que el tratamiento de limpieza ha tenido efecto, es decir, ha modificado su caudal tras la aplicación. Los tratamientos CN, AC, AO, AO+AC y LE+AA muestran un mejor comportamiento, modificando el caudal en más del 70% de los goteros, concretamente en el 71%, 72%, 70%, 78% y 82%, respectivamente. El tratamiento control (C) es el que menor porcentaje de goteros con efecto ha presentado con un 34 %, hecho que corrobora que los productos aplicados han sido efectivos en mayor o menor medida, dependiendo del tratamiento.

El porcentaje de goteros que han visto aumentado su caudal tras la aplicación del tratamiento, goteros limpiados, se ha visto afectado por el tratamiento realizado (Figura 3). El tratamiento con ácido cítrico (AC), ha sido el que mejor comportamiento ha tenido presentando una media del 65% de goteros limpiados, seguido con un 58% del tratamiento AO+AC, que combina agua oxigenada más ácido cítrico.

Se ha detectado obturación en algunos de los goteros tras la aplicación del tratamiento, lo que indica una movilización de la suciedad presente en las paredes de la tubería portagoteros hacia el emisor (Figura 4). El porcentaje de goteros que han visto reducido su caudal tras la aplicación del tratamiento, goteros obturados, ha sido significativamente mayor en AA, AO+AA, LE+AA y LE+AC.

El tratamiento C, en el que solo se ha realizado una limpieza sin aplicación de productos, ha sido el que ha presentado el menor porcentaje de goteros obturados (4%) (Figura 4).

Estudiando el porcentaje de goteros que no han sufrido efecto tras la aplicación del tratamiento observamos que el tratamiento control presenta un 66% de goteros en los cuales su caudal no se ha modificado, siendo los tratamientos CN, AC, AO, AO+AC y LE+AA los que menor porcentaje de goteros sin efecto han presentado, concretamente un 29%, 28%, 30%, 22% y 18% respectivamente (Figura 5).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos han sido positivos y esperanzadores, ya que la mayoría de los tratamientos han presentado efecto sobre un porcentaje elevado de goteros, aunque en ningún caso se ha logrado un efecto en la totalidad de los emisores.

El Ácido Cítrico presenta el mejor comportamiento en lo que respecta a la limpieza de goteros, ya sea aplicado solo o en combinación con Agua Oxigenada.

Para sacar unas conclusiones definitivas sería necesario repetir el ensayo con goteros procedentes de diferentes fincas de ecológico y variando las dosis para cada uno de los productos aplicados de cara a obtener una dosis óptima para cada uno de ellos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baeza, R., Del Castillo, N., Fernández, M., López Segura, J. G. 2009. Proyecto de

caracterización y evaluación de las instalaciones de riego localizado en la comarca del Campo de Dalías. XXXIX Seminario de técnicos y Especialistas en Horticultura. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Baeza, R., Gavilán, P. Del Castillo, N., Berenguel, P., López Segura, J. G. 2010. Programa de evaluación y asesoramiento en instalaciones de riego en invernadero con uso de dos fuentes distintas de agua: subterránea y regenerada <http://www.verdiland.com/plantflor/img/07/027/027.pdf>. [Consulta: 26 julio 2012].

FiBL, 2012. Research Institute of Organic Agriculture. <http://www.fibl.org/de/startseite.html>. [Consulta: 26 julio 2012].

Junta de Andalucía, 2012a. [En línea]. BALANCE ESTADÍSTICO 2011. Dirección General de Calidad, Industrias Agroalimentarias y Producción Ecológica. http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/export/sites/default/comun/galerias/galeriaDescargas/cap/produccion-ecologica/Balance_2011.pdf [Consulta: 25 julio 2012].

Junta de Andalucía, 2012b. [En línea]. Secretaría General del Medio Rural y la Producción Ecológica. Estadísticas de la producción ecológica a 31/12/2011. http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/export/sites/default/comun/galerias/galeriaDescargas/cap/produccionecologica/E._ANDALUCIA_2011_DEF_16_06_2012.pdf. [Consulta: 26 julio 2012].

La variabilidad climática y su relación con la sostenibilidad de tres sistemas agrarios campesinos en la cuenca del Lago de Pátzcuaro

ARNÉS PRIETO, E. ^{a,*}, ANTONIO GAONA, J. ^b, DEL VAL, E. ^c, ASTIER, M. ^d

^a Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. CP: 28040, España. esperanza.arnes@upm.es

^b Universidad Intercultural Indígena de Michoacán, Pátzcuaro, CP: 61614, México. aguani_19@hotmail.com

^c Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México. Campus Morelia, CP: 581910, México. ekdelval@gmail.com

^d Centro de Investigaciones de Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México. Campus Morelia, CP: 581910, México. mastier@ciga.unam.mx

RESUMEN

Uno de los retos más importantes para la agricultura, es hacer frente a la alta variabilidad climática generando sistemas productivos, resilientes y adaptables con altos niveles de eficiencia en el uso del agua y de la energía, con el fin de no degradar ni contaminar el ambiente. En México, muchos de los sistemas agrícolas campesinos de temporal, sustentados en el uso de semillas nativas, cumplen con estas características, produciendo una parte importante del maíz blanco para consumo humano, además de ser salvaguardias de recursos genéticos agrícolas claves para la humanidad. En este artículo se presenta una evaluación de la sustentabilidad de los sistemas campesinos en una comunidad representativa de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro que muestra cuáles son los retos y oportunidades actuales. Se hizo un análisis del manejo agropecuario en la comunidad y se midieron indicadores ecológicos, económicos y sociales en los años 2010 y 2011. En el primer año, los sistemas de bajos insumos, basados en el uso de abonos orgánicos y rotación de cultivos, obtuvieron los mejores resultados en indicadores ecológicos y resultados equivalente en los indicadores económicos en comparación con el sistema de altos insumos químicos. En el segundo año, con heladas tempranas y sequía invernal, la productividad se redujo para todos los sistemas pero los sistemas más diversificados (en variedades de maíz y/o siembra de otros cultivos) pudieron resistir mejor las adversidades climáticas.

Palabras clave: Indicadores, Agricultura familiar, Sequía, Heladas.

1 INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la agricultura campesina produce más del 70% de los alimentos del planeta y está representada por casi la mitad de la población mundial (ETC Group, 2009). De igual manera, estas comunidades prestan servicios ecológicos de muy diversa índole ya que el vínculo existente entre el entorno físico y las tradiciones socioculturales han permanecido inalterados en las prácticas agropecuarias integradas con la naturaleza (Clapp, 1998; Altieri and Nicholls, 2000).

En México, el 22% de la población vive en áreas rurales¹ (FAO, 2009) y el 78% practican agricultura familiar (siendo el 57% de subsistencia) (FAO and BID, 2007). La conservación de especies y variedades de cultivos tradicionales como el maíz, rubro que posee en este país la mayor diversidad genética del mundo (Arslan, 2011) contando con un abanico de 41 a 65 variedades nativas (Kato et al., 2009), recae sobre estas comunidades rurales ya que aun preservan la diversidad de los sistemas de manejo de recursos naturales como consecuencia de las diferentes formas de apropiación de tales recursos a su modo de vida (Toledo, 2010).

Numerosos estudios apuntan a que una mayor riqueza ecosistémica está directamente relacionada con el logro de mejores estrategias de adaptación tanto a cambios bruscos como graduales del entorno (Altieri, 1999; Astier et al., 2011). En este sentido, la extrema variabilidad climática registrada y esperada en el centro de México asociada a los eventos del Niño y la Niña, incide de forma drástica en la agricultura mexicana, ya que más del 60% de ella es de temporal (Conde et al., 2006). Es por ello, que resulta crucial contar con una mayor diversidad agroecológica que minimice los efectos meteorológicos. Si bien es cierto, no sólo las variables climáticas determinan dichas estrategias de adaptación, también las hay de tipo social, económico o político, y son diferentes para cada caso (Eakin, 2001).

En materia medioambiental, la agricultura en América Latina produce un 23,6% de las emisiones de gases de efecto invernadero (Hoeggel and Giger, 2011) y México un 27% (SEMARNAT, 2007), también más del 90% de las variedades de cultivos han desaparecido de los campos en los últimos 100 años (CIP-UPWARD, 2003) y se ha perdido cerca del 37% de la cubierta forestal nacional (SEMARNAT, 2007). Por todo ello, es importante conocer cómo de acertadas están siendo las estrategias de manejo de los recursos naturales en medios agrícolas bajo un contexto de cambio climático y qué pistas pueden aportar los estudios a escala de agricultura campesina.

2 ANTECEDENTES

La Cuenca del Lago de Pátzcuaro (CLP) localizada entre 19o25' a 19o45' N y 101o25' a 101o54' O, es una región situada en el estado de Michoacán, México con aún una importante presencia indígena purhépecha.

Este territorio presume de realizar agricultura desde hace aproximadamente 5.000 años. La relevancia del maíz en esta región ha sido mostrada por numerosas investigaciones realizadas desde la década de los cincuenta (Argueta et al., 1982); Mapes et al., 1994; Astier and Barrera-Bassols, 2007). Se destaca, que esta agricultura, ha estado siempre ligada a una dinámica social regional compleja y cambiante que se expresa en los sistemas agrícolas actuales, donde puede encontrarse multitud de hibridaciones, conjugaciones, exclusiones y coexistencias entre una cultura que defiende su presencia y otra u otras que tratan de dominarla o desplazarla (Mapes et al., 1994).

Estos cambios tienen hoy una mayor magnitud, y como muestra, podemos mencionar la continua exposición de estos sistemas a la aplicación de insumos fósiles e irrigación, particularmente para los maíces “híbridos” o “mejorados”(Seefoó Luján, 2008). También los campesinos son afectados por los cambios y pérdidas de mercados y sistemas alimentarios locales, (motor del uso de numerosas variedades locales), así como por las amenazas de la introducción de OGMs). Sin embargo, la realidad muestra que en esta región persisten acciones de resistencia expresadas en sistemas agrícolas que involucran conocimiento tradicional, además del manejo de la agrobiodiversidad plasmado en los diferentes paisajes agrícolas, los cultivos y la organización sociocultural que los sustenta (Astier et al., 2010).

Napízaro es una comunidad representativa de las comunidades agrícolas de la CLP, aunque cuenta con sus propias características edáficas y usos del suelo. Pertenece a Erongarícuaro, municipio que en 2005 contaba con casi dos mil agricultores, representando el 38% del total de productores de la región (Paré et al., 2005). Los sistemas de manejo agrícola que se practican en Napízaro, son también representativos del manejo de la agrobiodiversidad del paisaje de la región ya que utilizan sistemas de rotación y descanso de tierras además de maíces nativos.

En este contexto, los objetivos de este trabajo estriban en la realización de una evaluación comparativa ambiental, social y económica de tres sistemas de manejo en la comunidad de Napízaro, en el municipio de Erongarícuaro (Michoacán, México) haciendo una caracterización detallada de los mismos, determinando qué manejo expresa mayores

niveles de sustentabilidad (menores impactos ambientales, mayores beneficios económicos y mejor integración social) bajo contrastantes condiciones climáticas.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

Las técnicas de obtención de información fueron: medidas de campo in situ, entrevistas, cuestionarios y consulta de fuentes bibliográficas. La escala del análisis se considera múltiple ya que en ocasiones las mediciones se realizaron a nivel parcela y otras a nivel comunitario. Los datos que se reportan en el estudio se tomaron de forma idéntica en los dos años consecutivos de análisis.

3.1 Descripción de la zona de estudio

Napízaro se sitúa a 19°36'00" de latitud norte y 101°43'00" de longitud oeste y a una altitud de aproximadamente 2.100 msnm con topografía variable. El clima es templado con precipitaciones que alcanzan los 1.040,8 mm repartidas en cinco meses al año (de junio a octubre) y unas temperaturas que oscilan de los 6,1°C a 24,1°C, mínima y máxima respectivamente. Sin embargo, la variabilidad climática de los dos últimos años rompe con la tendencia promedio, habiéndose registrando mínimas de hasta 5°C por debajo de lo habitual, y precipitaciones escasas durante la época de lluvias (Error! No se encuentra el origen de la referencia.1).

La agricultura, actividad principal, demanda mucha cantidad de insumos naturales ya que debido a las escasas lluvias, los productores se ven obligados a abastecer los cultivos con agua del lago y la creciente demanda de leña y madera está mermando los recursos forestales de la región (SEMARNAT, 2007). Sin embargo, el manejo agropecuario de la zona es muy diverso en sus prácticas y consecuentemente en sus impactos para con el ambiente.

Los 520 habitantes de Napízaro no se consideran purépechas, aunque viven en un territorio considerado tradicionalmente indígena y por ello, han sabido apropiarse de ciertos aspectos culturales en su vida cotidiana y en los sistemas de manejo territorial. Se diferencian tres sistemas agropecuarios predominantes en los que versaremos el análisis; El sistema de cultivo convencional (SCC), el sistema de rotación de cultivos (SRC) y el sistema de fertilización orgánica (SFO), todos ellos pertenecientes al régimen de temporal. La mayor parte del territorio es ejidal, siendo el número de ejidatarios 84, pero debido al éxodo rural de la última década y el envejecimiento de la población, sólo quedan en activo 62 productores.

3.2 Descripción de la metodología

Para evaluar la sustentabilidad de los diferentes sistemas de manejo en la comunidad, nos basamos en la metodología para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS) (Masera et al., 2000), y los pasos a seguir fueron: i) Tipificación de los sistemas de manejo, incluyendo el contexto socio ambiental donde está inmerso y las escalas espaciotemporales de la evaluación. ii) Caracterización detallada de los sistemas de manejo bajo criterios ambientales, económicos y sociales. iii) Identificación de los puntos críticos o factores que limitan las capacidades de cada sistema. iv) Elaboración, medición y monitoreo de los indicadores específicos que muestran pocas tendencias de cambio a corto plazo.

Estos datos se obtuvieron gracias a la realización de 12 entrevistas a productores de la comunidad que tipificaron las distintas formas de manejo de los recursos naturales de acuerdo a los diferentes métodos de siembra y de manejo del suelo. El método de muestreo seleccionado fue el no probabilístico de cuotas² (Casal and Mateu, 2003) y se seleccionaron cuatro agricultores pertenecientes a cada uno de los tres sistemas de manejo. Se realizaron continuamente recorridos por Napízaro para corroborar la veracidad de las respuestas.

De la misma manera, se elaboró un diseño experimental donde se establecieron 12 parcelas (cuatro parcelas para cada uno de los tres sistemas de manejo) con una superficie total de 4,75 ha y situadas al azar dentro de la comunidad pero considerando las mismas condiciones edafológicas y climáticas para todas ellas.

3.1.1 Elaboración y medición de indicadores

Los indicadores se han elaborado partiendo de los puntos críticos identificados y siempre manteniendo una relación directa con los atributos generales de la sostenibilidad. Se elaboraron 13 indicadores clasificados en tres áreas evaluativas, siete de los indicadores son ambientales, cuatro sociales y cuatro son económicos.

Para evaluar la eficiencia de los sistemas, debido a que se detectaron bajos niveles de productividad de grano y de forraje los últimos años, se seleccionaron cuatro indicadores; i) Rendimiento del grano expresado en Mg/ha. En cada parcela de cultivo se delimitaron cuatro subparcelas, de 1,40 m x 5,0 m donde se cuantificó la biomasa total (peso de la mazorca en seco) y se extrapoló a 1 ha; ii) Rendimiento del forraje expresado en Mg/ha. En cada parcela de cultivo se delimitaron cuatro subparcelas, de 2 m x 2 m donde se pesó en seco el forraje total producido de todos los cultivos y se extrapoló, de

nuevo, a 1ha; iii) Tasa Beneficio/ Coste (se explica más adelante); iv) Capacidad de Carga Animal temporal expresada en ha/UA (Unidad Animal) a lo largo del año (Berlijn, 1982). Se define como la superficie necesaria para mantener a base de forraje una UA.

La conservación de cualquier agroecosistema y de sus componentes, se relaciona con el aumento de su agrobiodiversidad, entendiéndose ésta, como la interrelación de 4 elementos; la agrobiodiversidad (mayor número de especies y variedades), el manejo de los recursos físicos (tales como el agua o el suelo), la diversidad biofísica (del entorno natural y los medios de vida) y la organización en el uso del suelo (Brookfield et al., 2002). Por ello, se considera vital contar con los siguientes indicadores: i) Balance de nutrientes (N, P, K) expresado en Kg/ha y calculado para cada uno de los sistemas como la entrada menos la salida de nutrientes; ii) Número de especies agrícolas cultivadas; iii) Incidencia Potencial de Plagas expresado en no de Phyllophaga spp/³. Una vez al mes y durante 6 meses (Junio- Septiembre) se realizaron 4 cepellones de 30 x 30 x 30 cm, situados al azar dentro de cada parcela donde se contabilizaron los insectos (Pacheco et al., 2008) ; iv) Presencia de arvenses expresado en Mg/ha. En cada parcela de cultivo se delimitaron cuatro subparcelas, de 2 m x 2 m donde se extrajeron y pesaron las arvenses en seco para luego extrapolar, de nuevo, a 1ha.

En los últimos años, la preocupación de algunos productores por el estado de sus suelos, ha invertido ligeramente la tendencia de manejo convencional en pro del manejo orgánico. Sin embargo, los subsidios estatales del paquete tecnológico, los precios del maíz en alza, la menor eficiencia de los jornales y los gastos de inversión, dificultan la capacidad de adaptación al cambio, suponiendo esto, un reto a afrontar en el futuro. El indicador de grado de adopción a nuevas tecnologías expresado en no de productores que cultivan de forma orgánica, presenta cómo de posible es esta reconversión.

Para que un sistema sea económicamente viable, ha de contar con una distribución de costes y beneficios equitativa. Para afrontar problemas de rentabilidad y distribución de beneficios, se seleccionaron tres indicadores; i) Costes de producción expresados en MXN/ha incluyendo: los costes de mano de obra, de tracción y de insumos. ii) Tasa beneficio-coste. Establece una relación entre los costes de producción y los ingresos percibidos por la venta del producto a precio de mercado. iii) Suficiencia alimentaria expresada en Mg/ha y determinada por la demanda anual de maíz, frijol, calabaza y haba per cápita multiplicada por el número de habitantes por familia para cada uno de los 12 entrevistados.

Para un sistema campesino, la dependencia de insumos externos, puede suponer un problema tanto económico como ambiental si no se cuenta con una organización

fortalecida que emita medidas de control o compense el riesgo al que se enfrentan los productores que utilizan el SCC (claramente más dependiente), los indicadores que miden tales pretensiones son: i) Grado de dependencia de insumos externos expresado en MXN/ha y tomando en cuenta tanto productos fitosanitarios químicos como semillas mejoradas incorporadas a cada sistema de manejo, y ii) Grado de organización interna según el sistema de manejo que se aplique. Este último indicador se midió según la percepción de los 12 agricultores entrevistados.

3.1.2 Estandarización de los indicadores

Para comparar los sistemas de manejo y facilitar la evaluación de las tres dimensiones de la sustentabilidad, las variables se estandarizaron transformándose cada indicador a una escala porcentual de 0 a 1, siendo 1 el mayor valor de sustentabilidad y 0 el más bajo. Todos los valores, al margen de su unidad original, se adaptaron a esta nueva escala para posibilitar la integración de indicadores de distinta índole o complejidad. Posteriormente, los indicadores se compararon con un valor óptimo (también estandarizado) que se consensuó con los productores y el grupo de evaluación, siendo éste en ocasiones uno de los valores obtenido en algún manejo, o tomado de la fuente secundaria consultada.

4 Resultados y Discusión

4.1 Sistemas de manejo

La tipología de los sistemas de manejo de la comunidad de Napízaro se expresa en la Tabla 1, donde se diferencian las características de cada uno de ellos. Los datos revelan que para el SCC hay un mayor consumo de insumos químicos y de maquinaria, lo que deriva en un peor estado de los suelos en comparación con el SFO y el SRC, que conjugan unas prácticas de manejo más orgánicas.

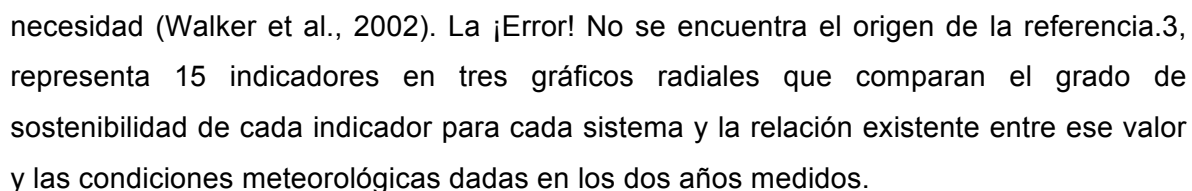
4.2 Comparativa de indicadores

Los resultados para cada indicador y cada año, que comparan los distintos sistemas de manejo, se muestran en la Tabla 2. Los valores de referencia se obtuvieron tanto de fuentes bibliográficas como de valores consensuados por el equipo evaluador y los productores, bajo los siguientes criterios:

- Rendimiento del grano: 3,10 Mg/ha fue el óptimo, ya que fue la producción media en Napízaro.

- Rendimiento de forraje: 4,62 Mg/ha expresa la cantidad mínima de forraje para el hato ganadero medio de Napízaro, (Berlijn, 1982).
- Capacidad de Carga Animal: 0 ha de sobrepastoreo es el valor ideal en cualquier finca ganadera.
- Balance de Nutrientes: 0 kg/ha se considera el óptimo para todo tipo de suelos y en concreto para acrisoles (Pajares et al., 2009).
- No de especies: 5 especies representan el manejo más rico y resiliente de todos los evaluados.
- Incidencia potencial de plagas: De 0-2 insectos/m³ es el rango óptimo por encima del cual el número Phyllophaga spp. se considera una plaga en nuestro contexto (IICA, 2010); (Ruiz et al., 2006).
- Biomasa de arvenses: 4,5 Mg/ha resulta un margen adecuado para transformarlo en materia orgánica al aplicarlo al suelo.
- Adopción tecnológica: 62 productores es el número máximo de adopción a un tipo de manejo ya que es el número total de productores.
- Costes de Producción: 4.210 MXN/ha es el valor óptimo por encima del cual los productores no podrían hacer frente a la inversión (consensuado con los productores de Napízaro).
- Tasa Beneficio/Coste: 2,5 es un valor consensuado ya que sólo se toman en cuenta los costes derivados de la producción agrícola y no el coste de la vida, mientras que sus únicos beneficios derivan de la agricultura.
- Autosuficiencia alimentaria: 1,54 Mg/año es el consumo óptimo por familia que cumple con los valores de consumo anual per cápita balanceados de maíz, frijol, calabaza y leguminosas que son: 274 kg/ha (Alarcón-Cháires, 2001), 13,9 kg/ha (Oxfam, 2009), 6,36 kg/ha (SAGARPA, 2008) y 13,9 kg/ha (tomando el mismo valor considerado para el frijol) respectivamente.
- Dependencia de insumos externos: 0 MXN/ha representa el mayor grado independencia económica.
- Grado de organización: 3 puntos es el grado óptimo valorado por los productores.

4.3 Discusión

La sostenibilidad integral de cualquier sistema de manejo agropecuario está condicionada por multitud de factores, muchos de los cuales, son difíciles de determinar y/o de consensuar su rango óptimo (Moctezuma-Malagón et al., 2008). En un contexto climatológico irregular como el que estamos viviendo, la incertidumbre es máxima, por ello la importancia de tender a sistemas más resilientes y estables se ha convertido en una necesidad (Walker et al., 2002). La 3, representa 15 indicadores en tres gráficos radiales que comparan el grado de sostenibilidad de cada indicador para cada sistema y la relación existente entre ese valor y las condiciones meteorológicas dadas en los dos años medidos.

En un primer análisis, vemos que el clima es un factor determinante para cualquier sistema de manejo agropecuario, hecho que demuestra la variación de los indicadores de un año para otro. Sin embargo, esta variación no posee la misma magnitud en todos los sistemas, ni la misma importancia para todos los indicadores. En el SRC se observa una mayor variación del total de indicadores, seguido del SFO y por último el SCC. Esta variabilidad no tiene porqué ser un hecho negativo, sobre todo para los indicadores que responden a dinámicas y ciclos naturales en continua relación con los fenómenos climáticos, por ello aunque aparentemente el SRC tenga una estabilidad menor, quizá sea indicativo de sistema con un mayor estímulo adaptativo. Si medimos en cada sistema el área total de los polígonos, observamos que en términos de sostenibilidad, el SRC con un 77,5% supera al SFO que obtiene 64,5% y al SCC con 51%. Estos datos, colocan al SCC en una situación de insostenibilidad y estancamiento dinámico justificando en muchos contextos de agricultura campesina, las críticas sobre los monocultivos y el uso de agroquímicos (Eakin, 2001; Pfeiffer, 2006; Seefó Luján, 2008; Godfray et al., 2010).

Centrando el análisis comparativo por años entre los sistemas de manejo, vemos que durante el primer año, donde la climatología posee una tendencia más parecida a la media (Figura), el sistema más productivo es el SRC ya que para los cuatro indicadores relacionados con esta característica, obtenemos un 100% de sostenibilidad, seguido del SCC y por último el SFO. En indicadores como el rendimiento del grano, el SCC es superior (4.7 Mg/ha) que el SRC (3.38 Mg/ ha), sin embargo el rendimiento del forraje es mayor en el SRC (5.6 Mg/ha) frente a los 3.65 Mg/ha que se midieron en el SCC.

Aunque el SRC sea el único en garantizar la capacidad de carga animal, el SFO se considera alterado ya que no se ha contabilizado el estiércol extraído del sistema debido a que se comercializa y por ende, no se aplica de nuevo al suelo. En cuanto a la conservación del estado de los recursos naturales y la agrobiodiversidad, asociados a la

resiliencia de los sistemas, llama la atención que el balance de nutrientes sea positivo tanto para todos los sistemas, como para todos los macronutrientes evaluados (N, P, K) esto puede ser debido a que el Acrisol no es un suelo apto para este tipo de cultivos (INEGI, 2004). El indicador de incidencia potencial de plagas en el cultivo del maíz, adquiere mucha importancia en este contexto ya que la *Phyllophaga* spp. (gallina ciega) es una plaga altamente invasiva y común en estas latitudes (IICA, 2010), en este sentido, corroborar que el nivel de insectos tanto para el SRC como para el SFO es menor que para el SCC tiene relevancia ya que es un hecho que demuestra que el propio agroecosistema autorregula sus componentes biológicos sin necesidad de intervención humana (Bolaños et al., 2001; Letourneau and Goldstein, 2001; Clough et al., 2007). La biomasa de arvenses, considerada un problema de competencia para los convencionalistas y una ventaja indirecta para los agroecólogos por aportar mayor materia orgánica al suelo y enriquecer la diversidad genética (Altieri, 2004), obtiene su máximo valor en el SRC seguido del SFO.

En cuanto a la eficiencia económica, volvemos a ver la misma tendencia, el SRC prevalece aunque en esta ocasión casi se ve igualado por el SCC. Económicamente hablando, el SCC tiene ventajas relativas ya que en sistemas campesinos con poca capacidad de compra, no se pueden asumir ciertas inversiones aunque la tasa beneficio/costo sea alta. En este sentido, la mano de obra es un factor clave que enlaza y explica la tendencia de otros indicadores como la dependencia de insumos externos y el grado de adaptación tecnológica; Por otro lado, encontramos que el 68% de los productores de edad superior a 55 años utilizan el SCC, consecuencia de un menor esfuerzo físico, poca disponibilidad de mano de obra familiar (éxodo rural) y encarecimiento de la mano de obra contratada. No podemos olvidar la suficiencia alimentaria que queda cubierta por todos los sistemas con un amplio margen.

Por último, destacar que el SCC registra menores valores de autogestión y autonomía debido a su alta dependencia de insumos externos, siendo el SFO el sistema más adecuado.

La desfavorable climatología registrada durante el año dos, reduce los valores de los indicadores en los tres sistemas durante este año en comparación con el año anterior, sin embargo, la tendencia es contraria tanto para el indicador de costes de producción (11), como para el de dependencia de insumos externos (14), hecho que se puede explicar como mecanismo de defensa para ahorrar costes por parte de los productores.

Sin embargo, hay que aludir que durante este año, el rendimiento de forraje fue menor y por ello, ningún sistema garantiza la capacidad de carga animal.

Consecuentemente, al reducirse el aporte de biomasa al suelo (tanto de forraje como de arvenses), el balance de N, P y K es negativo en el SRC (- 26,3 kg/ha, -10,7 kg/ha y -28,6 kg/ha), mientras que en el SFO, (que durante este año si que incorporó estiércol animal), el balance de nutrientes acumulado en el suelo es positivo (53,7 kg/ha, 24,5 kg/ha, 52,7 kg/ha), también en parte debido al bajo rendimiento de los cultivos. En cuanto a las plagas, aumenta la incidencia para el SCC y disminuye tanto para el SRC y SFO demostrando, una vez más, la capacidad de autocontrol del propio agroecosistema.

La eficiencia económica sigue siendo más elevada para el SRC, y llama la atención que el SFO casi no obtiene ganancias y no muestra signos de rentabilidad, lo que enlaza con la insuficiencia alimentaria sufrida en los tres sistemas y más agudamente en el SFO (0,93 Mg/año).

5. Conclusiones

La evaluación de sistemas de manejo ayuda a hacer operativo el concepto de sostenibilidad y a analizar la respuesta ante variabilidad climática a la que están sujetas todas sus componentes. Gracias a este trabajo, hemos podido constatar que el Sistema de Rotación de Cultivos (SRC) obtiene mayores niveles de conservación de los recursos naturales y agrobiodiversidad, de autoregulación de plagas y autonomía económica.

Los indicadores resultantes muestran que en el ámbito productivo, el SCC iguala al SRC, quedando el SFO en último lugar, sin embargo, esta característica tiene una alta dependencia climática lo que la hace más susceptible a cambios. Destaca la alta dependencia de insumos externos del SCC y la alta independencia de los mismos para el SFO y el SRC que optan por invertir en mano de obra y recursos locales lo que les hace más adaptables a cambios externos.

En el futuro sería recomendable experimentar con un manejo combinado de rotación y asociación de cultivos con fertilización orgánica para poder aunar las ventajas de ambos sistemas.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través del Fondo sectorial Semamat-Conacyt 2008- 0107918 y a la Fundación CENSA y la Fundación CSFUND bajo el proyecto "Identifying and understanding climate change resilient peasant farming systems in Latin America: disseminating resiliency principles among small farmers of the

region".

Referencias

- Alarcón-Cháires, P., 2001. Ecología y transformación campesina en la meseta P'urhépecha: Una tipología socio-ecológica de productores rurales de Nahuatzen, Michoacán. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Secretaría de Difusión Cultural y Extensión Universitaria, p. 269.
- Altieri, M.A., 1999. Applying agroecology to enhance the productivity of peasant farming systems in Latin America. *Environment, Development and Sustainability*. 1, 197–217.
- Altieri, M.A., 2004. Linking ecologists and traditional farmers in the search for sustainable agriculture. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2, 35–42.
- Altieri, M.A., Nicholls, C.I., 2000. Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. PNUMA (Ed.). México, p. 250.
- Argueta, A., Ramírez, A., Alonso, P., 1982. El maíz en la cultura purépecha de Michoacán. Cuadernos 22, Culturas Populares-SEP. México.
- Arslan, A., 2011. Shadow vs. market prices in explaining land allocation: Subsistence maize cultivation in rural Mexico. *Food Policy*. 36, 606–614.
- Astier, M., Barrera-Bassols, N., 2007. Catálogo de maíces criollos de las Cuencas de Pátzcuaro y Zirahuén. GIRA, INE, INIFAP, SEDAGRO, UNAM, México, p. 56.
- Astier, M., Barrera-Bassols, N., Odenthal, J., Ramirez, M.I., Orozco, Q., Mijangos-Cort'Es, J.O., 2010. Participatory identification and mapping of maize diversity in the Pátzcuaro-Zirahuén Basins, Michoacán, Mexico. *Journal of Maps*. 6, 1–6.
- Astier, M., Speelman, E.N., López-Ridaura, S., Maser, O.R., Gonzalez-Esquivel, C.E., 2011. Sustainability indicators, alternative strategies and trade-offs in peasant agroecosystems : analysing 15 case studies from Latin America. *International Journal of Agricultural Sustainability*. 9:3, 409–422.
- Berlijn, J.D., 1982. Pastizales naturales. Manuales para producción agropecuaria. Trillas S.A., p. 80.
- Bolaños, A., Bravo, H., Equihua, A., Trinidad, A., Ramírez, G., Dominguez Valenzuela, J.A., 2001. Densidad y Daños de Plagas del Maíz, bajo labranza Convencional y de Conservación. *Acta Zoológica Mexicana*. 83, 127–141.

Brookfield, H., Padoch, C., Parsons, H., Stocking, M., 2002. Cultivating biodiversity: understanding, analysing and using agricultural diversity. H. C. Brookfield, U.N.U. (Ed.). ITDG, p. 292.

CIP-UPWARD, 2003. Agricultural biodiversity: farmers sustaining the web of life, in: Conservation and Sustainable Use of Agricultural Biodiversity. GTZ, IDRC, IPGRI y SEARICE, pp. 13–19.

Casal, J., Mateu, E., 2003. Tipos de muestreo. Revista de Epidemiología y Medicina Preventiva. Barcelona. p. 7.

13

Clapp, R.A., 1998. Regions Of Refuge and the Agrarian Question : Peasant Agriculture and Plantation Forestry in Chilean Araucania. 26, 571–589.

Clough, Y., Holzschuh, A., Gabriel, D., Purtauf, T., Kleijn, D., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., Tscharntke, T., 2007. Alpha and beta diversity of arthropods and plants in organically and conventionally managed wheat fields. Journal of Applied Ecology. 44, 804–812.

Conde, C., Ferrer, R., Orozco, S., 2006. Climate change and climate variability impacts on rainfed agricultural activities and possible adaptation measures . A Mexican case study. *Atmósfera*. 19: 3, 181–194.

ETC Group, 2009. Who will feed us? Questions for the food and climate crisis. 34.

Eakin, H., 2001. Crop Choice as Adaptation to Climatic Risk in Central Mexico. Open Meeting of the Global Environmental Change Research Community, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brazil, pp. 1–20.

FAO, 2009. La FAO en México. Más de 60 años de cooperación 1945-2009., p. 370.

FAO and BID, 2007. Políticas para la Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe. Soto Baquero, F., Rodriguez Fazzone, Marcos Falconi, C. (Eds.), p. 34.

Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M., Toulmin, C., 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*. 327, 812–818.

Hoeggel, U., Giger, M., 2011. El potencial de la agricultura campesina para la mitigación del cambio climático, pp. 1–6.

IICA, 2010. Guía de campo para la identificación y manejo integrado de plagas del frijol en América Central. IICA,, Managua, Nicaragua, p. 45.

INEGI, 2004. Guía para la interpretación de Cartografía y Edafología. INEGI, Aguascalientes, México, p. 27.

Kato, T.Á., Mapes, C., Mera, L.M., Serratos, J.A., Bye, R.A., 2009. Origen y diversificación del maíz. Una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, p. 116.

Letourneau, D.K., Goldstein, B., 2001. Pest damage and arthropod community structure in organic vs . conventional tomato production in California. *Journal of Applied Ecology*. 38, 557–570.

Mapes, C., Toledo, V.M., Barrera, N., Caballero, C., 1994. La agricultura en una región indígena: la cuenca del lago de pátzcuaro, in: Rojas Rabiela, T. (Ed.), *Agricultura indígena, pasado y presente*. CIESAS, México, pp. 275–341.

Masera, O., López-Ridaura, S., GIRA, 2000. Sustentabilidad y sistemas campesinos: cinco experiencias de evaluación en el México rural. López-Ridaura, S. (Ed.). *Programa Universitario de Medio Ambiente*, p. 346.

Moctezuma-Malagón, A., González-Esquivel, C.E., De la Lanza-Espino, G., González-Rebeles Islas, C., 2008. A methodology for evaluating the sustainability of inland wetland systems. *Aquaculture International*. 16, 525–537.

Oxfam, 2009. Cuando sube el precio de los alimentos... ¿quién gana, quién pierde? México, p. 16.

Pacheco, C., Castro-Ramírez, A.E., Morón, M.Á., Gómez y Gómez, B., 2008. Fauna de Melolóntidos (Coleoptera: Scarabaeoidea) asociados al maíz (*Zea mays* L.) en los Altos de Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 24, 139– 168.

14

Pajares, S., Gallardo, J.F., Masciandaro, G., Ceccanti, B., Marinari, S., Etchevers, J.D., 2009. Biochemical indicators of carbon dynamic in an Acrisol cultivated under different management practices in the central Mexican highlands. *Soil and Tillage Research*. 105, 156–163.

Paré, L., Robinson, D., González, M.A., 2005. *Gestión de Cuencas y Servicios*

ambientales. Perspectivas comunitarias y ciudadanas. RAISES, INE, SEMARNAT, PNUMA, ITACA (Eds.). Mexico, p. 292.

Pfeiffer, D.A., 2006. Eating Fossil Fuels: Oil, Food and the Coming Crisis in Agriculture. New Society Publishers, p. 125.

Ruiz, V.J., Girón-Pablo, S., Aquino, T., 2006. Umbrales para el uso de entomopatógenos en el control de “gallina ciega” (*phyllophaga vetula* horn), in: Castro Ramirez, A., Morón, M., A., A. (Eds.), Diversidad importancia y manejo de escarabajos edaficolos. Publicación especial del Colegio de la Frontera Sur, la Fundación PRODUCE Chiapas, A.C. y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, p. 273.

SAGARPA, 2008. Proyecto Estratégico de Apoyo a la Cadena Productiva de los Productores de Maíz y Frijol, p. 176.

SEMARNAT, 2007. ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo. SEMARNAT (Ed.). México, p. 191.

Seefoó Luján, J.L., 2008. Desde los colores del maíz: una agenda para el campo mexicano, Volumen 2. El Colegio de Michoacán, p. 950.

Toledo, V.M., 2010. La Biodiversidad de México: Inventarios, Manejos, Usos, Informática, Conservación E Importancia Cultural. Fondo de Cultura Económica, México, p. 356.

Walker, B., Carpenter, S., Anderies, J., Abel, N., Cumming, G., Janssen, M., Norberg, J., Peterson, G.D., Pritchard, R., 2002. Resilience Management in Social-ecological Systems: a Working Hypothesis for a Participatory Approach. *Conservation Ecology*. 6, 1–14.

Anexo de figuras y tablas

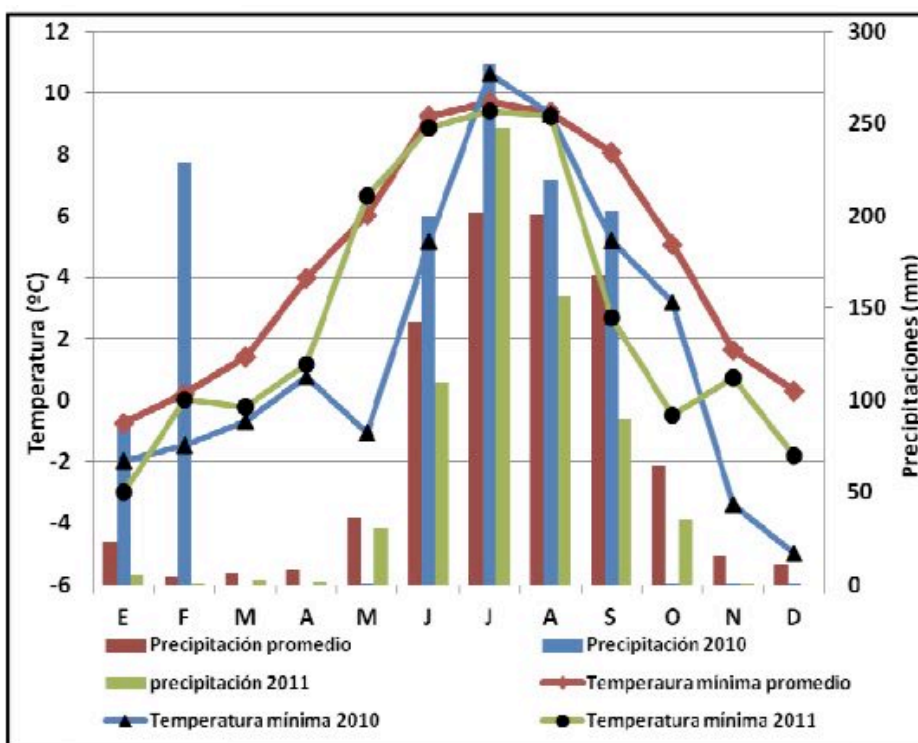


Figura 1. Climograma comparativo de datos promedio de los últimos 40 años con los datos del año 2010 y 2011.

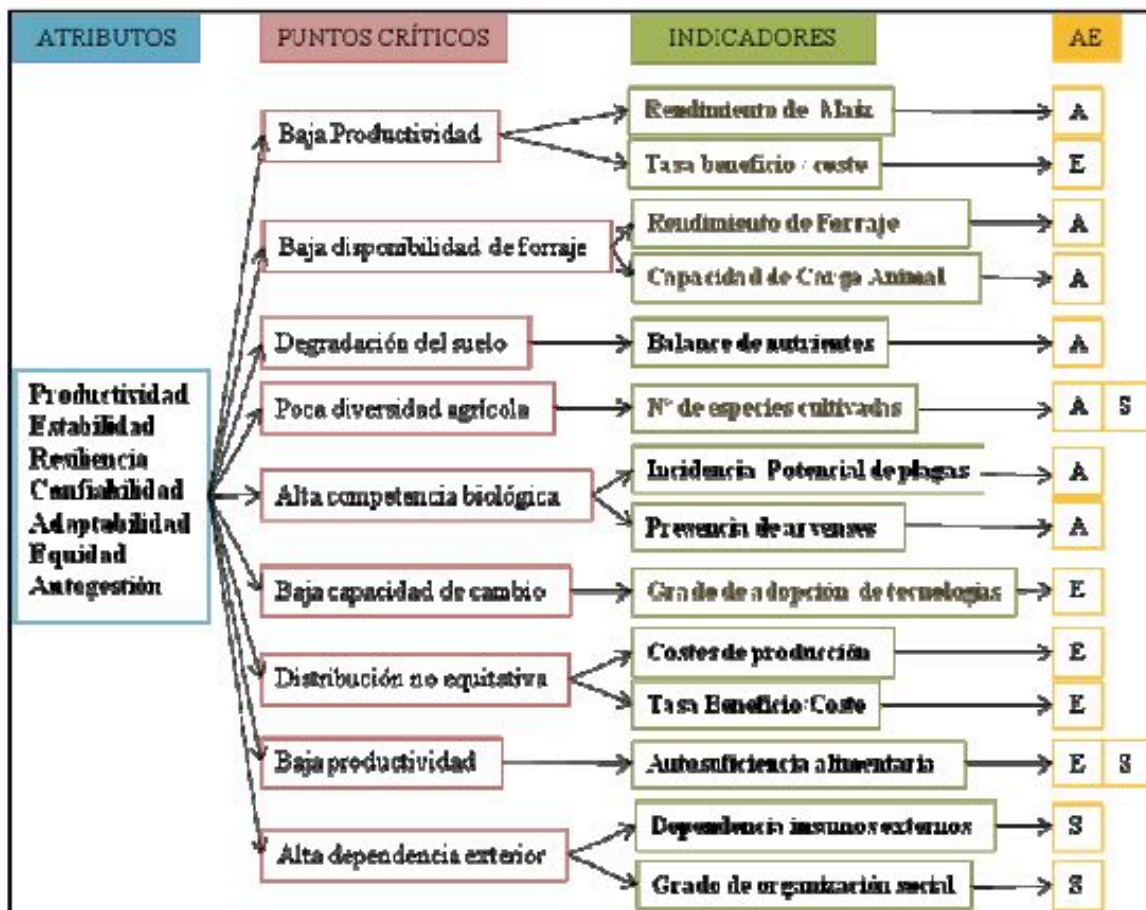


Figura 2: Derivación de los indicadores de sostenibilidad.

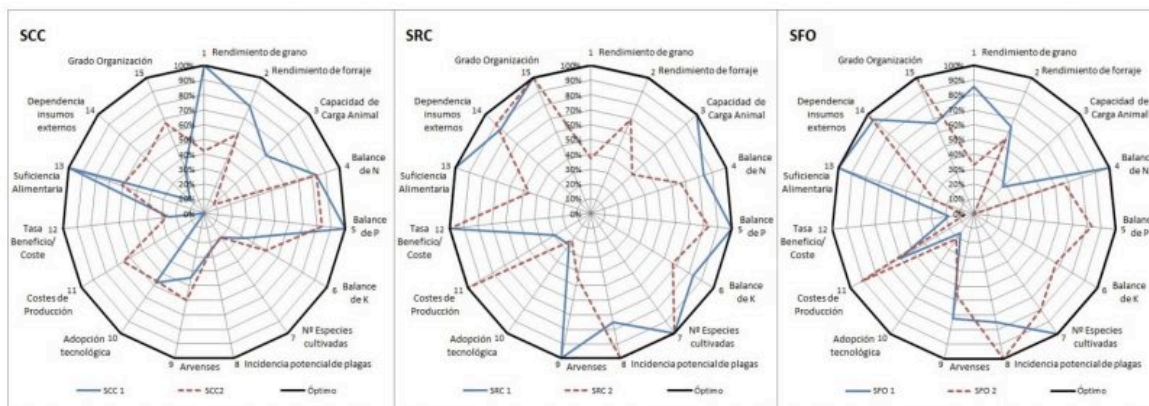


Figura 3. Niveles de sostenibilidad de los tres sistemas de manejo de la comunidad de Napízaro a través de 15 indicadores para dos años climatológicamente muy variables

Variables del agroecosistema		SCC	SFO	SRO
Biofísicas		El clima es templado y subhúmedo. La Tª media anual es 15°C y la precipitación media anual es de 1000 mm. Se encuentra a 2100 msnm. La temporada de siembra se alarga hasta julio debido a las tardías y escasas lluvias. Hay heladas tempranas en noviembre que merman la producción.		
s de	Condiciones del suelo	Degradados agroquímicos	En proceso de conservación	Buenas condiciones
	Especies y variedades	Maíces criollos y	Maíz criollo, frijol y	Maíz criollo, haba,
		mejorados	calabaza	chicharo y janamargo
Especies dominantes		Monocultivo de maíz	Maíz blanco y calabaza	Maíz, haba, chicharo y janamargo
Tracción	Labranza	Tracción mecánica	Tracción animal	Tracción animal
	Labores culturales		Aporque asegunda y barbecho	Aporque y asegunda
Manejo suelos	Conservación		Aporte de abono orgánico	Rotación y abonado
	Fertilización	Química. Con 18:46:0 y 22:0:0	Orgánica con estiércol bovino y porcino	No aplica y si aplica es orgánico
Manejo de plagas		Plaguicida	No	No
Manejo de arvenses		Herbicida	Manual y animal	Manual y animal
Socioeconómicos	Tipo productores	Ejidatarios con un área promedio de 3 ha de cultivo y 6 hatos de ganado.		
	Destino producción	Forraje y venta de excedentes	Autoconsumo	Autoconsumo, forraje y venta
	Tipo mano de obra	Jornales	Familiar y jornales	Familiar
	Organización para producción	Sólo predios comunales	No	No

Tabla 1. Características de los sistemas de manejo.

Indicadores	SCC		SRC		SFO		Óptimo
	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2	
1. Rendimiento de Maíz (Mg/ha)	4,07	1,30	3,38	1,16	2,66	1,02	3,10
2. Rendimiento Forraje (Mg/ha)	3,65	2,70	5,60	3,20	2,95	2,57	4,62
3. Capacidad Carga Animal (ha)	-1,36	-3,00	0,20	-2,00	-2,40	-3,30	0,00
4. Balance de Nitrógeno (kg/ha)	19,0	3,0	25,0	-26,3	0,0	53,7	0,0
5. Balance de Fósforo (kg/ha)	0,0	33,0	0,0	-10,7	0,0	24,5	0,0
6. Balance de Potasio (kg/ha)	90,0	-41,0	37,0	-28,6	0,0	52,7	0,0
7. Número de especies cultivadas	1	1	5	5	5	4	5
8. Incidencia potencial de plagas (nº insectos/m³)	5,21	6,43	2,54	1,18	2,79	1,82	0-2
9. Aportación de Arvenses (Mg/ha)	2,00	2,70	4,50	2,00	3,25	2,56	4,50
10. Adopción Tecnológica (nº productores)	36	35	16	14	10	13	62
11. Costes Producción (MXN/ha)	5.870	4.070	5.070	3.120	4.210	3.360	4.210
12. Tasa Beneficio/Coste	1,37	1,40	2,59	2,80	1,27	1,09	2,50
13. Suficiencia alimentaria (Mg/año)	3,62	1,15	2,96	1,05	2,33	0,93	1,54
14. Dependencia de insumos externos (MXN/ha)	2.600	1.340	450	300	150	0	0
15. Organización interna	1	2	3	3	2	3	3

Tabla 2. Indicadores de sostenibilidad evaluados para tres sistemas de manejo en Napízaro, Michoacán



Posters relacionados

Aspectos agroecológicos en la valoración de la producción ecológica

Neira X

EPS de Lugo – USC. Campus Universitario s/n. E-27002 Lugo xan.neira@usc.es

Siendo la agricultura, en sentido amplio, una actividad cuyo fin primordial es la producción de alimentos, cuando nos referimos a las producciones ecológicas, estas deben responder al reto de producir alimentos más, con la asunción del enfoque agroecológico, es preciso que las mismas incorporen nuevos criterios para valorar la sustentabilidad de dichas producciones.

En consecuencia será preciso introducir pues otros parámetros de valoración: económicos, sociales, ambientales, culturales, etc.

En la presente comunicación se definirán algunos criterios y se propondrán algunos parámetros que han de servir para dotarse de un eficaz instrumento de análisis que valore las tendencias de cara a la sustentabilidad, o no, de este tipo de producciones. También dentro de las producciones ecológicas existen tendencias que, sin muchas palabras, se pueden catalogar como de insustentables, por ello es preciso dotarse de instrumentos de análisis y criterios e índices y objetivos.

Palabras clave: normas, producción agroecológica, valoración

Emisiones de CO₂ en suelos de olivar con diferentes manejos y usos de subproductos de olivar

Castro J¹, C García-Ortiz², R Castellano¹, O Nieto³

¹ IFAPA Camino de Purchil de Granada. Apartado 2027, E-18080 Granada Email: juan.castro.rodriguez@juntadeandalucia.es

² IFAPA Venta de Llano de Jaén. Apartado 52. Mengíbar Jaén

³ Dept. Edafología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada

La utilización de subproductos del olivar como fertilizantes en plantaciones tradicionales puede ser una alternativa de nutrición. Se estudian las emisiones de CO₂ en suelos de olivar con diferentes manejos y usos de subproductos. En un ensayo de olivar tradicional (Mengíbar, Jaén), se estudian los manejos de suelo y subproductos de; T1: Laboreo convencional; T2 No-laboreo con adición de compost (Alpeorujos + hoja fresca + urea); T3 No-laboreo con adición de compost (Alpeorujos + estiércol de oveja); T4 Alpeorujos en superficie 2011 y enterrado en 2012 y; T5 Restos de poda triturados. El diseño estadístico es de bloques al azar con 5 repeticiones y parcelas de 12 árboles con fila guarda. Se miden emisiones de CO₂ en suelo con analizador de gas por infrarrojo (modelo EGM4, PPsystems), temperatura del suelo y humedad gravimétrica, cada 15 días desde el año 2011.

Se presentan las gráficas evolución emisiones a lo largo del año, temperatura del suelo y humedad gravimétrica, las emisiones registradas han sido mayores en los suelos con restos de poda (T5) y alpeorujos (T4), además se presenta una relación muy estrecha entre las pluviometrías y emisión de CO₂, siendo mayor siempre para los tratamientos T4 y T5.

Palabras clave: compost, emisiones CO₂, respiración suelo, restos de poda

Efecto de diferentes materias orgánicas en suelo arenado sobre la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* cv. Amilda)

Marín Guirao JI, Boix Ruiz A, Ruiz Olmos C, Vargas Vargas A, Martínez Beltrán C D, Díaz Pérez M, Tello Marquina JC, Camacho Ferre F

Grupo de investigación AGR-200. Dpto. Producción Vegetal. Universidad de Almería. Ctra. Sacramento s/n 04120. Almería. jtello@ual.es

RESUMEN

Se presentan en ésta comunicación, los resultados correspondientes a un ensayo realizado en un cultivo bajo plástico en suelo arenado en Almería. La especie cultivada fue tomate cv. Amilda. Las diferentes materias orgánicas aplicadas fueron: 1) Brassicas en “pellets”, 2) Brassicas en “pellets” junto con un preparado microbiológico, 3) Brassicas deshidratadas y 4) Brassicas deshidratadas junto con gallinaza deshidratada.

Las aplicaciones se hicieron mediante biodesinfección con dos técnicas diferentes: Biofumigación y Biosolarización. En la Biofumigación, las materias orgánicas fueron enterradas bajo la arena y para mantener el sellado se aplicaron riegos a saturación cada 3 días durante los 30 que abarcó el tratamiento. En la Biosolarización, se aplicó sólo una vez el riego a saturación, después de haber cubierto el suelo con un polietileno transparente. En ambos casos las dosis de materia orgánica fueron: 0,3 kg• m⁻² de Brassicas en “pellets”, 0,8 kg•m⁻² de Brassicas deshidratadas, 0,15 kg• m⁻² de gallinaza deshidratada, 0,16 l• m⁻² de preparado microbiológico. Al finalizar los tratamientos se hizo la plantación. El resto de las labores culturales fueron las habituales en la zona. Durante el cultivo no fue necesario tratar contra ninguna enfermedad fúngica.

Los parámetros para evaluar la producción y el rendimiento se midieron semanalmente coincidiendo con todas las cosechas realizadas, trece en total. Los parámetros de producción estudiados por unidad de superficie (m²) fueron: Producción total (kg/m²), producción comercial (kg/ m²), y destrío (kg/ m²). Los parámetros considerados para evaluar el rendimiento fueron: Peso medio del fruto (g), No de frutos comerciales por unidad de superficie (nofrutos/ m²).

Los resultados manifiestan mayor producción en biosolarización frente a biofumigación, siendo las diferencias estadísticamente significativas. Por otro lado,

ninguna de las materias orgánicas presenta diferencias frente al testigo, esto podría deberse a la cantidad de nutrientes almacenados en el suelo por cosechas anteriores.

Palabras clave: agricultura protegida, Almería, biodesinfección, biofumigación, biosolarización, invernadero, rendimiento

1.- INTRODUCCIÓN

Una característica importante del sistema productivo almeriense, aunque originario de la costa granadina, reside en el cultivo sobre suelos modificados, o lo que es lo mismo, el suelo arenado almeriense o cultivo enarenado (Bretones 2003). Esta preparación del suelo consta de una capa de tierra de naturaleza franco-arcillosa o franca, capa que constituye el suelo de cultivo, otra capa de horizonte orgánico compuesto fundamentalmente de estiércol y por último se incorpora la capa de arena, confiriendo importantes ventajas en comparación con el suelo desnudo (Bretones 1999).

El suelo está constituido por una fracción mineral y una fracción orgánica, ésta última constituida a su vez por materiales vivos y muertos de origen vegetal y animal que conforman la materia orgánica del suelo (Fitz 1980). Las moléculas complejas de la materia orgánica sufren primero una descomposición microbiana que libera compuestos simples, de éstos compuestos, parte de ellos sufren el proceso de mineralización transformándose en compuestos inorgánicos, mientras que el resto sufren procesos de humificación construyendo moléculas nuevas, cada vez más complejas, de naturaleza coloidal y de color oscuro, cuyo conjunto constituye el humus (Douchaufour 1975). Éstos compuestos húmicos (huminas, ácidos húmicos y ácidos fúlvicos), considerados por diversos autores una mezcla compleja de compuestos orgánicos (Thompson y Troeh 1988, Eweis *et al.* 1999), contraen enlaces más o menos fuertes con los compuestos minerales (arcillas y óxidos) formando los agregados, y luego se mineralizan a su vez, pero más lentamente que la materia orgánica sola (Douchaufour 1975). De esta manera, la materia orgánica del suelo desempeña un papel decisivo en su fertilidad aportando (Plaster 2005, Cosme 2008): mejora de las propiedades físicas del suelo (estructura, penetración y retención de agua), mejora de la capacidad de intercambio catiónico (CIC), aporte de propiedades coloidales valiosas para el suelo, y el incremento y diversidad de microorganismos. Además, la materia orgánica adicionada y enterrada en el suelo presenta actividad biodesinfectante (Kirkegaard *et al.* 1993, Bello 1998).

En el sistema de producción hortícola almeriense, el intervalo entre la realización del arenado y la necesidad de reponer la materia orgánica (denominado localmente

“retranqueo”) varía en función del número de cosechas y de las alternativas o sucesión de cultivos que se hayan realizado, en este sentido, cuando se trata de cultivos de altos rendimientos como tomate, pimiento o berenjena, suele variar entre tres y cuatro años (Bretones 2003). Hoy en día, en el campo almeriense se ha convertido en práctica habitual la no realización de labores de retranqueo, práctica que es sustituida normalmente por la adición de compuestos comerciales a base de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos. Éstos no reportan los mismos beneficios al cultivo, puesto que entre otros aspectos, no dan lugar a la formación de agregados en el suelo ni a intercambios catiónicos duraderos, debido a que se trata de formulaciones líquidas que se pierden con el riego por lixiviación. En este sentido, el presente ensayo estudió la evolución de la producción en un cultivo de tomate, tras la adición en un suelo arenado de materia orgánica con y sin solarización.

2.- OBJETIVO

El objetivo de esta investigación consiste en evaluar la producción en cultivo de tomate en suelo arenado, tras la adición de cuatro materias orgánicas de orígenes diferentes con y sin solarización.

3.- MATERIAL Y MÉTODOS

Emplazamiento del ensayo

El ensayo se realizó durante la campaña de otoño-invierno del 2011, en un invernadero de la finca experimental de la fundación UAL-ANECOOP, emplazada en el paraje Los Goterones, en la provincia de Almería, polígono 24, parcela 281 (longitud 2,1708° y latitud 36,5177°).

Características del invernadero

El invernadero, construido en el año 2004, es del tipo “raspa y amagado” (este tipo de invernaderos son los más comunes en la provincia de Almería). Presenta una superficie invernada de 1917 m², está orientado en la dirección Noroeste-Sureste y dispone en las bandas de ventanas laterales enrollables de plástico con apertura automatizada, y sistema de ventilación cenital de tipo cremallera, también con apertura automatizada. En total, presenta 108 m lineales de ventanas, divididos en 3 ventanas de 36 x 0,70 m cada una. También tiene un sistema automatizado de riego por goteo (emisores de 3 l·h⁻¹) que es utilizado para realizar la fertirrigación.

Suelo arenado

Se trata de un suelo de desmonte con enmienda física. Presenta un enarenado

típico almeriense, en el que, sobre el suelo original previamente nivelado y enmendado con gravilla, se aportó una capa de estiércol con un espesor de unos 8 mm y sobre ésta capa, otra de arena de granulometría gruesa de unos 10 cm de espesor.

Material Vegetal

La especie cultivada fue tomate (*Lycopersicon esculentum*) cv. Amilda. Es un tipo de tomate de larga conservación, que destaca por su alta producción comercial, y que presenta un calibre medio. El fruto puede recolectarse individualmente o por ramillete, y presenta buen comportamiento frente a bajas temperaturas con buena floración y cuajado. Se realizó un cultivo de ciclo corto de otoño, con fecha de trasplante el día 3 de Agosto de 2011, en el que la orientación de las líneas de cultivo era Noreste-Suroeste. El marco de plantación empleado fue de 2 plantas/m². Para una correcta y óptima polinización, se emplearon Abejorros (*Bombus terrestris*). El resto de las prácticas culturales (riego, fertilización, entutorado, etc.) fueron las habituales en la zona. Durante el cultivo no fue necesario tratar contra ninguna enfermedad fúngica, tampoco se realizaron tratamientos al suelo durante el mismo.

Diseño experimental

Previo al trasplante, se realizaron tratamientos de biodesinfección con distintas materias orgánicas, que conformaron los siguientes tratamientos experimentales:

T⁰: Tratamiento testigo, sin aportar materia orgánica al suelo.

T¹: Aplicación de “Biofence” (pellets de Brassicas) a razón de 0,3 kg·m⁻².

T²: Aplicación de Brassicas deshidratadas y empacadas a razón de 0,8 kg·m⁻²

T³: T² + 0,15 kg·m⁻² de gallinaza deshidratada.

T⁴: T¹ + 0,16 l·m⁻² Activador microbiológico “cocktail” Biolimp.

Se practicaron 4 repeticiones para cada tratamiento, lo que conformó un total de 20 unidades experimentales virtuales (u.e.v.). Cada u.e.v. consistió en cuatro portarramales contiguos de cultivo, a uno y otro lado del pasillo central. Las unidades experimentales virtuales fueron cubiertas en un 50% de su superficie con plástico para llevar a cabo la biodesinfección con solarización (T_{0p}:Testigo solarización, T_{1p}:Biofence 0,3Kg m⁻², T_{2p}:Brassicas 0,8 Kg m², T_{3p}: T₂+Gallinaza 0,15 Kg m⁻², T_{4p}: T₁+Biolimp). La otra mitad de la u.e.v. no se cubrió con plástico tras aplicar la materia orgánica (T₀:Testigo sin materia orgánica, T₁:Biofence 0,3Kg m⁻², T₂:Brassicas 0,8 Kg m², T₃: T₂+Gallinaza 0,15 Kg m⁻², T₄: T₁+Biolimp). De este modo se contó con 40 unidades experimentales verdaderas. La Figura 1 muestra el diseño en el invernadero.

Las aplicaciones de materia orgánica se hicieron mediante biodesinfección con

dos técnicas diferentes: Biofumigación y Biosolarización. En la Biofumigación, las materias orgánicas fueron enterradas bajo la arena y para mantener el sellado, tras un primer riego a saturación de 4 horas ($24 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2}$), se aplicaron riegos de 1 hora ($6 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2}$) cada 3 días durante los 30 que abarcó el tratamiento. En la Biosolarización, se aplicó sólo una vez el riego a saturación ($24 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2}$), después de haber cubierto el suelo con un polietileno transparente

Toma de datos. Parámetros estudiados

Las medidas de producción y rendimiento se realizaron semanalmente coincidiendo con todas las cosechas realizadas, siendo la primera cosecha el 23 de Octubre (82 DDT), y la última el 16 de Enero de 2012 (166 DDT). En total se realizaron 13 cosechas. Se estudió la producción total (kg/m^2), y para evaluar el rendimiento, el peso medio del fruto (g) y el número de frutos comerciales por unidad de superficie (no frutos/ m^2). En lo referente a la producción, el fruto de cada unidad experimental verdadera, diferenciado en calidad comercial y destrío, se pesó con una balanza electrónica de 0,01 kg de precisión, obteniendo la producción total como la suma de la producción comercial y de destrío. El peso medio del fruto comercial se obtuvo de pesar 25 frutos comerciales seleccionados al azar, obteniendo a partir de éste valor y de la producción comercial el número de frutos comerciales.

Análisis estadístico de los datos

Los análisis realizados para las comparaciones entre materias orgánicas y entre técnicas de biodesinfección consistieron en análisis de la varianza (ANOVA) factorial. Previamente, al tratarse de ANOVA paramétrico se comprobaron las asunciones de Normalidad y Homocedasticidad.

Los análisis se plantearon de la siguiente forma:

- Con objeto de comparar los distintos tratamientos ($T_0, T_1, T_2, T_3, T_4, T_{0p}, T_{1p}, T_{2p}, T_{3p}$ y T_{4p}) entre sí, se analizaron los datos de producción total acumulada por unidad de superficie correspondientes a cada una de las cosechas realizadas durante el cultivo, los datos correspondientes al valor promedio del ciclo de cultivo del peso medio del fruto comercial y los del no total de frutos comerciales acumulados al final de la cosecha. Para cada momento considerado, las variables independientes fueron los tratamientos y los bloques, y la dependiente, cada uno de los parámetros estudiados.
- Con objeto de comparar las dos técnicas de desinfección empleadas (Biofumigación y Biosolarización) entre sí, se analizaron los datos de producción total acumulada por unidad de superficie al final del ciclo de cultivo, los datos correspondientes al valor promedio del ciclo de cultivo del peso medio del fruto comercial y los del no total de

frutos comerciales acumulados al final de la cosecha. Las variables independientes fueron la técnica de desinfección, las materias orgánicas y los bloques, y la dependiente, cada uno de los parámetros estudiados.

- En los casos del peso medio del fruto comercial y del no total de frutos comerciales acumulados al final de la cosecha, tras comprobar previamente que no existía interacción entre las materias orgánicas y la técnica de biodesinfección, con objeto de comparar las materias orgánicas empleadas entre sí, las variables independientes fueron las materias orgánicas, los tratamientos de biodesinfección y los bloques, y la dependiente, cada uno de los dos parámetros estudiados.

El método empleado para la comparación de las medias fue el procedimiento de las diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD) al 95%.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- Producción total acumulada por unidad de superficie

El estudio de la producción total acumulada a lo largo del ciclo de cultivo, en función de las diferentes materias orgánicas adicionadas sin y con solarización (Tabla 1) presenta diferencias significativas en la última fase del cultivo, a partir de 146 DDT. Considerando la producción total acumulada al final del cultivo (Figura 2), tanto para el caso de las materias orgánicas adicionadas sin solarización como las adicionadas con solarización, se observa que ninguna de las materias orgánicas presenta diferencias frente al testigo, esto podría deberse a la cantidad de nutrientes almacenados en el suelo por cosechas anteriores. Sin embargo, los resultados manifiestan mayor producción en biosolarización frente a biofumigación (Figura 3), siendo las diferencias estadísticamente significativas. Al respecto, tratándose de cultivo de pimiento, diversos autores (Guerrero *et al.* 2003, Martínez *et al.* 2009) relacionan aportes de materia orgánica de distinta naturaleza con un mayor desarrollo de las plantas y mayor producción si la biodesinfección se realiza con solarización, y Lacasa *et al.* (1999) observaron producciones análogas a las obtenidas tras la desinfección de suelos con otros fumigantes.

- Peso medio del fruto comercial

El estudio del peso medio de los frutos realizado en función de las diferentes materias orgánicas adicionadas sin y con solarización presenta diferencias significativas en los valores promedio obtenidos de los distintos días que se realizó el análisis (Figura 4). El mayor peso medio se apreció en el caso de las brassicas deshidratadas

adicionadas sin solarización (84 g), valor que no difería significativamente con el testigo con solarización (83 g), ni con las brassicas deshidratadas adicionadas con gallinaza en solarización (80 g), ni tampoco con la materia orgánica “biofence”, adicionada sin (80 g) y con solarización (79 g). El menor peso del fruto se obtuvo cuando la materia adicionada fue “biofence” junto con el “cocktail” microbiológico, aplicada tanto sin solarización (75 g) como con solarización (77 g).

Además, los resultados manifiestan que el peso medio del fruto no difiere en función de las técnicas de biodesinfección empleadas (Figura 5) y la Figura 6 muestra los valores promedio del peso medio del fruto en función de la materia orgánica empleada. De éstos resultados se desprende que los mayores valores obtenidos por las brassicas deshidratadas no difieren significativamente del testigo, mientras que los frutos obtenidos al adicionar “biofence” junto con el “cocktail” microbiológico, son significativamente menores en peso medio que el testigo. Martínez (2006) que evalúa los efectos de distintas dosis de residuos agrícolas adicionados con y sin solarización sobre la producción y distintos parámetros de rendimiento de tomate larga vida cv. Daniela en cultivo ecológico, concluye que no se aprecian diferencias significativas en el peso medio del fruto.

- Número de frutos comerciales acumulados por unidad de superficie

El estudio del número de frutos comerciales por unidad de superficie en función de las diferentes materias orgánicas adicionadas sin y con solarización no presenta diferencias significativas en los valores totales obtenidos al final de la cosecha (Figura 7), a pesar de las diferencias entre la materia que presenta mayor número (122 frutos·m⁻² “biofence” junto con el “cocktail” microbiológico en solarización) y la de menor número de frutos (104 frutos·m⁻² brassicas deshidratadas sin solarización). Diferencias que pueden ser atribuidas al azar en la selección de los frutos de referencia. Además, estas diferencias se compensan en la producción total obtenida, pues como observamos en el apartado anterior, el menor peso medio del fruto era atribuido a “biofence” junto con el “cocktail” microbiológico, mientras que los frutos que presentaron mayor peso medio fueron los obtenidos a partir de brassicas deshidratadas. Tampoco difieren significativamente en función de las técnicas de biodesinfección empleadas (Figura 8), y por consiguiente, no se encuentran diferencias significativas entre los valores obtenidos para las diferentes materias orgánicas empleadas (Figura 9). En el mismo sentido, Martínez (2006) que evalúa los efectos de distintas dosis de residuos agrícolas adicionados con y sin solarización sobre la producción y distintos parámetros de rendimiento de tomate larga vida cv. Daniela en cultivo ecológico, concluye que no se aprecian diferencias

significativas en el número de frutos comerciales.

5.- CONCLUSIÓN

Los resultados manifiestan mayor producción en biosolarización frente a biofumigación, siendo las diferencias estadísticamente significativas. Por otro lado, ninguna de las materias orgánicas presenta diferencias frente al testigo, esto podría deberse a la cantidad de nutrientes almacenados en el suelo por cosechas anteriores.

6.- BIBLIOGRAFÍA

Bello A. 1998. Biofumigation and integrated pest management. In: A. Bello, J.A. González, M. Arias, R. Rodríguez-Kábana (eds.) Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. Phytoma-España, DG XI EU, CSIC, Valencia, Spain, 99-126.

Bretones F. 1999. El enarenado. En técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos. Vol I: 103-111. Edita Caja Rural de Almería.

Bretones F. 2003. El enarenado. En técnicas de producción en cultivos protegidos (Coord.: F. Camacho Ferre), Vol I: 109-118. Edita Caja Rural Intermediterránea, Cajamar, Instituto de estudios Cajamar.

Cosme J. 2008. La materia orgánica y su influencia en la producción de tomate. En: Congreso internacional de tomate, 23-25 de Julio en León, Guanajuato (Mexico)

Douchaufour P. 1975. Manual de Edafología. Ed.. Toray-Masson S.A., Barcelona.

Eweis JB, Ergas SJ, Chang DPY, Schroeder ED. 1999. Principios de biorrecuperación. MC Graw Hill, Madrid, 19-30.

Fitz P. 1980. Suelos. Su formación, clasificación y distribución. Cecsa, Madrid.

Guerrero MM, Lacasa A, Ros C, Martínez MA, Guirao P, Barceló N, Martínez MC, Bello A, Fernández P, Quinto V. 2003. Eficacia de la biofumigación con solarización reiterada en los suelos de invernaderos para cultivo ecológico de pimiento. En: X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas, Pontevedra, 26-30 Mayo. Actas de Horticultura, 39: 33-35.

Kirkegaard JA, Angus JF, Gardner PA, Creewell HP. 1993. Benefits of brassica break crops in the Southeast wheatbelt. Proc 7 Aust. Agron. Cons. Adelaide, 19-24 Sept, 282-

285.

Lacasa A, Guirao P, Guerrero MM, Ros C, López-Pérez JA, Bello A., BielzaP. 1999. Alternatives to methyl bromide for sweet pepper cultivation in plastic-greenhouses in southeast Spain. International Workshop Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. Proceedings. Heraklion, Creta (Greece), 7-10 december. Ed. European Commission, 2001: 133-135.

Martínez AM. 2006. Efectos sobre la producción de tomate larga vida Daniela en el cultivo ecológico de la biofumigación con distintas dosis de residuos agrícolas. Proyecto fin de carrera, Universidad de Almería, 97 pp.

Martínez MA, Lacasa A, Tello J. 2009. Ecología de la microbiota fúngica de los suelos de los invernaderos y su interés agronómico. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Centro de publicaciones, Madrid, 374 pp.

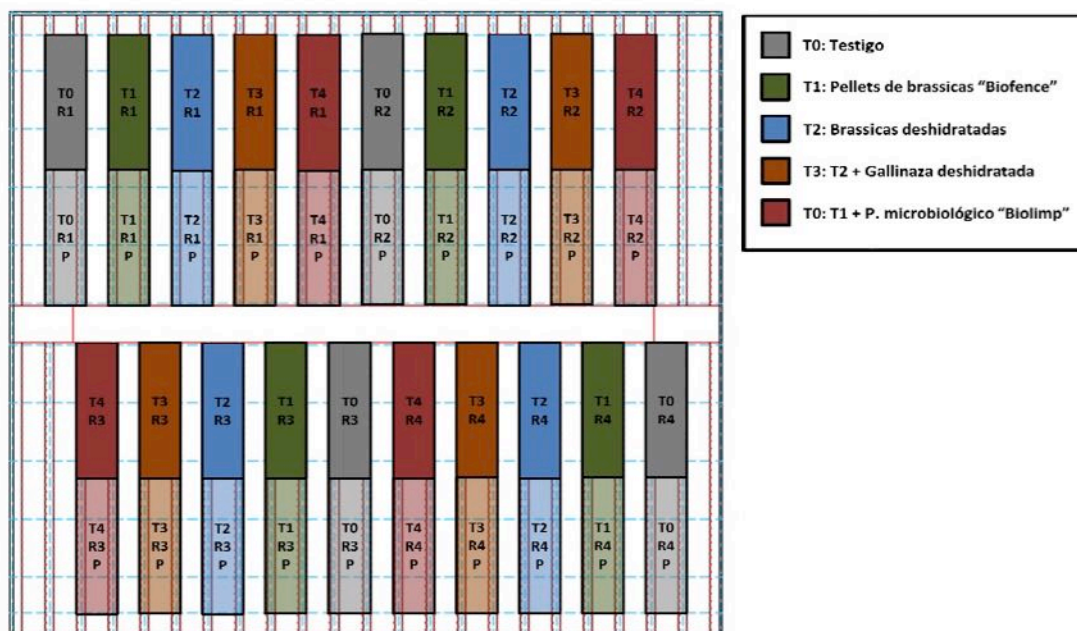
Plaster E. 2005. La ciencia del suelo y su manejo. Thomson, Madrid, 132-133.

Thompson L., Troeh FR. 1988. Los suelos y su fertilidad. Reverté, Barcelona, 4a edición, 13

Tabla 1. Efecto sobre la producción total acumulada (kg m^{-2}) de tomate cv. Amilda, de diferentes tratamientos de biodesinfección sin (T_0, T_1, T_2, T_3, T_4) y con solarización ($T_{0p}, T_{1p}, T_{2p}, T_{3p}, T_{4p}$).

Tratamiento	DDT						
	82	89	96	103	110	117	124
T_0 =Testigo	1,06	1,81	2,29ba	2,91	3,59	4,31	5,09
T_1 =Biofence 0,3kg m^{-2}	0,88	1,61	2,06ba	2,77	3,43	4,27	5,21
T_2 =Brassicas 0,8 kg m^{-2}	0,77	1,47	1,86b	2,53	3,19	3,98	4,81
T_3 = T_2 +Gallinaza 0,15 kg m^{-2}	0,79	1,54	1,97ba	2,60	3,28	3,98	4,80
T_4 = T_1 +Biolimp	0,98	1,74	2,22ba	2,82	3,51	4,24	5,06
T_{0p} =Testigo	1,09	1,89	2,46ba	3,07	3,93	4,70	5,50
T_{1p} =Biofence 0,3kg m^{-2}	0,97	1,72	2,32ba	3,01	3,79	4,56	5,38
T_{2p} =Brassicas 0,8 kg m^{-2}	0,92	1,71	2,19ba	2,96	3,71	4,44	5,24
T_{3p} = T_2 +Gallinaza 0,15 kg m^{-2}	0,84	1,64	2,13ba	2,77	3,55	4,34	5,15
T_{4p} = T_1 +Biolimp	1,17	1,98	2,55a	3,11	3,80	4,45	5,20
P-valor	0,2371	0,2142	0,0293	0,2925	0,1890	0,2830	0,2434
	131	138	146	153	159	166	
T_0 =Testigo	5,70	6,40	7,07ba	7,77cb	8,28c	8,83c	
T_1 =Biofence 0,3kg m^{-2}	5,89	6,67	7,47ba	8,28cba	8,95cba	9,60cba	
T_2 =Brassicas 0,8 kg m^{-2}	5,49	6,31	7,00b	7,82cba	8,36cb	9,02cb	
T_3 = T_2 +Gallinaza 0,15 kg m^{-2}	5,47	6,19	6,90b	7,66c	8,20c	8,81c	
T_4 = T_1 +Biolimp	5,69	6,37	7,13ba	7,86cba	8,45cb	9,01cb	
T_{0p} =Testigo	6,23	7,03	7,86a	8,67a	9,33a	9,99a	
T_{1p} =Biofence 0,3kg m^{-2}	6,11	6,91	7,69ba	8,57ba	9,20ba	9,84ba	
T_{2p} =Brassicas 0,8 kg m^{-2}	5,91	6,70	7,38ba	8,09cba	8,61cba	9,30cba	
T_{3p} = T_2 +Gallinaza 0,15 kg m^{-2}	5,86	6,65	7,35ba	8,14cba	8,80cba	9,44cba	
T_{4p} = T_1 +Biolimp	5,92	6,75	7,52ba	8,32cba	8,97cba	9,71cba	
P-valor	0,1645	0,0622	0,0081	0,0038	0,0006	0,0004	

Test de diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD). Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan diferencia estadística al 95% de confianza.



* Las zonas más claras con la letra P corresponden a tratamientos con solarización

Figura 1. Diseño experimental en el invernadero.

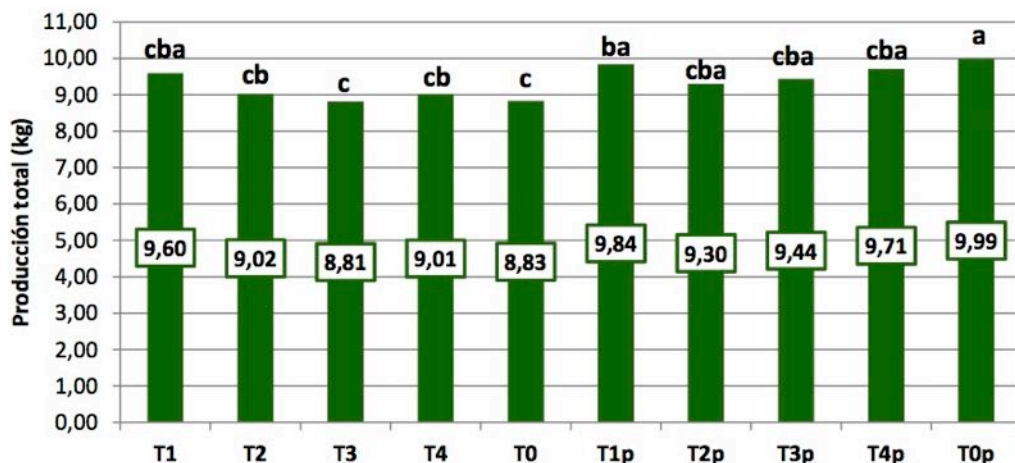


Figura 2. Producción total acumulada por superficie ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) a lo largo del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en función de los diferentes tratamientos de biodesinfección sin solarización. (T₀:Testigo, T₁:Biofence 0,3 kg m^{-2} , T₂:Brassicas 0,8 kg m^{-2} , T₃: T₂+Gallinaza 0,15 kg m^{-2} , T₄: T₁+Biolimp) y con solarización (T_{0p}:Testigo, T_{1p}:Biofence 0,3 kg m^{-2} , T_{2p}:Brassicas 0,8 kg m^{-2} , T_{3p}: T₂+Gallinaza 0,15 kg m^{-2} , T_{4p}: T₁+Biolimp). Diferentes letras denotan diferencia estadística al 95% de confianza para el Test de diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD).

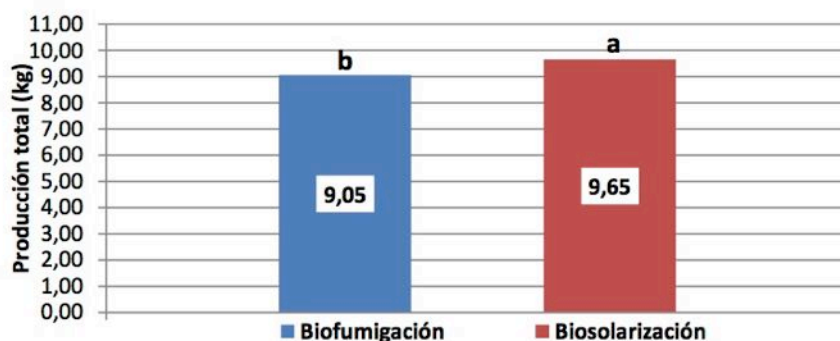


Figura 3. Producción total acumulada por superficie ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en función de las diferentes técnicas de biodesinfección. Diferentes letras denotan diferencia estadística al 95% de confianza para el Test de diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD).

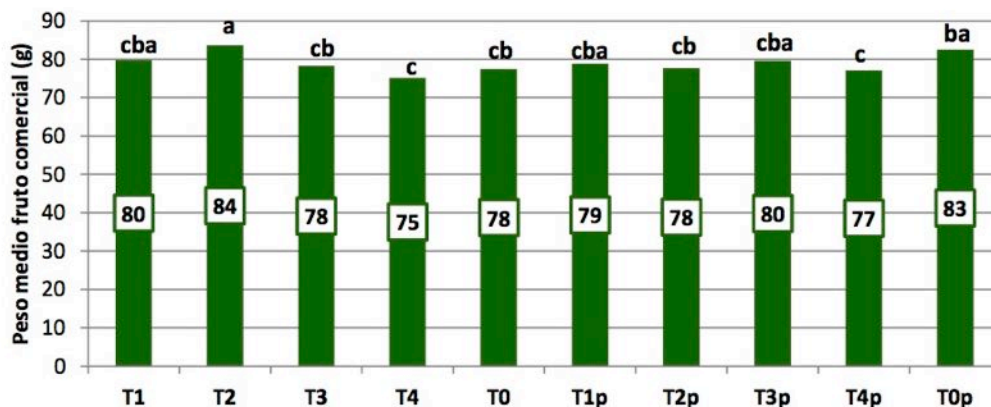


Figura 4. Peso medio del fruto comercial (g) del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en función de los diferentes tratamientos de biodesinfección sin solarización. (T₀:Testigo, T₁:Biofence 0,3 kg m⁻², T₂:Brassicas 0,8 kg m⁻², T₃: T₂+Gallinaza 0,15 kg m⁻², T₄: T₁+Biolimp) y con solarización (T_{0p}:Testigo, T_{1p}:Biofence 0,3 kg m⁻², T_{2p}:Brassicas 0,8 kg m⁻², T_{3p}: T₂+Gallinaza 0,15 kg m⁻², T_{4p}: T₁+Biolimp). Diferentes letras denotan diferencia estadística al 95% de confianza para el Test de diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD).

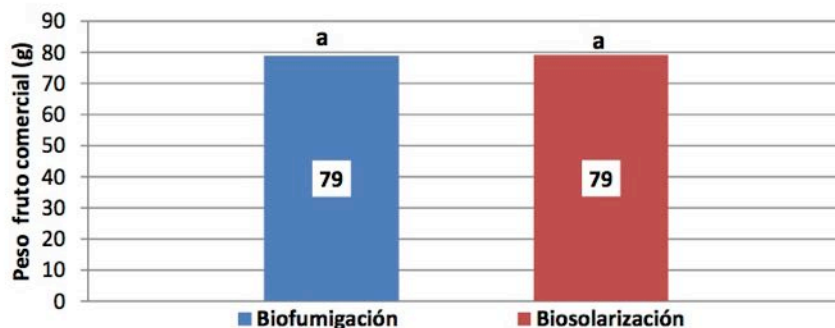


Figura 5. Peso medio del fruto comercial (g) del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en función de las diferentes técnicas de biodesinfección. Diferentes letras denotan diferencia estadística al 95% de confianza para el Test de diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD).

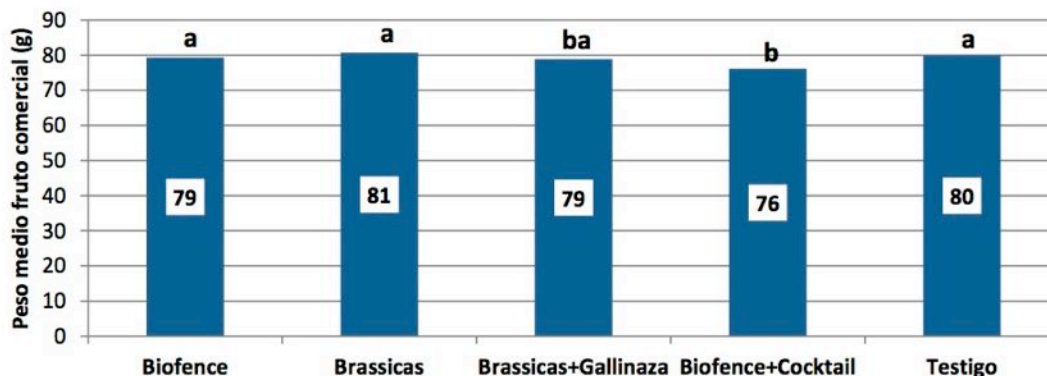


Figura 6. Peso medio del fruto comercial (g) del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en función de las diferentes materias orgánicas empleadas en los tratamientos de biodesinfección. Diferentes letras denotan diferencia estadística al 95% de confianza para el Test de diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD).

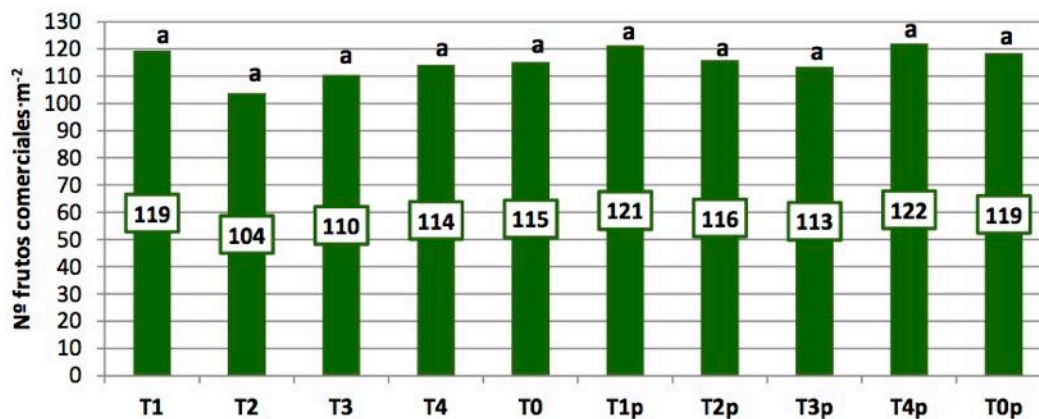


Figura 7. Número de frutos comerciales del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en función de los diferentes tratamientos de biodesinfección sin solarización. (T₀:Testigo, T₁:Biofence 0,3 kg m⁻², T₂:Brassicas 0,8 kg m⁻², T₃: T₂+Gallinaza 0,15 kg m⁻², T₄: T₁+Biolimp) y con solarización (T_{0p}:Testigo, T_{1p}:Biofence 0,3 kg m⁻², T_{2p}:Brassicas 0,8 kg m⁻², T_{3p}: T₂+Gallinaza 0,15 kg m⁻², T_{4p}: T₁+Biolimp). Diferentes letras denotan diferencia estadística al 95% de confianza para el Test de diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD).

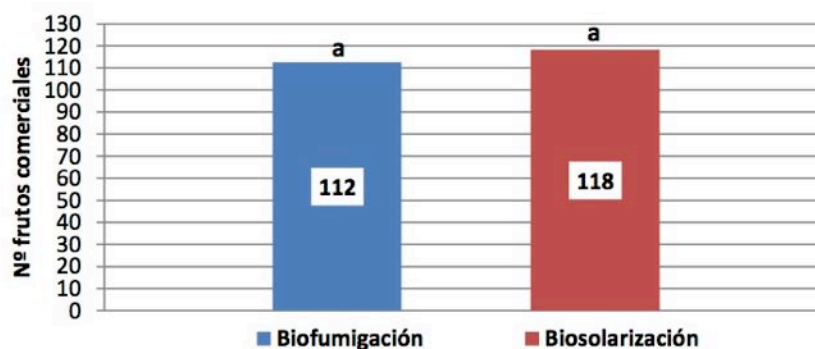


Figura 8. Número de frutos comerciales del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en función de las diferentes técnicas de biodesinfección. Diferentes letras denotan diferencia estadística al 95% de confianza para el Test de diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD).

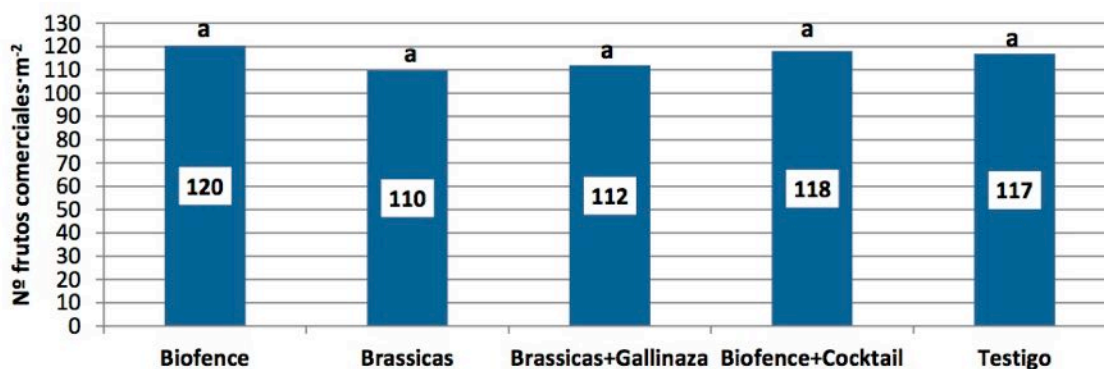


Figura 9. Número de frutos comerciales del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en función de las diferentes materias orgánicas empleadas en los tratamientos de biodesinfección. Diferentes letras denotan diferencia estadística al 95% de confianza para el Test de diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD).

Estudio etnoagronómico de los agrosistemas del noreste del Valle de la Orotava, Tenerife (Canarias)

Escobar Luis, Ma Delia; Perdomo Molina, Antonio C.

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna

Ctra. Geneto no 6 – 38202 La Laguna apmolina@ull.es

RESUMEN

La agricultura tradicional ha venido demostrando su capacidad para mantener la sustentabilidad de los agrosistemas, por lo que la Agroecología ha situado como uno de los fundamentos de su actividad la profundización en el conocimiento de los mismos. La Etnoagronomía permite investigar, basándose en la memoria de las gentes y en los restos de los agrosistemas tradicionales que aún subsisten, en cuáles son las claves agroecológicas de los mismos para aplicarlos a la actual agricultura. En este marco teórico es en el que se inscribe este trabajo. Con esta comunicación se pretende dar a conocer cuáles fueron las técnicas de cultivo que se desarrollaron en los agrosistemas del Noreste del Valle de La Orotava, una de las zonas agrícolas de mayor tradición de Canarias. Nos centraremos fundamentalmente en conocer las principales rotaciones y asociaciones desarrolladas. En el desarrollo de este trabajo ha sido imprescindible utilizar las técnicas que permiten sondear en la memoria de las gentes, utilizando la entrevista semiestructurada de final abierto como la principal herramienta de investigación. Obviamente, cuando se ha podido se ha contrastado la información de la tradición oral con las fuentes documentales.

Palabras clave: agricultura tradicional, asociaciones de cultivo, conocimiento campesino, entrevista, Etnoagronomía, tradición oral, rotaciones

INTRODUCCIÓN

La agricultura tradicional ha venido demostrando su capacidad para mantener la sustentabilidad de los agrosistemas durante miles de años. La Etnoagronomía permite investigar, basándose en la memoria de las gentes y en los restos de los agrosistemas tradicionales que aún subsisten, cuáles son

las claves agroecológicas de los mismos para aplicarlos a la actual agricultura. En este marco teórico es en el que se inscribe este trabajo,

En el desarrollo de este trabajo ha sido imprescindible utilizar las técnicas que permiten sondear en la memoria de las gentes, para ellos se ha empleado la entrevista semiestructurada de final abierto como la principal herramienta de investigación. En cuanto al contexto temporal se ha seleccionado a los informantes, tomando como referencia a todos aquellos con edades comprendidas entre los 70 y los 90 años, es decir, los nacidos en torno a los años 1920-1940. Ésta elección obedece a la búsqueda de aquellas personas que nos pueden aportar un testimonio, lo más certero posible de las vivencias transcurridas a lo largo de su vida, sin centrarnos en los recuerdos de sus antepasados. Con todo esto, deducimos que toda la información recogida en este trabajo se sitúa en torno al año 1920 en adelante.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación basada en las fuentes orales, a pesar de que hasta fechas no muy lejanas no era considerada como una fuente de información precisa y certera, nos brinda la oportunidad de acceder a un mejor entendimiento y apreciación de nuestro entorno geográfico, cultural y social. A través de la información que se almacena en la memoria de nuestros mayores podemos albergar conocimientos que de no ser recuperados mediante las fuentes orales, corren el riesgo de perderse con el paso del tiempo. A este tipo de trabajos se les ha venido a clasificar como trabajos etnogronómicos, cuyo interés por parte de la Agroecología es muy alto.

Como herramienta básica de trabajo se utilizó la entrevista semiestructurada de final abierto (Sabate et al. 2008). En ellas el informante es la pieza fundamental de todo el entramado pues es él el poseedor de la información. Por tanto un buen informante puede transformarse en una buena información, lo que no puede suceder si no se ha seleccionado un buen informante.

En nuestro caso se dividió el municipio de La Orotava en zonas, aprovechando la división por barrios periféricos. Además se establecieron unas edades de referencia para poder situar la investigación temporalmente, seleccionando sólo a aquellas personas con edades comprendidas entre los 70 y los 90 años. Con respecto a la elección por género, se tuvo especial cuidado en establecer una buena representación equitativa pues los trabajos que se desempeñaban dentro del sistema agrícola presentaban una división por género clara. Los parámetros referidos a estos aspectos se recogen en la Tabla 1.

RESULTADOS

En el municipio de La Orotava, que ocupa la franja centro-oriental del Valle que del mismo nombre, comprende un territorio donde podemos encontrar todos los pisos agrícolas usuales en territorios insulares y montañosos como el de las Islas Canarias. En la zona objeto de análisis del presente estudio podemos encontrar los distintos pisos agrícolas como son La Costa, Las Medianías y El Monte o La Cumbre.

La Costa

En un principio, la zona costera del noreste se distribuía en grandes fincas, de familias con alto poder adquisitivo con las viviendas situadas muy próxima a las explotaciones, muchas incluso de procedencia extranjera como ocurría con la familia de los Yeoward, que lo destinaron a distintos cultivos de exportación. En un principio se cultivaron por ejemplo, la caña de azúcar, vid, cochinilla y tabaco. A principios del siglo XX se implanta el cultivo que permanece hasta nuestros días, la platanera, destinada básicamente a la exportación.

La implantación de la platanera en la zona noreste del Valle no sólo afectó a la zona costera del mismo sino también a las cotas más altas pobladas, pues muchos de los habitantes de las medianías comenzaron a trabajar en la platanera en régimen de peones o jornaleros, viendo en éste nuevo sector un gran desahogo para la economía familiar, se trataba de un trabajo buscado por

muchos al que sólo podían acceder unos pocos. Fueron también muchos los destinados a trabajar en las galerías (pozos horizontales de escasa pendiente que permiten el aprovechamiento del agua fósil acumulada en capas freáticas en el interior de la Isla) para así poder obtener toda el agua que se requería.

En definitiva, podemos afirmar que la implantación definitiva de la platanera no sólo supuso un cambio para el paisaje del Valle sino que además también produjo una entrada de dinero extra, lo que produjo un cambio en la economía de la comarca.

Por último, añadir que la platanera requería de grandes cantidades de pinocho (acículas del pino canario), que era empleado como abono natural mezclado con estiércol o bien como acolchado para el suelo. Éste pinocho o cisco era traído por los agricultores de la zona alta desde el monte en sacos o cestos cargados en bestias hasta las fincas de la costa.

Las Medianías

Las medianías del noreste de La Orotava la podemos dividir a su vez en dos zonas bien diferenciadas, por un lado, lo que denominaremos como medianías bajas y, por otro lado, las Medianías Altas o también conocido como los Altos de La Orotava, donde se mezclaban las parcelas de cultivo con las cotas más bajas del Monteverde; y las Medianías Bajas. En cuanto a éstas últimas, constituían un piso de transición entre la zona costera y la zona alta. En él se podían encontrar fincas destinadas al cultivo de platanera intercalada con otras parcelas destinadas al cultivo de la papa y el cereal principalmente, con lo que podíamos encontrar fincas destinadas al cultivo de secano como de regadío. Sin embargo, en cuanto a lo que denominamos como Medianías Altas, se caracterizaba por ser una zona de gran extensión territorial pero con parcelas de pequeñas dimensiones y muy fértiles, cultivados los terrenos propiedad de familias que habitaban dicha zona en pequeñas viviendas, entre las que podíamos encontrar los pajares (construcciones con cubiertas vegetales), junto a ella podíamos apreciar las gañanías y almacenes de herramientas y productos. Se trataba de una agricultura de subsistencia, cultivándose sobre

todo la papa, millo y cereales, alimentos básicos en la dieta del campesinado de ésta zona.

El Monte

El monte abarcaba toda la zona superior a los 1000-1200 metros de altitud, se trata de una zona formada por el Monteverde en sus cotas más bajas y, por encima de ella el pinar. De la zona de Monteverde se extraía las varas de jaras, troviscas y helechos que eran empleados para la elaboración de estiércol o para conservar los alimentos recolectados que han sido almacenados o bien como alimento para el ganado.

“Y después las forrábamos (las papas) con sacos encima, y después encima de los sacos le poníamos helechos o troviscas, porque nosotros lo que queríamos era que el helecho se secase y se despeluzara encima de ellas porque se pegaban y se podrían”. Doña María Dolores Machado. 03-04-2010.

El pinar jugó un papel importantísimo en la economía de la comarca, por la extracción de diversos recursos, así como la posibilidad de obtener un beneficio monetario. Del pinar se extraía leña para cocinar, algunos incluso llegaron a vender leña a panaderías y otros comercios; para preparar las herramientas de trabajo (cabos de las azadas, podonas etc.); y varas para hacer los cujes para el tabaco, horquetas para entutorar la viña o los

tomates. También se obtenía lo que se conocía como cisco o pinocha, que era recolectada por los campesinos para emplearla como cama para el ganado, y así obtener posteriormente el estiércol, o bien para ser vendida a las grandes fincas de platanera, pues muchas de ellas a parte de las fincas tenían ganado para obtener su propio estiércol, comprando el cisco a los campesinos de la parte alta.

En un principio la recolección del cisco fue libre, sin precisar de ningún permiso ni impuesto por su extracción, pero ésta actividad originó un gran retroceso en la masa forestal, con lo que se implantó, de la década de los sesenta, una nueva legislación en la que todo aquél que sacara algún recurso forestal

precisaba de pasar por lo que se denominaban como recibos, en los que por la cantidad de material extraído se debía pagar un impuesto. Éste hecho supuso una gran disminución en la actividad de los recolectores de cisco o pinocha.

Por último destacar la actividad de los carboneros, presentes en otros agrosistemas como por ejemplo el de Ycode o Fasnía e incluso Anaga, que constituyó una de las principales fuentes de ingreso para los vecinos de las medianías de La Orotava, pues de ella vivían muchas familias sobre todo de Pinolere y Aguamansa. De ésta labor realizada tanto por hombres como mujeres se obtenía y vendía el carbón, producto muy apreciado en la época pues se usaba como combustible para la comida o simplemente para combatir el frío.

El aprovechamiento de las materiales y recursos que se producían nuestros montes era bien conocido por el campesinado, con lo que la expresión “*ir al monte a buscar* ” formó parte del vocabulario diario de todo éste sector de la población.

A todo esto debemos sumar el desplazamiento de los cabreros que se desplazaban a las cotas más altas del Valle, sobre todo en los meses de verano, en busca de pasto para el ganado, de cotas bajas hacia cotas más altas en busca de alimento. Para el resto del ganado (vacas, bestias) los campesinos del noreste de La Orotava eran los que se desplazaban hasta el monte en busca del pasto para los animales. No obstante destacar que no se trataba de una actividad de gran abundancia en el Valle como ocurre en otras zonas como La Guancha, donde constituyó una de las actividades principales.

Por último, destacar como una gran particularidad de La Orotava y, sobre todo, de la zona noreste del Valle, la subida de muchos artesanos cesteros tanto de La Florida como de Pinolere, a las grandes bolsas de castañeros de la parte alta de Pinolere para obtener las varas de castaño, éstas varas se extraían de lo que se conoce como *chuqeros* (truncos

de castañeros que han sido cortados exclusivamente para obtener los chupones, que son varas de gran longitud que

crecen en la base del tronco y que no producen castañas) imprescindibles en la elaboración de cestos.

Respecto a los movimientos espaciales de productos del Monte con otras zonas, y del Valle con otras zonas del norte de la Isla como fueron Tacoronte, La Victoria y con la zona sur, Arico y Fasnía (gráfico 1), es de destacar el intercambio de semillas de unas zonas a otras. Sobre todo, el intercambio de papas entre las zonas más bajas de esta franja con las zonas altas como Aguamansa y Pinolere e incluso Benijos. Generalmente el intercambio se producía con las semillas de papas, judías y millo. En el caso de las papas, principal producto de intercambio en esta zona, se cambiaban las papas de consumo de la parte baja del Valle por papas de semilla de zona Alta ya que la climatología de ésta zona hacía que las semillas se conservaran mejor, llegando incluso, en algunas ocasiones a tener algunos agricultores de la parte baja, pajares donde llevaban las semillas de papas para almacenarlas hasta la siembra del siguiente año. Añadir que los cambios siempre se producían con las mismas personas por ser familia o tener algún parentesco o amistad con ellos.

En menor medida se producía un movimiento horizontal de las semillas de millo que eran traídas desde Tacoronte hasta el Valle, pues en él era muy apreciada la semilla de millo de esta zona por su gran calidad y producción.

También existían movimientos de productos de la zona noreste de La Orotava hacia el Puerto de La Cruz, las pescadoras subían caminando desde la costa hasta los barrios altos, con las barcas de pescado en la cabeza, y hacían el trueque de cambiar el pescado que llevaban por productos agrícolas de temporada como fruta, papas, coles etc.

Ciclos de cultivo y rotaciones

Al tratarse de islas nos encontramos con el problema de contar con un territorio limitado, lo que ha provocado que nuestros agricultores hayan sabido aprovechar el suelo cultivable de nuestras islas elaborando una serie de

rotaciones de cultivos a lo largo de los años, para así poder obtener el mayor rendimiento sin provocar una excesiva degradación del suelo.

Por norma general, los ciclos de cultivo en el noreste del valle de La Orotava se desarrollan sobre todo en la zona de medianías, pues en La Costa el principal cultivo era

la platanera que se mantenía año tras año y al que se le asociaban otros productos como por ejemplo, las papas o el millo, pero no se producían las rotaciones o ciclos propiamente dichos. En Las Medianías se establecía un sistema más complejo (gráfica 2). La agricultura de ésta zona era de subsistencia por lo que se cultivaban gran variedad de especies que se rotaban en las huertas para no saturar el suelo.

“Tampoco las podías plantar (las papas) en el mismo sitio que plantaste el año pasado, teníamos que cambiar la huerta () Veces sitios donde sembrábamos las bonitas este año, sembrábamos otra cosa chochos, sembrábamos cebada también ()” María Dolores Machado. 03-04-2010.

El principal cultivo era la papa y el resto de las especies cultivadas se regían en torno a las necesidades de ella. Para el caso de las medianías de La Orotava, el cultivo de la papa comenzaba con el inicio del año, de mediados de diciembre a finales de enero y se prolongaba hasta junio o julio, en función de la época de la siembra. Durante ese periodo se sembraban otras especies asociadas como las judías o el millo. Para el caso del millo, la siembra coincidía el mismo día que la papa y la recolección se producía por el mes de junio-julio. En cuanto a la judía, la siembra se hacía un poco más tarde que las papas y el millo, sobre el mes de febrero y la recolección era antes, pues su ciclo era menor que las anteriores, en mayo.

En muchas ocasiones, una vez recolectado las papas, el millo y las judías, en ese terreno no se volvían a sembrar papas hasta pasado dos años para así poder descansar la tierra de un mismo cultivo y obtener una buena producción. Para llevar a cabo el descanso del terreno, se sustituía el cultivo por otro totalmente diferente y que no correspondiera a la misma familia botánica para así evitar problemas y facilitar el manejo y la producción, es el caso del trigo o las

leguminosas que además son fijadoras de nitrógeno, con lo que al finalizar el ciclo se tenía de nuevo un suelo rico en nutrientes. La siembra del trigo se realizaba a mediados de diciembre o principio de enero y se recolectaba por el mes de julio-agosto, para el caso de las leguminosas como los chochos (*Lupinus albus*) o los chícharos (*Lathirus cicera*) el ciclo era similar, se sembraba en enero y se recolectaba en agosto. Al llegar el mes de enero se volvía a sembrar las papas y así sucesivamente año tras año.

Existían otros cultivos como el tabaco, que sólo se sembraron algunos años puntuales y en el que no nos extendemos en su desarrollo ya que su repercusión en los agrosistemas del noreste del Valle no fue transcendental.

Calendario agrícola tradicional

Todas las labores agrícolas realizadas por los agricultores cumplían rigurosamente un calendario que se repetía de forma cíclica año tras año y que se repetía escrupulosamente por cada cultivo (Tabla 2). Éste calendario era fijado según los tipos de cultivos y sus necesidades hídricas, pues si eran cultivos que precisaban de grandes necesidades de agua se buscaba que su ciclo coincidiera con los meses más lluviosos o bien al contrario, los cultivos de secano eran cultivados en los meses de verano, por ejemplo.

Asociaciones de cultivos

Como ya adelantábamos el agricultor ha utilizado todo su ingenio tras años de ensayos, unos con éxito y otros fallidos, para poder obtener la máxima producción posible en un espacio limitado. Éste ingenio ha permitido que en el Valle se desarrollara un sistema de policultivo, es decir, que en una misma parcela y a la vez se presenten varias especies simultáneamente, obteniendo de un mismo terreno varios productos diferentes fundamentales para el desarrollo de una agricultura de subsistencia, característica presente en otros agrosistemas de la isla.

Generalmente las huertas eran cultivadas con árboles en sus bordes, quedando el centro del terrero libre para el cultivo de las especies de temporada, asociadas unas con otras como era el caso de las papas junto con el millo y las judías o bien de la platanera con las papas. En otras ocasiones, se aprovechaban las paredes o barranqueras próximas para sembrar especies de enredar como chayotas (*Sechium edule*), judías de enredar, etc.

Destacar que desconocemos la existencia de huertas dedicadas a un solo cultivo, pues como muchos de los entrevistados nos comentaban, el tener un sistema de policultivo facilitaba que si fallaba uno de los cultivos se podía subsanar con los otros. Es decir, era una manera no sólo de aprovechar el territorio sino además de poder asegurar la alimentación de la familia.

Veamos por separado y de manera más concisa cada parcela o terreno de cultivo por especies asociadas.

- Asociaciones de platanera, papas y millo (Gráfica 3)

Las asociaciones de cultivos en la costa son mucho más sencillas que las medianías del Valle. Muchas de las fincas, para aprovechar mejor el suelo, sembraban otros cultivos en los espacios libres de la huerta que no perjudicaran las labores del cultivo principal, la

platanera. Estos cultivos asociados eran las papas y el millo principalmente.

“Sí, pues por los lados (de la platanera) se sembraban las papas () Y el millo por las orillas. El millo en vez de ir por el centro por las orillas () Tomás González Brito. 15-03-2010.

Lo que se solía hacer era sembrar los surcos de papas entre las hileras de la platanera, ésta siembra se realizaba por el mes de julio y agosto, recolectándose las papas en los meses de octubre o noviembre. Además en la misma huerta se podía encontrar el millo sembrado alrededor de la parcela o debajo de las paredes de piedra en el mes de enero y era recolectado en julio.

Éste millo sembrado en la platanera se destinaba al mercado local mientras que las papas que se sembraban eran para los propios peones de la platanera, que se las repartían a partes iguales. Algunos años, cuando escaseaban las cosechas, también solían sembrar judías en la huerta junto con la platanera, el millo y las papas. Las judías eran sembradas en medio de las papas, en el mismo surco, entre pie y pie de papas o bien en los sitios que quedaran libres en la huerta.

Éste tipo de asociación constituye una característica propia de la costa del Valle de La Orotava que también aparece recogida en otros estudios llevados a cabo en otros agrosistemas, como por ejemplo es el caso de las cotas más bajas de La Guancha (Afonso V., 2005).

- Asociación de papas, millo y judías (Gráfica 4)

La relación de especies cultivadas más común en la zona de medianías era la de la papa junto con el millo y las judías, para el caso del noreste del Valle era más frecuente en las medianías siendo casi inexistente en La Costa. Normalmente el cultivo comenzaba a principios de año, en enero, con la siembra de las papas de tardío. En la siembra de las papas, generalmente se aprovechaba ese mismo día, cuando se terminaba de plantar las papas, para sembrar el millo con estaca (plantador) en el camellón del mismo surco, entre los pies de papas, dejando un espacio entre plantas de 50-60 cm. aproximadamente.

“El millo casi siempre se siembra en las papas, en enero () Nosotros sembrábamos casi siempre en la planta, al plantar las papas sembrábamos el millo también”. Norberto Luis Perdigón, 22-09-2010.

Además, ésta combinación era a conciencia ya que el abono aplicado a las papas permitía el abono del millo, ocurriendo lo mismo con la canalización del agua de la lluvia.

Por otro lado, en la época de la arrienda de las papas (aporcado realizado al mes de sembrarlas, es decir, en febrero-marzo) se aporcaba el pie de millo con tierra a la vez que se arrendaban las papas, para

que así quedara el tronco sujeto y evitar la torcedura o caída del millo. Con lo que como se puede comprobar una labor para un cultivo servía para el otro.

A todo esto debemos añadir las judías, sembradas un mes más tarde que las papas y el millo, más concretamente en el momento de arrendar las papas. La siembra de las judías era con estaca al igual que el millo y se plantaban muy próximo al pie de millo para que así la judía se pudiera enredar en el tronco de éste.

A la hora de la recolección, el primer cultivo en ser cosechado eran las judías por el mes de mayo o junio, más tarde, entre junio y julio se recolectaban las papas y el millo. Debemos destacar que la recolección de millo se hacía sólo de la piña, dejando la caña hasta el mes de octubre, para que se secara en el terreno y luego aprovecharla como alimento para el ganado.

Por último añadir que en muchas huertas, se podían aprovechar los bordes y las madres dejadas en la huerta de papas para sembrar las coles, muy común en el Valle de La Orotava y práctica que podemos ver hasta nuestros días.

- Asociación de viña, papas, habas o arvejas

Ésta asociación de especies era propia de terrenos o fincas de poca extensión o de pocas parcelas cultivables y, sobre todo, de la zona de medianías. Muchos de los informantes nos decían que ellos recuerdan ver sembrado en las huertas de viña, papas y arvejas (*Pisum sativus*).

Como sabemos, la viña es un cultivo permanente que requiere de unas labores de mantenimiento como es la poda y amarre en enero-febrero o cavar las pocetas alrededor de los troncos (labor que ya no se hace) a la vez que se abonaba en noviembre. Por tanto, eran muchos los meses en los que prácticamente no se hacía labor alguna en esas parcelas, salvo la de sulfatar cada 15 ó 20 días.

Éste espacio tanto temporal como territorial fue aprovechado por los vecinos de las medianías del Valle que vieron la oportunidad de sacar más rentabilidad al terreno. Por ello, sembraron en la misma huerta papas pero sólo en los espacios que quedaban libres de los cordones de viña (sistema de conducción de la viña tradicional del Valle) o junto a los troncos de las cepas, pero muy raramente debajo de la viña. Las papas que se

sembraban en la misma huerta que la viña eran de las variedades Pelucas, Rosadas y Blancas principalmente, y solían sembrarse en el mes de diciembre-enero, siendo la recolección en junio, como el cultivo ordinario de papa. En algunos casos, nos comentaron que en años malos se sembró papas Rosadas en las huertas de viña, una vez terminada la vendimia. Debemos destacar que el momento de aplicación de productos fitosanitarios en la viña es a partir de junio, utilizándose sólo el azufre conocido como las tres medallas, con lo que la aplicación de productos a la viña no afectaba a las papas puesto que cuando se comenzaba con los tratamientos ya las papas habían sido recolectadas.

En cuanto a las habas o las arvejas, según el caso, se sembraban al igual que las papas en los espacios libres de la huerta o próximas a los troncos de la viña pero nunca debajo de ella. La siembra se realizaba a principio de año para aprovechar el agua de la lluvia, sobre todo en la parte alta que eran cultivos de secano y era a voleo en los huecos libres que dejaba la viña. Una vez que crecían, ellos nos comentaban que si había alguna rama que se saliera por encima o que molestara para el trabajo de la viña, se cortaba y era aprovechada como alimento para el ganado.

- Asociación de frutales alrededor de la huerta.

Existían numerosas variedades de frutales, pues el objetivo de ellos era exclusivamente dar fruta a las familias pero muy raramente la comercialización, salvo que se tratase de un año donde hubiera un excedente en fruta. Lo que sí se producía en algunos casos era el intercambio de fruta por otro alimento, como pescado, etc. Con todo esto queremos exponer que lo que realmente interesaba era tener un gran número de frutales de distintas clases para así tener mayor variedad en la dieta. Algunas veces se agrupaban por especies y otras aparecían aisladas.

En cuanto a los frutales que podíamos encontrar, destacar que en las zonas más bajas predominaban las tuneras (*Opuntia sp.*), higueras (*Ficus sp.*), morales (*Morus nigra*) etc. Mientras que en las cotas más altas eran frecuentes los naranjeros (*Citrus spp.*), manzaneros (*Malus spp.*), perales (*Pyrus sp.*), morales (*Morus nigra*), almendreros (*Prunus spp.*), limoneros (*Citrus limon*), castañeros (*Castanea sativa.*), nispereros (*Eriobotrya japonica*) etc.

La disposición de los frutales en las huertas proporcionaba numerosas ventajas no sólo al suelo, al explorar capas profundas del terreno, para acabar poniendo a disposición de otros cultivos, como las papas o el millo, nutrientes que los sistemas más superficiales de las hortalizas no permitirían extraer.

Otra de las ventajas que proporcionaban los frutales, aparte de dar fruta, era la función de sombra para los cultivos que variaba según su porte o bien la de cortaviento, lo que sobre todo en invierno, suponía una protección para los cultivos principales como eran las papas, millo o judías que presentan escaso desarrollo radicular, con lo que son susceptibles a las inclemencias del tiempo.

Por último, mencionar que debido a la escasez de recursos, en muchas ocasiones, los frutales constituían una barrera física que permitía diferenciar un espacio de otro, es decir, servían como linderos de fincas, para separar unas parcelas de otras.

- Asociación de otras especies en la orilla de las huertas.

También podíamos encontrar otras especies alrededor de las huertas que no fueran los frutales. Es el caso, por ejemplo, de las coles presentes en mayor medida en las medianías altas del Valle. Éstas servían como alimento para la casa o bien como alimento del ganado. Las podíamos encontrar rodeando todos los márgenes de las huertas, tanto las sembradas por papas como por viña o bien sembradas en las “*madres*” de las papas. Destacar que

para el caso de las huertas de viña, se dejaba lo que ellos conocen como la *testada*, se trataba de un camellón hecho junto a los troncos de la viña, en el que luego se sembrarían las coles.

“ () Después sembrábamos coles que le decían la *testada*, que era la orilla toda la viña, y eso era todo de coles y después la que se gastaba se gastaba y la demás pal animal () La *testada* le decíamos nosotros, acabábamos la viña y después dejábamos la *testada*. La *testada* había que dejarla *derechita*.” Vicente Luis Hernández, 20-03-2009.

Normalmente las coles no se arrancaban sino que se cortaban para simular una poda y así pudiera brotar al siguiente año, permaneciendo el cultivo a lo largo de todo el año en el terreno.

En cuanto a las medianías altas del Valle también, podíamos encontrar los *tasagastes* (*Chamaecytisus proliferus*) en los bordes de las huertas. Ejerciendo función de cortavientos y de freno de la erosión, así como forraje para el ganado o bien como reservorio de la fauna útil. Otro beneficio que se le atribuye a este arbusto es la de, como buena leguminosa, nitrificar el suelo (Tabla 3).

AGRADECIMIENTOS

Nos gustaría realizar un agradecimiento especial a todas las personas entrevistadas a lo largo de la realización de éste trabajo así como a todos aquellos que nos fuimos encontrando por el camino, aportando experiencias y consejos. Sin ellos no tendríamos nada que escribir y nada que aprender, gracias de nuevo por el buen recibimiento, por el cariño y por conservar en la memoria, después de tantos años, tanta sabiduría. A todos ellos, gracias.

BIBLIOGRAFÍA

Sabaté F, Perdomo, AC, Afonso V 2008. Las fuentes orales en los estudios de agroecología. El caso del agrosistema de Ycode (Tenerife). Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife. Cabildo de Tenerife. 193 pp.

ZONA	Nº ENTREVISTADOS		TOTAL ENTREVISTADOS
	HOMBRES	MUJERES	
Pino Alto	2	1	3
La Florida	2	2	4
Pinolere	1	-	1
Aguamansa	1	2	3

Tabla 1. Localidad y género de los informantes.

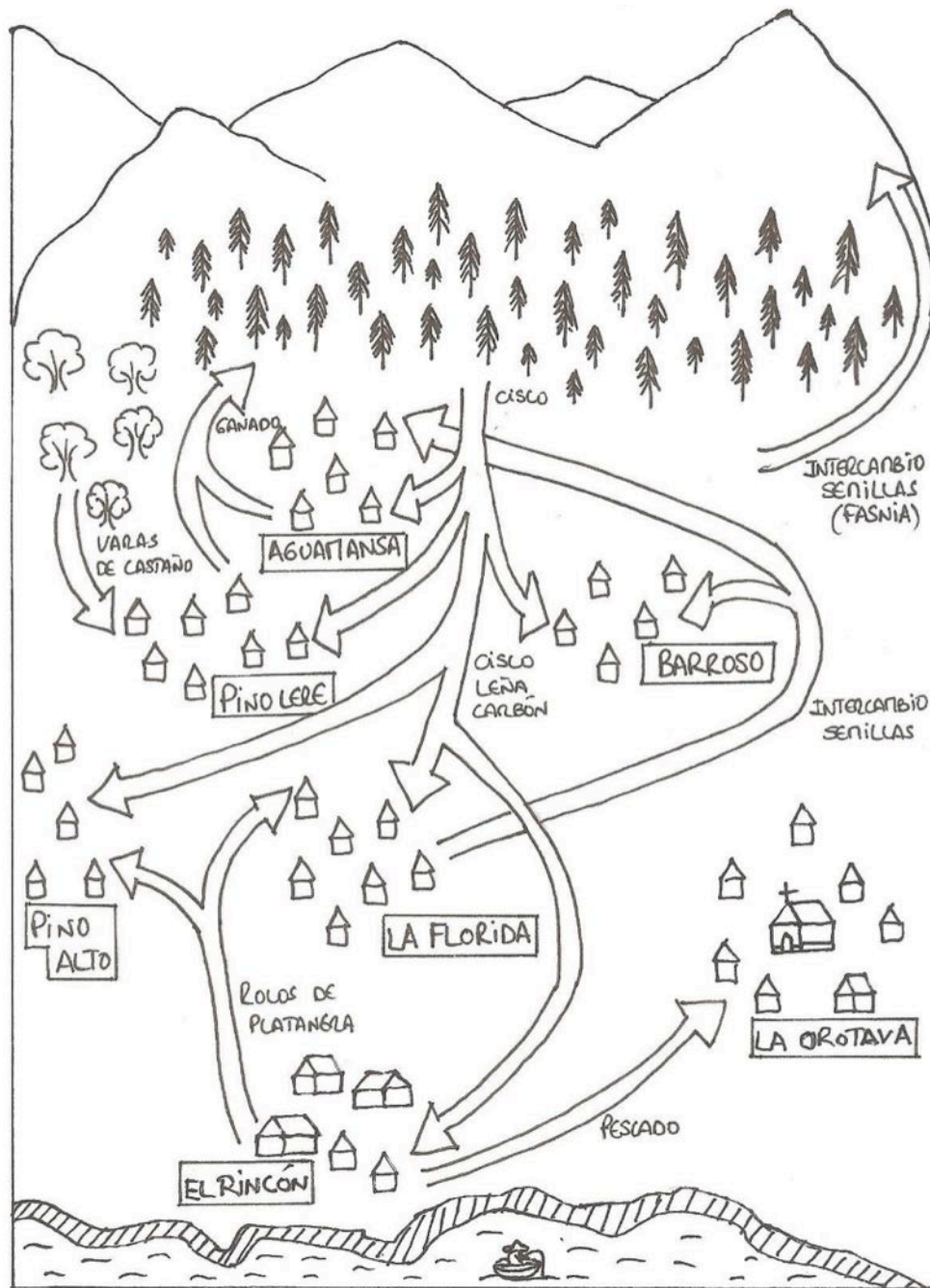


Gráfico 1. Estrategia campesina tradicional de aprovechamiento vertical y múltiple de los ecosistemas en el Noreste del Valle de La Orotava.

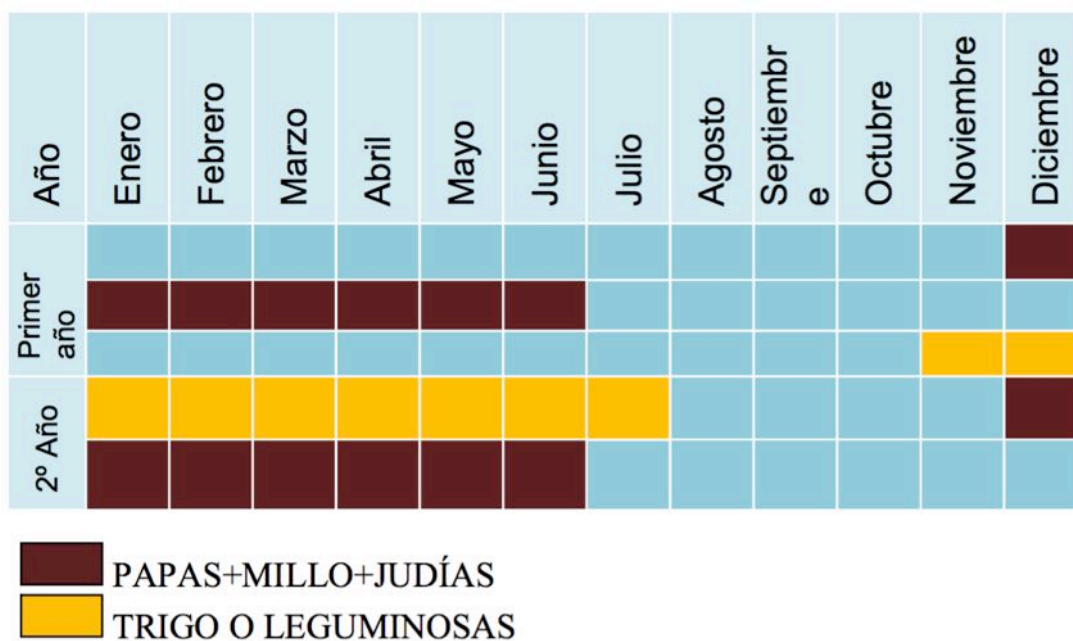


Gráfico 2. Ciclos de cultivo y rotaciones de las medianías del Valle.

CALENDARIO AGRÍCOLA TRADICIONAL	
Enero	<ul style="list-style-type: none">-Siembra de papas bonitas, quineguas, rosadas y blancas.-Siembra de millo junto con las papas.-Siembra de millo en las huertas de platanera.-Siembra de trigo.-Siembra de chochos y otras leguminosas.
Febrero	<ul style="list-style-type: none">-Siembra de papas autodate.-Arrienda y adición de guano a las papas.-Siembra de millo entre la platanera y abonar con estiércol.-Siembra de judías en asociación con papas y millo.-Poda y amarre de la viña.-Trasplante de coles de semillero a la huerta.
Marzo	<ul style="list-style-type: none">-Sacha de las papas.-Recolección de papas bonitas (sembradas en agosto).-Recolección de millo a chorro para animales.-Corte de piñas de plátano.-Abonar la platanera con estiércol y guano.-Recolección de arvejas.
Abril	<ul style="list-style-type: none">-Recolección de papas rosadas y blancas.-Corte de piñas de plátano.
Mayo	<ul style="list-style-type: none">-Recolección de judías asociadas a las papas.-Siembra de tabaco (sólo se realizó pocos años)

Junio	<ul style="list-style-type: none">-Recolección de papas bonitas.-Recolección de las piñas de millo sembrado junto con las papas (Finales de junio)
Julio	<ul style="list-style-type: none">-Recolección de papas bonitas.-Siembra de papas rosadas, quineguas y blancas junto con la platanera.-Recolección del millo dentro de la platanera.-Abonar la platanera con guano.-Recolección de trigo (finales de julio).
Agosto	<ul style="list-style-type: none">-Siembra de papas bonitas (para consumir en Semana Santa).-Siembra de papas rosadas, quineguas y blancas junto con la platanera.-Siembra del millo a chorro para alimento de ganado.-Recolección de trigo.-Recolección de coles, chochos y juncos.
Septiembre	<ul style="list-style-type: none">-Siembra de papas rosadas junto con la viña.-Adición de nitrógeno a la platanera.-Vendimia.
Octubre	<ul style="list-style-type: none">-Recolección de las papas sembradas dentro de la platanera.-Recolección de la caña seca del millo para los animales.-Recolección de la cosecha de tabaco.

Noviembre	<ul style="list-style-type: none"> -Siembra del trigo (Entre Santa Catalina y San Andrés). -Adición de guano a la platanera. -Cavar y abonar la viña.
Diciembre	<ul style="list-style-type: none"> -Recolección de papas rosadas dentro de la viña. -Siembra de papas bonitas, rosadas, quineguas y blancas (segunda quincena de diciembre). -Siembra de trigo (primera quincena). -Siembra de semilleros de col. -Siembra de arvejas.

Tabla 2. Calendario Agrícola tradicional del agrosistemas del noreste del valle de La Orotava (Tenerife – Canarias). *Elaboración propia.*

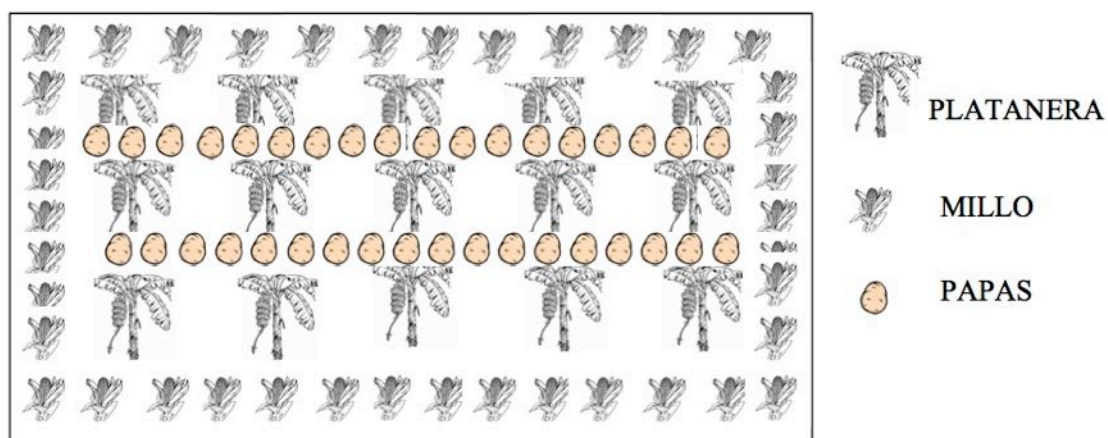


Gráfico 3. Asociación de platanera-papas-millo del agrosistemas del noreste del valle de La Orotava (Tenerife – Canarias).

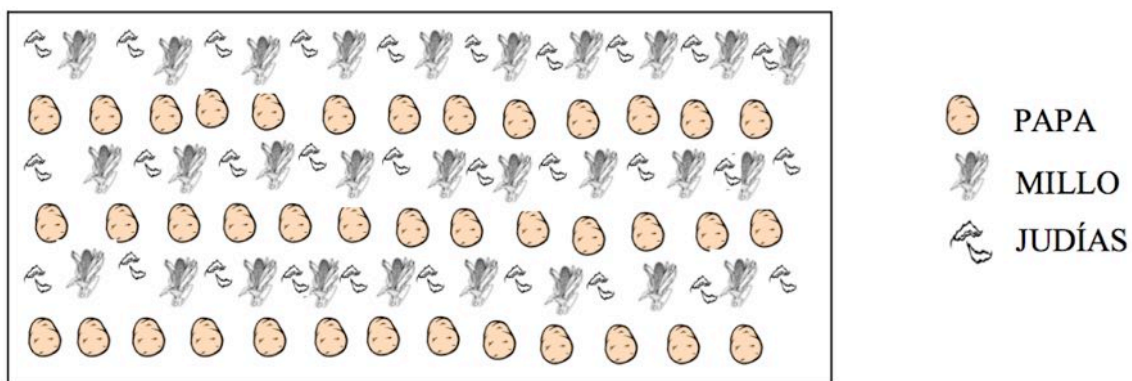


Gráfico 4. Asociación papas-millo-judías del agrosistemas del noreste del valle de La Orotava (Tenerife – Canarias).

Especies asociadas	Tipo de Asociación	Beneficios
<p>-Platanera, papas y millo.</p>	<p>Las papas eran sembradas entre hileras de platanera, quedando una fila de papas y otra de platanera. El millo era sembrado alrededor de la huerta o debajo de las paredes de piedra.</p>	<p>Las papas y el millo quedan protegidos de las inclemencias del tiempo por las hojas de la platanera. Además se ven beneficiados del riego y los nutrientes que se aportan al cultivo principal.</p>
<p>-Papas, millo y judías.</p>	<p>Se combina una fila de papas con una fila de millo y judías, plantadas a golpe en el surco de papas –un pie de millo, un pie de judías-.</p>	<p>Los pie de millo protegen del viento y captan la humedad, beneficiando a las plantas que crecen en su base (Gil González, 2005). Además el millo y las judías se benefician de los abonos aplicados a las papas. La judía a su vez nitrifica el suelo, fertilizándolo.</p>
<p>-Viña, papas, habas y arvejas.</p>	<p>Se sembraba la viña en filas o cordones, en los espacios libres se sembraban las papas, generalmente en el centro de la huerta, al igual que las habas y las arvejas, aunque éstas se sembraban también debajo de la viña.</p>	<p>Las habas y las arvejas nitrifican el suelo, fertilizándolo en beneficio de las papas y la viña. Ésta última, además actúa como barrera de cortaviento, protegiendo a las papas.</p>

-Frutales y otras especies en las orillas de la huerta.	<p>Se siembran los cultivos ordinarios en el centro del terreno, y en los bordes de la huerta se sembraban los frutales o bien las coles. En algunas ocasiones se podían encontrar coles en el centro de la parcela, en las madres de las papas.</p>	<p>Los frutales actúan como cortavientos, incluso algunos como los castañeros, permiten bombear los nutrientes de las capas bajas del suelo hacia las más superficiales. Son reservorios de fauna útil, captadores de humedad y freno de la erosión.</p>
--	--	--

Tabla 3. Asociación de especies y sus beneficios del agrosistemas del noreste del valle de La Orotava (Tenerife – Canarias).

Potencial bioherbicida de extractos de *Ipomoea batatas* sobre *Portulaca oleracea* y *Amaranthus spinosus*

Hernández-Aro M¹, Pedrol N², Cianna-Marylin¹, Espinosa R¹ y Torres S¹
¹Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas Carretera a Camajuaní km 5 1/2, Villa Clara, Cuba. E-mail: maykelha@uclv.edu.cu, sinesiotg@uclv.edu.cu

²Universidad de Vigo. Departamento de Biología Vegetal e Ciencia do Solo. Facultade de Biología. Campus Universitario. 36310 Vigo, España. E-mail: pedrol@uvigo.es

Resumen

Se evaluaron los efectos alelopáticos de extractos acuosos y etanólicos de boniato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam. Clon CEMSA 78-354] obtenidos de diferentes partes de la planta (hojas, tallos, inflorescencias y raíces) a la concentración de 0.01 g mL⁻¹, sobre la germinación y el crecimiento de *Portulaca oleracea* L. y *Amaranthus spinosus* L. Para las condiciones evaluadas se obtuvieron efectos fitotóxicos de *I. batatas* sobre la germinación de las semillas y el crecimiento de plántulas de *P. oleracea* y *A. spinosus*, relacionando estos efectos con la presencia de metabolitos secundarios. Los tratamientos con extractos de hojas y raíces sobre *P. oleracea* y de tallos e inflorescencia sobre *A. spinosus* exhibieron mayores efectos inhibitorios en la germinación comparado con el testigo y control, ya que retardaron la velocidad de germinación y mostraron los menores porcentajes de germinación a los 3 días después del inicio del ensayo. No obstante, los extractos acuosos y alcohólicos de *I. batatas* a esta concentración estimularon el crecimiento de la radícula e hipocótilo de ambas especies. También se comprobó que al incrementar la concentración a 0.05 g mL⁻¹ y 0.1 g mL⁻¹ del extracto acuoso y alcohólico de tallos (la parte que mostró el mayor efecto inhibitorio) el efecto inhibitorio era mayor. Finalmente, se identificó una mayor presencia cualitativa de metabolitos en el extracto acuoso de todos los órganos, comparado con el extracto alcohólico, principalmente taninos, flavonoides y alcaloides, y también se encontraron saponinas en las hojas.

Palabras clave: Alelopatía, Control de arvenses, crecimiento, fitotoxicidad, germinación, perfil metabólico

Introducción

La alelopatía puede ser aplicada en la agricultura como una alternativa en el manejo de malezas (Ferguson y Rathinasabapathi, 2009; Labrada, 2004). Un efecto de la alelopatía comúnmente citado es la inhibición de la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas en el campo (Isaza *et al.*, 2007). Estudios de campo realizados por Reinhardt *et al.* (1993) demostraron la supresión de malezas y cultivos por varios clones de *Ipomoea batatas* (L.) Lam. (boniato, camote). *Portulaca oleracea* L. y *Amaranthus spinosus* L. son malezas anuales de importancia en los cultivos de primavera en los países tropicales y subtropicales; se han convertido en malezas cosmopolitas distribuidas en una gran variedad de suelos y climas (Verdeguer *et al.*, 2009; Silva *et al.*, 2007). El conocimiento de los efectos de extractos de *I. batatas* en la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas de ambas malezas, resultan información relevante que pudieran ser de interés en los programas de manejo de malezas. Con el desarrollo del presente trabajo, los autores se proponen evaluar el efecto de extractos de distintos órganos de *I. batatas* Clon CEMSA 78-354 sobre la germinación y crecimiento de *P. oleracea* y *A. spinosus*.

Materiales y Métodos

La investigación fue realizada en el laboratorio de Bioquímica y Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Villa Clara, Cuba; de enero a abril de 2012.

Recolección de las semillas. Se recolectaron semillas de *P. oleracea* (localidad de Jibacoa, Manicaragua, enero 2012) y *A. spinosus* (áreas de la Universidad, marzo 2012) provenientes de individuos sanos, libres de plagas, enfermedades, vigorosos y con buena producción de frutos. Se secaron las inflorescencias durante 7 días en condiciones de poca luminosidad y temperaturas frescas, a la sombra. Luego se extrajeron manualmente las semillas, se escogieron y se almacenaron en frascos de vidrios a 4 °C hasta su uso. Se realizaron pruebas de germinación en agua destilada obteniéndose que las semillas de *P. oleracea* poseían un poder germinativo del 94%, y *A. spinosus* del 40%.

Recolección del material vegetal. La recogida de material vegetal de *I. batatas* se realizó 15 días antes de la cosecha (enero 2012) en bancos de semilla del Instituto Nacional de Viandas Tropicales (Santo Domingo, Villa Clara). Se seleccionó desechando las partes dañadas y las materias extrañas. Se separaron manualmente los órganos (hojas, tallos, inflorescencias y raíces) y el follaje (conjunto de tallos, hojas e

inflorescencia en proporción natural) de otra porción del material vegetal; prosiguiendo con un proceso de secado, en condiciones de luz difusa y temperatura fresca (24-30 °C). Al tercer día, se completó el secado en estufa a 45°C durante 24 h. Luego se molió empleando un molino de martillo (VEB NOSSER 8225 NOSSEN) con tamiz de Ø 0.5 mm acoplado. Se almacenó el material vegetal seco y molido en pomos plásticos desinfectados, bien sellados y etiquetados.

Obtención y preparación de los extractos. La extracción se realizó por maceración en oscuridad durante 24 h., partiendo de 5 g de cada material vegetal seco (hojas, tallos, inflorescencias, raíz y follaje) en 150 ml de agua destilada para el extracto acuoso y 150 ml de etanol 98% para el extracto alcohólico (1:30 p/v) (Xuan *et al.*, 2004). Los extractos se filtraron dos veces por gasa doble, exprimiéndose los residuos, y después por papel de filtro cualitativo (Bright) de percolación media, acoplado a un sistema de bomba de vacío. El extracto acuoso se concentró en rotavapor a 45°C y 35 rpm hasta alcanzar 50 ml (0.1 g ml⁻¹), y finalmente se filtró por membrana miliporo (0.2 µm). El extracto alcohólico se llevó a sequedad por evaporación bajo presión reducida a 45°C y 30 rpm. Luego se extrajo el residuo del balón agregando 50 ml de metil celulosa 0.4%, homogeneizando la mezcla en agitación durante 20 minutos. De esta manera, se obtuvo el extracto etanólico, con una concentración de 0.1g ml⁻¹. Con cada extracto se obtuvieron por dilución extractos de 0.05 g ml⁻¹ y 0.01 g ml⁻¹ de concentración. Se probaron previamente soluciones 0.4% de metil celulosa sobre la germinación de las malezas, alcanzando *P. oleracea* 96% y *A. spinosus* 44% de germinación, sin deferencias significativas respecto al control.

Evaluación de los efectos de extractos acuosos y alcohólicos de los órganos sobre la germinación y crecimiento de *P. oleracea* y *A. spinosus*.

Empleando tratamientos consistentes en 2.5 ml de extractos acuosos y alcohólicos (0.01 g ml⁻¹) de las diferentes partes de la planta *I. batatas* (hojas, tallos, inflorescencias, cortex del tubérculo y follaje), se realizaron cuatro experimentos independientes, dos experimentos por especie diana (*P. oleracea* y *A. spinosus*). Se empleó como testigo un tratamiento con 2.5 ml agua destilada y esterilizada (D-E); y un tratamiento control con 2.5 ml de metil celulosa 0.4%. Cada tratamiento se replicó 5 veces. Las semillas de *P. oleracea* se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 1% durante 5 minutos y las de *A. spinosus* fueron escarificadas con ácido sulfúrico (H₂SO₄) al 50% por 5 minutos según el método descrito por Labrada (1991). En ambos casos se enjuagaron las semillas con agua D-E por 10 minutos. Se colocaron 50 semillas y un papel de filtro cualitativo (Bright)

por placa (\varnothing 9.0 cm) (total: 250 semillas y 5 placas por tratamiento). Las placas se hermetizaron con *Parafilm* y se pusieron a germinar en condiciones de iluminación natural difusa y temperaturas de 25-28°C.

Evaluación de la germinación de *P. oleracea* y *A. spinosus*. Se iniciaron las evaluaciones después de 18 h. de incubación para *P. oleracea* y 24 h. para *A. spinosus*. Empleando una cámara cuenta colonias (Dr. N. Gerber 1715-KZA: EUA), se registró el acumulado de semillas germinadas cada 6 h. hasta las 72 h. después de montado cada experimento. Se consideraron germinadas las semillas de *P. oleracea* y *A. spinosus* cuando la radícula alcanzó como mínimo 0.5 mm y 0.8 mm, respectivamente.

La germinación se valoró a partir del análisis de la proporción de semillas germinadas respecto al testigo y la velocidad de germinación (Chiapusio *et al.* (1997):

$$VG = (N_1 \cdot 1) + (N_2 - N_1) \cdot \frac{1}{2} + (N_3 - N_2) \cdot \frac{1}{3} + \dots + (N_n - N_{(n-1)}) \cdot \frac{1}{n}$$

Donde: $N_1, N_2, N_3, \dots, N_{(n-1)}, N_n$ es la proporción de semillas germinadas y obtenidas en el primer (1), segundo (2), tercer (3), , (n – 1), (n) día u hora.

Evaluación del crecimiento de *P. oleracea* y *A. spinosus*. Se realizaron otros 4 experimentos para evaluar el crecimiento. Se pusieron a pregerminar en cámara húmeda semillas desinfectadas de *P. oleracea* y *A. spinosus*, empleando placas de *Petri*, papel de filtro y agua D-E (5.0 ml por placa). Después de 24 horas se colocaron 20 semillas pregerminadas por placa, seleccionando sólo aquellas semillas que tenían radícula entre 0.5-0.8 mm (*P. oleracea*) y entre 0.8-1.0 mm (*A. spinosus*). Luego se agregaron 2,5 ml de extracto acuoso o alcohólico (0.01 g ml^{-1}) por placa (\varnothing 9.0 cm). Se montaron 4 placas por tratamientos para un total de 56 placas. A las 72 horas, se captaron imágenes (Cámara OLYMPUS, zoom óptico 4.5 -18.6 mm) de las plántulas de cada tratamiento, empleando un fondo oscuro y a su lado una regla milimetrada. Luego se midió en milímetros (mm), la longitud de la radícula e hipocótilo de cada plántula utilizando el programa Image-Pro Plus 4.5 (© 1993- 2001).

Evaluación de los efectos de la concentración de extractos de tallos de *I. batatas*, sobre la germinación y crecimiento inicial de *P. oleracea* y *A. spinosus*. De acuerdo a los resultados de los ensayos anteriores, se tomó uno de los órganos que más actividad inhibitoria mostraron, en este caso, el tallo. Se realizaron varios experimentos con el fin de determinar cómo influía el aumento de las concentraciones de ambos extractos (acuoso y alcohólico) sobre la germinación y el crecimiento de las malezas *P. oleracea* y *A. spinosus*. Se repitieron los experimentos descritos anteriormente, pero se emplearon

como tratamientos 2.5 ml por placa de extractos de tallos (acuoso o alcohólico) en dos concentraciones 0.05 g ml^{-1} y 0.1 g ml^{-1} , igual volumen de agua D-E (testigo) y metil celulosa 0.4% (control). Se realizaron las mediciones de la germinación y el crecimiento como se ha descrito anteriormente.

Identificación cualitativa de grupos de metabolitos secundarios en los extractos acuosos y alcohólicos de *I. batatas*. Se tomaron 2 g de material vegetal de cada uno de los órganos de *I. batatas* y se mezclaron en 40 ml de agua destilada (1:20 p/v). Se pusieron a macerar en la oscuridad durante 24 h y se filtraron siguiendo lo descrito anteriormente. Luego se les aplicó la técnica de tamizaje fitoquímico establecida por la norma número 9 de Salud Pública (MINSAP, 1994). Para ambos extractos, acuoso y alcohólico, se realizaron los ensayos a continuación relacionados: ensayo de Espuma (saponinas), ensayo de Dragendorff y Mayer (alcaloides), ensayo de Cloruro férrico (fenoles y/o taninos) y ensayo de Shinoda (flavonoides).

Procesamiento estadístico de los datos. Los datos fueron organizados en una base de datos de Microsoft Excel y procesados empleando los paquetes estadísticos Statgraphics Centurión versión 15.1, SPSS versión 11 y Statistica versión 6. Para la variable Germinación Total, se realizaron análisis de comparación de proporciones con prueba de Chi-cuadrado. La Velocidad de Germinación se analizó por ANOVA-simple, hallando las diferencias entre los tratamientos a través de las pruebas de comparación múltiple de rangos de Tukey, Bonferroni, T-student y Dunett'C, según correspondiera. Cuando no se cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza de los datos, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Las pruebas aplicadas se realizaron con un 95% de confianza.

Resultados

Efectos de extractos acuosos y alcohólicos de *I. batatas* sobre la germinación de *P. oleracea* y *A. spinosus*. Se constató actividad inhibitoria de la germinación en ambas especies de malezas, la cual dependió del tipo de órgano y disolvente con que se elaboró el extracto. Se encontró inhibición en todos los órganos cuando se aplicaron extractos acuosos sobre *A. spinosus* y extractos alcohólicos para *P. oleracea*, excepto con las inflorescencias para la última especie, donde no hubo diferencias con el testigo y control. Con los extractos de hojas y de la corteza de los tubérculos (raíces) se observaron efectos inhibitorios independientemente de la especie de maleza y el tipo de disolvente empleado en el extracto. La mayor actividad inhibitoria se observó sobre *A. spinosus*

cuando se empleó el extracto alcohólico de hojas de boniato, con inhibición total de la germinación de las semillas, y el extracto acuoso de tallos e inflorescencias, donde se alcanzó una diferencia de 41.6 unidades porcentuales respecto al testigo. No hubo diferencias significativas en el nivel de inhibición de los diferentes órganos de *I. batatas*; solamente el follaje de toda la plantas logró mayor inhibición que los otros órganos cuando se extrajo con agua (Tabla 1).

Tabla 1. Proporción y velocidad de germinación de las semillas de *P. oleracea* y *A. spinosus*, tratadas con extractos acuosos y alcohólicos (0.01 g ml⁻¹) de diferentes partes de plantas de *I. batatas*.

<i>Portulaca oleracea</i>												
Tratamientos	NSG	PG		n	VG ± E.E		NSG	PG		n	VG ± E.E	
		Chi-C. 12.8			(S h ⁻¹)	Tukey		Chi-C. 29.5			(S h ⁻¹)	Tukey
Extracto acuoso	Testigo	244	0.976 a	5	0.96 ± 0.02 a		Extracto alcohólico	244	0.976 a	5	1.77 ± 0.08 a	
	Control	-	-	-	-			243	0.972 a	5	1.77 ± 0.05 a	
	Hojas	232	0.928 c	5	1.11 ± 0.13 a			226	0.904 bc	5	1.54 ± 0.11 a	
	Inflor.	237	0.948 abc	5	1.12 ± 0.11 a			235	0.940 ab	5	1.66 ± 0.04 a	
	Follaje	245	0.98 a	5	1.29 ± 0.10 a			222	0.888 c	5	1.46 ± 0.07 a	
	Raíces	236	0.944 bc	5	1.08 ± 0.08 a			223	0.892 c	5	1.40 ± 0.11 a	
	Tallos	242	0.968 ab	5	0.92 ± 0.10 a			231	0.924 bc	5	1.44 ± 0.09 a	
<i>Amaranthus spinosus</i>												
Tratamientos	NSG	PG		n	VG ± E.E		NSG	PG		n	VG ± E.E	
		Chi-C. 122.8			(S h ⁻¹)	K. W.		Chi-C. 134.2			(S h ⁻¹)	Tukey
Extracto acuoso	Testigo	113	0.452 a	5	0.75 ± 0.05 a		Extracto alcohólico	113	0.452 a	5	0.97 ± 0.07 a	
	Control	-	-	-	-			117	0.468 a	5	0.85 ± 0.09 ab	
	Hojas	58	0.232 b	5	0.38 ± 0.09 b			0	0	5	-	
	Inflor.	24	0.096 cd	5	0.13 ± 0.04 bc			40	0.160 b	5	0.33 ± 0.13 ab	
	Follaje	38	0.152 e	5	0.19 ± 0.07 bc			110	0.440 a	5	0.89 ± 0.29 ab	
	Raíces	47	0.188 bc	5	0.31 ± 0.04 bc			106	0.424 a	5	0.81 ± 0.14 ab	
	Tallos	9	0.036 de	5	0.054 ± 0.02 c			33	0.132 b	5	0.25 ± 0.03 b	

Leyenda: **NSG**: No. de semillas germinadas, **PG**: Proporción de Germinación (NSG entre 250), **VG**: Velocidad de Germinación, **n**: número de observaciones, **E.E.**: Error estándar de la media, **K.W.**: Comparación de medias por la prueba de Kruskal Wallis, **Chi-C.**: Comparación de medias por la prueba de Chi cuadrado, **Tukey**: Comparación de medias por la prueba Tukey.

Efectos de extractos acuosos y alcohólicos de *I. batatas* sobre el crecimiento de *P. oleracea* y *A. spinosus*. Se observó un efecto estimulante del crecimiento de la radícula e hipocótilo que, en alguna medida, dependió del tipo de órgano empleado para el extracto. En general, la parte aérea de la planta de *I. batatas* estimuló más que sus raíces. El extracto acuoso del follaje de *I. batatas* fue el que más estimuló el hipocótilo de *P. oleracea* y la radícula de *A. spinosus*; y las hojas el hipocótilo de *A. spinosus*. El extracto acuoso estimuló el crecimiento radicular de *P. oleracea*, sin diferencias entre los órganos. El extracto alcohólico de las hojas fue el que más estimuló el crecimiento del hipocótilo y la radícula de *P. oleracea*, mientras que el extracto alcohólico de todo el follaje fue el más estimulante del hipocótilo y la radícula de *A. spinosus*. En general, los

extractos de tallos sólo mostraron actividad sobre la radícula de *P. oleracea*, siendo los que menor actividad estimuladora mostraron, junto con las raíces (Tabla 2).

Tabla 2. Crecimiento longitudinal del hipocótilo y la radícula de plántulas de *P. oleracea* y *A. spinosus* tratadas con extractos acuosos y alcohólicos de diferentes partes de plantas de *I. batatas*.

<i>Portulaca oleracea</i>							
Tratamientos	n	Hipocótilo (mm)		Radícula (mm)		Tratamientos	
		Media ± E.E	Media ± E.E	Media ± E.E	Media ± E.E		
Extracto acuoso	Testigo	80	6.86 ± 0.20 c	4.01 ± 0.16 b	Extracto alcohólico	5.98 ± 0.11 d	4.84 ± 0.13 b
	Control	-	-	-		5.75 ± 0.11 d	4.82 ± 0.10 b
	Hojas	80	9.50 ± 0.23 ab	6.68 ± 0.18 a		9.02 ± 0.15 a	6.33 ± 0.15 a
	Inflor.	80	9.39 ± 0.19 ab	6.02 ± 0.16 a		8.26 ± 0.15 b	4.57 ± 0.14 b
	Follaje	80	10.11 ± 0.19 a	6.64 ± 0.17 a		7.31 ± 0.17 c	4.97 ± 0.14 b
	Raíces	80	8.83 ± 0.17 b	6.33 ± 0.19 a		7.87 ± 0.15 bc	4.75 ± 0.13 b
	Tallos	80	9.62 ± 0.19 ab	6.04 ± 0.18 a		7.94 ± 0.14 bc	4.54 ± 0.12 b
<i>Amaranthus spinosus</i>							
Tratamientos	n	Hipocótilo (mm)		Radícula (mm)		Tratamientos	
		Media ± E.E	Media ± E.E	Media ± E.E	Media ± E.E		
Extracto acuoso	Testigo	80	6.96 ± 0.12 e	6.48 ± 0.16 e	Extracto alcohólico	6.12 ± 0.10 e	5.23 ± 0.08 d
	Control	80	-	-		5.52 ± 0.13 e	4.93 ± 0.11 d
	Hojas	80	16.75 ± 0.25 a	9.69 ± 0.34 bc		9.22 ± 0.15 c	6.45 ± 0.14 bc
	Inflor.	80	13.22 ± 0.22 c	11.14 ± 0.34 b		10.6 ± 0.23 b	7.07 ± 0.17 b
	Follaje	80	14.85 ± 0.32 b	13.83 ± 0.37 a		12.28 ± 0.23 a	8.5 ± 0.26 a
	Raíces	80	10.92 ± 0.20 d	9.27 ± 0.36 cd		7.83 ± 0.10 d	5.66 ± 0.15 cd
	Tallos	80	10.41 ± 0.20 d	7.98 ± 0.36 de		8.03 ± 0.17 d	4.98 ± 0.12 d

Efectos del aumento de las concentraciones de extractos de tallos de *I. batatas*, sobre la germinación de *P. oleracea* y *A. spinosus*. Con el aumento de la concentraciones se constató una mayor inhibición de la germinación de *A. spinosus* que sobre *P. oleracea*. En el caso de esta última, ambos extractos, acuosos y alcohólicos inhibieron su germinación. En el caso de *A. spinosus*, se observó apenas un 1% de germinación cuando se emplearon los extractos acuosos 0.1 g ml^{-1} y 0.05 g ml^{-1} . También se produjo mayor inhibición de la velocidad de germinación en ambas especies cuando se aumentó la concentración de los extractos de tallos de *I. batatas* (Tabla 3).

Tabla 3. Efectos del aumento de la concentración de extractos de tallos de *I. batatas* sobre la proporción y velocidad de germinación de las semillas de *P. oleracea* y *A. spinosus*.

<i>Portulaca oleracea</i>										
Tratamientos		NSG	PG Chi-C. 61.4	n	VG ± E.E (S h ⁻¹) K.W.	E. alcohólico	NSG	PG Chi-C. 10.11	n	VG ± E.E (S h ⁻¹) Tukey
E. acuoso	Testigo	244	0.976 a	5	2.238 ± 0.03 a		E. alcohólico	238	0.952 a	5
	Control	-	-	-	-	243		0.972 a	5	1.838 ± 0.05 a
	0.05 g ml ⁻¹	190	0.760 b	5	1.326 ± 0.02 b	229		0.916 b	5	1.596 ± 0.07 a
	0.1 g ml ⁻¹	199	0.796 b	5	0.994 ± 0.02 c	229		0.916 b	5	1.248 ± 0.05 b

<i>Amaranthus spinosus</i>										
Tratamientos		NSG	PG	n	VG ± E.E (S h ⁻¹) Test-T	E. alcohólico	NSG	PG Chi-C. 161.6	n	VG ± E.E (S h ⁻¹) Bonf.
E. acuoso	Testigo	-	0.412	5	0.663 ± 0.09 a		E. alcohólico	103	0.412 b	5
	Control	-	-	-	-	127		0.508 a	5	0.899 ± 0.12 a
	0.05 g ml ⁻¹	0	0	5	0	3		0.012 c	3	0.034 ± 0.02 b
	0.1 g ml ⁻¹	3	0.012	5	0.019 ± 0.00 b	0		0	5	0

Leyenda: **NSG**: No. de semillas germinadas, **PG**: Proporción de Germinación (NSG entre 250), **VG**: Velocidad de Germinación en semillas germinadas por hora (S h⁻¹), **n**: número de observaciones, **K.W.**: Prueba de Kruskal Wallis, **Bonf.**: Prueba de Bonferroni, **Test-T**: Prueba T de Student, **E.E**: Error estándar de la media.

Efectos del aumento de las concentraciones de extractos de tallos de *I. batatas*, sobre el crecimiento inicial de *P. oleracea* y *A. spinosus*. Se constató un efecto inhibitor del crecimiento de la radícula e hipocótilo al elevar la concentración de los extractos, comparado con los resultados iniciales obtenidos a concentraciones de 0.01 g ml⁻¹, donde se observó estimulación. No obstante, la inhibición dependió en alguna medida del solvente y la concentración del extracto. Sobre *P. oleracea*, sólo se observó inhibición del crecimiento del hipocótilo cuando se aplicó la mayor concentración, mientras que con la más baja del extracto alcohólico se logró estímulo del hipocótilo. Sobre *A. spinosus*, se observaron diferencias estadísticas entre las concentraciones probadas (Figura 1).

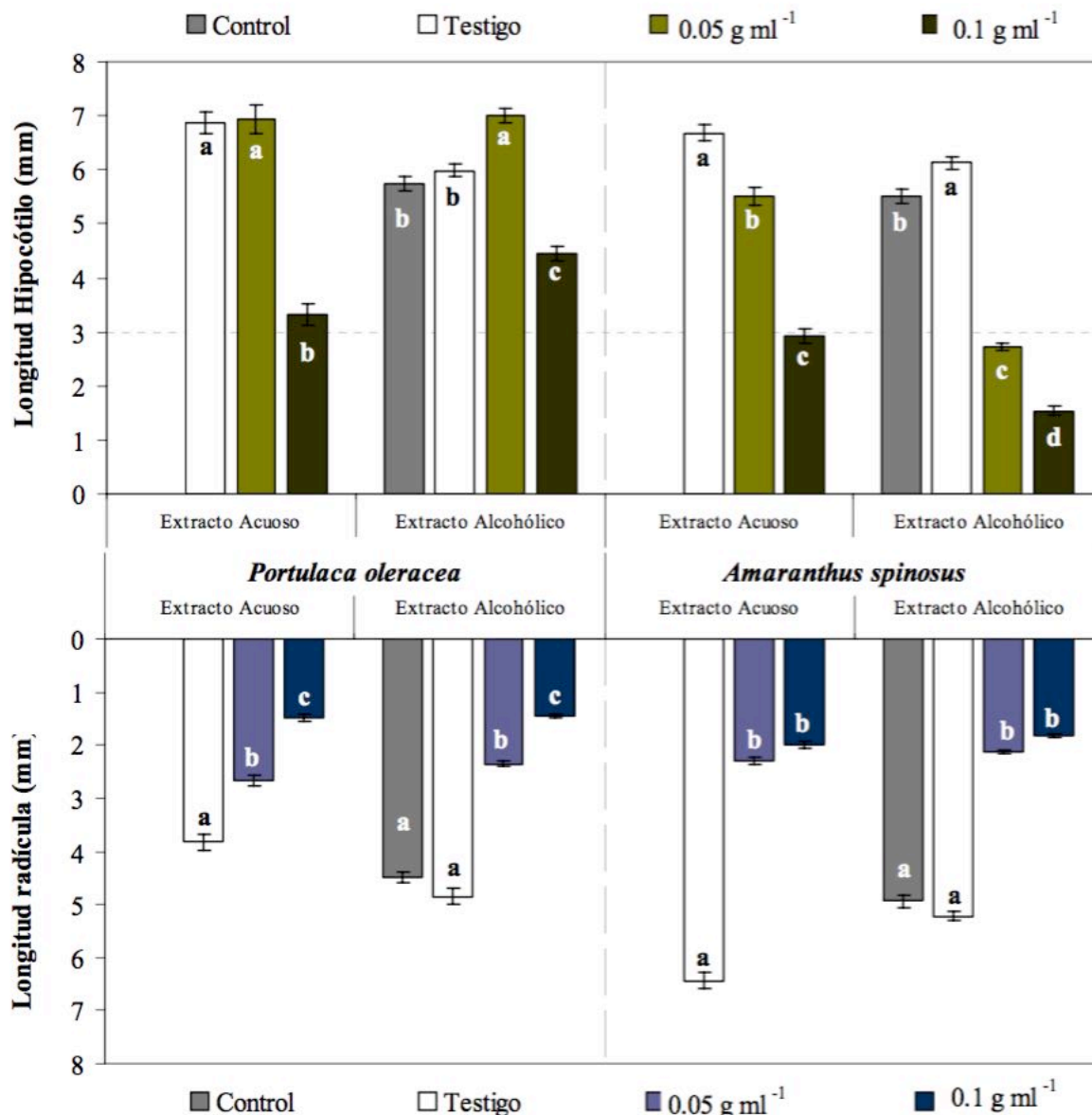


Figura 1. Las barras indican el valor medio del crecimiento de las plántulas de *P. oleracea* y *A. spinosus* tratadas con dos concentraciones de extractos acuosos o alcohólicos de tallos de *I. batatas*. Para cada valor medio, los segmentos representan el error estándar. Las letras distintas para cada variable y tipo de extracto difieren por Kruskal-Wallis para $p < 0.05$.

Grupos de metabolitos secundarios identificados en los extractos acuosos y alcohólicos de *I. batatas*. Los resultados del análisis fitoquímico de los extractos del material vegetal de *I. batatas* indicaron que contiene abundante cantidad de compuestos fenólicos, principalmente taninos, presentándose en todas las muestras probadas de las diferentes partes de la planta. También se identificó la presencia de flavonoides y alcaloides, solamente en los extractos acuosos de todas las partes de la planta, pero no se presentó en el extracto alcohólico. Se constató la presencia de alcaloides en los

extractos de hojas e inflorescencia. Se verificó la ocurrencia de saponinas solamente en el follaje y las hojas de ambos extractos y en las raíces del extracto alcohólico (Tabla 4).

Tabla 4. Grupos de metabolitos secundarios identificados en los extractos acuosos y alcohólicos del material vegetal de *I. batatas*.

Metabolitos (Ensayos)	Taninos (Cloruro férrico)	Flavonoides (Shinoda)	Alcaloides (Dragendorff)	Saponinas (Espuma)
Extracto Acuoso				
Follaje	+	+	++	+
Hojas	+	+	+++	+
Tallos	+	+	+	-
Inflorescencia	+	+	+++	-
Raíces	+	+	++	+
Extracto Alcohólico				
Follaje	+	-	-	+
Hojas	+	-	-	+
Tallos	+	-	-	-
Inflorescencia	+	-	-	-
Raíces	+	-	-	-

+ = detectado - = no detectado

Discusión

Efectos de extractos acuosos y alcohólicos de los órganos de *I. batatas* sobre la germinación y crecimiento *P. oleracea* y *A. spinosus*. En nuestra investigación se evidencia que las hojas y tallos muestran mayor inhibición de la germinación de *P. oleracea* y *A. spinosus* que otros órganos de la planta de *I. batatas*. También Djurdjevic *et al.* (2008) reportan una gran acumulación en las hojas de metabolitos con actividad alelopática. Estos autores demostraron que los efectos son causados por fitotoxinas fenólicas presentes en todas las partes de la planta, con mayores contenidos de estos compuestos en las hojas. Los mismos autores afirmaron que las toxinas fenólicas acumuladas en el suelo son responsables de la inhibición de la germinación de las semillas y también impide el crecimiento de las raíces y plántulas en general. Por su parte Zhiqun *et al.* (2002) reportaron diferencias en la actividad de extractos acuosos de diferentes órganos de *Cunninghamia lanceolata* Lam. sobre la germinación de su misma especie, encontrándose inhibición con los extractos de hojas, raíces y residuos de ambos; y estimulación cuando se empleó la corteza de esta planta. La sensibilidad de las dos especies de malezas estudiadas también fue verificada por Verdeguer *et al.* (2011),

reportando una inhibición completa de la germinación y el crecimiento de *A. hybridus* y *P. oleracea*, con todas las concentraciones empleadas de aceites esenciales de *Peumus boldus* y *Drimys winterii* (0.125–1 $\mu\text{l/ml}$). Los resultados evidencian una mayor inhibición de los extractos alcohólicos sobre *P. oleracea*, mientras que el extracto acuoso produjo mayor actividad sobre *A. spinosus*. Resultados similares obtuvieron Chon *et al.* (2005) cuando probaron extractos de *Lactuca sativa* en metanol, etilacetato, butanol y agua; obteniéndose mayor actividad inhibitoria con el metanol. Esto sugiere que la naturaleza de los compuestos que están actuando de forma inhibitoria sobre la primera especie, pueden ser diferentes a los que actúan en la segunda. Es probable que los metabolitos implicados en el caso de la inhibición de *P. oleracea* (etanol), sean metabolitos con características menos polares que los extraídos en agua. Por otra parte, puede tratarse de más de un metabolito los que actúen de forma sinérgica y, al separarlos, se reduzca o se pierda la actividad del todo. Finalmente es importante tener en cuenta la influencia del genotipo en la respuesta a los aleloquímicos, pues hay especies mucho más sensibles a un compuesto que a otro; así mismo estos efectos dependen de las concentraciones de los metabolitos (An, 2005, citado por Hernández *et al.*, 2010). El retraso en la germinación de las semillas en el extracto de los tallos puede deberse a un mayor efecto tóxico del mismo (Chon *et al.*, 2005). De acuerdo a investigaciones realizadas con extractos de *L. sativa*, aseguran que el retraso en la germinación de las semillas pudo estar relacionado con efectos osmóticos sobre la velocidad de imbibición, retraso en la iniciación del proceso de germinación y la elongación celular.

Efectos del aumento de las concentraciones de extractos de tallos de *I. batatas*, sobre la germinación y crecimiento inicial de *P. oleracea* y *A. spinosus*. Los resultados presentados coinciden con lo encontrado por Ilori *et al.* (2010) al estudiar el efecto de *Chromolaena odorata* sobre el crecimiento y acumulación de biomasa de *Celosia argentea*. Los incrementos observados en el crecimiento de la radícula e hipocótilo de las dos especies puede deberse a una baja concentración de aleloquímicos presentes en los extractos. Ilori *et al.* (2010) afirmaron que los aleloquímicos tienen que estar presente a una concentración por encima de un umbral para manifestar una inhibición significativa. De acuerdo con ellos, se puede lograr una estimulación de algunos procesos en las plantas (hormesis) cuando la concentración de aleloquímicos está debajo este umbral. Existen muchos compuestos alelopáticos con capacidad de modificar ya sea la síntesis o la actividad de enzimas tanto *in vivo* como *in vitro*. La mayoría de estas sustancias han demostrado un efecto dual sobre la regulación de la actividad enzimática. Existe un incremento en la actividad de las enzimas cuando estas se encuentran en bajas concentraciones. En la situación opuesta se observa una reducción de actividad (Blanco, 2006). Este mismo autor citó a Moral y Muller (1975), donde las plántulas de maíz

tratadas con ácido ferúlico mostraron un incremento en los niveles de enzimas oxidativas (peroxidasas, catalasa y oxidasa del ácido indolacético), junto con una elevación de enzimas de la ruta del ácido shikímico, tales como fenil alanina amino liasa y la cinamil alcohol deshidrogenasa, involucradas en la síntesis de compuestos fenilpropanoides. También al ácido ferúlico se le atribuyó la inhibición de enzimas hidrolíticas, tales como amilasa, maltasa, invertasa, proteasa y fosfatasa ácida, involucradas en la movilización de material de alimento. Ciertos glicósidos de flavonoides como la naringenina, la 2',4,4'-trihidroxichalcona y la floridzina estimulan fuertemente enzimas del tipo AIA oxidasa, involucradas en la degradación de auxinas (Blanco, 2006).

Grupos de metabolitos secundarios identificados en los extractos acuosos y alcohólicos de *I. batatas*. Muchas plantas producen metabolitos secundarios que influyen en los procesos de germinación y crecimiento (Cazón *et al.*, 1999). Dado que en el presente trabajo no se aisló un aleloquímico en particular, es posible que el efecto inhibitorio de los extractos de *I. batatas* pudo deberse a uno de los compuestos secundarios identificados aquí, los taninos, los flavonoides, los alcaloides o las saponinas. Esto pudiera estar relacionado con la inhibición en la germinación de las semillas y el retraso en la germinación. La presencia de cada uno de estos aleloquímicos sugiere su posible participación en la actividad constatada sobre la germinación y el crecimiento de las plántulas de *P. oleracea* y *A. spinosus*. La mayoría de las plantas, sino todas ellas, contienen polifenoles los cuales están presentes en cantidades diferentes dependiendo de la planta, la parte de la planta y el grupo de compuesto fenólico estudiado (Martínez-Valverde *et al.*, 2000). Estos autores también reportaron que las raíces y tubérculos contienen escasas concentraciones de flavonoides, a excepción de ciertas plantas como la cebolla. Matos y Ojeda (2011) han efectuado evaluaciones cualitativas de metabolitos secundarios a través del tamizaje fitoquímico del follaje de doce cultivares de *I. batatas*. En todos los cultivares evaluados por ellos hubo presencia cuantiosa de compuestos fenólicos, triterpenos, esteroides y azúcares reductores. Se han reportado la presencia de algunos de los metabolitos componentes de estos grupos identificados. Por ejemplo Dini *et al.* (2009) aisló y caracterizó dos saponinas en tubérculos de *I. batatas*: el primero llamado sandrosaponina IX y el otro nombrado oleanolic acid-3-O-[b-D- galactopyranosyl-(1?3)-b-D-glucuronopyranosyl]-28-O-b-D-glucopyranoside. También Mangas (2009) investigó la producción de saponinas triterpénicas en cultivos *in vitro* de *Centella asiatica*, trabajando preferentemente con la parte aérea de la planta debido a la elevada presencia de asiaticósido, madecasósido, ácido asiático y ácido madecásico, de interés en el mismo. Según Mangas (2009) se ha observado una mayor acumulación de asiaticósido de 82.6% en la parte aérea de *C. asiática* y solamente 1.5% en la parte subterránea. Este autor afirmó que generalmente la síntesis de productos del metabolismo secundario va

relacionada a la especificidad de los tejidos, por ejemplo la biosíntesis de alcaloides tropánicos se produce principalmente en las raíces de las especies productoras o la biosíntesis de aceites esenciales de lavándula se realizan en las glándulas de la parte aérea. Peterson *et al.* (2002) al fraccionar el extracto metanólico de la corteza de *I. batatas*, encontraron tres áreas de inhibición: la primera contenía azúcares y ácidos clorogénicos, la segunda, compuestos fenólicos principalmente ácidos cafeico y p-cumárico, y la tercera, de menor polaridad y la mayor inhibición. También de la fracción de menor polaridad identificaron ácidos grasos; los más abundantes fueron el ácido palmítico, ácido linoléico, ácido linolénico y un ácido saturado y ácido mono-insaturado (C 22).

Conclusiones

Los extractos de diferentes órganos de *Ipomoea batatas* a 0.01 g mL^{-1} inhibieron la germinación de *Portulaca oleracea* y *Amaranthus spinosus*, siendo las hojas y las raíces los que más inhibieron a la primera y los tallos e inflorescencia a la segunda; mientras que se observó en general una estimulación en el crecimiento de ambas especies. Cuando se incrementaron las concentraciones a 0.05 g mL^{-1} y 0.1 g mL^{-1} los efectos inhibitorios sobre la germinación aumentaron, y se inhibió el crecimiento de ambas malezas. Se determinó mayor presencia de metabolitos en los extractos acuosos que en los alcohólicos, identificándose por tamizaje fitoquímico flavonoides, alcaloides y saponinas. Se verificó la presencia de taninos en ambos extractos de todos los órganos. Los efectos bioherbicidas de los extractos de *I. batatas* pueden ser debidos a la acción alelopática conjunta de todos estos compuestos.

Bibliografía

Blanco Y. 2006. La utilización de la alelopatía y sus efectos en diferentes cultivos agrícolas Cultivos Tropicales 27, 5-16.

Cazón A, de Viana M, Gianello JC. 1999. Identificación de un compuesto alelopático de *Baccharis boliviensis* (Asteraceae) y su efecto en la germinación de *Trichocereus pasacana* (Cactaceae). Biología Tropical 48(1).

Chiapusio G, Sanchez AM, Reigosa MJ, Gonzalez L, Pellissier F. 1997. Do germination

indices adequately reflect allelochemical effects on the germination process? *Journal of Chemical Ecology* 23, 2445-2453.

Chon SU, Boo HO. 2005. Difference in Allelopathic Potential as Influenced by Root Periderm Colour of Sweet Potato (*Ipomoea batatas*). *Journal of Agronomy and Crop Science* 191: 75-80.

Dini I, Tenore GC, Dini A. 2009. Saponins in *Ipomoea batatas* tubers: Isolation, characterization, quantification and antioxidant properties. *Food Chemistry* 113, 411-419.

Djurdjević L, Popović Z, Mitrović M, Pavlović P, Jarić S, Oberan L, Gajic G. 2008. Dynamics of bioavailable rhizosphere soil phenolics and photosynthesis of *Arum maculatum* L. in a lime- beech forest. *Flora* 203, 590-601.

Ferguson J J, Rathinasabapathi B. 2009. Allelopathy: How plants suppress other plants. In EDIS (Ed.) Biological control of weeds: Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.

Hernández M, Torres S, Hernández R. 2010. Alelopatía de *Wedelia trilobata* (L.) Hitchc. e *Ipomoea batatas* (L.) Lam. sobre malezas y cultivos hortícolas. Editorial Feijóo, Santa Clara. 42 pp.

Ilori OJ, Ilori OO, Sanni RO, Adenegan-Alakinde TA. 2010. Effect of *Chromolaena odorata* on the growth and biomass accumulation of *Celosia argentea*. *Environmental Sciences* 5, 200-204.

Isaza JH, Jiménez FJ, Galván JL, Restrepo JC. 2007. Actividad alelopática de algunas especies del los géneros *Miconia*, *Tibouchina*, *Henriettella*, *Tococa*, *Aciotis* y *Bellucia* (*Melastomataceae*). *Scientia et Technica*, XIII (33), 409-413.

Labrada R. 2004. Tendencias actuales en el manejo de malezas. En: R. Labrada (Ed.), *Manejo de malezas para países en desarrollo* (Addendum I).

15

Mangas SA. 2009. Producción de saponinas triterpénicas en cultivos *in vitro* de *Centella asiatica*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.

Martínez-Valverde I, Jesús MP, Ros G. 2000. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN)* 50(1).

Matos A, Ojeda Á. 2011. Tamizaje fotoquímico del follaje de 12 cultivares de batata (*Ipomoea batatas* Lam) sembrados en el estado Trujillo. ResearchGate.

MINSAP 1994. Normas para el tamizaje fitoquímico. En: Normas y Procedimientos para prácticas bioquímicas: pp. 54.

Peterson JK, Harrison HF, Snook ME. 2002. Bioassay guided isolation of seed germination inhibitors from sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam. cv. Regal) cortex tissue. Allelopathy Journal 9, 177-186.

Reinhardt CF, Meissner R, Nel PC. 1993. Allelopathic effect of sweetpotato (*Ipomoea batatas*) cultivars on certain weed and vegetable species. South African Journal of Plant and Soil 10, 41- 44.

Silva M, Magriço S, Dias AS, Dias LS. 2007. Allelopathic Plants. 20. *Portulaca oleracea* L. Allelopathy Journal 19, 275-286.

Verdeguer M, Blázquez MA, Boira H. 2009. Phytotoxic effects of *Lantana camara*, *Eucalyptus camaldulensis* and *Eriosephalus africanus* essential oils in weeds of Mediterranean summer crops. Biochemical System Ecology 37, 362-369.

Verdeguer M, García-Rellán D, Boira H, Pérez E, Gandolfo S, Blázquez MA. 2011. Herbicidal Activity of *Peumus boldus* and *Drimys winterii* Essential Oils from Chile. Molecules 16, 403-411.

Xuan TD, Eiji T, Shinkichi T, Khanh TD. 2004. Methods to determine allelopathic potential of crop plants for weed control. Allelopathy Journal 13, 149-164.

Zhiqun H, Haig T, Silong W, Sijie H. 2002. Autotoxicity of Chinese fir on seed germination and seedling growth. Allelopathy Journal 9, 187-193.

El cultivo de esparceta (*Onobrychis viciifolia* Scop.) aumenta la biodiversidad vegetal en Aragón

Cirujeda A, Marí A, Murillo¹ S, Aibar² J, Zaragoza C

Unidad de Sanidad Vegetal, CITA, Avda. Montañana 930, 50018 Zaragoza

¹ Dep. de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, Plaza San Pedro Nolasco 7, 50071 Zaragoza. acirujeda@aragon.es, Tlf.: 976.71.40.00 ext. 2032

² EPS, U. de Zaragoza, Ctra. de Cuarte, Km 67, 22071 Huesca

Resumen

La siembra de esparceta en secano es una de las medidas agroambientales establecidas en Aragón para mantener la fauna esteparia. En este trabajo se ha estudiado la flora arvensis en campos de esparceta (o pipirigallo) y en campos de cereal cercanos. En mayo de 2011 y de 2012 se visitaron cada año 6 campos de esparceta en su segundo año, 6 en su tercer año, 6 campos de cereal en monocultivo y 6 campos después del cultivo de esparceta, todos ellos situados en el término municipal de Calamocha (Teruel). Se anotó la abundancia de todas las especies encontradas. Se ha encontrado un mayor número de especies en las parcelas de esparceta que en las de cereal en ambos años, siendo ligeramente superior el número para cereal cultivado tras esparceta comparado con el monocultivo de cereal. Se identificaron 16 y 13 especies en los años 2011 y 2012, respectivamente, que permanecen en los campos de cereal después de cultivar esparceta, ausentes en campos de cereal en monocultivo y que son también especies típicas de campos bajo mínimo laboreo o siembra directa. En los campos de monocultivo de cereal, ambos años sólo se encontraron 4 especies que aparecieron exclusivamente en estos campos, mostrando que es un sistema de cultivo que aporta poca biodiversidad vegetal, mientras que la medida agroambiental que promueve la siembra de la esparceta sí que incrementa la biodiversidad vegetal con especies que no interfieren negativamente en el cultivo del cereal, siempre y cuando se efectúe una labor del suelo después de levantar la esparceta.

Palabras clave: biodiversidad, medidas agroambientales, malas hierbas

Introducción

En las áreas cerealistas de Aragón se están aplicando medidas agroambientales determinadas por el Reglamento 1698/2005 del Consejo de 20/09/2005 referente al

programa de Desarrollo Rural. En un proyecto que se realiza conjuntamente con la Universitat de Lleida financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (AGL2010-22084-C02-02) se está evaluando la eficacia de tres de estas medidas desde el punto de vista de la flora arvense, entre ellas una medida destinada a mantener la fauna esteparia: “siembra de esparceta en secano”. Las parcelas acogidas a esta medida deben de cumplir los siguientes compromisos: a) Realizar el cultivo de esparceta durante 5 años en parcelas de secano incluidas en el ámbito de aplicación de la medida, en una superficie mínima de acogida de 2 ha y máxima de 50 ha, b) Alzar el cultivo, como muy tarde, cuatro años después de la siembra, procediendo posteriormente a, como mínimo, un año de rotación del mismo, c) Realizar una única siega anual entre el 1 de junio y el 30 de agosto, d) Desde el 1 de mayo hasta el 1 de junio, no se podrá realizar pastoreo ni ningún otro tipo de aprovechamiento o afección de las superficies comprometidas a favor de la nidificación de aves esteparias. Esta medida trata de combinar el cultivo con el medio ambiente, ya que tradicionalmente, la zona de España con mayor superficie sembrada de esparceta ha sido la provincia de Teruel y su manejo habitual era de uno a dos cortes y pastoreo del rebrote en otoño-invierno (Delgado et al., 2002).

Los dos objetivos principales de este estudio son, por un lado, evaluar si el cultivo de la esparceta aumenta el número de especies arvenses y, por otro lado, estudiar si estas plantas pueden ser perjudiciales para los cultivos posteriores.

Materiales y métodos

Durante los años 2011 y 2012 con la ayuda de las técnicas de la sección encargada de las medidas agroambientales del Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón se han escogido 6 parcelas con esparceta en su segundo y 6 en su tercer año de implantación, 6 campos de cereal sembrado posteriormente a la esparceta y 6 campos de cereal en monocultivo. Las parcelas se escogieron en gabinete y las visitas de campo se realizaron en mayo, en plena floración del cultivo para poder identificar el máximo número de especies arvenses. Para ello, tres personas han recorrido las parcelas en zig-zag y se han anotado todas las especies de flora arvense encontradas, finalizando el recorrido cuando no aparecían nuevas especies. A cada especie se le adjudicó un valor de abundancia siguiendo la escala CEB (Marnotte, 1984). Dicha escala tiene un rango del 1 al 9 y sus valores corresponden a categorías de porcentaje de cobertura del suelo.

Resultados y discusión

Número de especies Ambos años se ha encontrado un mayor número de especies

arvenses en el cultivo de esparceta comparado con el de cereal (Tabla 1). El número de especies en cada cultivo fue similar estadísticamente independientemente del año de cultivo de la esparceta e independientemente de la rotación en el caso del cereal. Los resultados fueron muy similares para ambos años.

Tabla 1: Número de especies de flora arvense encontrado en las parcelas de esparceta y cereal muestreadas en 2011 y 2012. Cifras con letras distintas en cada fila difieren significativamente según SNK ($P < 0.05$).

Año	Esparceta en segundo año	Esparceta en tercer año	Cereal tras esparceta	Cereal en monocultivo
2011	35.8 a	30.7 a	17.9 b	11.0 b
2012	30.5 y	34.4 y	16.5 y	18.0 y

Cobertura del suelo por las especies encontradas

Si bien se observa la tendencia de que las parcelas de esparceta muestran más plantas de especies arvenses, no se han encontrado diferencias significativas en la cobertura del suelo para distintas situaciones de cultivo (Tabla 2).

Tabla 2: Cobertura media del suelo por la flora arvense (porcentaje) encontrada en las parcelas de esparceta y cereal muestreadas en 2011 y 2012. Cifras con letras distintas en cada fila difieren significativamente según SNK ($P < 0.05$).

Año	Esparceta en segundo año	Esparceta en tercer año	Cereal tras esparceta	Cereal en monocultivo
2011	2.1 a	1.8 a	1.5 a	1.7 a
2012	3.8 z	5.1 z	2.6 z	2.4 z

Tipo de especies

Si bien se han identificado especies que están presentes en todas las situaciones de cultivo (29 y 18 especies en los años 2011 y 2012, respectivamente), en ambos años se han encontrado especies características para cada situación de cultivo (Tabla 3).

Tabla 3: Número de especies encontradas en los diferentes tipos de cultivos.

	2011	2012
Especies presentes en todos los tipos de cultivo	29	18
Otras especies presentes sólo en esparceta de segundo año	23	58
Otras especies presentes sólo en esparceta de tercer año	32	29
Otras especies presentes en esparcetas tanto de segundo como de tercer año pero no en cereal	22	18
Otras especies presentes sólo en cereal cultivado después de esparceta	7	19
Otras especies presentes sólo en cereal cultivado después de cereal	4	4
Otras especies presentes tanto en esparceta como en cereal en rotación con esparceta (permanecen en los campos de cereal después de cultivar esparceta)	16	13

A pesar de apreciar ciertas diferencias entre años, es llamativa la cantidad de especies

que se han encontrado en las parcelas de esparceta pero no en las de cereal (55 y 87 especies en los años 2011 y 2012, respectivamente) (Tabla 3). También destaca el escaso número de especies que fueron identificadas en los campos de cereal que no estaban presentes en los campos de esparceta (4 cada año).

En cuanto a las especies que permanecen en los campos de cereal tras cultivar esparceta y que no son encontradas en parcelas de cereal en monocultivo (Tabla 4), cabe tener en cuenta que muchas están adaptadas a condiciones de mínimo laboreo o ausencia de volteo del suelo, lo cual no sorprende, ya que la esparceta tiene una duración de 3 años. De todas formas, sólo las diferentes especies de *Bromus*, *Cirsium* sp y *Salsola kali* pueden causar problemas en posteriores cultivos de cereal siempre y cuando no se realiza laboreo de vertedera antes de su siembra.

Tabla 4: Especies encontradas en campos de cereal tras esparceta presentes en campos de esparceta de segundo y tercer año pero no en campos de cereal cultivado en monocultivo.

2011	<i>Alyssum alyssoides</i> , <i>Biscutella auriculata</i> , <i>Bromus rubens</i> , <i>Bromus rigidus</i> , <i>Camelina sativa</i> , <i>Chenopodium vulvaria</i> , <i>Cirsium</i> sp., <i>Crepis</i> sp., <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Fumaria parviflora</i> , <i>Hordeum murinum</i> , <i>Medicago</i> sp., <i>Pisum sativum</i> , <i>Salsola kali</i> , <i>Scandix pecten-veneris</i> , <i>Sonchus oleraceus</i> .
2012	<i>Alyssum</i> sp., <i>Bromus rigidus</i> , <i>Bromus rubens</i> , <i>Capsella bursa-pastoris</i> , <i>Centaurea cyanus</i> , <i>Centaurea</i> sp., <i>Cirsium lanceolatum</i> , <i>Conryngia orientalis</i> , <i>Crepis taraxacifolia</i> , <i>Filago</i> sp., <i>Medicago</i> sp., <i>Podospermum laciniatum</i> , <i>Vaccaria pyramidata</i> .

Conclusiones

El número de especies de flora arvense encontrada en parcelas de esparceta fue mayor que en las de cereal y su densidad fue parecida. Por tanto, la biodiversidad vegetal aumenta en este cultivo, por lo que posiblemente aumente también la biodiversidad animal. Se encontraron especies comunes a todas las situaciones de cultivo descritas pero también un grupo de plantas que permanecen en los campos de cereal después de cultivar esparceta. No obstante, la mayoría de ellas están adaptadas al mínimo laboreo y en la zona es una práctica habitual realizar un laboreo con vertedera después de levantar el cultivo de la esparceta, por lo que se puede evitar que estas especies sean problemáticas en el cereal.

Agradecimientos

Este estudio se ha financiado mediante el proyecto AGL2010-22084-C02-02 del Ministerio de Ciencia e Innovación.

Referencias

Delgado I, Andrés C, Sin E, Ochoa Ma J. 2002. Estado actual del cultivo de la esparceta (*Onobrychis viciifolia* Scop.). Encuesta realizada a agricultores productores de semilla. Pastos 32, 325-247.

Marnotte P. 1984. Influence des facteurs agroécologiques sur le developpement des mauvaises herbes en climat tropical humide. Proceedings 1984 7ème Colloque International Ecologie, Biologie et Systematique des Mauvaises Herbes, Paris, France, 183-188.

Primeras impresiones de la aplicación de hidromulch en cultivo de pimiento

Cirujeda A¹, Aibar², Marí A¹, Anzalone A³, J, Zaragoza C¹ ¹Unidad de Sanidad Vegetal (CITA); Avda Montañana 930; 50059 Zaragoza; acirujeda@aragon.es; Tlf: 976.71.40.00 ext 2032 ² EPS, U. de Zaragoza, Ctra. de Cuarte, Km 67, 22071 Huesca ³Departamento de Fitotecnia, Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”, Venezuela

Resumen

El denominado “hidromulch” o “spray-on mulch” es una aplicación líquida de pasta de papel que solidifica posteriormente en el suelo y sirve como acolchado. En este caso, se ha utilizado pasta de papel elaborada a partir de paja de trigo proporcionada por la empresa Straw Pulping Engineering S.L. de Villanueva de Gállego (Zaragoza). Se han realizado unas aplicaciones de esta pasta utilizando una dilución del 2.7% en mayo de 2012 en pre y postransplante en una plantación de pimiento en Montañana (Zaragoza). Las primeras impresiones son las siguientes:

1. La dosificación debe ser tal que se consiga una capa de unos 0.3-0.5 cm de grosor. 2. Es conveniente realizar la aplicación sobre la planta ya establecida. A pesar de que el hidromulch aplicado tenía un pH ligeramente ácido, no se han apreciado daños sobre las plantas de pimiento que han estado en contacto con la solución.
3. La aplicación debe de realizarse lo antes posible después de la plantación para ser previa a la emergencia de las plántulas de la flora arvense y con previsión de ausencia de lluvias en 48 h. 4. Algunas semanas después de la aplicación se ha observado la aparición de grietas en la capa de acolchado en aquellas zonas, en las que se reproduce el agrietado del suelo. Si son frecuentes, debe de considerarse la posibilidad de realizar una segunda aplicación repasando esas zonas para evitar la emergencia de plantas de flora arvense.
5. El agua del riego por goteo reblandece el acolchado, por lo que debe de estudiarse la posibilidad de enterrar la línea de goteo. 6. El material se reblandece mucho después de una lluvia y si tarda en secarse, las plantas de juncia (*Cyperus rotundus*) la atraviesan fácilmente.

Se concluye que el hidromulch puede tener futuro en horticultura si se resuelven algunos aspectos técnicos como lo son el grosor de la capa a conseguir, la velocidad de aplicación, la cantidad de agua acompañante, optimizar el diseño del equipo de aplicación, etc.

Palabras clave: acolchado, *Cyperus rotundus*, pasta de papel, paja de trigo

Introducción

No existe mucha bibliografía sobre la aplicación de acolchado líquido con pasta de papel en agricultura, si bien es una técnica que recientemente se está empleando en Estados Unidos en jardinería (<http://www.hydrostraw.com/>). La aplicación del denominado “hidromulch” o spray-on mulch o de pasta de papel líquida en campo se ensayó en los años 90 en Estados Unidos sobre cultivos hortícolas con poco éxito (Russo 1992, 1995). Su principal ventaja es la biodegradabilidad y el menor coste que el acolchado con papel, por requerir menos energía para su fabricación. Posteriormente, en Canadá, se ha estudiado junto con otros tratamientos en ensayos de larga duración en manzanos (Hogue *et al.*, 2010) encontrando buenos resultados para el hidromulch en el crecimiento de los árboles y en rendimiento de fruta; por ello, el equipo ha continuado los ensayos empleando una mezcla de residuos de periódicos y de paja de trigo que se ha aplicado en una banda de un metro de anchura centrada en los árboles. Tras 5 años se han obtenido rendimientos y crecimientos de tronco superiores a los tratamientos convencionales empleando herbicida, además de un mayor control de la flora arvense (Cline *et al.*, 2011).

En España desconocemos que se haya realizado alguna aplicación experimental de acolchado líquido, por lo que en los primeros ensayos se ha utilizado el material que estaba disponible que fue pasta de papel elaborada a partir de paja de trigo sobre un cultivo de pimiento. Los objetivos para este primer ensayo han sido determinar la concentración de la pasta necesaria para obtener una capa endurecida que impida la emergencia de las plantas arvense y conocer las posibles ventajas e inconvenientes de este método.

Material y métodos

La pasta de papel utilizada ha sido elaborada siguiendo la metodología patentada por Straw Pulping Engineering S.L a partir de paja de trigo elaborado de forma industrial en la fábrica Ecopapel de Écija (Sevilla) destinada a producir piezas industriales de celulosa

moldeada. La pasta se recibió en formato de capas de papel acartonadas con un 30% de humedad. Esa pasta se diluyó en agua en un recipiente de 500 litros de capacidad que se colocó encima de un remolque arrastrado por un tractor. La dilución se hizo en el mismo depósito utilizando una mezcladora diseñada para tal efecto. El depósito estaba encima de un remolque agrícola y la aplicación se hizo por gravedad. La salida del depósito se empalmó con una tubería de una pulgada (2,54 centímetros) de diámetro. Se aplicaron 10 litros de mezcla por metro cuadrado. Se realizaron dos aplicaciones, en dos momentos diferentes: en la primera (30 mayo de 2012) en pre- y postransplante dirigido entre las plantas se empleó una dilución del 1,6%, en la segunda (18 junio de 2012) del 2,7%. El pH de la mezcla fue de 6,78. Las aplicaciones se hicieron en cultivo de pimiento tipo Lamuyo variedad Pizarro sobre una mesa de 60 centímetros de anchura y 20 metros de longitud. El ensayo se realizó en una finca experimental del CITA localizada en Montañana (Zaragoza) en cuatro repeticiones. El hidromulching fragua, secándose y endureciéndose en pocas horas.

A los 15, 21 y 30 días después del transplante, se determinó la altura de 8 plantas en cada fila de cultivo. Se llevó a cabo un análisis de varianza utilizando el paquete estadístico SAS.

Resultados y Discusión

En el momento de la aplicación, en dos repeticiones el pimiento estaba ya plantado, en las otras dos se plantó inmediatamente después de la aplicación del hidromulch. En ambos casos habían emergido ya muchas plántulas de *Amaranthus hybridus*, *Portulaca oleracea*, de varias gramíneas (*Echinochloa crus-galli*, *E. colona*, *Digitaria purpurea*, *Setaria* spp.). Si bien la eficacia inicial fue elevada (Tabla 1), muchas de estas plantas fueron capaces de sobrevivir al acolchado, si bien mostraron retorcimientos o quedaron partes de las plantas enganchadas al acolchado seco. Las plantas supervivientes crecieron tanto que se decidió realizar una escarda manual 14 días después de la primera aplicación y repetir la aplicación entre las plantas con una concentración más elevada 19 días después de la primera aplicación.

Tabla 1: Eficacia de control de la flora arvense en pimiento 13 días después de la primera aplicación de hidromulch, respecto a la flora existente antes del tratamiento.

	<i>Portulaca oleracea</i>	<i>Amaranthus hybridus</i>	Conjunto gramíneas	Total
Eficacia (%)	59	70	63	64

La eficacia de control de esta segunda aplicación fue más duradera en el tiempo (Tabla 2) aunque se ha observado como *Cyperus rotundus* fue capaz de emerger atravesando la capa de hidromulch de ambos grosores incluso levantándola.

Tabla 2: Porcentaje de cobertura de la flora arvense tras la primera y la segunda aplicación. El 13/06 se realizó un desherbado manual y el 18/06 se hizo una segunda aplicación de hidromulch con una concentración mayor después de realizar un desherbado manual.

Cobertura (%)	12/06	04/07	11/07
Testigo	74 ± 5.5	100 ± 0.0	100 ± 0.0
Hidromulch	38 ± 6.7	23 ± 10.7	35 ± 12.5

En cuanto a las plantas de pimiento, no se han observado daños en las hojas ni diferencias en la altura de las plantas cuando el hidromulch fue aplicado previo o posteriormente al transplante (Tabla 3).

Tabla 3: Altura de las plantas de pimiento a los 15, 21 y 30 días después del transplante (DDT) en las filas en las que se llevó a cabo la aplicación del hidromulch antes o después de plantar las plantas de pimiento. Cifras con letras distintas en cada fila difieren significativamente según test de separación de medias Duncan ($P < 0.05$).

	Aplicación en pretransplante	Aplicación en postransplante
15 DDT	17.3 a	18.8 a
21 DDT	22.3 d	22.5 d
30 DDT	24.5 m	22.4 m

Conclusiones

Con esta prueba preliminar se han podido comprobar una serie de aspectos prácticos:

La preparación de la disolución es algo engorrosa y requiere maquinaria específica. Sin embargo, la aplicación es rápida y el proceso será más sencillo si la maquinaria se adapta a las necesidades. Evidentemente, cuanto más gruesa es la capa, mejor es el efecto “herbicida” pero hay que llegar a un compromiso entre el grosor, la dosis y la velocidad de aplicación.

En cuanto al momento de aplicación se ha encontrado que es conveniente aplicar el hidromulch sobre las plantas de pimiento ya plantadas, ya que la plantación posterior es más complicada y se rompe la superficie acolchada. Además, no se han observado daños visuales sobre el cultivo ni efecto sobre la altura del mismo ni en pre- ni en postransplante. En cuanto al control de la flora arvense, la aplicación se debe de hacer lo más pronto posible después de la plantación del cultivo, antes de que aparezcan las hierbas o cuando éstas sean muy pequeñas.

En cuanto a la forma de aplicación, ésta se puede realizar con una manguera convencional de una pulgada de diámetro sin tener problemas de obturación, utilizando la diferencia de cota entre el suelo y el remolque. Si se observan grietas reproduciendo las del suelo puede ser conveniente realizar una segunda aplicación repasando esas zonas.

En cuanto al riego, puede ser conveniente enterrar las tuberías de goteo para evitar que el agua de riego reblandezca el acolchado. Esto puede suceder también si llueve y la lluvia es persistente se reducirá el efecto del acolchado sobre la flora arvense.

Agradecimientos

A F. Arrieta, J.M. Royo, J. A. Alins y M. Morillas por la colaboración para realizar las aplicaciones. A Enrique Escudero y a la empresa Straw Pulping Engineering S.L. de Villanueva de Gállego (Zaragoza) por facilitarnos el material necesario para realizar estos trabajos y por su interés en los mismos.

Referencias

Cline J, Neilsen G, Hogue E, Kuchta S, Neilsen D. 2011. Spray-on-mulch Technology for Intensively Grown Irrigated Apple Orchards: Influence on Tree Establishment, Early Yields, and Soil Physical Properties. HortTechnology 21 (4), 398-411.

Hogue E, Cline J, Neilsen G, Neilsen D. 2010. Growth and Yield Responses to Mulches and Cover Crops under Low Potassium Conditions in Drip-irrigated Apple Orchards on Coarse Soils. HortScience 45, 1866-1871.

Russo VM. 1992. effects of planting date and spray-on mulch on yield of eggplant cultivars. Journal of Sustainable Agriculture 3, 41-50.

Russo VM. 1995. Bedding, plant-population, and spray - on mulch tested to increase dry bean yield. HortScience 30, 53-54.

Influencia de la técnica del injerto en variedades locales de tomate con manejo ecológico

Moreno MM¹, Moreno MC¹, García AM¹, Villena J¹, Mancebo I¹, Meco R²

¹Escuela de Ingenieros Agrónomos, Universidad de Castilla-La Mancha. Ronda de Calatrava 7, 13071 Ciudad Real. Tfno: 926 29 53 00. Fax: 926 29 53 51. E-mail: martamaria.moreno@uclm.es

²Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Pintor Matías Moreno 4, 45071 Toledo.

Resumen

Castilla-La Mancha posee un amplio patrimonio hortícola cuya gran diversidad se debe en parte a las diferentes condiciones agroclimáticas existentes en la región. Sin embargo, en los últimos años las variedades comerciales en su conjunto vienen desplazado a las variedades locales básicamente por su mayor producción, aunque sean menos apreciadas por el consumidor atendiendo a su valoración organoléptica. Por ello, el objetivo que se plantea en este trabajo es intentar mejorar, mediante la técnica del injerto y utilizando patrones comerciales (King-Kong, Multifort y Spirit) con manejo ecológico, aspectos productivos y nutricionales de dos variedades locales de tomate castellano-manchego («Tomate Moruno» y «Tomate “Morao” Dulce»), seleccionadas por el hombre durante décadas por sus buenas aptitudes y adaptación al entorno. La práctica del injerto incrementó la producción al aumentar ligeramente tanto el número de frutos por planta como el peso unitario de los mismos. Asimismo, favoreció la formación de licopeno y β -caroteno en los frutos, aunque disminuyó los contenidos de los ácidos málico y cítrico y de los azúcares fructosa y glucosa. En general, el portainjertos utilizado tuvo escaso efecto sobre los parámetros estudiados.

Palabras clave: *Lycopersicon esculentum* Mill., portainjertos, producción, licopeno, parámetros nutricionales

Introducción

Castilla-La Mancha posee un amplio patrimonio hortícola cuya gran diversidad se debe en parte a las diferentes condiciones agroclimáticas existentes en la región. La mayoría de las variedades locales se han conservado en zonas rurales y en huertos familiares, motivado fundamentalmente por sus buenas aptitudes de calidad, adaptación a las

condiciones agroecológicas de las zonas en que se cultivan, resistencia a la sequía o a determinadas plagas y enfermedades, etc. Todo ello, unido a su contribución al aumento de la diversidad biológica presente en el agrosistema, las hace especialmente interesantes en Agricultura Ecológica, utilizando para su cultivo técnicas de producción más respetuosas con el medio (Roselló et al., 2000).

Sin embargo, en los últimos años las variedades locales en su conjunto vienen siendo desplazadas por las variedades comerciales básicamente por ser más productivas y ofrecer un mayor período de conservación de los frutos, aunque sean menos apreciadas por el consumidor atendiendo a su valoración organoléptica.

Una de las técnicas agronómicas que el hombre ha venido empleando desde hace años a fin de mejorar aspectos relacionados con la sanidad y la producción cuantitativa y cualitativa de los cultivos es el injerto, mayoritariamente aplicado a variedades comerciales de gran cultivo.

El desarrollo de la técnica del injerto herbáceo comenzó alrededor de 1920, practicándose por primera vez en el cultivo de sandía en Japón con el fin de prevenir *Fusarium* (Kubota et al., 2008). El empleo de esta técnica es reconocida con amplia difusión a partir de 1970 en España, Francia, Holanda, Italia y Japón, siendo éstos los países con más alto desarrollo en esta temática. En el año 2006, Hoyos (2007) estimó una producción mundial de 651 millones de plantas injertadas, correspondiendo a España alrededor de 30 millones de plántulas de sandía y pepino.

En términos generales, el injerto es una técnica que permite cultivar especies sensibles a ciertos patógenos u otros problemas edáficos (salinidad, suelos mal drenados, temperaturas altas o bajas, suelos calizos, etc.) en suelos afectados por estas causas, utilizando el sistema radicular de plantas tolerantes o resistentes a ese problema y la parte aérea de la variedad a cultivar (Miguel et al., 2007; Venema et al., 2008; Abdelmageed y Gruda, 2009; Lee et al., 2010). También se utiliza, aun en suelo previsiblemente sin problemas, con la finalidad de conseguir mayor producción cuando se utilizan patrones o portainjertos vigorosos, ya que en este caso las raíces del patrón son generalmente capaces de absorber agua y nutrientes más eficazmente que la variedad (Lee y Oda, 2003; Turhan et al., 2011). En concreto, trabajos desarrollados por Ruiz y Romero (1999) y Leonardi y Giuffrida (2006) indican una mayor absorción de los macronutrientes fósforo y nitrógeno en plantas injertadas. Sin embargo, cuando el patrón utilizado no se caracteriza por su gran vigor, el efecto positivo del injerto sobre la producción no es tan evidente (Marsic y Osvold, 2004). En cuanto al efecto de esta técnica sobre la calidad nutricional de los frutos de tomate, especialmente en lo relativo a

la capacidad antioxidante, los resultados son muy variables e incluso contradictorios, tal y como se indica en la recopilación bibliográfica realizada por Vrcek et al. (2011).

En cualquier caso, todos los trabajos consultados muestran el efecto de la técnica del injerto sobre algún parámetro del cultivo pero siempre en cultivares comerciales, no habiéndose encontrado ningún estudio de estas características en variedades locales de tomate. Por ello, el objetivo que se plantea en este trabajo es intentar mejorar, mediante la técnica del injerto y utilizando patrones comerciales con manejo ecológico, aspectos productivos y nutricionales de dos variedades locales de tomate castellano-manchego.

Material y métodos

1. Descripción del ensayo de campo

El ensayo se realizó durante la campaña 2011 en la finca “La Entresierra” del Centro Agrario “El Chaparrillo”, propiedad de la Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, situada en el término municipal de Ciudad Real (3o56' W, 39o0' N, 640 m de altitud).

Se eligió un diseño experimental de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones y ocho tratamientos, correspondientes a dos variedades tradicionales de tomate recolectadas en la región castellano-manchega [SL-62, denominada «Tomate Moruno» y procedente de Socuéllamos (Ciudad Real), y SL-204, denominada «Tomate “Morao” Dulce» y procedente de Priego (Cuenca)], ambas sin injertar (testigos) e injertadas sobre tres patrones comerciales de tomate: King-Kong F1 (Rijk-Zwaan), de vigor medio, Multifort F1 (De Ruiter) y Spirit F1 (Nunhems), ambas de vigor alto.

Las variedades locales consideradas en este estudio (SL-62 y SL-204), proporcionadas por agricultores de la región, se incluyen en el denominado tipo “*Moruno*”, con frutos ligeramente achatados, piel fina, hombros marcados y tintes oscuros, y fueron seleccionadas para este estudio por su buena aceptación tanto por parte del agricultor como del consumidor, como quedó patente en campañas anteriores tras su evaluación por un panel de cata. Adicionalmente se ha incluido en el estudio un cultivar de Royesta como variedad comercial, con la misma disposición que el resto del ensayo, que si bien no se ha considerado en el análisis estadístico con los demás tratamientos por centrar el estudio únicamente en las variedades locales, se muestran los valores en él obtenidos como referencia.

Los tratamientos ensayados y su nomenclatura se indican en el Cuadro 1.

Cada parcela elemental estuvo constituida por ocho plantas separadas un metro entre sí, utilizando para los controles las seis centrales. La separación entre líneas de cultivo fue de dos metros a fin de impedir cualquier limitación en el crecimiento de las plantas y facilitar las labores de escarda y recolección.

La parcela se regó diariamente mediante un sistema de riego por goteo, siendo la cantidad total de agua suministrada al cultivo de unos 600 mm. Como fertilizante se aportó en torno a un kilogramo de humus de lombriz por metro lineal de cultivo el día 9 de mayo, enterrado ligeramente.

Los semilleros de los patrones y de las variedades tradicionales se realizaron los días 11 y 14 de Abril, respectivamente. El tipo de injerto utilizado fue el de descabezado o empalme, y se realizó el día 10 de mayo, con las plantas en el estado de 2-3 hojas verdaderas. Tanto los semilleros como la operación del injerto se llevaron a cabo en Semilleros La Sala (San Pedro del Pinatar, Murcia). La plantación en el terreno definitivo se realizó con plantador manual el 25 de mayo. El ciclo en todos los tratamientos, desde el trasplante hasta la última recolección (13 de octubre), tuvo una duración de 141 días, siendo el período de cosecha de los frutos de 72 días (3 de agosto a 13 de octubre), con un total de diez recolecciones.

Para combatir los ataques de araña roja, heliothis y tuta, se realizaron aplicaciones periódicas de productos ecológicos (azufre, spinosad). También se realizaron diversas escardas manuales para controlar la flora espontánea emergente entre las líneas de cultivo.

2. Parámetros analizados

En cada una de las diez recolecciones efectuadas se controló la producción comercial y total, expresada en kilogramos por planta, y sus componentes (número de frutos y peso unitario). Este último parámetro, expresado en gramos, se calculó como cociente entre la producción y el número de frutos.

A mediados de campaña se seleccionaron seis frutos comerciales representativos de cada parcela elemental (un fruto por planta) para la determinación del contenido de los siguientes componentes nutricionales: Sólidos solubles (oBrix); Acidez total (gramos de ácido cítrico/100 gramos de materia fresca); Ácidos orgánicos: málico, cítrico, glutámico; Azúcares: fructosa, glucosa; Vitamina C (ácido L-ascórbico); Carotenoides: licopeno, β -caroteno, carotenoides totales.

La medida de los sólidos solubles se realizó con un refractómetro digital Atago mod. PR-32, con compensación automática de la temperatura a 20 °C. La acidez total se estimó mediante la titulación de una muestra del alimento con hidróxido de sodio hasta un pH final de 8,1, utilizando para ello un titrador Crison TitroMatic 1S-2B calibrado con patrones primarios de pH. En el caso de ácidos, azúcares y vitamina C, la determinación se llevó a cabo por medio de Electroforesis Capilar Zonal (CZE). La determinación de azúcares y ácidos se realizó siguiendo la metodología propuesta por Roselló et al. (2002), mientras que para la determinación de la vitamina C se utilizó el protocolo puesto a punto por Galiana-Balaguer et al. (2001). El contenido en azúcares, ácidos, vitamina C, licopeno y β -caroteno se expresó como mg/100 g, mientras que los carotenoides totales se indicaron como mmol/100 g.

3. Estudio estadístico

Se ha utilizado la prueba t-Student bilateral (datos no apareados) para dos muestras independientes con objeto de estimar la significación de la correspondiente diferencia de medias. Asimismo, se ha realizado el análisis de la varianza de un factor (ANOVA), correspondiente a un diseño en bloques completos al azar, y un test de rango múltiple de Duncan para la comparación de las medias de los diferentes tratamientos.

Se observó la normalidad de los datos, trabajando en todas las pruebas con un nivel de confianza del 95% (nivel de significación $\alpha = 0,05$). Todas las pruebas se realizaron con el paquete estadístico Infostat v.2007 profesional.

Resultados y discusión

La práctica del injerto no modificó los principales aspectos morfológicos que definen cada variedad, relativos tanto a la planta (altura, densidad de follaje, tipo de hoja, etc.) como a la flor y al fruto (forma, tamaño, color, etc.). A continuación se expone el efecto de esta práctica sobre los parámetros productivos y la composición nutricional de los frutos.

1. Efecto de la práctica del injerto sobre la producción

Al comparar los distintos tratamientos ensayados (Cuadro 2), se observa que el tratamiento 62-K presentó la mayor producción comercial y total (12,07 y 14,27 kg/planta, respectivamente), mientras que los valores más bajos correspondieron al tratamiento 204-s/i, con unas producciones medias de 6,49 y 8,28 kg/planta. Los dos tratamientos sin injertar (62-s/i y 204-s/i) alcanzaron rendimientos similares. Con respecto a la variedad SL-62, las producciones medias fueron superiores en los tratamientos injertados que en el tratamiento sin injertar ($\alpha = 0,05$), si bien entre estos últimos no se produjeron diferencias

significativas. En la variedad SL-204, la producción media fue superior en el tratamiento 204-K (9,83 y 13,17 kg/planta, respectivamente), aunque sin diferencias significativas con los otros tratamientos injertados, mientras que, como se ha comentado anteriormente, las menores producciones se obtuvieron en la variedad sin injertar.

En relación al número de frutos comerciales y totales, el máximo se obtuvo en el tratamiento 204-K (48,83 y 62,61 frutos/planta, respectivamente), alcanzándose los menores valores en el tratamiento 62-s/i (22,22 y 27,22 frutos/planta). Atendiendo a la variedad SL-62, el tratamiento 62-K no presentó diferencias significativas con los otros tratamientos injertados en cuanto al número de frutos comerciales, aunque sí con el tratamiento sin injertar; en lo relativo al número de frutos totales, fue significativamente menor en 62-M y 62- s/i. En la variedad SL-204, los valores más bajos correspondieron al tratamiento 204-S (35,03 y 50,03 frutos/planta, respectivamente).

En lo referente al peso unitario del fruto comercial y total, el tratamiento 62-M presentó los mayores valores (374,6 y 362,6 g, respectivamente), mientras que el 204-s/i sólo obtuvo unos pesos unitarios medios de 173,4 y 156,4 g, respectivamente. En cada variedad, los menores pesos se alcanzaron en los tratamientos sin injertar en todo caso.

En términos generales, los tratamientos sin injertar obtuvieron menor producción, número de frutos y peso unitario que los tratamientos injertados; a su vez, los tratamientos injertados con patrón King-Kong (62-K y 204-K) fueron más productivos que los tratamientos injertados con portainjertos Spirit (S) y Multifort (M), si bien no se presentaron diferencias significativas entre ellos ($\alpha = 0,05$). El cultivar comercial Royesta obtuvo una mayor producción que las variedades locales sin injertar, con un mayor número de frutos aunque de menor tamaño; no obstante, su producción fue inferior a la de la variedad 62 injertada, independientemente del portainjertos utilizado, y a la del tratamiento 204-K.

En relación al efecto de la práctica del injerto en los diferentes parámetros de producción considerados, independientemente de la variedad (Cuadro 3), se observa cómo esta técnica proporcionó, de forma significativa, una mayor producción comercial y total, suponiendo un ligero incremento en cuanto al número de frutos y al peso unitario de los mismos.

Pongonyi et al. (2005) y Turhan et al. (2011), entre otros autores, indican que el rendimiento en variedades comerciales de tomate injertadas sobre portainjertos vigorosos es superior al ser mayor el número de frutos y el peso unitario de los mismos. Por el contrario, Lee y Oda (2003) sostienen que algunos portainjertos producen depresión en el

crecimiento y la producción de la variedad. En la misma línea, Khah et al. (2006) observaron que las plantas injertadas presentan un rendimiento menor en la primera cosecha que las plantas injertadas, lo cual podría deberse al estrés inicial al que se someten tras el injerto. Tampoco Marsic y Osvald (2004) obtuvieron ventajas en esta técnica en cuanto a producción debido a que el suelo de cultivo del ensayo estaba libre de patógenos y los patrones utilizados eran poco vigorosos.

En el Cuadro 4 se muestra el efecto de la práctica del injerto, desglosado por variedades (SL-62 y SL-204), en los parámetros de producción. En ambos casos, esta técnica produjo un significativo aumento de la producción, independientemente del portainjertos utilizado, especialmente en la variedad 62 (incrementos de la producción comercial y total superiores al 50% en la variedad injertada con respecto a la no injertada, y en torno al 30% en la variedad 204). En lo relativo al número de frutos, en todo caso se observó un mayor valor de este parámetro en los tratamientos injertados, si bien únicamente resultó con diferencias significativas en la variedad 62. En relación al peso del fruto, de nuevo se observa la tendencia a obtener los frutos más pesados cuando se utiliza el injerto, si bien no se produjeron diferencias significativas entre tratamientos en ningún caso.

En cuanto al efecto de los diferentes portainjertos en los parámetros de producción, así como de los tratamientos sin injertar, sin tener en cuenta el efecto de la variedad (Cuadro 5), se observa que el portainjertos King-Kong (K) proporcionó las mayores producciones y número de frutos, sin diferencias significativas con los demás patrones (Multifort y Spirit, M y S, respectivamente), aunque sí con los valores medios del tratamiento sin injertar ($\alpha = 0,05$).

2. Efecto de la práctica del injerto sobre los parámetros nutricionales del fruto

Del análisis de los Cuadros 6 a 8 se desprende que la práctica del injerto, en términos generales, proporcionó frutos de menor contenido en sólidos solubles (oBrix), ácidos málico y cítrico y azúcares fructosa y glucosa que cuando no se injerta, aunque más ricos en los antioxidantes licopeno y β - caroteno. La acidez total del fruto y los contenidos en ácido glutámico, vitamina C y carotenoides totales no se vieron afectados por dicha práctica.

Estos resultados están en la misma línea de los obtenidos por Sánchez- Rodríguez et al. (2011) y Pogonyi et al. (2005) en cultivares comerciales de tomate, que constataron que el contenido en azúcares y ácidos orgánicos era relativamente menor en cultivares injertados que en cultivares sin injertar. También Helyes et al. (2009) obtuvieron los mayores contenidos de licopeno en los frutos de plantas injertadas, aunque según estos

autores la variedad es el factor más determinante en la formación de este compuesto. En relación al contenido en vitamina C, Vrcek et al. (2011) apreciaron mayores cantidades en los frutos de plantas injertadas. Sin embargo, Khah et al. (2006) encontraron que los niveles de sólidos solubles, acidez titulable y licopeno no se vieron afectados por dicha técnica.

Atendiendo únicamente a los tratamientos sin injertar (62-s/i, 204-s/i, Cuadro 6), si bien únicamente se encontraron diferencias entre ellos ($\alpha = 0,05$) en el parámetro oBrix (significativamente mayor en 204-s/i), cabe destacar el mayor contenido en licopenos en la variedad 62 (6,31 mg/100 g frente a los 4,43 mg/100 g del tratamiento 204-s/i), por lo que su capacidad antioxidante y por tanto anticancerígena es, atendiendo a este criterio, ligeramente superior. En relación a estos parámetros y tratamientos, el cultivar comercial Royesta destacó por tener frutos con mayores contenidos de vitamina C, licopeno y carotenoides totales que las variedades locales, aunque con menos sólidos solubles, ácidos málico y glutámico y azúcares fructosa y glucosa.

Al analizar el efecto de los diferentes portainjertos en el contenido de los parámetros nutricionales considerados, sin tener en cuenta el efecto de la variedad (Cuadro 9), se observa que no ha habido diferencias significativas entre portainjertos en ningún caso, es decir, el contenido nutricional del fruto no varió según el patrón utilizado; sin embargo, cuando los distintos portainjertos se comparan con el tratamiento sin injertar, se desprende que los contenidos de ácidos málico y cítrico y azúcares fructosa y glucosa fueron significativamente superiores en los tratamientos sin injertar que cuando se utilizó cualquiera de los tres patrones ensayados. De la misma manera y en términos generales, el contenido en licopenos y β -carotenos fue menor ($\alpha = 0,05$) cuando no se recurrió al injerto que cuando se utilizó cualquiera de los patrones considerados. Los mayores valores de estos parámetros se obtuvieron con el patrón Spirit, si bien, como se ha comentado anteriormente, no difirió significativamente de los otros portainjertos. En el caso del ácido glutámico, vitamina C y carotenoides totales, no se han presentado diferencias significativas entre tratamientos en ningún caso.

Conclusiones

Del estudio del efecto de la técnica del injerto en dos variedades locales de tomate castellano-manchego (SL-62, «Tomate Moruno» de Socuéllamos, Ciudad Real; SL-204, «Tomate “Morao” Dulce» de Priego, Cuenca), con manejo ecológico y utilizando portainjertos comerciales, se desprende lo siguiente:

- La práctica del injerto incrementa la producción comercial y total de las

variedades locales, al aumentar tanto el número de frutos por planta como el peso unitario de los mismos, aunque el efecto sobre estos parámetros es menos acusado.

- La variedad local SL-62 presenta una mejor respuesta a la práctica del injerto que la variedad SL-204 en relación a la producción y al número de frutos.
- El injerto incrementa el contenido en sólidos solubles (oBrix) y la formación de licopeno y β -caroteno en los frutos, aunque disminuye la concentración de los ácidos málico y cítrico y de los azúcares fructosa y glucosa.
- En general, el portainjertos utilizado tiene escaso efecto sobre los parámetros productivos y nutricionales considerados.

Referencias bibliográficas

Abdelmageed AHA, Gruda N. 2009. Influence of grafting on growth development and some physiological parameters of tomatoes under controlled heat stress conditions. *European Journal of Horticultural Science* 74, 16–20.

Galiana-Balanguer L, Herrero-Martínez JM, Maquieira A, Nuez F, Roselló S. 2001. Determination of L-ascorbic acid in *Lycopersicon* fruits by capillary zone electrophoresis. *Analytical Biochemistry* 296(2), 218-224.

Helyes L, Lugasi A, Pogonyi A, Pek Z. 2009. Effect of variety and grafting on lycopene content of tomato (*Lycopersicon lycopersicum* L. Karsten) fruit. *Acta Alimentaria*, 38, 27-34.

Hoyos P. 2007. Situación del injerto en horticultura en España: especies, zonas de producción de plantas, portainjertos. *Horticultura* 199, 12-15.

Khah EM, Kakava E, Mavromatis A, Chachalis D, Goulas C. 2006. Effect of grafting on growth and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in greenhouse and open-field. *Journal of Applied Horticulture* 8, 3–7.

Kubota C, McClure MA, Kokalis-Burelle N, Bausher MG, Roskopf RN. 2008. Vegetable grafting: history, use and current technology status in North America. *HortScience* 43, 1664- 1669.

Lee JM, Oda M. 2003. Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops.

Horticultural Reviews 28, 61–124

Lee JM, Kubota C, Tsao SJ, Hoyos P, Morra L, Oda M. 2010. Current status of vegetable grafting: diffusion, grafting techniques, automation. *Scientia Horticulturae* 127, 93-105.

Leonardi C, Giuffrida F. 2006. Variation of plant growth and macronutrient uptake in grafted tomatoes and eggplants on three different rootstocks. *European Journal of Horticultural Science* 71, 97–101.

Marsic NK, Osvald J. 2004. The influence of grafting on yield of two tomato cultivars (*Lycopersicon esculentum* Mill.) grown in a plastic house. *Acta Agriculturae Slovenica* 83(2), 243–249.

Miguel A, Torre F, Baixauli C, Maroto JV, Jordá C, López M, García-Jiménez J. 2007. *Injerto de Hortalizas*. Ediciones Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Pogonyi A, Pek Z, Helyes L, Lugasi A. 2005. Effect of grafting on the tomato's yield, quality and main fruit components in spring forcing. *Acta Elimentaria* 34, 453–462.

Roselló J, Domínguez A, Rodrigo MI. 2000. Tipificación y estudio productivo de diversas variedades tradicionales de tomate, calabaza y melón, cultivados con métodos ecológicos. En: Libro de resúmenes del III Congreso de la Sociedad española de Agricultura Ecológica: Una Alternativa para el mundo Rural del Tercer Milenio, Valencia. 323-331

Roselló S, Galiana-Balaguer L, Herrero-Martínez JM, Maquieira A, Nuez F. 2002. Simultaneous quantification of the main organic acids and carbohydrates involved in tomato flavour using capillary zone electrophoresis. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 82, 1101-1106

Ruiz JM, Romero L. 1999. Nitrogen efficiency and metabolism in grafted melon plants. *Scientia Horticulturae* 81, 113–123.

Sánchez-Rodríguez E, Ruiz JM, Ferreres F, Moreno DA. 2011. Phenolic metabolism in grafted versus nongrafted cherry tomatoes under the Influence of water stress. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59(16), 8839–8846.

Turhan A, Ozmen N, Serbeci MS, Seniz V. 2011. Effects of grafting on different rootstocks on tomato fruit yield and quality. *Hort. Sci. (Prague)* 38(4), 142–149.

Venema JH, Dijk BE, Bax JM. 2008. Grafting tomato (*Solanum lycopersicum*) onto the rootstock of a high-altitude accession of *Solanum habrochaites* improves suboptimal-temperature tolerance. *Environ. Exp. Bot.* 63, 359–367.

Vrcek IV, Samobor V, Bojic M, Medic-Saric M, Vukobratovic M, Erhatic RD, Horvat D, Matotan Z. 2011. Effect of grafting on antioxidant properties of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Span J. Agric Res* 9(3), 844-851

Cuadro 1: Descripción de los tratamientos ensayados.

Variedad	Tratamiento
SL-62	1. Testigo variedad SL-62 sin injertar (62-s/i)
	2. Variedad SL-62 injertada sobre portainjerto King-Kong (62-K)
	3. Variedad SL-62 injertada sobre portainjerto Multifort (62-M)
	4. Variedad SL-62 injertada sobre portainjerto Spirit (62-S)
SL-204	5. Testigo SL-204 sin injertar (204-s/i)
	6. Variedad SL-204 injertada sobre portainjerto King-Kong (204-K)
	7. Variedad SL-204 injertada sobre portainjerto Multifort (204-M)
	8. Variedad SL-204 injertada sobre portainjerto Spirit (204-S)
Cultivar comercial Royesta como cultivo de referencia (no incluido en el análisis estadístico)	

Cuadro 2: Efecto de los diferentes tratamientos sobre los parámetros de producción.

Tratam.	Producción comercial			Producción total		
	Prod.(kg/pl)	Nº de frutos/pl	Peso fr. (g)	Prod. (kg/pl)	Nº de frutos/pl	Peso fr. (g)
62-s/i	7,05 b B	22,22 d B	316,8 a B	8,41 c B	27,22 e C	308,5 a B
62-K	12,07 a A	35,98 bc A	335,1 a AB	14,27 a A	44,77 bcd A	318,8 a B
62-M	10,35 ab A	27,56 cd AB	374,6 a A	12,20 abc A	33,61 de BC	362,6 a A
62-S	10,11 ab A	30,83 bcd AB	338,5 a AB	13,29 ab A	43,39 cd AB	310,6 a B
204-s/i	6,49 b B	37,67 bc AB	173,4 b B	8,28 c B	52,83 abc AB	156,4 b B
204-K	9,83 ab A	48,83 a A	197,0 b A	13,17 ab A	62,61 a A	214,3 b A
204-M	8,44 ab AB	41,69 ab AB	203,2 b A	10,41 abc AB	56,41 ab AB	186,5 b A
204-S	7,46 b AB	35,03 bc B	210,8 b A	9,36 bc AB	50,03 bc B	185,8 b A
Royesta	9,26	92,56	99,9	10,20	105,06	97,1

Letras minúsculas distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos (test de Duncan, 95%).

Letras mayúsculas distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre los tratamientos de una misma variedad (62 y 204) (test de Duncan, 95%).

Cuadro 3: Efecto de la práctica del injerto sobre los parámetros de producción.

Tratam.	Producción comercial			Producción total		
	Prod. (kg/planta)	Nº de frutos/planta	Peso fruto (g)	Prod. (kg/planta)	Nº de frutos/planta	Peso fruto (g)
Sin injerto	6,77 b	29,95 a	245,09 a	8,34 b	40,03 a	232,45 a
Con injerto	9,71 a	36,65 a	276,44 a	12,12 a	48,47 a	263,01 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre las variedades (prueba t bilateral para muestras independientes, 95%).

Cuadro 4: Efecto de la práctica del injerto sobre los parámetros de producción en las distintas variedades.

Var.	Injerto	Producción comercial			Producción total		
		Prod. (kg/planta)	Nº de frutos/planta	Peso fruto (g)	Prod. (kg/planta)	Nº de frutos/planta	Peso fruto (g)
62	Sin injerto	7,05 b	22,22 b	316,83 a	8,41 b	27,22 b	308,47 a
	Con injerto	10,84 a	31,46 a	349,41 a	13,25 a	40,59 a	330,47 a
204	Sin injerto	6,49 b	37,67 a	173,36 a	8,28 b	52,83 a	156,42 a
	Con injerto	8,58 a	41,85 a	203,46 a	10,98 a	56,35 a	195,54 a

En cada variedad, letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (prueba t bilateral para muestras independientes, 95%).

Cuadro 5: Efecto del portainjertos sobre los parámetros de producción.

Portainjerto	Producción comercial			Producción total		
	Prod. (kg/planta)	Nº de frutos/planta	Peso fruto (g)	Prod. (kg/planta)	Nº de frutos/planta	Peso fruto (g)
Sin injerto	6,77 b	29,95 a	245,09 a	8,34 b	40,03 a	232,45 a
K	10,95 a A	42,41 a A	266,05 a A	13,72 a A	53,69 a A	266,26 a A
M	9,40 ab A	34,62 ab A	288,94 a A	11,31 a A	45,01 a A	274,58 a A
S	8,79 ab A	32,93 ab A	274,32 a A	11,33 a A	46,71 a A	248,18 a A

Letras minúsculas distintas en la misma columna indican diferencia significativa entre tratamientos (test de Duncan, 95%).

Letras mayúsculas distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre los portainjertos (K, M, S) (test de Duncan, 95%).

Cuadro 6: Efecto de los diferentes tratamientos sobre los parámetros nutricionales del fruto.

Trat.	°Brix	Acidez total (% ac. cítrico)	Ác. málico (mg/100 g)	Ác. cítrico (mg/100 g)	Ac. glutámico (mg/100 g)	Fructosa (mg/100 g)	Glucosa (mg/100 g)	Vitamina C (mg/100g)	Licopeno (mg/ 100 g)	β-caroteno (mg/100g)	C. totales (mmol/100 g)
62-s/i	5,57 bcd A	0,40 a A	212,0 a A	441,5 ab A	211,2 ab A	2098 ab A	2184 ab A	9,38 ab AB	6,31 abc B	0,76 b B	0,87 ab A
62-K	5,27 d B	0,35 a A	177,3 abc AB	388,4 abc A	223,1 ab A	1834 bcd AB	2102 abc AB	7,87 b B	8,74 a A	0,98 ab A	1,21 a A
62-M	5,43 cd AB	0,30 a A	166,1 bc B	303,5 c B	179,8 ab A	1654 cde B	1594 c B	8,90 ab AB	6,32 abc B	0,93 ab AB	0,89 ab A
62-S	5,53 bcd AB	0,34 a A	194,2 ab AB	376,9 bc AB	249,6 a A	1884 abc AB	1950 abc AB	10,49 ab A	8,43 ab A	0,99 ab A	1,18 a A
204-s/i	6,10 a A	0,41 a A	189,0 abc A	465,3 a A	244,6 a A	2204 a A	2244 a A	10,58 ab A	4,43 c B	0,90 ab A	0,65 b A
204-K	5,67 bc A	0,41 a A	152,8 c B	345,8 c B	196,1 ab B	1680 cde B	1800 abc B	13,19 a A	5,38 c A	0,92 ab A	0,78 b A
204-M	6,10 a A	0,43 a A	158,8 bc B	342,4 c B	184,1 ab B	1541 de B	1602 c B	9,58 ab A	5,90 bc A	1,01 a A	0,85 ab A
204-S	5,83 ab A	0,33 a A	156,1 bc B	318,6 c B	172,5 b B	1452 e B	1645 bc B	12,10 ab A	5,84 bc A	0,98 ab A	0,84 ab A
Royesta	5,23	0,43	87,8	467,3	205,4	1810	1823	12,84	8,14	0,75	1,12

Letras minúsculas distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos (test de Duncan, 95%).

Letras mayúsculas distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre los tratamientos de una misma variedad (62 y 204) (test de Duncan, 95%).

Cuadro 7: Efecto de la práctica del injerto sobre los parámetros nutricionales del fruto.

Injerto	°Brix	Acidez total (% ac. cítrico)	Ác. málico (mg/100 g)	Ác. cítrico (mg/100 g)	Ac. glutámico (mg/100 g)	Fructosa (mg/100 g)	Glucosa (mg/100 g)	Vitamina C (mg/100g)	Licopeno (mg/ 100 g)	β-caroteno (mg/100g)	C. totales (mmol/100 g)
Sin injerto	5,45 b	0,35 a	200,5 a	453,4 a	227,9 a	2151 a	2214 a	9,98 a	5,37 b	0,83 b	0,76 a
Con injerto	5,93 a	0,39 a	167,5 b	345,9 b	200,9 a	1674 b	1782 b	10,36 a	6,77 a	0,97 a	0,96 a

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas dentro de cada variedad (Prueba t bilateral para muestras independientes, 95%).

Cuadro 8: Efecto de la práctica del injerto sobre los parámetros nutricionales del fruto en las distintas variedades.

Variedad	Injerto	°Brix	Acidez total (% ac. cítrico)	Ác. málico (mg/100 g)	Ác. cítrico (mg/100 g)	Glutámico (mg/100 g)	Fructosa (mg/100 g)	Glucosa (mg/100 g)	Vitamina C (mg/100 g)	Licopeno (mg/ 100 g)	β-caroteno (mg/100 g)	C. totales (mmol/100 g)
62	Sin injerto	5,57 a	0,40 a	212,0 a	441,5 a	211,9 a	2098 a	2184 a	9,38 a	6,31 b	0,76 b	0,87 a
	Con injerto	5,41 a	0,33 a	179,2 b	356,2 b	217,5 a	1791 b	1882 a	9,09 a	7,83 a	0,97 a	1,09 a
204	Sin injerto	6,10 a	0,41 a	189,0 a	465,3 a	244,6 a	2204 a	2244 a	10,58 a	4,43 b	0,90 a	0,65 a
	Con injerto	5,87 a	0,39 a	155,9 b	335,6 a	184,3 a	1558 b	1683 b	11,63 a	5,71 a	0,97 a	0,82 a

En cada variedad, letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (prueba t bilateral para muestras independientes, 95%).

Cuadro 9: Efecto del portainjertos sobre los parámetros nutricionales del fruto.

Portainjertos	°Brix	Acidez total (% ac. cítrico)	Ác. málico (mg/100 g)	Ác. cítrico (mg/100 g)	Ac. Glutám. (mg/100 g)	Fructosa (mg/100 g)	Glucosa (mg/100 g)	Vitamina C (mg/100g)	Licopeno (mg/ 100 g)	β-caroteno (mg/100g)	C. totales (mmol/100 g)
Sin injerto	5,83 a	0,40 a	200,5 a	453,4 a	227,8 a	2151 a	2214 a	9,98 a	5,37 b	0,83 b	0,76 a
K	5,47 a A	0,38 a A	165,0 b A	367,1 b A	209,6 a A	1757 b A	1951 ab A	10,53 a A	7,06 a A	0,95 ab A	0,99 a A
M	5,77 a A	0,36 a A	162,4 b A	322,9 b A	181,9 a A	1598 b A	1598 b A	9,24 a A	6,11 ab A	0,97 ab A	0,87 a A
S	5,68 a A	0,34 a A	175,2 ab A	347,7 b A	211,0 a A	1668 b A	1798 b A	11,30 a A	7,14 a A	0,99 a A	1,01 a A

Letras minúsculas distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos (test de Duncan, 95%).

Letras mayúsculas distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre los tratamientos de una misma variedad (62 y 204) (test de Duncan, 95%).

Estudio etnoagronómico de Fuencaliente de La Palma (canarias). Principales prácticas agroecológicas tradicionales: rotaciones y asociaciones

González Díaz, Aythami; Perdomo Molina, Antonio C. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna Ctra. Geneto no 6 – 38202 La Laguna apmolina@ull.es

RESUMEN

La Agroecología considera la agricultura tradicional como un ejemplo de gestión de agroecosistemas complejos y de sustentabilidad del cual debemos aprender. La Etnoagronomía viene consolidándose como una disciplina que permite aportar claves agroecológicas que son aplicables a la actual agricultura ecológica. En este marco teórico es en el que se inscribe este trabajo. Con esta comunicación se pretende dar a conocer cuáles fueron las técnicas de cultivo que se desarrollaron en el agrosistema de Fuencaliente de La Palma (Canarias), centrándonos fundamentalmente en las rotaciones y asociaciones de diferentes cultivos. El agrosistema tradicional de este territorio se basa en una agricultura eminentemente de secano y de subsistencia. Para la realización del estudio, se ha recurrido a las fuentes orales, utilizando la entrevista semiestructurada de final abierto como la principal herramienta de investigación. Siempre que se ha podido se ha contrastado la información recuperada con las fuentes bibliográficas, tanto de la comarca, como de otras comarcas semejantes o próximas.

Palabras clave: agricultura tradicional, conocimiento campesino, tradición oral, entrevista, etnoagronomía.

INTRODUCCIÓN

La Agroecología considera la agricultura tradicional como un ejemplo de gestión de agroecosistemas complejos y de sustentabilidad del cual debemos aprender. La Etnoagronomía viene consolidándose como una disciplina que permite aportar claves agroecológicas que son aplicables a la actual agricultura ecológica. En este marco teórico es en el que se inscribe este trabajo.

Para la realización del estudio, se ha recurrido a las fuentes orales, utilizando la entrevista semiestructurada de final abierto como la principal herramienta de investigación. Siempre que se ha podido se ha contrastado la información recuperada con las fuentes

bibliográficas, tanto de la comarca, como de otras comarcas semejantes o próximas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las fuentes orales han sido las encargadas de crear la historia en el pasado, a través del testimonio de vidas legado a las siguientes generaciones, hasta que con suerte, alguien las recoja y las escriba pasando a convertirse en fuentes escritas. Hoy en día, es utilizada como recurso indispensable en la labor del investigador que en el marco de la Agroecología quiera dilucidar como funcionaron los agrosistemas tradicionales.

La piedra angular de la investigación etnoagronómica la constituye la entrevista semiestructurada de final abierto (Sabate et al. 2008); y dentro de esta es fundamental tener en cuenta la selección de los informantes, hay que tener en cuenta ciertas características. La primera, es que el informante haya vivido de primera mano el tema a investigar, considerándose en general, como una fuente fiable. No obstante, a la hora de obtener información de un testimonio oral, se debe analizar cuidadosamente la información para evitar connotaciones que puedan surgir en cuanto al perfil ideológico y cultural de cada informante. Es de suponer que en este tipo de trabajos éstos matices, que pueden distorsionar el contenido de la información, existan en mucha menor medida debido a la naturaleza del tema. Debido a las condiciones en que se encontraba en municipio de Fuencaliente durante el intervalo de tiempo que ocupa la realización de este trabajo, la selección de informantes que hayan podido formar parte del agrosistema tradicional, no resultó difícil.

También, una característica a tener en cuenta en la selección de informantes, sería la edad del individuo. En general en Canarias, para el estudio de un agrosistemas es necesario recurrir a personas con avanzada edad, ya que son quienes realmente han vivido de esa agricultura tradicional, y que sienten y padecen esta agricultura. Para éste trabajo a priori, se optó por establecer una edad mínima de setenta años, para así poder obtener información como mínimo, a partir de la década de los cincuenta, pero al final, de las personas entrevistadas en éste trabajo la que menor edad posee, cuenta con setenta y cuatro años.

En el perfil de los informantes (Tabla 1) se tuvo en cuenta contar con personas que hubiesen conocido todas las comarcas productivas del municipio, e igualmente un cierto equilibrio de género (se entrevistaron a 5 mujeres y 7 hombres). Las entrevistas (en algunos casos se llegaron a realizar cuatro a un mismo entrevistado) fueron transcritas literalmente, convirtiéndose en los documentos que servirían de base del trabajo.

RESULTADOS

Aunque los resultados de la investigación fueron más amplios, nos circunscribiremos en la presente comunicación a los aspectos relacionados con las zonas agroecológicas, los ciclos de los cultivos, las rotaciones y las asociaciones.

Aproximación agroecológica de la zona Sur de La Palma

La comarca en la que hemos desarrollado nuestra investigación, al igual que sucede en todas las islas que presentan grandes altitudes, presenta marcadas diferencias entre las zonas agroclimáticas en virtud de este factor altitudinal. De este modo podemos hablar de tres diferentes pisos altitudinales: la Costa, las Medianías y el Monte.

La Costa

En Fuencaliente, en general, hablar de La Costa es referirse a la terraza costera que se sitúa en la vertiente occidental, desde la punta de El Faro hasta la zona conocida

como El Banco, en definitiva lo que hoy es cultivo de platanera. Esta franja de terreno cuya anchura es variable, no supera el kilómetro en ningún momento. En determinadas zonas, como en Las Caletas, se utiliza la palabra “costa” para denominar las zonas más próximas al océano, pero que pueden tener 300 m de altura. Antes de la llegada del regadío, primeros años de la década de los años 70, La Costa no tuvo mucha importancia agrícola, exceptuando los cultivos de tomates, cuya explotación era llevada a cabo por una sola familia. La escasez de precipitaciones en la zona y el poco grado de meteorización del terreno hacían que fueran un número reducido de cultivos los que prosperaran en tales condiciones, como por ejemplo la higuera, que tendría un cierto protagonismo pudiéndose encontrar un cierto número de árboles repartidos por la franja costera. También habían algunas parcela con cultivos de viña. En la zona de Las Caletas, es de destacar el cultivo de boniatos en cotas muy bajas en la vertiente oriental, donde *“si se caía un boniato al cavarlos llegaba rodando al mar”*. De esta manera, el mayor aprovechamiento de La Costa, como no podía ser de otra manera, era la pesca. Las capturas eran llevadas en burros en los mejores casos, y en cestos al hombro o a la cabeza. El marisqueo también aportó calorías suplementarias a la dieta del fuencalentero. Además hubo gente que pudo ganar algún dinero en aquella época vendiendo pescado. Esto se debió a que, tras el establecimiento en Fuencaliente de ciertas familias de pescadores procedentes de La Gomera, eran mucho los que iban a recoger la pesca que éstos capturaban con las redes, para ir a vender a otros municipios de la isla.

Un aspecto a destacar de La Costa, es que el mar era utilizado para el curtido de los chochos (*Lupinus albus*), en los llamados percheles o curtideros. Se construían aprovechando alguna cueva o hueco natural, en la que se colocaban piedras para poder resguardar los chochos del oleaje. Los percheles de El Faro y El Puertito fueron contruidos de esta manera, mientras que el de Puntalarga estaba construido simplemente en un charco donde el mar llegaba sin fuerza. También se solía ir a curtir, pero en menor medida en La Mareta y en El Remo.

Otro recurso que se obtenía de La Costa sería la sal, que se iba a recoger a las zonas más inaccesibles para poder encontrarla lo más limpia posible. Se recogía en verano y se ponía al sol unos días para que se secara. En nuestro estudio

encontramos, que mucha gente de Las Indias bajaba a La Costa a buscar sal para después ir a intercambiarla al barrio de Las Caletas por boniatos.

Las Medianías

Para hablar de medianías en Fuencaliente, podríamos diferenciar unas medianías bajas, a partir de Las Times por la vertiente occidental incluyendo los barrios de Los Quemados y Las Indias. Por la vertiente oriental se verían limitados por los bordes de las laderas del Puerto y de Herrera. Y las medianías altas, que serían las zonas colindantes con el pinar, donde se encuentran los núcleos poblacionales de Los Canarios, La Fajana y El Charco.

Como en el resto del las Islas, la mayor zona de actividad agrícola se concentraba en esta zona de medianías. Las Medianías estaban cubiertas de un manto agrícola compuesto por viña, cebada, centeno, higueras, papas y boniatos en mayor medida. Hay que destacar, que de todas las entrevistas se extrae que la mayor parte del terreno estaba totalmente ocupada por cultivos.

En las medianías bajas se sembraba mucho más el centeno, mientras que en las zonas altas era la cebada la que predominaba debido a su mayor requerimiento en humedad. La viña por ésta época se encontraba en toda Las Medianías, tanto en núcleos concentrados como de forma dispersa, intercalada entre terrenos para sementera o alrededor de todos los barrios del municipio. En las medianías bajas y costa, las uvas, al igual que los higos, maduraban antes que en zonas altas. Las higueras también se distribuían por la zona de medianías, se encontraban desde La Costa hasta el monte. Las variedades más representativa en La Costa era la Negra y la Gomera, mientras que en zonas altas se daba la blanca y especialmente la Bacuriña y Cotia.

La zona de El Tablado, sería la mejor zona agrícola del municipio en ésta época, debido a

la humedad (ya que se encuentra orientado hacia el este, por lo que recibe la influencia de los vientos alisios) y al tipo de terreno más evolucionado. En ellas se daban todo tipo de cultivos, prosperando muy favorablemente las papas, sobre todo en la cosecha de invierno. Muchos coinciden en que es el suelo más arcilloso del municipio, y una de las pocas zonas donde se cultivó trigo.

El Monte

Para delimitar la zona de monte de Fuencaliente nos referiremos únicamente al pinar ya que en esta zona sur de la Isla no se encuentran zonas de Monteverde. Y es que el pino siempre ha estado muy ligado a los fuencalenteros, en aprovechamientos de tea, de madera, de pinillo (acículas de pino), de leña. El pinillo tuvo una gran relevancia, ya que muchas personas y muchas familias vivieron de ello, su importancia se debía a lo “fácil” que resultaba, ya que cualquier persona podía ir a recogerlo. Significó tanto para las personas que se beneficiaron de ello que se compara con lo que significan las plataneras hoy en día en Fuencaliente. El pinar se encontraba intercalado por cultivos de viña, acompañados de higueras y castañeros, y de cebada en las zonas altas de la vertiente occidental, Por el contrario en la otra vertiente el pinar ocupa cotas más bajas.

La mayor parte del monte, presentaba dominio público, por lo que para su explotación se seguía un sistema de remates que era controlado por el ayuntamiento y por los guardias forestales. Se hacían remates, es decir subastas por el aprovechamiento del pinillo y la leña. En estos años los remates era la única fuente de beneficios para el ayuntamiento de Fuencaliente. El remate no significaba poder recoger en todo el monte, sino que éste estaba dividido en zonas y cada cierto tiempo se explotaba una, para que se regenerara la anterior. Hay que destacar que en esta época encontrar pinillo era complicado debido a la fuerte demanda por lo que los montes se encontraban sin las capas de pinillo seco que podemos encontrar hoy en día de más de un metro de espesor.

La jornada de trabajo para los recogedores de pinillo era muy dura. Se levantaban muy temprano, incluso de madrugada en noches de luna llena. No había límite, es decir, quién recogiera mayor cantidad mayor beneficio sacaba. Es por ello, que muchas veces, desde que se levantara viento, aún siendo de noche, salían a buscar el pinillo para aprovechar a recoger el que iba tirando el viento. El trabajo consistía en desplazarse grandes distancias caminando hasta llegar al monte, para hacer los fejes y cargarlos hasta la carretera general, ya que antiguamente no existían pistas en el monte, solo caminos. Una vez el pinillo estuviese en la carretera se procedía al empacado que sería el prensado del pinillo para así poder transportarlo de forma más eficiente en los camiones. Las empacadoras, que sería la herramienta utilizada para el prensado, en un principio se localizaban en la

carretera general, más tarde se colocaron más próximas al monte, y el pinillo se bajaba ya en pacas. Según relatan nuestros informantes, a la recogida de pinillo se dedicaban gente de todas las edades, desde niños hasta gente de avanzada edad.

Además del pinillo, del monte público hubo gente que también se dedicó a recoger el pinillo de sus terrenos, de familiares y amigos, y vender ese pinillo a los rematadores. También se daba el caso de gente que dejaba su terreno para quien quisiera ir a recoger allí. El pinillo para el gasto del domicilio, estaba permitido recogerlo en el monte público sin que el ayuntamiento interviniese.

El destino de este pinillo era en la mayoría de los casos para Tzacorte y Argual, que fueron las primeras zonas en que se cultivaron los plátanos. También, ciertas cantidades fueron enviadas para Gran Canaria. Se utilizaba para proteger los plátanos en el proceso de comercialización. También se vendía pinillo descompuesto como abono para las plataneras de La Banda. El pinillo, además de su interés comercial tenía muchas utilidades, por ejemplo las camas del ganado eran exclusivamente de pinillo en todo el municipio, también se utilizaba para rellenar los colchones donde los vecinos dormían. Fue utilizado para hacer los tendales (lugares donde se pasaban o secaban) de higos en el campo, y también para poner la pimienta a secar para hacer el mojo o para poner los tunos para barrerlos. Se utilizaba, como no, para encender fuego debido a su alto poder de ignición.

En ésta época lo que suponía gran dificultad era encontrar leña. De esta manera, ante la fuerte demanda, había que recorrer grandes distancias para hacer un feje, ya que el monte estaba limpio de leña. Para poder cortar un pino había que solicitar permiso al guarda forestal para que él indicase que pino, o pinos en algún caso, se podía talar, incluso encontrándose éstos dentro de su propiedad. De ésta manera las personas que tenían “pedazos” en las zonas altas, en el monte, no solían tener

problemas en los inviernos, que era cuando más demanda de leña había, pero los que no tenían terrenos con pinos pasaron muchas fatigas para conseguir leña. Era tal la escasez de leña que muchos vecinos al terminar de cocinar, enseguida se apresuraban a apagar el tronco, para poder utilizarlo al día siguiente. Ante esta falta de leña, para poder recoger algo, se iban mirando los pinos hasta ver el que tuviera una rama seca. Una vez localizada, se llevaba una soga a la que se amarraba una piedra y se lanzaba para poder enganchar la rama seca y poder bajarla.

Los permisos para extraer los pinos se solicitaban con el objetivo de obtener madera para la construcción de casas, bodegas o pajeros o, en muchos casos, para renovar la viga de

los lagares.

La extracción de la tea (madera imputrescible muy valorada obtenida del duramen resinoso de los pinos canarios), fue un aprovechamiento que se llevó a cabo en una época anterior a la de este trabajo, ya que casi todos los objetos hechos de este material eran anteriores. En esta época la tea se recogía fundamentalmente para encender fuegos y para alumbrar por las noches. En esta época para poder recoger la tea, se iba a las zonas que habían sido rematadas y en los tocones de los pinos cortados, con un hacha se troceaba el tocón para aprovechar el corazón del pino, siendo esto permitido, ya que se terminaba de limpiar el monte eliminando éstos troncos.

Por último nombrar las carboneras u hornas de carbón que se realizaban en el municipio para poder venderlo, ante la situación ya comentada de demanda de leña que existía. En la zona norte de la Isla el carbón, tenía mayor calidad (faya y brezo). En Fuencaliente, estas hornas se localizaban próximas al monte. Se hacían sobre suelo llano y tenían planta rectangular, variando las dimensiones, y colocando la leña apilada, intentando mezclar troncos de diferentes grosores. Los troncos y ramas hay que colocarla de una manera determinada para que no se encienda el fuego vivo, por ello hay que vigilarla constantemente. Una vez apilada la leña se procede a rodearla con piedras a modo de pared, para resguardarla del viento, y se cubre con gajos de pinos verdes y con tierra, en cada horna había que dejar unos huecos para que entrara algo de aire. Según Rodríguez (1996) en Garafía se hacían dos tipos de hornas: la acostada (de planta rectangular, que intuimos parecida a la de Fuencaliente); y otra empinada, de planta circular, de la que no se tiene constancia que se realizara en Fuencaliente.

Además de estos aprovechamientos, en el monte se recogían pastos y se hacían horquetas de retama, codesos, incluso hubo una época en que se permitía hacer horquetas de pinos, cortando solo la rama que interesaba.

También entre los meses de noviembre y enero se iban a buscar setas, limitándose a la recogida de “nacidas” (*Rizophogon vulgare*) que gozó de gran popularidad en la época, manteniéndose hasta la actualidad.

Ciclos de cultivo y rotaciones

En la agricultura tradicional de Fuencaliente las rotaciones de cultivos no fueron algo destacable, simplemente se conocían los beneficios de sucesiones de ciertos cultivos, que por lo general eran utilizadas por la mayoría de agricultores.

La rotación en la que más coinciden sería la de centeno-boniatos y centeno-papas, en la

que el rastrojo del centeno es aplicado a la tierra como abono. Con la cebada ocurre todo lo contrario, se considera un cultivo poco favorable para las rotaciones, los agricultores apuntan que es un cultivo “resecante”.

Se hacían, sobre todo, en los terrenos de medianías donde se daban los cultivos de papas, boniatos, centeno y cebada, que eran alternados con hortalizas como cebollas, ajos, coles y alguna leguminosa como chochos o judías. De esta manera se llevaban a cabo estrategias en las que se realizaban múltiples combinaciones, en las que los agricultores rara vez coinciden en cuanto a las especies utilizadas para un mismo terreno a lo largo de un año. No obstante, como ya mencionamos se repetían ciertas combinaciones como la sucesión de papas o boniatos tras un cultivo de centeno, boniatos tras cultivo de papas y papas o boniatos tras una cosecha de chochos.

En numerosas ocasiones las familias con menos tierras, tuvieron que hacer el cultivo de papas en el mismo terreno varios años seguidos, cuando el rendimiento disminuía se dejaba descansar la huerta, por un período de uno o dos años.

El barbecho, propiamente dicho, fue un recurso muy utilizado en Fuencaliente, ante la aridez y pobreza del terreno volcánico que ocupa la mayoría de zonas de cultivo, como herramienta de regeneración del suelo. Como decía D. Ángel Díaz García:

¿Las papas? Sí sembrábamos por necesidad, por la escasez de terreno, porque ya quería un terrenito un poco más especial, más bueno y sembrábamos las papas, aquí en Fuencaliente las sembrábamos normalmente en enero la cosechábamos en mayo o en abril más o menos, y se sembraba todos los años donde mismo, en el mismo terreno. Cavabas las papas, después de cavar las papas le echabas una camada de estiércol de del ganado lo arabas, y volver al año siguiente otra vez a sembrar donde mismo () Si, si, hacíamos las dos cosechas, dentro del año hacíamos dos cosechas, en la misma huerta, observábamos que era mejor si la dejabas un año sin sembrar y otro año si Pero por necesidad del terreno, nos veíamos obligados a sembrar donde mismo todos los años ”.

De forma general se recogen ciertos ciclos de cultivo que son representativos de la mayoría de agricultores de Fuencaliente (Tabla 2), donde cada fila se corresponde a una posible estrategia diferente. Como se observa en la tabla, tras el cultivo de papas siempre se suele realizar otro cultivo con el objetivo de aprovechar el estiércol que fue aplicado en la siembra de las papas. Esto se debe a que de forma general, como ya se comentará, las papas serían el único cultivo al que se le aplica estiércol.

También vemos como en las rotaciones se utiliza el centeno como cultivo anterior a un cultivo más importante, como papas, boniatos o cebada. Esto se debe, a que según los agricultores el centeno favorece el terreno para sucesivos cultivos, especialmente a boniatos. Mientras que la cebada “quema” mucho el suelo, lo que hace disminuir los rendimientos de las cosechas siguientes. En zonas altas existían algunos terrenos dedicados únicamente al cultivo de la cebada, para recuperarlos se optaba por el barbecho o por la siembra de centeno.

Durante los barbechos también era frecuente sembrar chochos, sin realizar ninguna labor, dejando que las hierbas crezcan para así obtener además del beneficio propio de las leguminosas, el de toda la materia orgánica, aportada por los chochos más la hierba, que se incorpora al terreno mediante el arado o de forma manual, cavando con la azada.

Casi todos los agricultores cosechaban hortalizas todos los años, especialmente la cebolla y los ajos. La distribución de este tipo de cultivos era variable, en general se distribuían en las huertas con mejores suelos en las proximidades de la vivienda, donde normalmente se realizaba el cultivo de la papa. No obstante, en zonas como El Tablado y La Rosa en la zona alta de Las Indias, tuvo cierta importancia en cuanto a la producción de hortalizas.

Los agricultores con menos terrenos, solían dividir la huerta para no repetir el mismo cultivo más de un año, dentro de estas rotaciones solía estar la papa, el boniato, los cereales, el barbecho y en ocasiones ciertos cultivos hortícolas como ajos, cebollas, lechugas, tomates, judía, millo, pimientas y en ocasiones algunas cucurbitáceas. En la mayoría de los casos, estos últimos cultivos se realizaban únicamente en asociación con los cultivos principales: papas, boniatos, viña y cereales, o en pequeños espacios dentro de la huerta.

El calendario agrícola tradicional del agrosistema se recoge en la Tabla 2; y variará según: el agricultor, las condiciones meteorológicas, y el piso agrícola en el que nos encontremos.

Asociaciones de cultivo

Los policultivos en el agrosistema de Fuencaliente, se dieron con cierta frecuencia, con el objetivo de obtener el mayor rendimiento y aprovechar al máximo la superficie de las parcelas, ante las condiciones precarias en que se vivía y la necesidad de alimentos. Todo esto se traduce en el esfuerzo por intentar producir el mayor número de alimentos, sin comprometer con ello la fertilidad del suelo, ya que se tenía muy

en cuenta que la repetición de cultivos en un mismo terreno provocaba un descenso en los rendimientos.

Se trata de unas asociaciones sencillas, en la que la papa es la protagonista, ya que casi todas las asociaciones parten de la papa para acompañarla de otro cultivo. No obstante, en las huertas destinadas exclusivamente al cultivo de la papa esta práctica no era muy frecuente, por lo que las asociaciones tenían poca importancia. De esta manera, destaca el valor que los agricultores le daban a este cultivo en la agricultura de subsistencia del municipio.

El otro cultivo importante dentro de las asociaciones es la viña, donde en muchos casos las parras se disponían dispersas sobre la parcela y se aprovechaban los espacios que aparecen entre plantas. También se aprovechaba la superficie del terreno que quedaba libre cuando se utilizaban los marcos de plantación en línea.

Las asociaciones, en la mayoría de los casos, combinaban un cultivo principal, como la papa o la viña, y un cultivo secundario del que se aprovechaba su producción y/o era utilizado como abono o forraje para animales, éste era el caso de los chochos o de la lenteja. En ningún caso, salvo viña-chochos, se realizaba todos los años, ni siquiera fueron algo generalizado para todos los agricultores, por lo que podemos concluir que no se trata de una práctica habitual, sino algo esporádico generado por la escases de terrenos.

Las principales asociaciones eran:

- Papa-millo (figura 1): esta asociación se realizaba durante la cosecha de papas de verano, (enero-abril). El millo se sembraba en las orillas del cultivo o intercalado en los surcos de papas, se sembraba por piquetes, colocando un par de semillas cada tres surcos más o menos. El millo se sembraba cuando las papas ya tenían varios meses en la tierra, por el mes de marzo aproximadamente; cuando las papas se cosechan se van dejando las matas de millo. Este sistema se utilizaba para aprovechar el estiércol que se aplicaba siempre para la cosecha de papas de verano. Esta asociación se daba sobre todo en las medianías tanto zonas altas como bajas.
- Papa-tunera (figura 2): esta asociación se daba en las zonas bajas como Las Times en Los Quemados y Las Indias, donde era más productivo el aprovechamiento de la cochinilla (*Dactilopius cocu*). Para el aprovechamiento de la cochinilla se utilizaba la tunera de terciopelo (*Opuntia tomentosa*), que se cultivaba en huertas, plantadas en filas con una separación aproximada de 1,5 metros. Se utilizaba esta variedad debido

a que la superficie de la tunera es tomentosa, permitiendo a las hembras permanecer en las tuneras durante el invierno. En medio de cada fila de tuneras se sembraban uno o dos surcos de papas. Éste terreno normalmente se encontraba abonado debido a la materia orgánica que se iba depositando tras la poda de las pencas.

- Viña-boniato (figura 3): se realizaba tanto en los primeros años tras la plantación de la viña, como en los años posteriores, ya con la viña en producción. Con esta asociación se intentaba aprovechar el terreno que queda libre entre parras o entre filas de parras, ya que normalmente, se trata de una tierra removida durante la plantación que se encuentra bien aireada, lo que facilita el cultivo del boniato. Los boniatos se solían plantar en surcos o de forma dispersa. Se realizaba en las medianías, sobre todo en medianías bajas.
- Viña-chocho (figura 4): los chochos se plantaban en “los claros” de la viña o junto a las filas, a una cierta distancia del tronco de la parra de manera que no afecte el rendimiento de la viña. En zonas como en Las Machuqueras, lo practicaban de forma habitual casi todos los agricultores, ya que en esta zona se alcanzaban unos rendimientos, en cuanto a producción de chochos, mayores que en otras zonas. De forma general esta asociación se daba en todas las medianías.
- Viña-lenteja: la asociación de viña y lentejas se daba en zonas altas, aprovechando las plantas de la lenteja como alimento de ganado, ya que la variedad que se utilizaba tenía un gran desarrollo vegetativo. El grano también se usaba para gofio y, en menor medida, se consumían cocinadas. Se sembraban en las orillas y en “los claros” de la viña después de que fuera cavada. Fue mucho menos importante que la asociación viña-chochos.
- Higuera-centeno: el espacio bajo las higueras en muchas ocasiones se utilizaba para sembrar cereales, centeno y cebada, en el mes de diciembre y enero. Estas siembras se solían hacer de mayor densidad para tener una mayor cantidad de materia orgánica. Los rastrojos se incorporaban al terreno mediante azada, proporcionado a la higuera un cierto abonado y el beneficio de remover la tierra.
- Papa-judía: la siembra de la judía se realizaba de igual manera que en la asociación papa-millo, se cavaban las papas y se dejaban las matas de judías que ya tenían un tamaño medio. Se realizaba con mayor frecuencia en la zona de Las Caletas.
- Papa-viña: se realizaba en los primeros años tras la plantación de la viña. Como hemos comentado, al plantar la viña se seguía marco real, por lo que la viña se colocaba en

filas, aprovechando el espacio entre cada carrera para plantar uno o dos surcos de papas. Se realizaba en zonas altas, en la cosecha de verano, cuando las temperaturas se suavizan.

- Centeno-tagasaste ó cebada-tagasaste: en esta época eran frecuentes los cercados para pasto, en el que solían darse plantaciones de tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* spp. *Palmensis*) que duraban varios años. Este espacio entre plantas se barbechaba y era aprovechado, para la siembra de centeno o de cebada. Esta asociación se daba especialmente en zonas altas donde se encontraban estas zonas dedicadas al aprovechamiento forrajero.
- Papa-castañero: se daba en zonas altas. Se aprovechaban los espacios entre los castaños para plantar papas en la cosecha de invierno. Los terrenos bajo los castaños estaban bien abonados, ya que tenían gran cantidad de materia orgánica debido a las hojas en otoño y a los “erizos” que contienen las castañas.
- Frutales en los márgenes de la huerta: los frutales en Fuencaliente a excepción de la higuera, eran un complemento alimenticio, es decir, su producción se destinaba al abastecimiento familiar. Solamente en años de gran producción se solía comercializar algo, como sucedía con las ciruelas y duraznos. Tuvieron un papel secundario, casi la totalidad de los frutales se encontraban de forma aislada en los márgenes o esquinas de las parcelas, para de esta manera aprovechar de manera más eficiente el terreno. En la mayoría de los “pedazos” de viña, se podían encontrar una o dos higueras, su número variaba dependiendo de la superficie de terreno. En medianías además de higueras, se podían encontrar otros frutales en las parcelas, como cirueleras (*Prunus domestica*), almedreros (*Prunus amygdalus*) o durazneros (*Prunus persica*), y en menor medida en zonas altas castaños (*Castanea sativa*), almendreros, membrilleros (*Cydonia oblonga*), morales (*Morus nigra*), manzaneros (*Malus* sp.), y perales (*Pyrus* sp.). En los terrenos próximos a la vivienda se podían encontrar estas especies y otras como naranjeras (*Citrus sinensis*), limoneros (*Citrus limon*), a veces nisperero (*Eryobotria japonica*), pero en general pocos pies.
- Otras especies en los márgenes de la huerta: Al igual que en el apartado anterior, estas plantaciones se hacían para aprovechar al máximo los terrenos y en este caso, muchas veces para disminuir la velocidad del viento que incide sobre la huerta, proporcionando una protección a las especies cultivadas. Las especies utilizadas podían ser tanto de aprovechamiento forrajero, como alimenticio o en algunos casos ambos aprovechamientos. Dentro del primer grupo tenemos el ya nombrado

tagasaste y la vinagrera (*Rumex lunaria*), mientras que como cultivos agrícolas con importancia forrajera tenemos las coles, el millo, las habas y las tuneras. En muchos casos se utiliza también como elemento de protección ante el viento el centeno, sobre todo alrededor de las huertas de papas. El cultivo de coles solía ser frecuente, y tuvo especial importancia tanto en la alimentación de los agricultores como para el ganado, ya que al igual que el tagasaste proporcionaban forraje cuando escaseaban otro tipo de pastos.

CONCLUSIONES

En el agrosistema tradicional de Fuencaliente, se daba una agricultura eminentemente de secano y de subsistencia, exceptuando el cultivo de la viña cuyo

producto entraba en los circuitos comerciales. Los cultivos de mayor importancia que formaban parte del agrosistema serían: viña, boniatos, cebada, centeno, papas, chochos e higueras. Destaca la ausencia de otros cereales así como la escasez de leguminosas. Debido a la escasez de precipitaciones y a las características del terreno los árboles frutales tuvieron una mínima importancia, destacando entre ellos las higueras.

El agrosistema estaba formado por tres pisos agrícolas (costa, medianías y monte). La mayoría de agricultores poseía terrenos en más de uno de estos pisos, debido al sistema de herencias, para así intentar garantizar la alimentación ante la variabilidad de producción que se puede dar entre un piso y otro.

Se realizaban asociaciones de cultivos. El objetivo fundamental de las asociaciones era evitar que partes del terreno quedaran libres sin cultivar más que las sinergias, cosa que no se podían permitir en esa época. La asociación más importante con leguminosas sería el chocho-viña.

También se llevaron a cabo rotaciones de cultivo, casi siempre con el objetivo de mejorar el terreno tras un cultivo mediante la siembra de chochos o de centeno. Pero lo más utilizado serían los barbechos durante ciertos meses, tras la recolección de las cosechas.

Por último destacar la eficacia de la entrevista y de las fuentes orales como herramienta de investigación en Etnoagronomía.

AGRADECIMIENTOS

En este último apartado queremos mostrar nuestro agradecimiento a los informantes que han participado en este trabajo. Para nosotros ha sido muy fácil gracias a la amabilidad y al entusiasmo que han mostrado durante las entrevistas, recordando su vida. Una vida que no ha sido sencilla debido a que en la zona en la que nos encontramos escasean las precipitaciones y el suelo es de origen volcánico poco evolucionado. Ante esta situación la población tuvo que realizar grandes sacrificios para poder alimentarse y salir adelante. Muchas gracias.

BIBLIOGRAFÍA

Rodríguez W 1996. Agua y agricultura en Canarias. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias. Centro de la Cultura Popular Canaria. La Laguna, Tenerife. 237 pp.

Sabaté F, Perdomo, AC, Afonso V 2008. Las fuentes orales en los estudios de agroecología. El caso del agrosistema de Ycode (Tenerife). Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife. Cabildo de Tenerife. 193 pp.

Tabla 1. Distribución de las personas entrevistadas por barrios en el Agrosistema de Fuencaiente (La Palma – Canarias).

	El Charco	Las Indias	Las Caletas	Los Canarios	Total
Mujeres	-	2	2	1	5
Hombres	1	1	2	3	7

Tabla 2. Rotaciones de cultivo del Agrosistema de Fuencaiente (La Palma – Canarias).

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Centeno				Barbecho					Papas		
Cebada				Barbecho				Papas			
Papas				Boniatos							
Centeno				Boniatos							

Elaboración propia.

Tabla 3. Calendario agrícola tradicional del Agrosistema de Fuencaliente (La Palma – Canarias).

Mes	Cultivo	Labor
Enero	Viña	Cavar y plantar.
	Papas	Plantación de la cosecha de verano
	Boniatos	Plantación en La Costa.
	Higueras	Escarda
Febrero	Viña	Podar, cavar y plantar.
	Papas	Aporcado de cosecha de verano y recogida de las de medio tiempo.
	Boniato	Plantación en La Costa
	Higueras	Escarda
Marzo	Viña	Podar y escardar.
	Papas	Cavado de papas de cosecha de medio tiempo.
	Millo	Siembra junto con las papas cosecha verano
Abril	Viña	Despampanado
	Papas	Cavar papas cosecha de verano
	Boniato	Plantación en medianías bajas
Mes	Cultivo	Labor
Mayo	Viña	Despampanado y azufrado.
	Papas	Cavar cosecha de verano.
	Boniato	Plantación en medianías bajas
	Cebada	Arrancado o siega
	Centeno	Siega de centeno
	Chochos	Arrancado
Junio	Viña	Azufrar y componer.
	Boniato	Plantación en medianías altas
	Cebada	Arrancado o siega. Majado y trilla.
	Centeno	Siega y trilla.
	Chochos	Arrancado y majado.
	Higueras	Recolección de higos tempranos
Julio	Viña	Componer
	Boniato	Plantación en medianías altas
	Chochos	Curtido.
Agosto	Viña	A finales comienza la vendimia
	Papas	A finales, siembra de cosecha de invierno

	Chochos	Curtido.
	Higos	Recolección de higos vendimios y secado
Septiembre	Viña	Vendimia y pisa
	Papas	A principio, siembra de cosecha de invierno
	Boniatos	A partir de este mes se van recogiendo
	higos	Recogida de higos vendimios y secado
Octubre	Viña	Vendimia y pisa
	Papas	Aporcado y siembra de medio tiempo
	Higos	Recogida de higos vendimios y secado
Noviembre	Viña	Trasegar el vino
	Papas	Cavar la cosecha de invierno
	Ajos	Siembra
Diciembre	Viña	A finales se comienza a cavar y sembrar
	Papas	Cavar la cosecha de invierno
	Cereales y chochos	Siembra

Elaboración propia.

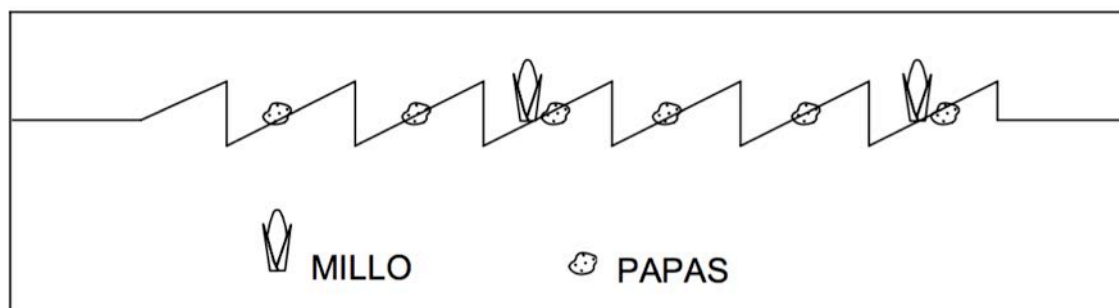


Figura 1. Asociación millo-papa del Agrosistema de Fuencaliente (La Palma – Canarias). *Elaboración propia.*

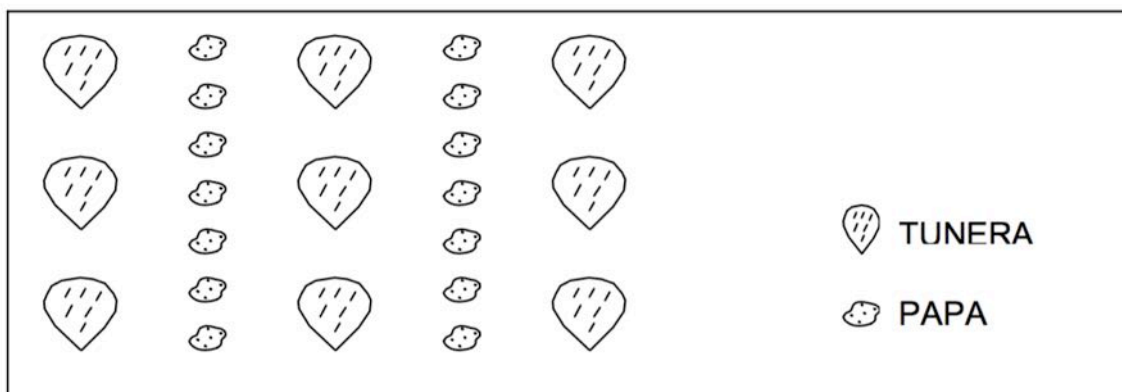


Figura 2. Asociación tunera-papa del Agrosistema de Fuencaliente (La Palma – Canarias). *Elaboración propia.*

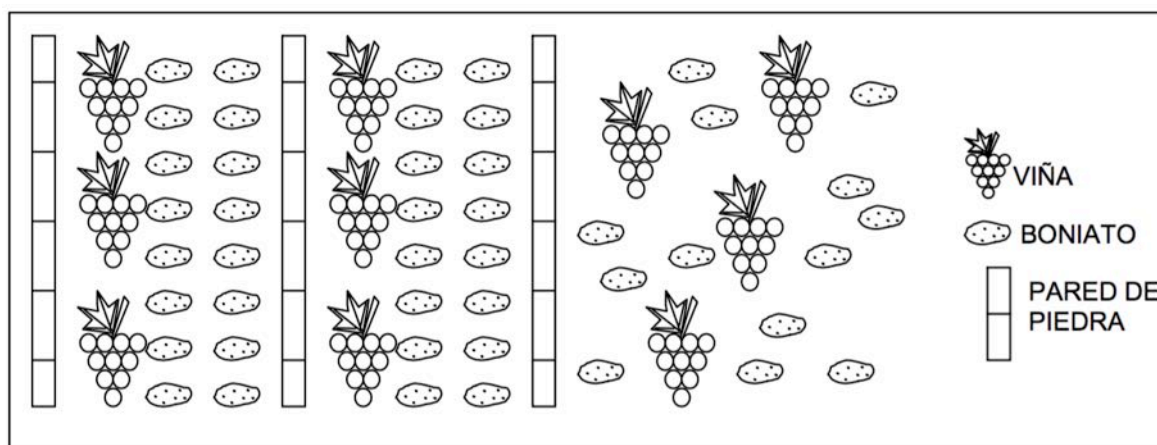


Figura 3. Asociación viña-boniato en surcos y en plantas dispersas del Agrosistema de Fuencaliente (La Palma – Canarias). *Elaboración propia.*

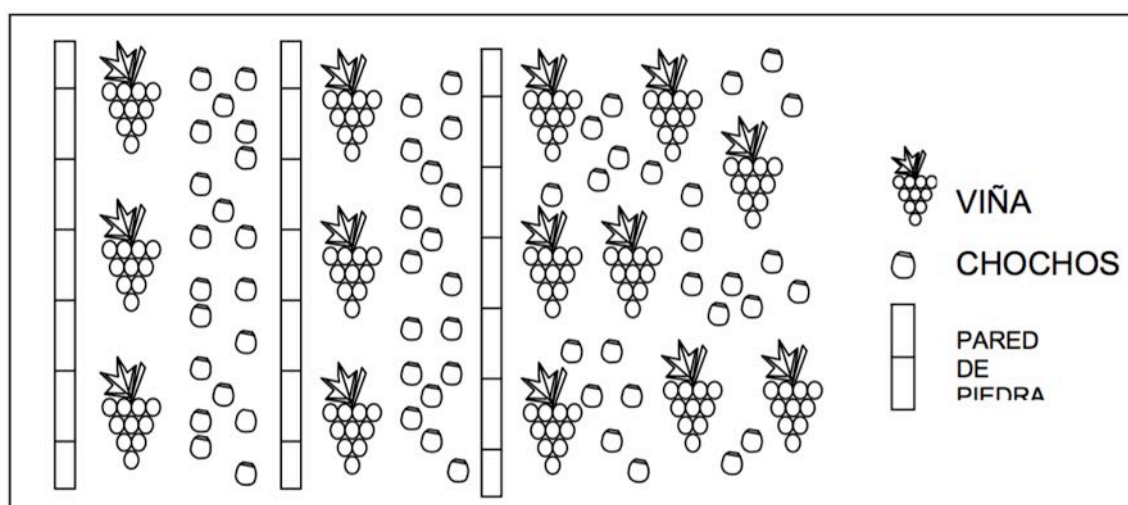


Figura 4. Asociación viña-chocho del Agrosistema de Fuencaliente (La Palma – Canarias). *Elaboración propia.*



Método “Parades en Crestall”: efectos sobre la salud del suelo

Mijangos I¹, Garbisu C¹, Fernández M¹, Larregla S¹, González Oreja JA, García M² y Ortiz A².

¹ NEIKER-Tecnalia. Parque Tecnológico de Bizkaia 812 L. E-48160 Derio (Bizkaia). Tfno: 944034300. Fax: 944034300. E-mail: imijangos@neiker.net.

² NEIKER-Tecnalia. Granja Modelo de Arkaute, 46 Post. E-01080. 48160 Vitoria- Gasteiz (Araba)

RESUMEN

Se trata de una experiencia para evaluar la aplicabilidad del método “Parades en Crestall” (PC) en cinco huertos ecológicos, del valle y la montaña alaveses. El método se basa, principalmente, en la aplicación de compost en superficie, sin laboreo y con riego exudante, bajo una rotación de cultivos cuatrienal. En esta comunicación se presentan sus efectos sobre varias propiedades físicas, químicas y biológicas de dichos suelos durante el primer año (2010), comparándolo con el manejo ecológico convencional (EC) que sí incluye laboreo.

En primavera, PC permitió disminuir la compactación y aumentar la capacidad de infiltración, gracias a la ausencia de tránsito de maquinaria. Sin embargo, aumentaron las emisiones de CO₂ por unidad de biomasa microbiana, en comparación con el método EC. Independientemente de los manejos, los suelos más secos y básicos mostraron valores inferiores de diversidad y potencial catabólico bacterianos.

En otoño, las mejoras del método PC sobre las propiedades físicas del suelo siguieron presentes, especialmente en suelos arenosos donde contribuyó a preservar la humedad, la actividad y diversidad bacterianas. Sin embargo, su cociente respiratorio de nuevo fue superior, indicando que la no incorporación del compost favoreció la pérdida de C a la atmósfera. Este problema podría atenuarse

en el tiempo tras la aplicación de nuevos aportes de compost, siendo necesarios nuevos estudios para comprobarlo.

Palabras clave: calidad del suelo, bioindicadores, compost, laboreo, sequía.

INTRODUCCIÓN

El método de “Parades en crestall” de Gaspar Caballero de Segovia es un sistema nacido en Mallorca, fruto de las experiencias que, a lo largo de varios años acumuló en una finca del municipio de Costitx llamada “Sa Feixeta”. Sus características diferenciales, en comparación con un manejo ecológico más convencional, se detallan a continuación en el apartado metodológico.

El objetivo de la experiencia era evaluar la aplicabilidad del método a las condiciones edafoclimáticas concretas de varios horticultores ecológicos de la provincia de Álava. Más, concretamente, el objetivo del trabajo que aquí presentamos es el estudio del efecto del método sobre la salud del suelo.

A este respecto, en los últimos años se ha extendido el uso de diferentes propiedades biológicas del suelo como indicadores de su salud y del impacto de diferentes prácticas agrícolas sobre el suelo. Esto se debe, por una parte, al progresivo reconocimiento del papel de los microorganismos en el correcto funcionamiento de los suelos agrícolas (entre otros). No en vano, son responsables del 80-90% de la actividad biológica de los suelos, llevando a cabo procesos clave de reciclaje de nutrientes (mineralización, desnitrificación, fijación de nitrógeno) y descomposición de los residuos orgánicos, especialmente importantes para la agricultura ecológica (Reichle, 1977). Por otra parte, a diferencia de los parámetros fisicoquímicos tradicionalmente analizados, los parámetros relacionados con la abundancia, actividad y diversidad microbiana del suelo son integradores de todas y cada una de las perturbaciones que sufre un suelo, con una sensibilidad y rapidez de respuesta que permite su uso como “señales de alarma”, antes de que se produzcan alteraciones más severas (Pankhursts *et al.*, 1997).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se establecieron 5 ensayos en otros tantos huertos ecológicos de la provincia de Álava, abarcando un gradiente desde la llanada a la montaña alavesa. Concretamente, los huertos se situaban en los pueblos de Erentxun, Adana, Ocio, Albaina y Ullibarri Arana. En cada uno de esos huertos, tradicionalmente manejados bajo métodos ecológicos convencionales (EC), se destinó una zona al establecimiento de las parades en crestall (PC).

Como características diferenciales, el método PC presenta unidades productivas compuestas por cuatro bloques que forman una rotación cuatrienal de los siguientes

grupos botánicos: 1. leguminosas y crucíferas; 2. compuestas, quenopodiáceas y cucurbitáceas. 3. umbelíferas y liliáceas; 4. solanáceas (ver Figura 1). Además, los bancales o “parades” deben estar cultivados todo el año y se emplea una mayor densidad de plantación que la habitual, con el objetivo de reducir el desarrollo de adventicias. Por último, a diferencia del manejo ecológico convencional, sólo se labran en el momento de su implantación y se evita su pisoteo a partir de entonces.



Figura 1. Fotografía de las “parades” en uno de los ensayos, en primavera.

Para el riego se empleó tubo exudante, y se usó compost maduro como única fuente de nutrientes, el cual presentaba las siguientes características: pH=7,8; 68,8% materia orgánica; 0,75% N; 0,07% P; 0,29% K.

Para conocer las condiciones de partida de cada huerto y detectar posibles deficiencias minerales, se realizó un análisis fisicoquímico previo (Tabla 1). En general, los suelos tienden a básicos y presentan niveles medios-altos de nutrientes minerales, con porcentajes de materia orgánica y textura variables.

Tras los tratamientos de abonado, laboreo/no-laboreo y siembra, realizados en primavera de 2010, se realizaron dos muestreos (verano y otoño) con el objetivo de evitar los sesgos provocados por una única medida, dado que los indicadores biológicos son parámetros dinámicos que pueden oscilar significativamente dependiendo de las condiciones

edafoclimáticas.

En cada muestreo se tomaron muestras de todos los huertos, siempre dentro de la parada de solanáceas, tanto bajo método EC como PC. Para la toma de muestras se empleó una sonda manual (2,5 cm de diámetro; 10 cm de profundidad). Inmediatamente se trasladaron al laboratorio, donde fueron tamizadas (2 mm) y conservadas a 4°C hasta su análisis. Simultáneamente, se midieron *in situ* las emisiones de CO₂ del suelo con ayuda de un aparato EGM-4/SRC-1 (PPSystems) y su grado de compactación 0-75 cm, con un penetrómetro Rimik CP40.

En el laboratorio, además de los parámetros fisicoquímicos convencionales (*i.e.*, pH, materia orgánica, N Kjeldahl, P Olsen, K extraíble y humedad gravimétrica, según MAPA (1994)) se analizaron el potencial catabólico medio (AWCD) y la diversidad catabólica bacteriana (número de sustratos degradados, NSU), estimadas en base al color desarrollado en las ecoplasmas BiologTM (Epelde *et al.*, 2008).

Para establecer la significancia estadística de las diferencias entre EC y PC se empleó la *t* de Student para datos pareados, usando el programa Statview de Microsoft.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se observan los resultados del muestreo realizado en verano. Destaca la mejoría detectada en la capacidad de infiltración del suelo bajo el método “parades en Crestall”, especialmente en los huertos de Adana, Ocio y Albaina, donde el tiempo de infiltración se redujo incluso un orden de magnitud. Esto se debe principalmente a la presencia de elementos gruesos de compost en la superficie que evitan el cierre de los poros del suelo, y a la menor compactación del suelo detectada en todo el perfil 0-75 cm, frente a los suelos bajo el manejo ecológico convencional.

Sin embargo, la mayor porosidad del suelo y la exposición del compost al aire favorecieron la oxidación de la materia orgánica del suelo y del propio compost, incrementándose las emisiones de CO₂ a la atmósfera. Este incremento de la actividad catabólica microbiana no fue acompañado por un incremento

proporcional de su biomasa, por lo que el cociente metabólico (q CO₂-respiración por unidad de biomasa-) se elevó bajo el método PC, reflejando un metabolismo menos eficiente de la materia orgánica.

Por otra parte, los suelos más secos y con pH más elevado (Ocio y Albaina) presentaron valores realmente bajos de potencial catabólico medio bacteriano (AWCD) y son capaces de degradar un número muy pequeño de los sustratos que se ponen a su disposición, reflejando una pobre diversidad catabólica inicial en este tipo de suelos.

En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos en el muestreo de otoño. Las diferencias de compactación entre los métodos EC y PC se hicieron aún más palpables, alcanzándose valores limitantes para el desarrollo radicular (>2,5 MPa según Vepraskas, 1994) bajo manejo EC en los huertos de Erentxun, Ocio y Albaina. También se incrementaron las diferencias entre los métodos en cuanto a la disponibilidad hídrica del suelo, significativamente mayor bajo el método PC, si bien es cierto que las lluvias recientes incrementaron la humedad del suelo de forma generalizada, en comparación con el muestreo anterior. Esto contribuyó a una recuperación generalizada de los índices de potencial catabólico y número de sustratos degradados respecto a los valores estivales, siendo especialmente la mejoría en los suelos arenosos de Ocio, donde el método PC permitió un incremento notable de la humedad y la recuperación de valores de AWCD y NSU similares al resto de huertos. Este hecho puede resultar especialmente interesante en suelos y/o regiones con problemas de sequía, ya que una disminución del potencial y diversidad catabólica microbiana puede limitar la mineralización de las enmiendas orgánicas (e.g., abonos orgánicos y restos vegetales) y con ello la disponibilidad de nutrientes minerales para las plantas, limitando en último término la productividad de los cultivos.

Por otra parte, tal y como se observó en el muestreo de verano, el método PC aumentó las emisiones de CO₂ y no la biomasa microbiana, por lo que el cociente metabólico (q CO₂) se incrementó notablemente. Esto limita la capacidad del suelo

como sumidero de carbono atmosférico a corto plazo, si bien es cierto que la ausencia de laboreo a más largo plazo probablemente contribuiría a revertir esta situación, a medida que se vayan añadiendo nuevas capas de compost y la acción de lombrices y hongos vaya incorporándolo a estratos más profundos. En este estudio, se observó *in situ* una mayor presencia de lombrices bajo el método PC (datos no mostrados), y es abundante la bibliografía que demuestra los beneficios del no-laboreo sobre la capacidad de secuestro de C del suelo, frente al laboreo convencional (Reicosky, 2002; Morris *et al.*, 2004). No obstante, la imposibilidad de continuar con el ensayo no impidió comprobar este hecho.

CONCLUSIONES:

A la luz de estos resultados se puede concluir que el método “parades en Crestall”, en comparación con un manejo ecológico bajo laboreo convencional, produce una mejora en la estructura del suelo que permite conservar la humedad y unos niveles superiores de potencial y diversidad catabólica bacterianos en condiciones de baja disponibilidad hídrica.

Por otra parte, la no incorporación del compost en el suelo favorece la oxidación de la materia orgánica y con ello las pérdidas de C a la atmósfera en forma de CO₂, a corto plazo.

AGRADECIMIENTOS:

Este ensayo se llevó a cabo bajo la coordinación del sindicato agrario UAGA y en él colaboraron el centro de investigación NEIKER-Tecnalia, la Fundación Zadorra, la Diputación Foral de Álava y el propio creador del método “Parades en Crestall”, D. Gaspar Caballero de Segovia.

REFERENCIAS:

Epelde L, Becerril JM, Hernández-Allica J, Barrutia O, Garbisu C. 2008. Functional diversity as indicator of the recovery of soil health derived from *Thlaspi caerulescens* growth and metal phytoextraction. *Applied Soil Ecology* 39, 299-310.

MAPA. 1994. Métodos Oficiales de Análisis III. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 662 pp.

Morris DR, Gilbert RA, Reicosky, DC, Gesch RW. 2004. Oxidation potentials of soil organic matter in Histosols under different tillage methods. *Soil Science Society of American Journal* 68, 817-826.

Pankhurst CE, Doube BM, Gupta VVSR. 1997. Biological indicators of soil health: synthesis. En: CE Pankhurst, Doube BM, VVSR Gupta (Eds) *Biological Indicators of Soil Health*. CAB International, 419-435.

Reichle, DE. 1977. The role of soil invertebrates in nutrient cycling. En: U Lohm, T Persson (Eds) *Soil Organisms as Components of Ecosystems*. *Ecological Bulletin*, 145-156.

Reicosky DC. 2002. Long term effect of moldboard plowing on tillageinduced CO₂ loss. En: JM Kimble, R Lal RF (Eds) Agricultural Practices and Policies for Carbon Sequestration in Soil. CRC Press, 87-96.

Vepraskas MJ. 1994. Plant response mechanisms to soil compaction. En: RE Wilkinson (Ed) Plant- Environment Interactions. Marcel Dekker, 263-287.

Tabla 1. Condiciones fisicoquímicas de partida en los huertos donde se desarrolló el ensayo

Huerto	pH	MO %	P mg/kg	K mg/kg	N %	NH ₄ ⁺ mg/kg	NO ₃ ⁻ mg/kg	Mg mg/kg	Ca mg/kg
Erentxun	7,5	1,6	126	194	0,11	3,4	23,4	74	1941
Adana	7,6	4,2	120	723	0,25	6,8	28,3	229	4155
Ocio	7,5	3,6	136	540	0,20	5,2	62,0	166	3344
Ullibarri Arana	7,7	3,7	140	557	0,20	4,2	50,5	172	3447
Albaina	7,8	2,1	108	195	0,12	6,1	113,7	123	2480

Tabla 2. Efecto de los manejos (EC vs. PC) sobre las propiedades del suelo en verano.

Huerto	Uso	pH	MO %	P mg/kg	K mg/kg	N %	AWCD	NSU	CO ₂ g m ⁻¹ h ⁻¹	CBM mg/kg	qCO ₂	Infiltrac. (s)	Hum. %	RP 0-10 MPa	RP 11-30 MPa	RP 31-75 MPa
Erentxun	EC	8,3	2,1	135	292	0,16	0,15	7,0	0,46	343	1,3	240	19,3	1272	2791	3550
	PC	8,4	1,7	55	172	0,11	0,09	4,3	0,71	277	2,6	173	17,9	1216	2811	3772
Adana	EC	8,6	2,7	58	489	0,22	0,23	11,3	0,66	386	1,7	243	20,7	1010	1810	3696
	PC	8,5	4,4	101	690	0,22	0,21	9,7	2,44	485	5,0	24	27,8	997	1690	2866
Ocio	EC	8,8	2,0	77	261	0,15	0,05	1,0	0,40	301	1,3	390	14,5	1007	3608	4366
	PC	8,7	2,8	83	327	0,14	0,05	1,3	1,00	218	4,6	21	18,5	901	1755	2330
Ullibarri Arana	EC	8,4	3,1	234	1042	0,24	0,17	8,0	0,76	417	1,8	23	20,9	1176	2670	4803
	PC	8,5	3,8	112	604	0,18	0,11	5,3	1,40	295	4,7	7	18,5	1156	3263	4559
Albaina	EC	8,8	1,9	33	265	0,12	0,07	1,0	0,75	382	2,0	600	16,5	1629	2679	4277
	PC	8,7	2,6	34	208	0,13	0,12	5,0	0,50	361	1,4	78	18,6	1039	1786	3456
Promedio EC		8,6	2,4	107	470	0,18	0,13	5,7	0,61	366	1,6	299	18,4	1219	2712	4138
Promedio PC		8,5	3,1	77	400	0,16	0,12	5,1	1,21	327	3,7	61	20,3	1062	2261	3397
EC vs. PC		***	***	**	***	***	***	**	**	***	*	*	***	***	***	***

MO: Materia orgánica; AWCD: potencial catabólico bacteriano; NSU: número de sustratos utilizados; CBM: Carbono de la biomasa microbiana; qCO₂: cociente metabólico (CO₂/CBM); RP: Resistencia a la penetración.

* p<0,05; ** p<0,01; ***p<0,001

Tabla 3. Efecto de los manejos (EC vs. PC) sobre las propiedades del suelo en otoño.

Huerto	Uso	pH	MO %	P mg/kg	K mg/kg	N %	AWCD	NUS	CO ₂ g m ⁻¹ h ⁻¹	CBM mg/kg	qCO ₂	Hum. %	RP 0-10 MPa	RP 11-30 MPa	RP 31-75 MPa
Erentxun	EC	7,8	2,2	148	299	0,18	0,19	9,0	0,35	803	0,4	19,3	1296	3453	4795
	PC	7,8	2,8	59	195	0,12	0,18	9,0	0,89	288	3,1	24,0	1188	2223	5619
Adana	EC	8,1	3,0	72	578	0,23	0,37	14,0	0,30	293	1,0	24,4	1119	2143	3240
	PC	8,0	4,7	98	594	0,26	0,28	14,0	0,79	261	3,0	32,6	1168	1820	2455
Ocio	EC	8,3	2,3	70	188	0,15	0,08	3,0	0,74	422	1,8	17,8	1632	4155	5595
	PC	8,3	2,8	69	220	0,15	0,30	12,0	0,89	507	1,8	24,8	1065	1839	2786
Ullibarri Arana	EC	7,9	3,8	268	1148	0,30	0,21	11,0	0,41	350	1,2	28,0	1231	1960	3069
	PC	7,9	2,9	132	646	0,20	0,23	11,0	0,68	299	2,3	27,2	1176	1909	3326
Albaina	EC	8,2	1,9	28	323	0,12	0,08	5,0	0,61	566	1,1	21,4	1734	3230	6000
	PC	8,2	2,6	29	175	0,13	0,11	3,7	1,46	335	4,4	25,0	1056	1887	3893
Promedio EC		8,1	2,6	117	507	0,20	0,19	8,4	0,48	487	1,1	22,2	1402	2988	4540
Promedio PC		8,0	3,2	77	366	0,17	0,22	9,9	0,94	338	2,9	26,7	1130	1936	3616
EC vs. PC		***	***	**	**	***	***	***	***	***	0,09	***	***	***	***

MO: Materia orgánica; AWCD: potencial catabólico bacteriano; NSU: número de sustratos utilizados; CBM: Carbono de la biomasa microbiana; qCO₂: cociente metabólico (CO₂/CBM); RP: Resistencia a la penetración.

* p<0,05; ** p<0,01; ***p<0,001

Sesión de trabajo 7. Políticas, formación, transferencia y divulgación

Sesión de trabajo 7. Políticas, formación, transferencia y divulgación.....	1083
Ética en la ciencia y en las políticas públicas para el desarrollo rural sostenible. <i>Küster AS, J Ferré Martí.....</i>	1084
Creación de redes de intercambio de experiencias agroecológicas en el contexto de las iniciativas de transición. <i>Vela Campoy M, Jiménez Gómez A, Ramírez Fernández MJ</i>	1094
Situación del sector productivo ecológico en Castilla-La Mancha. <i>Peramato García I, García Cortijo MC, Castillo Valero J.....</i>	1095
Reflexión sobre la estrategia para la divulgación de la producción ecológica en Andalucía (EDIPE). <i>Sánchez JL, Rodríguez A, Martín A.....</i>	1114
El impacto de las escuelas de campo en la seguridad alimentaria y sostenibilidad de los sistemas campesinos de montaña en San José de Cusmapa (Nicaragua). <i>Marín O, Merino Alicia, Arnés E, Hernández CG.....</i>	1135
Agricultura de alto Carbono: la visión desde el Reino Unido. <i>Wright J.....</i>	1149
Posters relacionados.....	1160
Reforzando la formación profesional en el área de plantas aromáticas, medicinales y condimentarias ecológicas. <i>González Pérez V, Sánchez Alonso S.....</i>	1160
Propuesta de un centro de agroecología y desarrollo rural en el municipio de Castril (Granada). <i>Egea Fernández JM, De la Cruz C, Egea Sánchez JM.....</i>	1162
Premios a la investigación y defensa de la producción ecológica en su XIV edición. <i>Álvarez Castillo S.....</i>	1181
¿Volviendo a la extensión agraria? Papel de la finca experimental de Eskalmendi en la transferencia de resultados a productores ecológicos de Álava. <i>Ruiz de Arcaute R, Lauzurica P, Ibáñez P.....</i>	1182
Zonificación de la producción ecológica andaluza por oficinas comarcales agrarias. <i>Martín A, Rodríguez A, Bravo A.....</i>	1183
Agricultores y biodiversidad: aportes del movimiento "Campesino a Campesino" en Mesoamérica y El Caribe. <i>González Pérez V.....</i>	1190
Agricultura sostenible 2.0, el potencial de internet en productos locales y ecológicos. <i>Costa O, Segura J.....</i>	1192
Evaluación intermedia del II Plan Andaluz de la agricultura ecológica: situación y perspectivas de futuro. <i>Martín A, Jáuregui J, Rodríguez A, Arcos JM.....</i>	1200

Ética en la ciencia y en las políticas públicas para el desarrollo rural sostenible

Sabine A., Ferre J
Angela Sabine Küster,
angelasabinekuester@gmail.com

Jaime Ferré Martí,
jaimefmarti@gmail.com

ARCA - Associação da Rede Cearense de Agroecologia

Resumen

“Ética en la Ciencia: Agroecología como paradigma para el desarrollo rural” fue el tema central del VII Congreso Brasileño de Agroecología (VII CBA), realizado entre los días 12 a 16 de diciembre de 2011 en Fortaleza, Ceará, Brasil. La definición tuvo como base por la constatación, que las instituciones científicas en Brasil y en el mundo son cada vez más utilizadas como instrumento de legitimación de decisiones políticas que a profundan un modelo de desarrollo insostenible, acentúan las desigualdades sociales y destruyen la base de recursos naturales necesarios a la Vida. Basado en los temas presentados y debates ocurridos en el CBA, entre representantes de los movimientos campesinos, organizaciones no-gubernamentales, instituciones del gobierno, de investigación y universidades del Brasil, países de América Latina y España, si objetiva mostrar la falta de ética en las ciencias y las contradicciones de las políticas, como también los resultados alcanzados del movimiento agroecológico en Brasil. La comunicación muestra, que a pesar de los avances del agro negocio las experiencias agroecológicas en el campo están se fortificando y multiplicando. El confronto es cada vez más intenso y se hace necesario unir las fuerzas de los diferentes movimientos para que el principio ético de defensa de la Vida sea pautado en las acciones de los Gobiernos y de sus instituciones a partir del reconocimiento oficial y la internalización del paradigma agroecológico en las políticas públicas.

Palabras clave: paradigma agroecológico, políticas públicas, movimientos agroecológicos

Introducción

La Agroecología es cada vez más reconocida como ciencia interdisciplinar y holística y contribuye en teoría y práctica para el desarrollo de agriculturas sostenibles. Se constituye

de diversos movimientos de la agricultura alternativa y movimientos sociales del campo, buscando integrar los saberes tradicionales y los conocimientos científicos. Propone un conjunto de metodologías y técnicas, que son fácilmente asimilados por los agricultores familiares y objetivan reducir la dependencia de energía externa y el impacto ambiental de la actividad agrícola, produciendo alimentos más saludables y valorizando al hombre en el campo, su familia, su trabajo y su cultura. Busca integrar las ciencias sociales, agrarias y naturales, con el desarrollo de metodologías para estudiar, analizar, diseñar e evaluar los agro ecosistemas. La Agroecología es colocada como paradigma para el desarrollo rural y avanzó desde los años 70, al congregar una serie de principios en dimensiones éticos, políticos, culturales, ecológicos, sociales y económicos.

La Agroecología hace parte de las ciencias de la sostenibilidad, que buscan superar la parcelación cognitiva de la realidad y que es necesaria para resolver problemas complejos. Como coloca el historiador español Manuel Gonzalves Molina: “La problemática ambiental o ecológica constituye hoy lo que quizás sea el reto mayor para la ciencia contemporánea, no solo porque demanda urgentemente nuevos enfoques capaces de ofrecer información confiable y completa para resolver numerosos problemas, sino especialmente porque estos representan ya una colosal amenaza para la sobrevivencia del planeta y de la humanidad. En este sentido, la aparición de esa “ciencia de la sostenibilidad” puede entenderse como resultado de la “convergencia evolutiva” que las presiones ambientales han provocado en las distintas ramas de la ciencia” (MOLINA, 2011, p.22).

El movimiento agroecológico en el Brasil ha ganado más fuerza desde 2002, cuando el primer Encuentro Nacional de Agroecología (ENA) fue realizado en Rio de Janeiro, reuniendo más de 2.000 personas*. En 2003 fue fundada la Asociación Brasileña de Agroecología a partir de un seminario internacional en Porto Alegre – Rio Grande do Sul, y desde entonces realizó primero anualmente y desde 2007 bianual el Congreso Brasileño de Agroecología en diferentes localidades. Uno de los resultados es la aproximación de las universidades con los movimientos del campo, que están cada vez más juntos en la lucha contra el modelo del agro negocio, y en los últimos años desarrollaran propuestas y modelos alternativos.

Las experiencias agroecológicas en todo el país están cada vez más bien sucedidas y los movimientos alcanzaran la incorporación de propuestas en las políticas, a partir de 2003, cuando empezó el Gobierno de Luis Inácio Lula da Silva, del Partido de los Trabajadores

* El segundo encuentro ha tenido lugar en 2006 en Recife

(PT), cumpliendo el compromiso histórico con los movimientos sociales. Pero la ambivalencia y las contradicciones de las políticas del Gobierno han frustrado los movimientos, bien como las resistencias y la violencia en el campo que han aumentado cada vez más. Últimamente están si criando factores irreversibles con la liberación de semillas transgénicas, al mismo tiempo que el Gobierno, ahora presenciado por Dilma Roussef, se propone a elaborar una política nacional de Agroecología.

Los temas tratados en el VII Congreso Brasileño de Agroecología fueron ilustrativos por lo que está en discusión y las reivindicaciones de los movimientos agroecológicos, para que las políticas se orienten en el paradigma de la Agroecología para direccionar el desarrollo rural a un modelo sostenible.

1. Las Políticas contradictorias del Gobierno brasileño

La ética es necesaria no solamente en la ciencia, pero también en las políticas, como colocó el físico Fritjof Capra: “Formular políticas para un Brasil sostenible significa introducir una nueva dimensión ética en la política. La ética ecológica es un padrón de comportamiento que fluye a través de la percepción de que todos pertenecemos a la comunidad global de la biosfera. Y nosotros debemos nos comportar como los otros seres vivos: las plantas, los animales y los microorganismos que forman esta vasta red de la vida, sin interferir con la capacidad sorprendente de esta red de sustentar la vida” (CAPRA, 2003).

Todavía es difícil introducir esta dimensión ética en la política y las instituciones gubernamentales. Por su pasado histórico en la construcción de las instituciones políticas en Brasil, desde que la corte portuguesa se instaló en Rio de Janeiro por 13 años (1808 a 1821), la compra de políticos y favores en la administración pública fue oficializada, la corrupción actualmente cuesta billones al contribuyente. Los representantes políticos en el senado, en la Asamblea nacional, en los estados y en las comunidades gozan de muchos privilegios, el costo medio de los parlamentares es de R\$ 10,2 millones (Euros 4,08 millones), o sea 12 veces mayor que el mandato de cada parlamentar cuesta en España. Pero esto no inmuniza la corrupción, e ya en los primeros meses de su gobierno iniciado en 2011, Dilma Russef tuvo que demitir cinco ministros de su gabinete por corrupción, y todos los meses hay algún escándalo por esquemas denunciados.

Desde 2003 el gobierno brasileño ha dado apoyo a la agricultura familiar y la transición agroecológica a través de diferentes programas, líneas de crédito y llamadas públicas. En

la extensión rural se han formulado políticas agroecológicas, contando con una fuerte participación de las redes sociales, pero la Agroecología todavía no es un tema de integración entre los movimientos del campo, fragilizando así la construcción de las políticas públicas. Los gestores públicos piensan en metas en el plazo de 4 años y así promueven la agricultura orgánica, que lleva a resultados más rápido. Además, a partir de 2007 el sistema de convenios de los ministerios con las ONGs dificultó la transición agroecológica por la inadecuación de los edictales, que contradicen los principios agroecológicos, y la gestión de los recursos llevó a una crisis de muchas organizaciones, tenía que disminuir las actividades en 30%. Otro problema fue la acusación de ONGs por caso de algunas con sospechas de corrupción, que llevo después de denuncias a paradas de la ejecución de muchos proyectos.

Por otro lado, el sistema de crédito expandió con el Programa Nacional de Agricultura Familiar – PRONAF, que aumentó el volumen del crédito cerca de 8 veces. Pero el crédito fue direccionado para la compra de agrotóxicos, semillas mejoradas y mecanización. Además, muchos agricultores no supieran administrar el dinero y están con deudas, y no pueden acceder otros programas públicos.

De esta forma las políticas no avanzaran mucho en colocar la Agroecología en práctica e el agro negocio continua creciendo sin limitaciones, con enorme soporte financiero del mismo gobierno. Están en ejecución proyectos megalíticos de construcción, como la transposición del río San Francisco para la irrigación de grandes áreas, la construcción de la hidroeléctrica Belo Monte en una das últimas reservas indígenas de la Amazonía, y también la construcción de la ferrovía Transnordestina, que ligará a partir de 2012 las áreas de producción del Nordeste a los Puertos de Pecém, en Ceará, al Puerto de Suape, en Pernambuco, y el cerrado del Piauí, para la exportación de los productos. Otra es la rodoviaria BR-163, que liga el Centro Norte del Brasil al Centro Oeste y Sur, hasta Santarém, PA, que está ya con un puerto para exportar la producción. Existen multinacionales explorando la soja y exportando desde el puerto de Santarém, provocando serios danos ambientales a la región. O sea, el Brasil está siendo preparado para aumentar aún más la producción y exportación de soja, maíz y otros commodities, a los costes de los campesinos y grupos indígenas, que están siendo expulsos de sus tierras, y de los ecosistemas.

También la liberación de transgénicos de las culturas principales y cambios en la legislación para permitir la ocupación de regiones protegidas, significan serias amenazas a la biodiversidad. Brasil tiene unos 20% de la biodiversidad del planeta y ecosistemas singulares como la Caatinga o el Cerrado, que están siendo reducidos, sufriendo con el

avanzo de la frontera agrícola de las plantaciones de soja, maíz y cana-de-azúcar. Estas plantaciones no son destinadas para la alimentación del pueblo brasileño, son para la exportación y generación de divisas.

Cientistas, que hacen parte de la Comisión Técnica Nacional de Biotecnología - CTNbio, son cooptados por el financiamiento de sus investigaciones y liberan las patentes de transgénicos sin corresponder al principio de precaución y la bioseguridad. Las decisiones no llevan en consideración investigaciones independientes de los intereses comerciales. Así el Gobierno Lula liberó desde 2003 variedades de soja, maíz, algodón y frijoles, comprometiendo los ecosistemas y la salud de la población, contra las leyes que protegen los consumidores (ZANONI, 2011).

Lo mismo sucede con la liberación de agrotóxicos, algunos de ellos ya prohibidos en otros países con base en fundamentación científica, pero que continúan siendo utilizados con la autorización y el incentivo del Estado brasileño. Al contrario de la propaganda de las multinacionales, con los transgénicos no ha reducido el uso de los pesticidas, pero ha subido a 5,2 kilo por habitante en 2011, con 700 millones de litros por año. Investigaciones sobre las consecuencias como malformaciones y enfermedades en plantas, animales y humanos fueron presentados en el Congreso[†]. Por esto, los participantes del VII CBA protestaran contra la forma como los temas de los agrotóxicos y de los organismos genéticamente modificados son tratados por las instituciones del Estado, que atentan contra los más fundamentales principios de la práctica científica. La Ciencia no debe estar al servicio de los intereses privados de lucro de las empresas multinacionales y es decisivo el cambio del paradigma basado en una ética de la vida y de la justicia social y ambiental.

2. Los avances en la transición agroecológica en Brasil

En la abertura del VII CBA el Presidente de la Asociación Brasileña de Agroecología – ABA, Francisco Roberto Caporal, resaltó que el Congreso se realizaba en un momento oportuno, viviendo el fracaso del modelo de desarrollo y de la revolución verde, o sea en la crisis profunda de la civilización global. Esta resultó en una ciencia, que provoca hambre, inseguridad alimentar y pérdida de la soberanía alimentar de los pueblos. Además, aumentó los niveles de pobreza, ampliando las desigualdades, concentrando la tierra y al mismo tiempo se dificultan los accesos a los recursos naturales para las comunidades tradicionales.

[†] Por ejemplo por Wanderley Pignati, Universidad Federal de Mato Grosso del Sur, Brasil

Para remediar los errores del mercado se propone la economía verde, a cual los movimientos ambientalistas se oponen por su perspectiva de mercantilización de la naturaleza. Pero la sostenibilidad solamente tendrá consistencia, si fuera alicerada en una ética y valores universales, de responsabilidad pública y de solidaridad intra - e intergeneracional, y no se realiza en la lógica del lucro y de los negocios, o en una busca desenfrenada por el crecimiento ilimitado en un mundo, cuyos recursos naturales son limitados. En esta lógica, la naturaleza continúa siendo vista como entraña para el progreso.

Delante de este cuadro Caporal resaltó el lado positivo, tiendo hoy en día en Brasil un creciente número de experiencias en Agroecología realizadas por agricultores y agricultoras que muestran otras estrategias y modelos del desarrollo rural y de agricultura. La resistencia de los técnicos extensionistas creció y en las universidades, de los siete grupos de pesquisa, que estaban registrados como Grupos de Agroecología en el año 2000, actualmente son más de 90 núcleos de investigación en las universidades e institutos federales. En la formación existen más de 120 cursos de Agroecología. De esta manera, el movimiento emergente de la Agroecología está creciendo. La prueba está en los últimos Congresos de Agroecología, que reunieran 4.000 personas en Curitiba en 2009 y también en Fortaleza en 2011. Como dice Caporal: “podemos todavía ser pocos, mas con las nuestras fuerzas sumadas, se conseguimos articular nuestras redes, se conseguimos poner nuestra voz en la Internet, y se conseguimos enseñar las nuestras experiencias seguramente vamos avanzar rápidamente en la construcción del Brasil y de la América Latina que el pueblo merece y necesita”[‡].

[‡] Traducción del portugués por los autores



FOTO 1: Francisco Roberto Caporal en la apertura del VII CBA

La construcción del conocimiento agroecológico de forma sistémica fue muy importante para incentivar la transición para agriculturas más sostenibles. Se crió una base de investigación común con la participación de grupos organizados de agricultores, uniendo la investigación a la realidad. Una expresión de las experiencias sistematizadas fueron los 1.640 trabajos técnico- científicos inscritos al VII CBA, de los cuales 1.200 fueron aceptados y presentados.

Fueran discutidos en el Congreso temas como el cambio climático, la biodiversidad de los diferentes biomas del Brasil, la desertificación, seguridad alimentaria, transgénicos, y había participaciones sobre economía solidaria y consumo sostenible.

Un destaque el Encuentro Nacional de Dialogo y Convergencias, que coloca la importancia política de disputar otra lectura de la naturaleza de la crisis vivenciada y de las soluciones. En este debate la crisis actual del capitalismo se manifiesta en diferentes otras crisis: la económica, socio ambiental, energética, alimentaria. Para enfrentar el modelo actual del agro negocio de forma ofensiva, hay que dar visibilidad a las experiencias y propuestas construidas por la sociedad civil organizada de un otro proyecto de desarrollo para la agricultura y el desarrollo local y territorial en Brasil. También es necesario, como la carta final de Encuentro coloca, “contribuir para la reversión de la fragmentación del campo democrático y popular actual en Brasil: perplejidad de las organizaciones en el nuevo contexto sociopolítico, la criminalización de

los movimientos sociales, baja capacidad política e operacional de las organizaciones”. En este sentido es importante fortalecer el dialogo entre las organizaciones y redes de la sociedad civil brasileña, los movimientos sociales y con la sociedad en general (AS-PTA, 2011).



FOTO 2: Mística del Movimiento Sin Tierra en la abertura del 1. Día del CBA

Material y métodos

Esta comunicación fue elaborada a partir de ponencias, debates, artículos y literatura en ámbito del VII CBA. En el congreso tuvimos 5 Conferencias en plenaria, 13 paneles, 20 oficinas, 10 minicursos, 186 presentaciones orales de trabajos y 1040 pósteres, 4265 participantes.

El congreso dio la oportunidad de reunir un público diverso, con muchos temas de actuación y tuvimos la oportunidad de hacer entrevistas con investigadores e ponentes de varios temas, como el investigador Stephen Glissman, que tuvo una plenaria llena de discusiones y opiniones importantes, tuvimos también la presencia del ministro brasileño de agricultura e Pecuaria – MAPA que habló de varios temas incluso de la agenda agroecologica en el gobierno de Dilma Rouseff, que esta cambiando la forma de actuar, pero reconoce que aun están lejos del ideal. También se hicieron entrevistas con estudiantes, profesores, expositores, gente que estaba dentro del congreso participando de una forma directa o solamente como aficionado al tema, tuvimos la presencia de varios secretarios del gobierno estadual que ya trabajan o quieren trabajar con la agroecologia como directriz de políticas agrícolas e sociales.

Resultados

El VII CBA contribuye para el dialogo entre los movimientos agroecológicos y con otros movimientos, que todavía no tienen la Agroecología como base teórica o estrategia de acción. Así se reunieron en el congreso los movimientos agroecológicos en varias esferas, el movimiento de la economía solidaria, que está se aproximando al tema, y teniendo muchas interacciones. De las Universidades participaron fuera de la Agronomía disciplinas como Sociología, Medicina, Pedagogía, Economía y muchas otras mas, avanzando en la construcción interdisciplinaria de la Agroecología. En resultado, se quedó mas claro, que todos son unidos por los mismos temas, la pluralidad y la diversidad son la expresión de los principios de la Agroecología, que puede tornarse un enlace entre ellos.

Como coloca el Agroecología, Salud y Justicia Ambiental, Soberanía Alimentar, Economía Solidaria y Feminismo: “Estamos apenas en el inicio de un proceso que se desdoblará en ambientes de diálogos y convergencias que se organizaran a partir de los territorios, el lugar donde nuestras luchas se integran en la práctica”. *Salvador, 29 de setembre de 2011: .*

Discusión

El VII CBA fue un momento de discutir temas, áreas y disciplinas relacionados al desarrollo rural, que son tratados en separado por la ciencia y las políticas públicas, y necesitan ser integrados en la busca de agriculturas más sostenibles y justicia social en el campo.

La Agroecología reúne cada vez más conocimiento científico de diversos campos profesionales, alcanzando dimensiones sociales, económicas, políticas y culturales como la ecología en la defensa del desarrollo rural sostenible. Pero hay que trascender el rural para una visión más global del desarrollo, porque el campo solamente será sostenible en una sociedad más justa y democrática, en los grandes centros que dictan el mercado y la política. Por supuesto hay que enfrentar cuestiones más amplias de la transformación social para tanto, y romper con reglas y modelos del paradigma dominante. Las teorías unidimensionales, lineales y bipolares, como también la ética antropocéntrica y individualista, necesitan ser substituidas por las nuevas descubiertas científicas, que ya cambian nuestra consciencia y visión de la vida sobre el planeta Tierra.

Conclusiones

Es necesario consolidar que el principio ético de defensa de la Vida y del medio ambiente, como base del paradigma agroecológico, debe ser reconocido oficialmente y ser

internalizados en las políticas públicas, como está en la Carta del VII CBA. Esto implica un cambio profundo y una revisión de valores básicos de nuestra civilización, que hicieron y hacen la mercantilización de la naturaleza y últimamente hasta a modificaciones de los genes, y con esto interfieren en las formas e expresiones de la Vida. No podemos omitirnos delante de un sistema que ya pasó de sus límites, poniendo toda la creación en riesgo.

Referencias

Encontro Nacional de Diálogos e Convergências entre Agroecologia, Saúde e Justiça Ambiental, Soberania Alimentar, Economia Solidária e Feminismo, Salvador, 29 de setembro de 2011.

GONZÁLEZ DE MOLINA, Manuel y TOLEDO, Victor M.: Metabolismos, naturaleza e historia. Hacia una teoría de las transformaciones socio ecológicas, Barcelona, Icaria editorial, 2011

Relatório final de VII CBA, Fortaleza, Ceará, Brasil, 2012.

ZANONI, Magda, FERMENT, Gilles (Org): Transgênicos para quem? Agricultura Ciência Sociedade. Brasília: MDA, 2011.

Creación de redes de intercambio de experiencias agroecológicas en el contexto de las iniciativas de transición

Vela M^{1,2}, A Jiménez¹, MJ Ramírez¹ ¹ Ecoherencia SCA ² Instituto de Formación Agraria y Pesquera de Andalucía (IFAPA) Contacto: info@ecoherencia.es Tlf:686675044 C/Manuel Díez Hidalgo, 25 CP 11405, Jerez de la Fra, (Cádiz)

Las iniciativas de transición (Transition Towns) surgen en el Reino Unido en 2006 como una res- puesta colectiva y creativa para conformar poblaciones más resilientes frente al calentamiento glo- bal y el pico del petróleo.

En Totnes (Inglaterra) y en Jerez de la Frontera (España), del mismo modo que ocurre con la mayor parte de las iniciativas de transición, las estrategias de acción tienen un fuerte componente agroecológico. Dentro de la iniciativa de Transition Town Totnes (TTT) se destaca su amplia expe- riencia en la implantación de Bosques Comestibles, así como el uso de la creatividad mediante el programa Little Patch of Ground. En Jerez, se puso en marcha en 2010 la Cooperativa La Verde, que ha pasado a ser un referente dentro de los proyectos de agroecología urbana en los últimos años.

Durante 2013, está previsto realizar un proyecto de transferencia formativa entre las dos ini- ciativas, abierto a todo aquel colectivo que trabaje desde la visión de la agroecología como una respuesta positiva a la crisis ambiental actual.

El intercambio de conocimientos y experiencias entre estas dos iniciativas de transición, servirá para reforzar las redes y el trabajo realizado hasta ahora. El presente trabajo pretende encontrar colaboradores que quieran enriquecer y apoyar esta iniciativa.

Palabras clave: calentamiento global, pico del petróleo, resiliencia transferencia formativa

Situación del sector productivo ecológico en Castilla-La Mancha

Peramato I¹; García MC¹; Castillo JS¹

¹Instituto de Desarrollo Regional. Universidad de Castilla La Mancha. Campus Universitario s/n C.P 02071 Albacete. e-mail: isaperamato@hotmail.com. Teléfono 967599200 Extensión 2633

RESUMEN

En este trabajo se analiza la situación actual de Castilla La Mancha (CLM) en el sector de la agricultura ecológica, comparándola con el resto de comunidades autónomas y estimando, a través del test de Cointegración de Johansen, si en el largo plazo el conjunto de regiones tendrán comportamientos similares en ese sector. Además, se plantea un modelo econométrico para estudiar de qué modo han influido las ayudas del Programa de Desarrollo Europeo en la promoción de la agricultura ecológica.

Una de las conclusiones que se obtiene es que CLM se encuentra bien posicionada en el sector ecológico, y lleva una tendencia a las regiones más importantes del sector (similar principalmente a Extremadura en superficie y número de almazaras y envasadoras de aceite, en porcentaje de SAU ecológica y desarrollo de bodegas a La Rioja y en cuanto a número de productores a la Comunidad Valenciana, a Baleares respecto al número de elaboradores y a Cataluña en cuanto a empresas de transformación vegetal y animal) y que las Ayudas han impulsado el aumento de la superficie certificada.

Palabras clave: Agricultura ecológica, ayudas públicas, Castilla La Mancha, Cointegración de Johansen, sostenibilidad, viabilidad

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura ecológica se perfila en el seno de la Unión Europea, como un motor para crear vínculos entre zonas rurales y metropolitanas, y como impulsor de la profesionalización del sector agrario, de desarrollo rural y de nuevos nichos de empleo (Comisión Europea, 2012). Pero su futuro, dependerá de que pueda llegar a ser económicamente competitivo o al menos se sitúe al mismo nivel que la agricultura convencional. Esto va a depender de la productividad de la agricultura orgánica, la demanda de sus productos y los precios.

Desde hace 15 años la agricultura ecológica se ha extendido. Sin embargo, a pesar de

este crecimiento y el aumento de la investigación, la política, los medios de comunicación, y la atención del público, sólo una pequeña parte de la superficie agrícola total se dedica a la agricultura orgánica (por ejemplo, un 4.3% en Europa de los 27, (Comisión Europea, 2010). En el mundo se cultivan 37 millones de hectáreas de superficie agraria ecológica, aún así sólo representa el 1% de la superficie agraria total. El país con mayor número de hectáreas es Australia (12 millones de hectáreas), seguido de Argentina (4,2 millones de hectáreas) y Estados Unidos (1,9 millones de hectáreas). El número de productores se sitúa en 1,6 millones, siendo la India el país con mayor número (400.551), seguido de Uganda (188.625) y Méjico (128.826). El volumen mundial de ventas fue en 2011 de 59.1 billones de dólares americanos, mientras que en 1999 el volumen de ventas era 15.2 billones de dólares. Los países que lideran el mercado son EEUU (26,7 billones \$), Alemania (8,4 billones \$) y Francia (2,4 billones \$). (IFOAM, FiBL et al. 2011)

Ni España ni Castilla-La Mancha (CLM) han permanecido ajenas a la agricultura ecológica. Así, Ballesteros y Cordero (2006) plantea la producción ecológica como una estrategia de futuro para los pequeños y medianos agricultores, ganaderos y elaboradores, siempre y cuando sean capaces de encontrar un espacio en el mercado con la suficiente estabilidad y rentabilidad para sus productos.

Como objetivos de este trabajo se pretende analizar la posición de Castilla La Mancha en el sector de agricultura ecológica y si las ayudas a la agricultura ecológica están promocionando el desarrollo de la superficie ecológica. Para ello se analizará la evolución de diferentes variables del sector productivo ecológico en la región en relación con otras comunidades autónomas y con España en su conjunto, y finalmente se evaluará el impacto de las principales medidas económicas de apoyo a la agricultura ecológica. En definitiva, contrastar si las ayudas institucionales han sido capaces de impulsar realmente el desarrollo de la agricultura ecológica y si el desarrollo de este sistema productivo lleva una dinámica similar al resto de Comunidades Autónomas.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización del presente trabajo, se recopilaron los datos nacionales, autonómicos y municipales, sobre distintas variables (superficies, número de productores, elaboradores, importadores) de Agricultura Ecológica publicados en el censo agrario 2009 del Instituto Nacional de Estadística y para los análisis del efecto de los pagos de ayudas en Agricultura Ecológica sobre el desarrollo de los cultivos, se extrajeron datos municipales de Castilla La Mancha sobre el número de pagos efectuados por municipio y las superficies ecológicas de cada municipio, del Instituto Regional de Estadística. En la tabla 1 del documento adjunto se presenta un resumen de las variables utilizadas y sus

características.

Los métodos empleados han sido: el test de Cointegración de Johansen, y especificación y estimación de un modelo econométrico. Comenzamos con el análisis de cointegración.

2.1. Análisis de Cointegración de Johansen

Con el objetivo de ubicar la dinámica de la agricultura ecológica de CLM en el contexto nacional se aplicó el denominado contraste de Cointegración de Johansen. El concepto de Cointegración ha sido empleado en gran número de estudios empíricos de diversas áreas de la economía, para analizar y estimar las relaciones entre series temporales no estacionarias. De todos ellos, los métodos empleados más comúnmente en la literatura empírica son los propuestos por Engle y Granger (1987) y Johansen (1988).

Formalmente, el enfoque propuesto por Johansen consiste en contrastar el rango de la matriz $n \times n$ de coeficientes de largo plazo P en el siguiente VAR formulado como modelo de corrección de error (VMCE):

$$\nabla X_t = \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i \nabla X_{t-i} + \Pi X_{t-1} + \varepsilon_t$$

$(t=1, \dots, T)$

en donde $\varepsilon_t \equiv \text{iid } N(0, \Omega)$.

El rango de π coincidirá con el número de vectores de cointegración linealmente independientes que pueden existir entre los componentes de X_t . Siendo $r < n$ el rango de P , es posible descomponer dicha matriz como el producto de dos matrices de orden $n \times r$ tal que $P = a\beta'$ y $\beta'X_{t-1} \sim I(0)$ en donde a y b recogen los denominados coeficientes de ajuste y los coeficientes de los vectores de cointegración respectivamente. Johansen propone dos tests distintos de ratio de verosimilitudes para conocer r , el estadístico de Traza y el estadístico maximun eigenvalue.

En nuestro caso se aplicó el estadístico Traza a las series comprendidas entre los años 2001 y 2009 de superficie total destinada agricultura ecológica, porcentaje de superficie ecológica sobre superficie útil agraria total, número de productores, número de elaboradores totales y de distintos productos de origen vegetal y animal (bodegas, almazaras y lácteos), entre Castilla La Mancha, y las distintas comunidades autónomas, (que son no estacionarias). Y también entre Castilla La Mancha y el total nacional.

2.2 Modelo básico de regresión lineal

Las ecuaciones que representan un modelo econométrico de regresión lineal, son relaciones matemáticas establecidas entre un vector de variables endógenas y un vector de variables exógenas más un vector con la perturbación aleatoria. Este es un método que especifica que no hay una relación exacta sino estocástica entre las variables económicas. Esto es fundamental de la econometría y hace que las proyecciones tengan incorporado un supuesto sobre el comportamiento de los errores de medición y de captación del fenómeno en el futuro. Los modelos estructurales pueden describirse a través de una o varias ecuaciones. La expresión analítica, general, de un modelo uniecuacional, completo y estático es

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \dots + \beta_k X_{kt} + u_t$$

donde la variable endógena es Y , las exógenas X_j , los parámetros b_j y la perturbación aleatoria u , con una forma funcional lineal de las relaciones existentes entre los elementos.

La estimación del modelo econométrico de este estudio se realiza con el método de los Mínimos Cuadrados Ordinarios.

3. RESULTADOS

3.1. Resultados sobre el Análisis de Cointegración de Johansen.

3.1.1 de Cointegración de Johansen entre la Superficies Agrarias inscritas en ecológico totales de las distintas CCAA con Castilla La Mancha

Tras realizar el Test de cointegración entre la evolución de las superficies de las distintas comunidades autónomas frente a Castilla La Mancha, obtuvimos que Castilla La Mancha, sigue una tendencia creciente en la superficie dedicada agricultura ecológica desde el 2001 hasta el 2009. Tendencia similar a la seguida por las regiones más importante, Extremadura, Andalucía y Galicia (aunque también se encuentra cointegrada al 99% de probabilidad con otras comunidades autónomas como Aragón, Cantabria, Castilla León, País Vasco, Región de Murcia, Navarra, La Rioja, la Comunidad Valenciana). Muestra una cointegración, en menor grado, de las series al 95% de probabilidad con la Comunidad de Madrid, y Canarias. En cambio la evolución de las superficies no muestra cointegración con Asturias, ni con Islas Baleares, ni con Cataluña que llevan tendencias

diferentes. Se puede observar gráficamente estos resultados en la figura 1 del documento adjunto.

Para todos los test de Cointegración de Johansen entre dos comunidades autónomas el valor de la traza o “Trace Statistic” por encima 15.41 corresponde al 95% de probabilidad, y por encima de 20.04 al 99%.

3.1.2. Cointegración de Johansen entre los porcentajes de superficies Agrarias inscritas en ecológico sobre la SAU total de las distintas CCAA con Castilla La Mancha

Al analizar la convergencia entre de la evolución del porcentaje de superficie calificada como ecológica, sobre la superficie agraria útil total, obtenemos que es la Comunidad Autónoma de la Rioja, la que muestra una tendencia más similar a Castilla La Mancha, seguida de Extremadura, Andalucía, Galicia, Cataluña, y con unas series cointegradas al 99% también con la tendencia del porcentaje nacional, junto con Canarias, Aragón, Comunidad Valenciana y Asturias como muestra gráficamente la figura 2 del documento adjunto.

3.1.3. Cointegración de Johansen de la evolución del número de productores ecológicos de las distintas CCAA con Castilla La Mancha

La evolución del número de productores en Castilla La Mancha, se encuentra cointegrada, presentando mayores valores de cointegración Valencia, Extremadura, Aragón, Andalucía, Asturias y Cantabria. También converge la serie autonómica, con el resto de comunidades autónomas con menores valores, excepto con los datos de las Islas Canarias. (Figura 3).

3.1.4. Cointegración de Johansen entre la evolución del número de elaboradores y comercializadores ecológicos de las distintas CCAA con Castilla La Mancha

En cuanto a la evolución del número de elaboradores en las distintas comunidades autónomas frente a Castilla la Mancha. En la Figura 4 del documento adjunto, podemos observar como la tendencia que sigue Castilla La Mancha, se asemeja principalmente a la de las Islas Baleares, Madrid, Andalucía, y en menor medida a Cataluña, Extremadura, el total Nacional y Navarra. Existe cointegración de las series en menor medida, salvo con el País Vasco, que no presenta cointegración.

3.1.5. Cointegración de Johansen de la evolución del número de empresas transformadoras de productos vegetales ecológicos de las distintas CCAA con Castilla La Mancha

Podemos ver que la evolución del no de empresas transformadoras de origen vegetal, converge con Cataluña, Aragón y el Total nacional, a 99% de probabilidad, y también al 99% pero con menor convergencia, con Asturias, Canarias, Andalucía, Extremadura, Baleares, Madrid, Cataluña y País Vasco. Las series se cointegran al 95% de probabilidad, con Navarra, La Rioja, Galicia y Murcia, en cambio la evolución de empresas transformadoras vegetales no lleva un proceso convergente con Cantabria ni Castilla León.(Figura 5)

3.1.6. Cointegración de Johansen de la evolución del número de empresas transformadoras de productos animales ecológicos de las distintas CCAA con Castilla La Mancha.

Si analizamos la convergencia de la evolución del número de empresas que se dedican a la transformación de productos de origen animal encontramos convergencia similar a la que se da con las empresas de transformación vegetal. Quedan fuera de esta convergencia, Castilla León y Cantabria, que llevan unas dinámicas distintas a la Comunidad Castellano-Manchega. (Figura 6).

3.1.7. Cointegración de Johansen de la evolución del número de Almazaras y envasadoras de aceite ecológico de las distintas CCAA con Castilla La Mancha

Analizando la convergencia de las series de evolución del número de Almazaras y envasadoras de aceite, Castilla La Mancha, lleva una línea similar a lo que esta ocurriendo con las almazaras ecológicas en Extremadura, La Rioja, Andalucía, Cataluña y el total nacional. Con el resto de comunidades, muestra una menor convergencia excepto con Navarra, Castilla León y Madrid, que no converge, y con las series de de Asturias, Cantabria, Canarias y País Vasco, que por escasez de empresas, el análisis de Cointegración de Johnasen, no puede realizarse ya que se asemeja a una matriz singular.(Figura 7).

3.1.8. Cointegración de Johansen de la evolución del número de bodegas y envasadoras de vino ecológicos de las distintas CCAA con Castilla La Mancha

Si analizamos la evolución del número de bodegas y envasadoras de vino ecológico entre los años 2001 y 2009, observamos que es con la Rioja, seguido del total nacional, con las series que más converge la de Castilla La Mancha, aunque se encuentra cointegradas con todas las comunidades autónomas salvo con Canarias, Asturias, y con Cantabria.(Figura 8).

3.1.9. Cointegración de Johansen de la evolución empresas de derivados lácteos

ecológicos de las distintas CCAA con Castilla La Mancha

En cuanto al número de empresas de derivados lácteos ecológicos, Castilla La Mancha sigue una tendencia similar a País Vasco, Cantabria, el total Nacional y en menor medida a la comunidad Valencia (Figura 9).

En la Tabla 2 se muestra un resumen de los resultados más relevantes de los análisis de Cointegración.

3.2 Modelo básico de regresión lineal

El modelo que aquí se especifica y se estima tiene como objetivo ver en que medida las ayudas a la agricultura ecológica, incentivan a los agricultores a iniciarse en este sector, por eso la variable dependiente utilizada es la superficie agraria útil ecológica y como variable explicativa la variable número de pagos (en número de ayudas, no en cantidad de euros sino en número de ayudas concedidas por municipio) a la agricultura ecológica. El modelo se contextualiza en Castilla La Mancha a nivel municipal, en total cuenta con datos para 258 municipios donde se han efectuado pago de las ayudas a la agricultura en el año 2009.

El modelo econométrico especificado es:

$$\text{SAU ecológica} = C(1) + C(2)*\text{AYUDAS} + u$$

Que una vez estimado con el paquete econométrico EView 6.0, resulta:

$$\text{SAU ecológica} = 132.81 + 188.73*\text{AYUDAS}$$

La salida completa con la estimación y contrastes asociados se puede observar en la figura 11. A continuación se analiza la validez del modelo estadística y econométricamente. En cuanto a la significación individual la probabilidad asociada a la T de Student indica la significatividad al 100% de la variable explicativa ayudas a la agricultura ecológica. En cuanto a la significación conjunta del modelo, la F de Snedecor muestra también la significación conjunta del modelo. En cuanto a las hipótesis sobre la perturbación aleatoria, el modelo esta carente de autocorrelación ya que el Test de Durbin Watson tiene un valor próximo a 2.

En definitiva el modelo es apto estadística y econométricamente. Económicamente señalar que los pagos realizados como ayudas a la agricultura ecológica y la superficie agraria inscrita en ecológico es positiva

4. DISCUSIÓN

Castilla La Mancha, sigue una tendencia en superficie dedicada agricultura ecológica muy similar a Extremadura, seguido de Andalucía y Galicia. Estos resultados coinciden con los de (Peris et al 2001) que indica que probablemente debido a las subvenciones a la agricultura ecológica derivadas del Real Decreto 51/1995, muchos agricultores han reconvertido sus tierras, provocando, por tanto, el aumento de la superficie dedicada a la misma, sobre todo en Andalucía y Extremadura, comunidades autónomas en las que al margen de sus favorables condiciones climáticas, topográficas y edáficas, predominan los cultivos extensivos. En Galicia dónde también predominan los cultivos extensivos y los pastos pueden haber este tipo de cultivos pueden haber influido en este aumento de la superficie agraria ecológica.

El número de explotaciones agrarias censadas en el año 2009 se situó en 989.796, con una disminución del 23,2% respecto a las registradas en el anterior censo agrario, que tuvo lugar en 1999 (INE, 2009). Esta reducción del número de explotaciones agrarias (posiblemente debido a pérdida de rentabilidad) puede estar influyendo en la opción de los agricultores de convertir pastos permanentes y cultivos extensivos a ecológico, para obtener mayores beneficios por la disminución del consumo de fertilizantes, biocidas, insumos y por las subvenciones.

La Rioja es la comunidad que muestra una tendencia más similar a Castilla La Mancha, en cuanto al % de superficie agraria ecológica sobre la SAU total., seguida de Extremadura y Andalucía, Galicia y Cataluña. Es La Rioja también la CCAA que mejor se correlaciona con Castilla La Mancha, en cuanto a la evolución del no de bodegas y envasadoras de vino ecológico. Esta tendencia puede estar relacionada con la importancia del sector vitivinícola en ambas comunidades y como una estrategia de diferenciación de este sector en el mercado exterior.

La evolución del número de productores en Castilla La Mancha, se encuentra cointegrada, con mayores valores de cointegración con C.Valenciana, Extremadura, y Aragón, Andalucía, Asturias y Cantabria. Además es precisamente en estas regiones dónde existen un mayor número de asociaciones de productores ecológicos y con mayor trayectoria. La sede de SEAE (En Valencia) Tierra Sana (con sede en Toledo) Asociación de Empresarios Ecológicos Extremeños, EMPRECOEX (Extremadura), lo que puede estar favoreciendo junto con otros factores (como la tradición agrícola, cultivos en extensivo, bajo rendimiento de las tierras etc) en el aumento del número de productores. Este aumento de no de productores es otro indicador de la viabilidad de las explotaciones ya que a pesar de las dificultades del inicio en la actividad, el número de productores y la

superficie dedicada va en aumento.

La evolución del número de empresas transformadoras (elaboradores) de Castilla la Mancha se asemeja principalmente a la de las Islas Baleares, Madrid, Andalucía, y en menor medida a Cataluña, Extremadura, el total Nacional y Navarra.

La industria es un importante factor explicativo de las ventas de productos ecológicos, por lo que tanto el sector público como los componentes del sector, deberían prestarle especial atención; evidentemente, si esto ocurriera en la práctica, repercutiría positivamente en la evolución futura del sector transformador y, por lo tanto, en las ventas. (Rivera y Escribá, 2004) La cointegración de las series de evolución de la industria se presenta similar a la cointegración de las series de evolución de la superficie agraria por lo que posiblemente exista una relación entre ambas variables. Aunque analizando la distribución de estas empresas existen unas comunidades más industrializadas que otras.

Según el estudio de Rivera y Escribá (2004) las dos variables explicativas más importantes de facturación de productos ecológicos en las distintas Comunidades fueron en 2003, la superficie y el número de industrias ecológicas del reino vegetal, siendo su importancia parecida. Por lo tanto, cualquier estrategia potenciadora de la producción ecológica debe idearse con medidas que incidan tanto en potenciar la superficie como en la creación de industrias ecológicas centradas en el reino vegetal.

La evolución del número de empresas transformadoras de origen vegetal de Castilla La Mancha, al igual que las de origen animal, convergen principalmente con Cataluña, Aragón y en menor medida con las demás comunidades en cambio la evolución de empresas transformadoras vegetales no lleva un proceso convergente con Cantabria ni Castilla León, comunidades donde apenas se ha visto un desarrollo de la agricultura ecológica. Esto puede indicar que el número de industrias transformadoras esta teniendo un desarrollo similar en la mayoría de las comunidades autónomas que en Castilla la Mancha.

Las series de evolución del número de almazaras y envasadoras de aceite, Castilla La Mancha, lleva una línea similar a lo que esta ocurriendo con las almazaras ecológicas en Extremadura, La Rioja, Andalucía, Cataluña y el total nacional que son las principales regiones productoras de aceituna y esto indica que se empieza a crear una industria asociada a la producción ecológica que va a favorecer la viabilidad de las explotaciones y la sostenibilidad económica.

La evolución del número de bodegas y envasadoras de vino ecológico entre los años 2001 y 2009, observamos que es con la Rioja, seguido del total nacional, con las series que más converge la de Castilla La Mancha, al igual que ocurre con la superficie.

La convergencia de las series de las distintas comunidades de las variables estudiadas hacia un aumento de superficie inscrita en ecológico y aumento de las empresas transformadoras indican una viabilidad de las explotaciones y empresas transformadoras que perfilan este nuevo sector agroalimentario en auge a pesar de la problemática asociada. Esta viabilidad esta relacionada directamente con la sostenibilidad económica.

En cuanto al número de empresas de derivados lácteos ecológicos, Castilla La Mancha sigue una tendencia similar a País Vasco, Cantabria, el total Nacional y en menor medida a la comunidad Valencia, esto puede ser debido a que en estas regiones la industria de productos lácteos está poco desarrollada existiendo un número muy reducido de lecherías y queserías ecológicas (de 1 a 5) por lo cual sería un sector todavía poco desarrollado y cuya viabilidad en la región debería ser cuidadosamente estudiado.

No se han podido establecer cointegración de las empresas de producción animal de la región con otras comunidades. Las dificultades a las cuales se enfrentan los ganaderos al iniciarse en la agricultura ecológica todavía suelen ser mayores que los que se dedican de pleno a la producción de vegetales. Además de exigirles que durante todo el proceso desde la cría hasta el envasado o venta final (pasando por alimentación, mataderos, salas de despiece, etc) haya circulado por canales ecológicos, en Castilla La Mancha hasta apenas unos meses, se obligaba a comercializar el 100% de la producción en canales ecológicos por lo que los ganaderos tenían serios problemas, ya que en la región en 2009 sólo existían dos mataderos ecológicos inscritos, por los que muchos ganaderos ecológicos no han podido cobrar la ayudas al vender sus productos en canales convencionales.

Al ser mucho mayor el número de agricultores ecológicos que de ganaderos, estar la superficie ecológica inscrita mucho más relacionada con explotaciones de producción vegetal, es la superficie agraria ecológica la que si tiene relación con el número de pagos efectuados. Con las ayudas a la agricultura ecológica la superficie y el número de explotaciones va en aumento por lo que la viabilidad (y sostenibilidad económica) de estas puede estar condicionada a este aporte económico.

Por último el modelo econométrico propuesto para ver de qué manera las ayudas a la agricultura ecológica están promocionando la superficie inscrita en ecológica, nos da una relación significativa y positiva, por lo que en conjunto esta política incentivadora de la

producción ecológica esta teniendo su efecto en el aumento de la superficie y en consecuencia del sector. Ya que como citaba Rivera y Escribá (2004) el aumento de la superficie y de la industria de transformación de vegetales son las variables que mejor explican el aumento de la facturación del sector. Cabe señalar que es posible que sin esta incentivación económica el sector por lo menos para determinados cultivos no sea viable ya que la producción media suele ser un 80% inferior a la convencional, y los canales de comercialización y transformación todavía no se han desarrollado.

5. CONCLUSIONES

- Castilla La Mancha, según el Test de Cointegración de Johansen sigue una tendencia en la evolución de superficie ecológica, de productores, y evolución de empresas de transformación de productos vegetales ecológicos similar a las Comunidades Autónomas donde más se ha desarrollado más el sector (Cataluña, Andalucía, Extremadura, C. Valenciana) por lo que se puede predecir un crecimiento y consolidación del sector en la región y confirmar la viabilidad de este sistema productivo.
- Esta viabilidad está condicionada a las ayudas a la agricultura ecológica, como se ha podido constatar en este estudio, y al establecimiento de un tejido productivo unido con el consumo (producción-transformación-comercialización y consumo) que todavía se encuentra en desarrollo ya que la industria de transformación y la comercialización están en sus primeras fases.
- Las ayudas a la agricultura ecológica según el modelo econométrico propuesto están promocionando el aumento de superficie ecológica de la región.

6. RECOMENDACIONES

Estudiar la rentabilidad de las principales producciones agrarias en la región desde el punto de vista de agricultura convencional y ecológica en igualdad de condiciones edáficas, climáticas y económicas.

Potenciar la instalación de redes de producción/consumo de productos ecológicos incentivando el consumo desde las administraciones para favorecer la consolidación del sector, en el cual Castilla La Mancha se encuentra bien posicionada.

Favorecer la instalación de empresas transformadoras vegetales y empresas

importadoras que complementen a la superficie dedicada a agricultura ecológica.

Estudiar la viabilidad de las producciones ganaderas y la instalación de empresas transformadoras de producción animal ya que apenas se está desarrollando el sector.

Analizar en futuras investigaciones la convergencia de las series superficies agrarias inscritas como ecológicas y número de empresas transformadoras de origen vegetal por comunidades autónomas para observar si tienen un desarrollo convergente.

7. BIBLIOGRAFÍA

Ballesteros, C, Cordero, R. 2006. Agricultura y Ganadería Ecológica en Castilla La Mancha. Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos de Castilla La Mancha. 3a Edición. Toledo. 150 pp.

Engle, RF y Granger CWJ. 1987. Co-integration and error correction: Representation, estimation and testing. *Econometrica* 55, 251-276.

Johansen S. 1988. The mathematical structure of error correction models, *Contemporary Mathematics* 80, 359-386.

Peris M, Añó C, Sánchez J. 2001. Evolución, situación actual y perspectivas de la Agricultura Ecológica en España. *Revista de desarrollo rural y cooperativismo agrario* 5,47-59.

Rivera LM, Escribá C. 2004. La agricultura ecológica en España: análisis, tendencias y previsiones. *Boletín Económico del ICE* 2824,15-21.

8. RECURSOS ELECTRÓNICOS

- An analysis of the EU organic sector. 2010. [En línea]. Comisión Europea. Agriculture and Rural Development. <http://ec.europa.eu/agriculture/organic/files/eu-policy/data-statistics/facts_en.pdf>. [Consulta 15 de mayo 2012].
- The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends. 2011. [En línea]. Willer H. y Kilcher L. (Ed.) IFOAM, Bonn, y FiBL. <<http://www.organic-world.net/fileadmin/documents/yearbook/2011/world-of-organic-agriculture-2011-page-1-34.pdf>>. [Consulta 16 de abril 2012].

- Trabajar en Agricultura Ecológica. 2012. [En línea] Comisión Europea < http://ec.europa.eu/agriculture/organic/society-economy/working-farming_es > [Consultado 22 de mayo].

FIGURAS

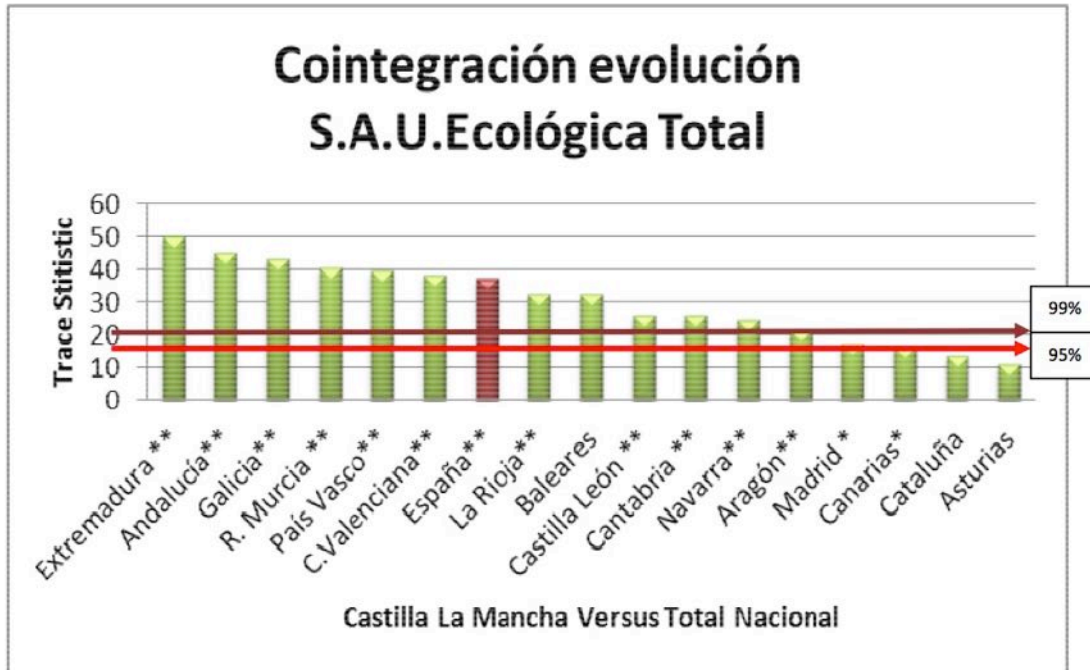


Figura 1. Resultados principales de Test de Cointegración de Johansen de superficie total de agricultura ecológica.

* (**) Denota el rechazo de la hipótesis en el 5% (1%) el nivel
 Prueba de traza indica dos ecuación de cointegración (s) al nivel del 5%
 Prueba de seguimiento indica una ecuación de cointegración (s) al nivel del 1%

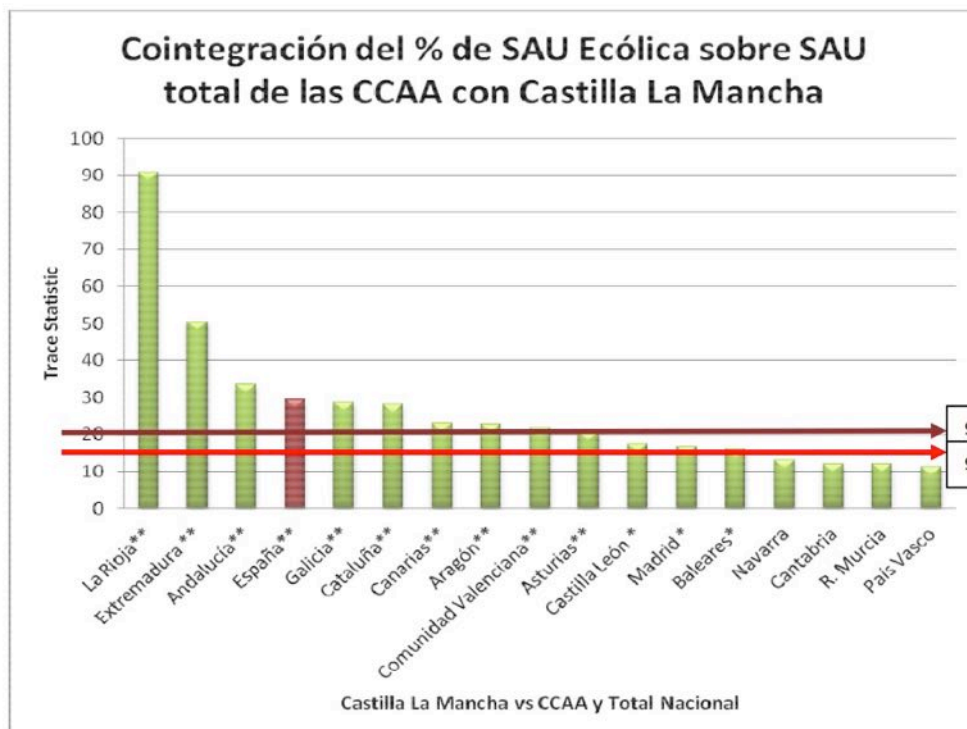


Figura 2 Resultados Gráficos Test de Cointegración de Johansen de % SAU ecológica, de Castilla La Mancha frente las comunidades autónomas y el total nacional.

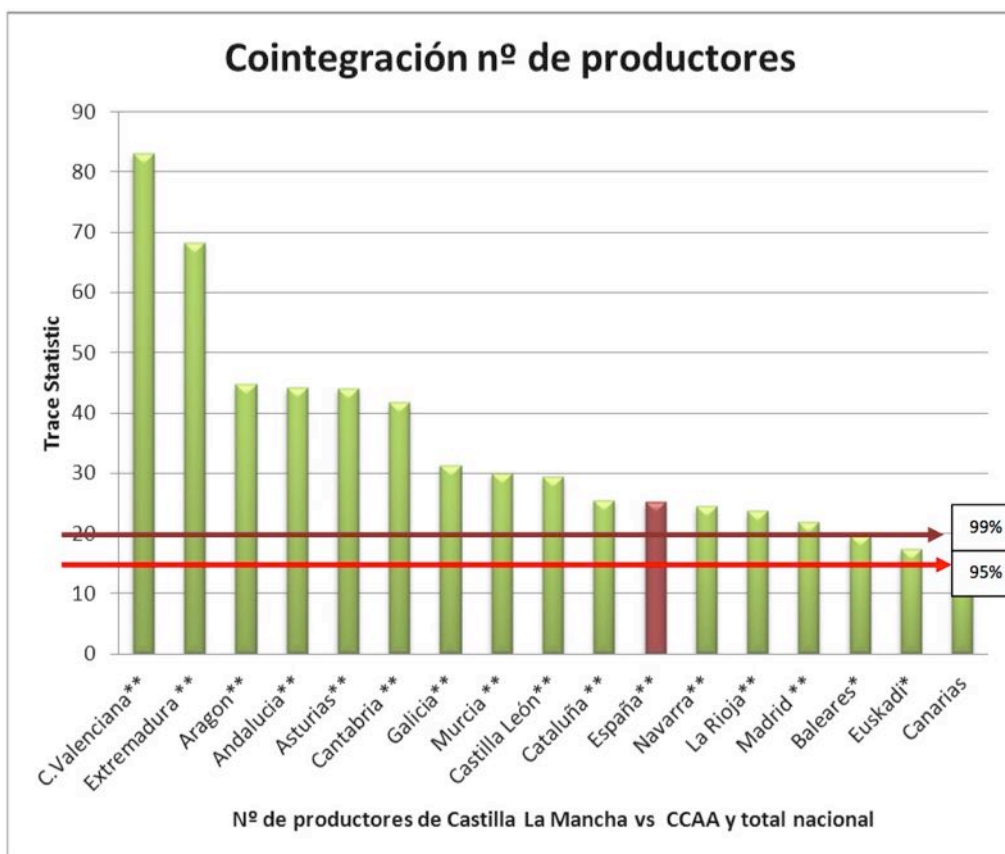


Figura 3. Resultados principales de Test de Cointegración de Johansen de productores de agricultura ecológica.

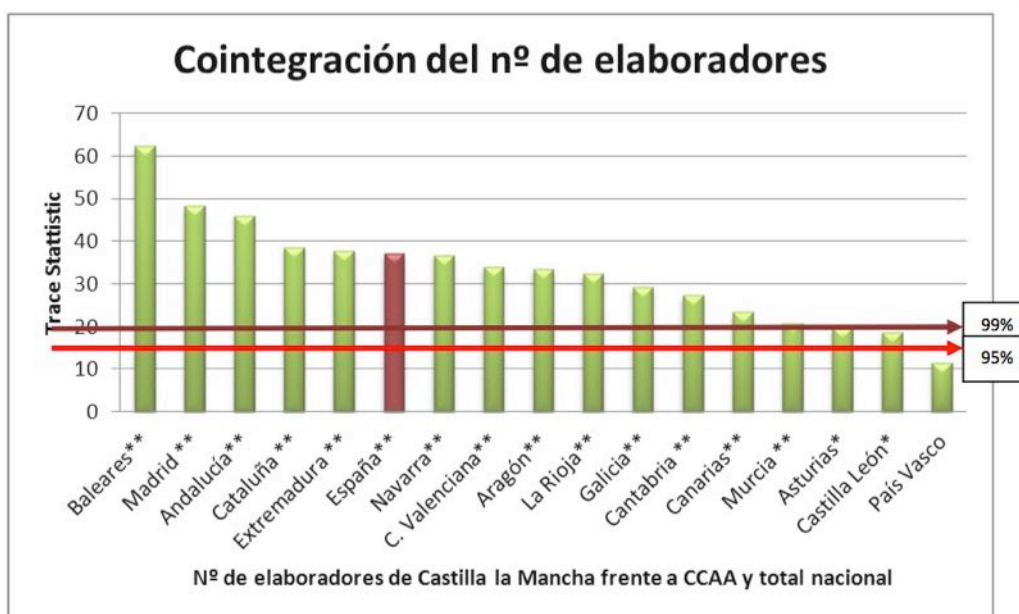


Figura 4. Resultados principales de Test de Cointegración de Johansen de elaboradores, de agricultura ecológica

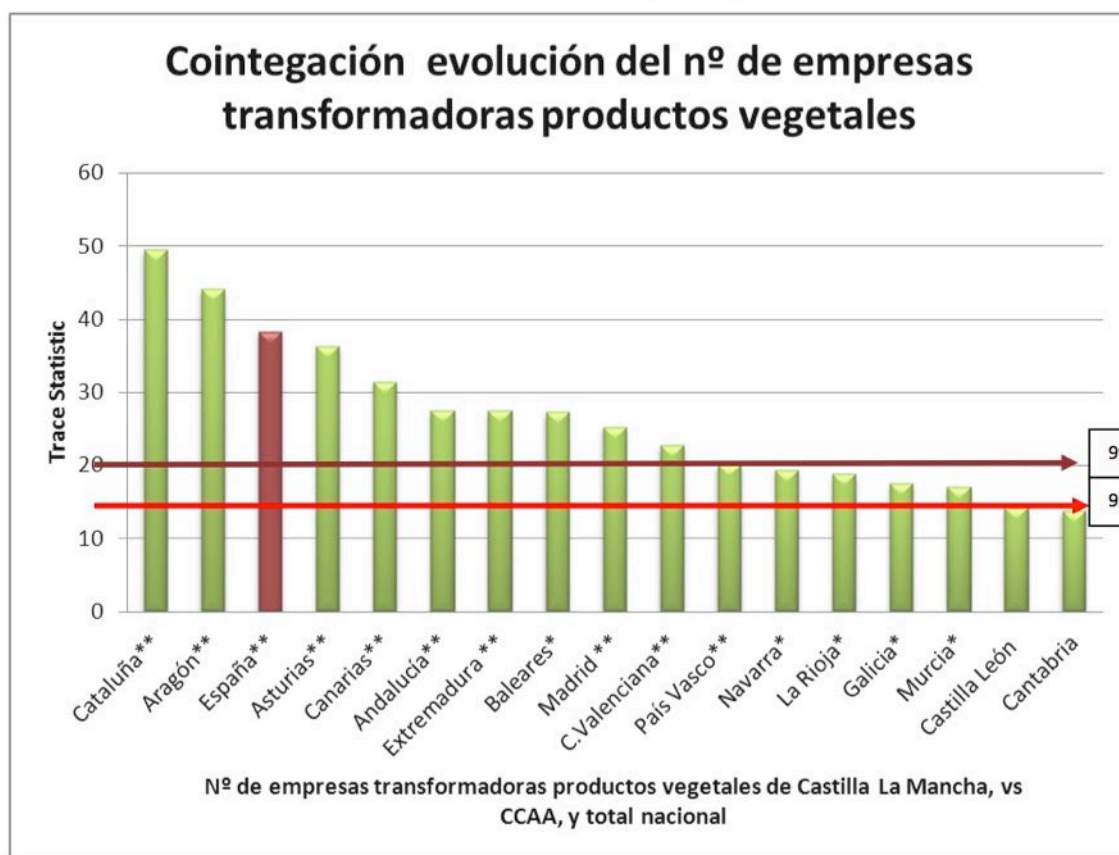


Figura 5. Resultados principales de Test de Cointegración de Johansen de variable número de empresas transformadoras vegetales.

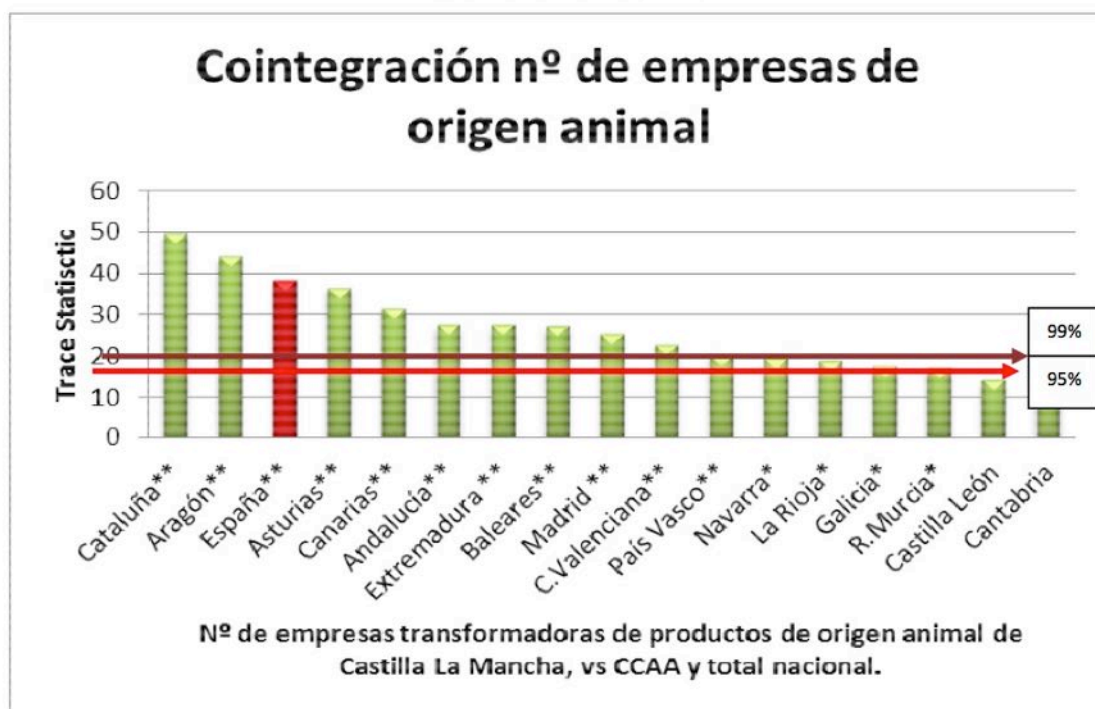


Figura 6. Resultados principales de Test de Cointegración de Johansen de variable número de empresas transformadoras de productos de origen animal.

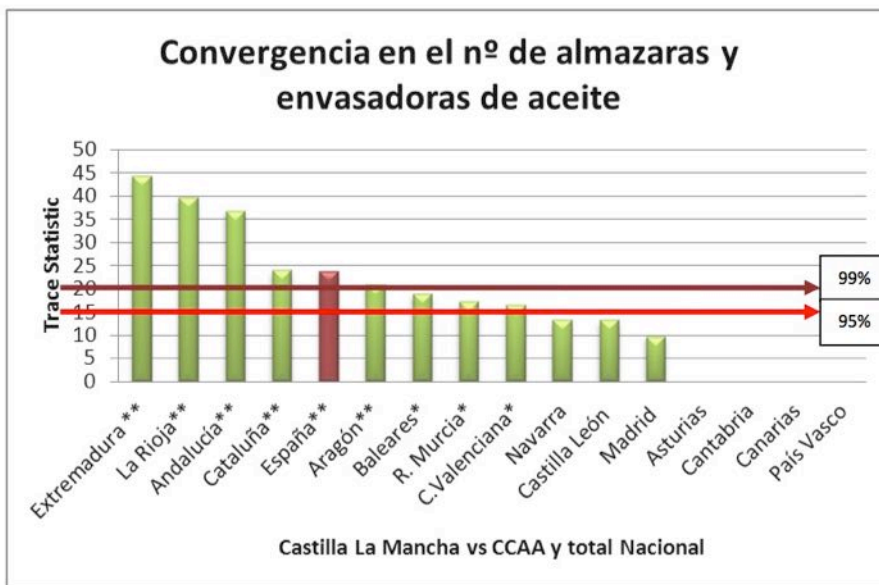


Figura 7. Resultados principales de Test de Cointegración de Johansen de variable número de empresas envasadoras de aceite y almazaras.



Figura 8. Resultados principales de Test de Cointegración de Johansen de variable número de empresas bodegas y envasadoras de vino.

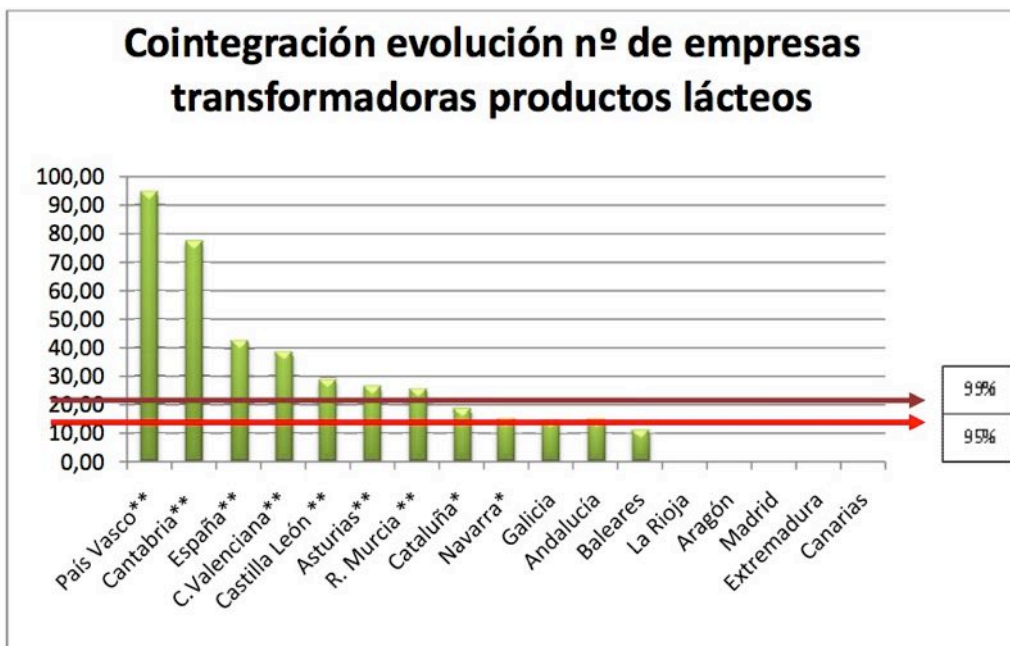


Figura 9. Resultados principales de Test de Cointegración de Johansen de variable número de empresas productos derivados lácteos.

Dependent Variable: SAU
 Method: Least Squares
 Date: 07/05/12 Time: 14:08
 Sample: 1 258
 Included observations: 258

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	132.81	80.39	1.65	0.09
AYUDAS	188.73	7.63	24.71	0.0000

R-squared	0.70	Mean dependent var	1045.76
Adjusted R-squared	0.70	S.D. dependent var	2106.38
S.E. of regression	1146.95	Akaike info criterion	16.9353
Sum squared resid	3.37E+08	Schwarz criterion	16.96
Log likelihood	-2182.65	Hannan-Quinn criter.	1.95
F-statistic	9.42E-70		

Figura 10. Salida del modelo de regresión del programa Eview 6.0

TABLAS

Tabla 1. Variables utilizadas y características generales de estas.

Variable	Fuente	Unidades	Ámbito	Observaciones
SAU ecológica total inscrita	INE Servicio estadística jccm Instituto Aragonés de Estadística	Héctareas	Nacional Autonómico Municipal	Suma de la superficie certificada, más la superficie en conversión, más la superficie en prácticas.
%SAU ecológica	Calculada a partir de SAU ecológica y SAU total	Hectáreas	Nacional Autonómico	Porcentaje de superficie ecológica inscrita sobre la superficie agraria útil total
Nº de productores	INE	Unidades	Nacional Autonómico	Personas físicas inscritas como elaboradores o comercializadores de productos ya sea tanto vegetales como animales procedentes de la producción ecológica.
Nº de elaboradores	INE	Unidades	Nacional Autonómico	Elaboradores o comercializadores de productos ya sea tanto vegetales como animales procedentes de la producción ecológica.
Nº de empresas transformadoras de productos vegetales	INE	Unidades	Nacional Autonómico	Empresas dedicadas a la transformación y/o comercialización de productos de origen vegetal y ecológico
Nº de empresas transformadoras de productos animales	INE	Unidades	Nacional Autonómico	Empresas dedicadas a la transformación y/o comercialización de productos de origen animal y ecológico
Nº de empresas envasadoras de vinos o bodegas	INE	Unidades	Nacional Autonómico	Número de empresas dedicadas al manejo post cosecha de la uva ecológica
Nº de empresas envasadoras de aceite o almazaras	INE	Unidades	Nacional Autonómico	Número de empresas dedicadas al manejo post cosecha de la aceituna ecológica
Nº de empresas elaboradoras de productos lácteos	INE	Unidades	Nacional Autonómico	Número de empresas dedicadas la transformación y comercialización de derivados lácteos
Nº de importadores	INE	Unidades	Nacional Autonómico	Personas físicas inscritas como importadores de productos ecológicos.
Nº de explotaciones	Servicio estadística JCCM	Unidades	Municipal	Número de explotaciones inscritas como ecológicas
Pagos Ayudas agricultura ecológica	Servicio estadística JCCM	Nº de pagos efectuados	Municipal	Nº de pagos efectuados por municipio como ayuda a la agricultura ecológica

Tabla 2. Principales resultados análisis Cointegración de series.

Análisis de Cointegración de Johansen	Principales Comunidades Autónomas con las que convergen las series
Superficies Agrarias inscritas en ecológico	Extremadura, seguido de Andalucía y Galicia
% Superficies Agrarias inscritas en ecológico sobre la SAU	La Rioja, Extremadura y Andalucía
Productores ecológicos	Valencia, Extremadura, Aragón,
Elaboradores ecológicos	Islas Baleares, Madrid, Andalucía
Número de empresas transformadoras de productos vegetales ecológicos	Cataluña, Aragón, Total nacional, Asturias
Número de empresas transformadoras de productos animales ecológico	Cataluña, Aragón, Total nacional, Asturias
Almazaras y envasadoras de aceite ecológico	Extremadura, La Rioja, Andalucía
Bodegas y envasadoras de vino ecológicos	La Rioja, Total Nacional, C. Valenciana, Extremadura
Derivados lácteos ecológicos	País Vasco, Cantabria, España y C. Valenciana

Reflexión sobre la estrategia para la divulgación de la producción ecológica en Andalucía (EDIPE)

Sánchez J L, Rodríguez A, Martín A

Servicio de Sistemas Ecológicos de Producción, Dirección General de Calidad, Industrias Agroalimentarias y Producción Ecológica, Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente C/Tabladilla s/n 41071 Sevilla. juanl.sanchez.sanchez@juntadeandalucia.es; antonio.rodriguez.ocana@juntadeandalucia.es; antonio.martin.perez@juntadeandalucia.es

Sesión temática: Política Agraria, legislación y normas.

RESUMEN

La producción ecológica requiere de un adecuado sistema de asesoramiento, para prestar un servicio útil se precisa abarcar no sólo los aspectos técnicos, también los burocráticos o normativos, así como valorar el marco socioeconómico global en el que se inserta el sector agrario, considerando entre otros factores los canales de distribución y las pautas de consumo. Fruto de la necesidad de prestar este asesoramiento integral se ha planteado la idoneidad de llevar a cabo una labor de extensión agraria, de forma participativa con el conjunto del sector. En este contexto se desarrolla la Estrategia EDIPE, como herramienta de asesoramiento, divulgación y coordinación de aquellas políticas y acciones públicas y privadas, encaminadas a la consolidación del sector ecológico en Andalucía.

El objetivo principal de este trabajo es llevar a cabo una reflexión sobre la Estrategia EDIPE, para detectar fortalezas y debilidades e incorporar propuestas de mejora generadas en el proceso. El análisis se fundamenta en la realización de entrevistas semi-estructuradas y talleres grupales que posibilitan la reflexión de tipo individual y colectivo del conjunto de personas que participan en la Estrategia. Los "Grupos de Interés" implicados son las Oficinas Comarcales Agrarias (OCAs), las Delegaciones Provinciales, las Entidades RASEs que prestan asesoramiento específico en agricultura ecológica, y la propia Asesoría para la Producción Ecológica en Andalucía de la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente (Asesoría-CAP).

Como conclusión general podemos resaltar la visión de conjunto que los actores

implicados tienen de la "actividad agraria" y particularmente en lo que se refiere a la agricultura ecológica, considerando el entramado ecológico y la base sociocultural que sustenta y retroalimenta los sistemas agrarios. Esa "actividad agraria" no puede quedar limitada a la "etapa" productiva en finca, es preciso alcanzar situaciones equitativas entre producción, distribución y consumo, integrando esta visión en la Estrategia de Difusión.

También señalar que por parte de los diferentes "Grupos de Interés" se identifica esta Estrategia como una forma innovadora de trabajar por parte de la Administración Pública[§].

Palabras clave: políticas públicas, asesoramiento, extensión agraria, agricultura ecológica.

1. Introducción.

La Asesoría para la Producción Ecológica en Andalucía (ASEPEA) es una iniciativa de la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, coordinada por el Servicio de Sistemas Ecológicos de Producción adscrito a la Dirección General de Calidad, Industrias Agroalimentarias y Producción Ecológica y que se desarrolla en colaboración con entidades asociativas agrarias. Se configura como una red de asesoramiento que ofrece asistencia técnica a los operadores de producción ecológica en Andalucía.

Este servicio ha quedado articulado como una herramienta que permite un diagnóstico de las distintas problemáticas del sector ecológico, resultado de su trabajo directo con los operadores y así servir de flujo bidireccional entre el sector ecológico y la administración y de esta forma orientar posibles prioridades en el diseño de las políticas a desarrollar.

Andalucía fue una de las primeras comunidades autónomas del Estado español, e incluso a nivel europeo, en dotarse de instrumentos de planificación y gestión para el desarrollo y difusión de la producción ecológica. En concreto, y fruto del consenso de los distintos actores implicados en el sector, en el año 2002 vio la luz el Primer Plan Andaluz de la Agricultura Ecológica (2002-2006) (I PAAE), en el que se concretaron una decena de objetivos decisivos para el desarrollo de la agricultura ecológica en nuestro territorio dotándolos además de presupuesto para su desarrollo.

Con la creación de la Dirección General de Agricultura Ecológica, en mayo de 2004, el gobierno andaluz fue el primero de Europa que incorporó en su organigrama una estructura específicamente dedicada a la producción ecológica, lo que demuestra la

[§] Para un conocimiento más detallado consultar: Arcos, J.M., Rodríguez, A. y Martín A. (2010). Estrategia para la difusión de la producción ecológica en Andalucía. Comunicación: IX Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica

importancia de este sector en nuestra región, y la potencialidad que ofrece en el desarrollo agrario y rural de Andalucía. La creación de esta estructura ha permitido, no sólo dar coherencia y continuidad a las líneas de acción establecidas en el Plan Estratégico (I PAAE), sino también establecer un contacto directo entre la administración y el sector de la producción ecológica, a través de numerosas reuniones y jornadas desarrolladas en este periodo, con el fin de consolidarse como referente para los distintos actores y operadores del sector (Cuéllar, 2006).

El II Plan de Agricultura Ecológica en Andalucía (2007-2013) (II PAAE) puesto en marcha en 2007, tras la Evaluación del I PAAE, concretó el conjunto de actividades y operaciones de las instituciones de gobierno con competencias en el sector agrario andaluz, dirigidas a fomentar y promover el desarrollo de la producción ecológica en Andalucía. La elaboración de este II Plan permitió la actualización de los objetivos del plan anterior. Si en el primer plan se hizo hincapié en el apoyo al plano productivo, los desafíos del II PAAE pasan por la consolidación del sector. En gran medida, esto se está traduciendo en el impulso al consumo interno y los canales de comercialización, la diversificación de la producción, el desarrollo de la agroindustria y la defensa de los intereses de un sector con una presencia ya notable en Andalucía (Arcos *et al.*, 2010).

En los últimos años, se establecen nuevas estructuras orgánicas en la Consejería de Agricultura y Pesca, correspondiendo actualmente las competencias sobre la dirección e impulso de las políticas de producción ecológica, las competencias en materia de producción ecológica corresponden a la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente y como centro directivo a la Dirección General de Calidad, Industrias Agroalimentarias y Producción Ecológica.

En 2010 se inició el proceso para la Evaluación Intermedia del II Plan Andaluz de Agricultura Ecológica (2007-2013), siendo el objetivo general proporcionar información sobre el nivel de ejecución y mejorar las medidas y acciones del Plan. Es en el marco de esta Evaluación Intermedia del II PAAE (2010), donde se abre un proceso de reflexión sobre el funcionamiento de la Asesoría para la producción ecológica en Andalucía (ASEPEA), así como la respuesta que ésta ofrece a las distintas demandas planteadas, el método de trabajo, y en particular en lo relacionado con la difusión de la producción ecológica.

A partir de esta reflexión, se determinó la elaboración de una Estrategia de Difusión de la Producción Ecológica en Andalucía (EDIPE) como una herramienta para recoger, extender y divulgar la experiencia acumulada en los últimos años dentro del sector de la producción ecológica en Andalucía, con el objetivo claro de consolidar el sector (Arcos *et*

al., 2010). La estrategia es proactiva, y se abre a la participación de agentes y grupos de interés en el desarrollo de la producción ecológica, para coordinar y mejorar las actividades de difusión de la producción ecológica, desarrolladas por entes públicos o privados.

De esta manera se viene trabajando con el grupo de Entidades que están reconocidas para prestar asesoramiento técnico específico en producción ecológica (Entidades RASEs), para establecer una estrategia que coordine los esfuerzos de difusión de la producción ecológica. También se han incorporado los Grupos de Desarrollo Rural y las Oficinas Comarcales Agrarias de Andalucía, contando a su vez con la implicación de las Delegaciones Provinciales de Agricultura y Pesca. En un principio estos son agentes con capacidad de actuar en el ámbito comarcal, siendo considerados como "Grupos de Interés", al conjunto del cual se irán incorporando nuevos actores con el desarrollo de la Estrategia.

Como resultado de la EDIPE se elabora y ejecuta un "Catálogo de Acciones", que es el directorio que marca la actividad de ASEPEA, y en particular del personal técnico de la Asesoría-CAP. El desarrollo de las actuaciones trae consigo la detección de nuevas necesidades y recogida de propuestas incorporándolas como nuevas acciones, en un continuo proceso de retroalimentación.

2. Objetivos.

Como principal objetivo se plantea realizar un análisis y seguimiento de la Estrategia de Difusión de la Producción Ecológica en Andalucía (EDIPE) de forma conjunta con el sector, para su mejora, de acuerdo a las nuevas propuestas generadas en el proceso. Se centra por tanto en el análisis de un proceso "abierto", teniendo como objeto, tanto la metodología que se emplea, como los resultados que se van obteniendo en forma de acciones ("Catálogo de Acciones").

Se trata de llevar a cabo una valoración crítica constructiva de los trabajos desarrollados hasta el momento en la EDIPE, como herramienta idónea para, desde un marco institucional (gobierno autonómico andaluz), alcanzar objetivos de acuerdo a las necesidades planteadas por los distintos "Grupos de Interés".

3. Metodología.

El análisis de la realidad que se pretende llevar a cabo es un análisis dinámico, de un proceso social, que no está "cerrado", al contrario, la Estrategia para la Difusión de la Producción Ecológica en Andalucía, ha sido diseñada para poder ser "re-construida".

En el estudio se utilizará el "método participativo", para tener espacios que posibiliten la reflexión de tipo individual y colectivo de personas que representan a los "Grupos de Interés" que forman parte del proceso. La reflexión participativa tiene como objetivo extraer y analizar la información, así como realizar propuestas de intervención consensuadas entre los grupos implicados.

Entendemos que las metodologías participativas facilitan que las personas compartan el conocimiento que tienen sobre el mundo, con el objetivo de reflexionar sobre posibles alternativas a problemas que de forma conjunta se hayan identificado previamente; una metodología que construye espacios y herramientas para que el poder no sea monopolizado y las alternativas sean pensadas conjuntamente; una metodología que pretende distribuir el poder horizontalmente entre las personas participantes (Ganuza *et al.*, 2010).

En cuanto a la información primaria, parte de la misma se obtiene mediante entrevistas con actores relevantes. La selección se realizó de forma aleatoria, ya que no se eligen exactamente personas, sino "puestos clave"^{**} ocupados por personas. Es el caso de los informantes clave considerados, tanto de las personas "responsables" en la Consejería de Agricultura y Pesca (CAP) del desarrollo de la Estrategia EDIPE, como de las personas que ostentan los cargos en la estructura periférica de la Consejería (Jefaturas de Servicio de las Delegaciones Provinciales y Oficinas Comarcales Agrarias).

Por otro lado, se ha aprovechado la estructura en la que se organizan dos de los "Grupos de Interés" para aplicar talleres participativos grupales, concretamente las Entidades de asesoramiento RASEs y el equipo de la Asesoría-CAP.

Las técnicas a emplear y los "sujetos" a quien se dirigen, para lograr los objetivos de la investigación se indican en el cuadro 1 (ver final del texto).

Se han realizado 7 entrevistas a "puestos clave" y una entrevista al informante clave, así 2 Terminología utilizada por Caporal (1998). como dos talleres de evaluación colectiva, uno con las Entidades RASEs y otro con la Asesoría-CAP.

Señalar que durante todo el proceso se ha informado continuamente a los "Grupos de Interés" de los diferentes trabajos realizados, de forma que las personas que han participado en la evaluación pudieran ver el reflejo de sus aportaciones.

4. Análisis y resultados.

^{**} Terminología utilizada por Caporal (1998).

En este punto, se aplican las técnicas definidas en la metodología, llevando a cabo el trabajo de campo, se trata de responder a los objetivos planteados. Se lleva a cabo un análisis y valoración de la Estrategia EDIPE, conformándose como construcción participativa llevada a cabo por las personas involucradas en dicho proceso.

4.1. Sobre los “Grupos de Interés”.

Respecto a los "Grupos de Interés" seleccionados en un primer momento habría que señalar que han sido los criterios de "cercanía" y para aprovechar el potencial de articulación con el propio sector los que han guiado esta primera etapa. En relación con las Delegaciones Provinciales y las Oficinas Comarcales Agrarias se trata de involucrar a la propia administración, siendo además estos centros los que cuentan con un contacto más directo con los territorios. En cuanto a las Entidades RASEs ya se venía desde el año 2005 desarrollando un trabajo conjunto entre dichas entidades agrarias y la propia administración, en aquel entonces la Dirección General de Agricultura Ecológica.

Los organismos de certificación son también identificados como "Grupos de Interés": "Imagino que en todos estos agentes como comentábamos antes, que ya habéis pensado en las entidades de certificación, como otro elemento" (E1). Es importante en este punto matizar que los organismos de certificación, como tales, no pueden desempeñar labores de asesoramiento, según establece la norma UNE-EN45011^{††}. Pero desde el marco que ofrece la Estrategia EDIPE de difusión y coordinación de las políticas públicas en materia de producción ecológica, se abre un espacio que posibilita la presencia tanto de las organizaciones de los productores/as, como de los organismos de control.

Pero como "Grupo de Interés" con capacidad de provocar cambios, con incidencia real en el sector, habría que destacar a las organizaciones de los propios agricultores: "desde mi punto de vista lo que hay que implicar es a las organizaciones que hay en el campo, que cada vez son mucho mayores, sean de productores sean... ,esos son los que llevan ahora la voz cantante en el campo... pero sin las organizaciones no somos nadie, yo lo que hago son inspecciones, papeles, papeles, expedientes, expedientes" (EE 6-7). Se presentan las cooperativas, independientemente si están reconocidas como Entidades RASEs, como pieza fundamental en el tejido asociativo agrario andaluz y por lo tanto como herramienta de articulación de cambios. Incluso con mayor capacidad que los propios centros públicos ligados al territorio o a sectores específicos como son las OCAs y los centros del IFAPA.

^{††} Requisitos generales para entidades que realizan la certificación de producto (Guía ISO/CEI 65:1996)

Aparecen otros "Grupos de Interés", los cuales sería interesante señalar como son: las UTEDLT^{##}, Cámaras de Comercio, las Entidades Colaboradoras para llevar a cabo la Solicitud de Pago Único, las ATRIAS^{§§}, y los Talleres de Empleo de muchos Ayuntamientos, los cuales giran alrededor de la temática de producción ecológica. También se han señalado las asociaciones que agrupan a "Asociaciones de Mujeres", así como agrupaciones de personas que están especialmente sensibilizadas como pueden ser los colectivos de enfermos con especial preocupación por sus hábitos alimenticios.

Del mismo modo es importante resaltar la necesidad de incluir a las organizaciones de consumo, y especialmente a las de alimentos ecológicos. En este caso, Andalucía cuenta con la organización FACPE (Federación Andaluza de Organizaciones de Consumidores y Productores de Productos Ecológicos y Artesanos), que de este modo se integraría de forma directa el punto de vista del consumo, lo cual supondría contar con la participación en la Estrategia EDIPE de una de las dimensiones claves del sector, como son la comercialización y el consumo.

4.2. Sobre la Metodología de la Estrategia EDIPE.

La metodología empleada se reconoce como una iniciativa novedosa en el contexto de la administración pública en que nos enmarcamos, siendo percibida con agrado e incluso gratitud: "...hacer algo desde un punto de vista participativo, con sus ventajas e inconvenientes, pero con una metodología que para nada se estila en nuestra institución, en la administración, entonces eso es una gran virtud" (E1).

En ciertos aspectos, la metodología podría generar una sensación de ausencia de un hilo conductor preestablecido, y en esencia podríamos considerar que este hecho se configura como una virtud del proceso, al permitir de esta manera la inclusión de cualquier nuevo aspecto detectado.

Se sugieren algunos aspectos metodológicos que sería muy interesante incorporar al proceso y concretamente a las reuniones provinciales de priorización de OCAs y Jefaturas de Servicio de AGIC ("Grupos de Discusión"), más aún cuando vienen propuestos por personas con experiencia de trabajo con métodos de análisis participativo:

^{##} UTEDLT: Unidades Territoriales de Empleo, Desarrollo Local y Tecnológico. Se presentan como las herramientas que la Consejería de Empleo (Junta de Andalucía) y los Ayuntamientos crearon para acercar la Administración a todos los territorios y a la ciudadanía que vive en ellos.

^{§§} Ayudas para fomentar la lucha integrada contra las plagas y enfermedades y la lucha en común mediante la constitución de agrupaciones de agricultores para tratamientos integrados en la agricultura (Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía).

"Yo he visto una parte del trabajo, que entiendo es bastante pequeña y no creo que tenga una visión suficientemente de conjunto como para opinar demasiado de la metodología. Sí hay algo, algunos aspectos concretos que sí sugeriría, que creo que no fueron muy provechosos los momentos de trabajo que tuvimos. Entonces, se que habéis hecho un esfuerzo importante, por que tanto los jefes de servicio, como los directores de OCA, pues que hicieran un cuestionario y luego hiciéramos una reflexión conjunta del cuestionario... y lo que yo he echado de menos o lo que yo os sugeriría que se mejorara en el futuro es que tanto el cuestionario tipo test, como la sesión de grupo que tuvimos, pues que se veía que tenía.. ¿cómo diría?... le hacía falta una digestión para que las ideas fueran claramente diferenciables unas de otras ¿no?... sobre todo recuerdo cuando tuvimos la sesión de grupo que muchos epígrafes... que eran cuestiones de matices y faltaba una síntesis para agrupar ideas y distinguirlas y eso nos dispersó mucho en aquella sesión... en ese sentido creo que faltaba un poquito más de gabinete" (E1).

Se observa que el método de trabajo ha supuesto un modelo por "estanques", que no ha permitido una interconexión desde primera hora de los "Grupos de Interés": "Yo veo que el modelo (en referencia a la metodología) que tenéis es perfecto, autodiagnóstico, ejecutar... el tema participativo... pero está muy jerarquizado, vosotros el centro del mundo, del universo, os comunicáis con unos, os comunicáis con otros, y nosotros no sabemos nada y el resto no sabe nada entre ellos y no hay retroalimentación, no sabemos lo se está haciendo con otros grupos, ni lo que está saliendo de todo esto. Es muy jerarquizado, debería ser más horizontal. Los implicados tenemos que estar en el proyecto" (EE 3-4).

Como una de las grandes virtudes y fortalezas, resultado de la metodología empleada, nos hemos encontrado con lo que hemos venido a denominar como "conocerse", siendo una de las principales demandas de los "Grupos de Interés", así como por parte de miembros de la Asesoría -CAP: "Lo agradable de la propuesta de trabajo es que ha servido para que nos conozcamos, vosotros con nosotros, inter pares entre las delegaciones y que siempre es agradable saber quién hay en cada sitio, y recordar la historia de cada quién... y eso ayuda a que la comunicación sea más fluida" (E1). En este sentido, está previsto llevar a cabo una acción cuyo principal objetivo es que se "conozcan" los diferentes "Grupos de Interés", se trata de organizar Encuentros Provinciales en los que participen todos los actores del sector ecológico.

Del mismo modo se detecta que se crean unas expectativas, en parte como resultado de esa metodología participativa y de forma conjunta con su puesta en práctica: "si lo más interesante es que lo que se dijo en las encuestas muchas cosas se están cumpliendo,

muchas... eso es básico, y hasta ahora estáis cumpliendo todo, estamos viendo una colaboración, estamos viendo un interés que es bueno" (EE 6-7).

Fruto de las expectativas creadas se genera una implicación en las personas, que adoptan una actitud activa al sentirse también como protagonistas del proceso, y eso hace que desde los territorios se planteen nuevas acciones a desarrollar: "Yo estoy interesado en que hagamos cosas, porque ya tuve experiencia en temas de agricultura ecológica hace años, porque es un tema novedoso en el sentido de que no deja de ser un trabajo extraordinario para lo que es nuestra cotidianidad y es un trabajo más proactivo..." (E1). Esta actitud proactiva es esencial a la hora de generar dinámicas, incluso una vez no están presentes "los agentes dinamizadores (Asesoría-CAP)" y que está muy en relación con otro aspecto que vamos a analizar más adelante: la "continuidad".

4.3. Sobre las Acciones de la Estrategia EDIPE.

Se han valorado las acciones ejecutadas, así como expresado los puntos de vista en relación a las que aún falta por ejecutar pero está previsto hacerlo, es decir, se encuentran en fase de planificación por lo que es posible asumir las propuestas de los "Grupos de Interés". Las acciones han quedado estructuradas en torno a tres herramientas principales: Grupos de Trabajo Sectoriales, Aulas de Agroecología y Encuentros Provinciales. Estas herramientas se configuran como la estructura sobre la que articular las acciones para dar respuesta a las demandas y propuestas planteadas por los "Grupos de interés". Del mismo modo, juegan un papel fundamental las reuniones de coordinación (principalmente con las Entidades RASEs), así como los mecanismos de comunicación y coordinación.

Los Grupos de Trabajo Sectoriales están compuestos tanto por personal técnico de ASEPEA (Asesoría-CAP y Entidades RASEs) como por personal de otros "Grupos de Interés". Cuentan con un espacio presencial, que queda enmarcado en las reuniones de coordinación entre las Entidades RASEs y la Asesoría-CAP. Por lo tanto, son estos "Grupos de Interés" los que vienen desarrollando un trabajo más continuo en cada uno de los Grupos. También han participado personal de Oficinas Comarcales Agrarias y de las Delegaciones Provinciales, pero aún de forma puntual. Sería necesario una mayor constancia, a la vez de que definitivamente se sumen las personas de otros "Grupos de Interés" especialmente desde el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA).

Desde todos los ámbitos implicados en la Estrategia EDIPE, se indica como conveniente que aparezcan acciones que respondan a las demandas relacionadas con la mejora de la

comercialización, haciéndose alusión expresa a promocionar e incentivar el consumo interno, mercados locales, asistencia a ferias, estudios de mercado... Como se aprecia, también aparece la temática relacionada con el consumo, al igual que sucede con la agroindustria ecológica.

En base a la observación participante, habría que decir que en otras ocasiones y en otros foros, por parte de alguna Entidad RASE también se ha aludido a la exportación como canal de comercialización. Siendo este modelo de comercialización la realidad hoy en día para el mayor porcentaje de la producción ecológica en Andalucía.

Las Aulas de Agroecología (programa formativo mediante visitas a campo -fincas colaboradoras-) se configuran como una herramienta eficaz en la consecución de los objetivos que persigue la Estrategia EDIPE, a la vez que da respuesta a diferentes cuestiones planteadas por los "Grupos de Interés": es tremendamente útil como actividad formativa, permite conocer directamente la realidad del campo, se configura como espacio para visibilizar demandas y necesidades, nos traslada al terreno de "lo concreto", se configura como "lugar para conocerse", sirve como actividad que pone en valor el conocimiento de la gente del campo (su experiencia)...

Se aprecia la similitud con la metodología aplicada por el antiguo Servicio de Extensión Agraria: "yo las aulas de agroecología, ya te digo, que las valoro muy positivamente... directamente en el campo es donde se hace, es que ese aula lo que realmente recoge son demostraciones de resultados, demostración de método. Quedamos en la finca..." (EE 6-7). Es importante resaltar que se establecen similitudes en la metodología aplicada, obviamente no en el "objeto de extensión". Se identifican, en este caso, prácticas de manejo que suponen una solución a las diferentes problemáticas planteadas, y esas respuestas son alternativa al modo de producción convencional, que actúa en base únicamente a "recetas", "calendarios" y aplicación de insumos químicos de síntesis. En la mayoría de las ocasiones las soluciones desde la agricultura ecológica suponen un esfuerzo en cuanto a ingenio por parte del agricultor/a, en base a una visión integradora y holística, ya no sólo de su parcela o finca, sino incorporando a su estrategia de manejo la dimensión social, económica y ecológica.

Otro aspecto sería el reconocimiento de la "experiencia" del saber hacer de la "gente del campo": "se trata de eso precisamente, de detectar a la gente que está trabajando bien en esto, ¿quiénes son?, y que sean ellos los que expliquen, de una manera más práctica" (EE 6-7). Este tema enlaza con el planteamiento del «diálogo de saberes» de Toledo y Barrera-Bassols (2008), y que alcanza más relevancia al venir este reconocimiento del ámbito de lo "científico-técnico" al ser especialmente valorado por el personal técnico de

OCA y Entidades RASEs.

En cuanto al papel que pueden desempeñar las Oficinas Comarcales Agrarias está claro que viene marcado por su contacto con el territorio: "nosotros podemos detectar los referentes de la comarca, pero nosotros no le podemos prestar el apoyo, vosotros supongo que sí se lo podéis prestar, pero nosotros sí detectamos quiénes son los referentes en la comarca" (EE 3-4). Este hecho se convierte en un punto crítico para la Estrategia EDIPE, ya que el éxito y continuidad de la misma como búsqueda de respuestas a las problemáticas detectadas pasan por la identificación de "personas y fincas clave", que plantean soluciones desde "lo local" y por lo tanto su localización se hace vital para un modelo de extensión horizontal y participativo.

De manera conjunta, y conforme a lo demandado desde las Entidades RASEs, se expone la necesidad de coordinación con el IFAPA para el establecimiento de una Red de "fincas experimentales" en producción ecológica, con un seguimiento adecuado. Y que, de forma paralela quede articulada con las "fincas colaboradoras" de operadores ecológicos "clave", que tienen mucho que aportar desde su "parcela" de conocimiento.

Los Encuentros Provinciales surgen como respuesta a la necesidad de "conocerse", expresada por los "Grupos de Interés", especialmente por las Entidades RASEs que plantean la necesidad de realizar un esfuerzo en el sentido de que sean consideradas como referente de la producción ecológica en su comarca, y conocidas por los demás "Grupos de Interés" presentes en los territorios.

También desde las Oficinas Comarcales Agrarias se acoge de forma positiva esta propuesta: "no está mal tampoco, aunque sea verse las caras, a ver quiénes son los que somos, aunque sea para presentarse" (EE 6-7). Pero también se expresa, una vez conocida la propuesta de llevar a cabo estos Encuentros Provinciales, que sería oportuno plantearlos como reuniones de trabajo más que como jornadas de presentación, de cara a la galería y con un simple carácter político de tipo propagandístico. También se propone mantener reuniones informales con algunos representantes de los "Grupos de Interés" de forma anticipada, con el objeto de preparar dichos Encuentros Provinciales.

En este punto surge un tema muy interesante como es la propuesta de plantear "Encuentros Comarcales / Territoriales": "yo sabes donde llegaría más, a montar grupos comarcales, aprovechar los recursos locales, tenemos la misma problemática... y hay que tener un proyecto en común" (EE 3-4). Subyace tras esta propuesta una visión de dar respuestas desde "lo local", así como una consciencia de territorio, desde donde proponer soluciones de forma conjunta.

4.4. Opinión de los participantes en el proceso.

Como parte del resultado del presente trabajo de investigación se obtienen lecturas interesantes, que merecen la pena resaltar, y que conducen a momentos de reflexión y a extraer aprendizajes para el futuro.

Es interesante resaltar dos temáticas que aparecen de forma recurrente en la presente investigación. Por un lado, y debido al propio contexto en que se desarrolla el trabajo, tendríamos el “modelo de extensión” que se viene a plantear. Asunto este, que alcanza una posición relevante en el transcurso del trabajo de campo, debido a que aún en las Oficinas Comarcales Agrarias permanece el personal del antiguo Servicio de Extensión Agraria. Por otro lado, se quiere presentar las opiniones que han introducido los actores que han participado en el proceso.

Modelo de Extensión Agraria.

Si hay un elemento común en lo que respecta al personal que integra las Oficinas Comarcales Agrarias es su clara disposición a participar en las actividades que son planteadas por la Estrategia de Difusión de la Producción Ecológica en Andalucía y que en algunos aspectos se asemejan a la labor de extensión agraria que desempeñaban en el pasado (no tan lejano): "mira nosotros, más o menos, estamos con los agricultores, estamos con los ganaderos, y sí que servimos, sí que podemos, servir para poder transmitir todos esos conocimientos y todas esas actividades que se hacen..." (EE 6-7). De la misma forma se piensa que es un servicio necesario y que se debería mantener: "y luego por nosotros claro, ...de extensión ya no quedamos casi ninguno, pero sería cuestión de potenciar un poco esa actividad, y por lo menos que en cada OCA se quedase siempre alguno, un técnico, pues la verdad es que se van jubilando... y yo pienso que es una labor a tener en cuenta" (E5). Y que por otro lado y de manera oficial la extensión agraria se encuentra reflejada en la carta de servicios de las Oficinas Comarcales Agrarias^{***}.

Pero la realidad del día a día es otra muy distinta, y cuando conversas con el personal de las OCAs acerca del trabajo que desempeñan las palabras mas citadas son: "inspecciones, controles, incidencias, papeleo y burocracia".

^{***} Orden de 7 febrero de 2008, por la que se aprueba la Carta de Servicios de las Oficinas Comarcales Agrarias de la Consejería de Agricultura y Pesca. Se mencionan como servicios: informar, asesorar y asistir técnicamente a los colectivos agrícolas y ganaderos, así como divulgar planes y actuaciones de la Consejería de Agricultura y Pesca, y difundir información relativa a novedades tecnológicas y distribuir el material informativo correspondiente.

Curiosamente es en el sector de la producción ecológica donde se percibe un despertar: "lo que hace falta es que ahora AGAPA (Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía / "centros de decisión"), que sean conscientes que en las oficinas comarcales agrarias estamos una serie de gente, que estamos dispuestos a aprender e incluso a divulgar, sabes, es decir, que estamos completamente convencidos que la producción limpia, que la producción ecológica, es una tendencia que cada vez tenemos más demanda, y muchas veces te consultan cosas que no podemos resolver porque falta muchísima formación en este sentido pero la tendencia, no sé si es por las ayudas, no sé si es porque la gente se está concienciando va en aumento... Insisto hay gente que estamos dispuestos a colaborar y a trabajar" (EE 6-7). Además de detectar esa vocación de extensionista, se hace patente la identificación, más allá de lo estrictamente profesional, que supone la temática la producción ecológica para el personal, tanto en Oficinas Comarcales Agrarias como en Delegaciones Provinciales.

Se aborda el tema sobre ¿quién hace o debería hacer extensión? El primer hecho constatable es que desde los organismos públicos esta labor hace ya tiempo se dejó de desempeñar, en palabras de un extensionista: "se asumió el personal pero no las funciones^{†††}". De forma general, existe un consenso respecto a este hecho: "En las OCAs no, pero ni en el resto de servicios que da la administración... como personal agrario... en el campo no existe. (...) Eso ahora mismo lo están haciendo los técnicos de las cooperativas" (EE 3-4). También, además de las propias cooperativas, se identifican otros agentes de extensión con un denominador común, su pertenencia al sector privado: "...en ese modelo de extensión hoy día pues, creo que son modelos de transferencia de información o de asesoramiento que hoy día están prestando esas asociaciones que decíamos antes (Entidades RASEs) o directamente el sector privado, o incluso los propios proveedores de insumos, ...aunque sean ecológicos, o las propias cooperativas" (E1).

En lo que se refiere a la Asesoría para la Producción Ecológica en Andalucía (Asesoría-CAP) se abre un interesante proceso de reflexión, para plantear un modelo de extensión de forma conjunta con Oficinas Comarcales Agrarias, Entidades RASEs e IFAPA, así como con otros "Grupos de Interés".

Surge la posibilidad de trabajar en red, a través de un sistema horizontal: "...trabajar en red daría mejores frutos, porque la estructura es excesivamente vertical..." (EE 3-4). Aparece una crítica al sistema jerarquizado imperante en la administración. También se propone la articulación de "redes", entendidas como base del "nuevo" modelo de

^{†††} En referencia al traspaso de competencias desde el Estado español a las Comunidades Autónomas, caso de Andalucía.

extensión: "Eso es una virtud muy interesante, y que además en el propio proceso de análisis participativo pues se establecen redes, contactos entre las distintas personas y estímulos a seguir trabajando en este tema" (E1). De nuevo toma relevancia el hecho de "conocerse" como factor determinante para el éxito de cualquier estrategia de comunicación.

Desde el ámbito de las administraciones públicas se pueden ofrecer los espacios que posibilitan estos intercambios: "para eso las aulas de agroecología... la de olivar en Los Pedroches... pero sin hacer recetas, un tío que lleva quince años, quince años haciendo agricultura ecológica, que a parte de ser técnico es agricultor y te está enseñando su finca y te está diciendo mira yo esto es lo que estoy haciendo y me va bien, ahora puedes copiar lo que te interese, ahora cuadra o no cuadra. Eso es lo interesante un tío que lleva quince años trabajando, y te está diciendo tus pros y tus contras... ahí es donde se saca medios. Hay cosas que se pueden extrapolar, cosas que sí cosas que no, esa es la gente que tiene que hablar en temas de agricultura ecológica, la gente que tiene experiencia" (EE 6-7). Se aprecia, tanto una valoración del conocimiento como "técnico" (científico-académico), como del conocimiento a través de la experiencia: "...muchos de los procesos, yo creo que hay que tener la honestidad, de que es posible que los productores con su experiencia tengan más conocimiento que nosotros respecto a los procesos que les afectan, que los están sabiendo interpretar" (E1).

La participación de agricultores y ganaderos es esencial para desarrollar actividades que de verdad respondan a las necesidades reales, pero no sólo en la detección de problemas, también en la metodología a emplear y en su propia resolución: "...que participen los agricultores en cualquier objetivo... en el estudio de comarca, dónde están los problemas, dónde están las causas, y dónde se le puede ayudar a la gente. El SIPEA⁺⁺⁺... eso te da pie a establecer un contacto personal con ese agricultor o con esa cooperativa, y entonces te da la posibilidad de hablar con él... te está contando sus problemas, la situación en la que está, y bueno y si hiciéramos un curso y si... claro eso es la participación de los agricultores, diálogo con ellos conjuntamente, y ellos tienen que decir algo, aquí hay mucho también de filosofía y mucho de práctica en el sentido de la realidad. Porque primero tú no te puedes plantear soluciones u objetivos que sean rechazados por los agricultores, porque es con quien tu vas a trabajar, porque desde aquí

⁺⁺⁺ SIPEA (Sistema de Información de la Producción Ecológica en Andalucía), creado al amparo de la Orden de 15 de diciembre de 2009, es un sistema de información mantenido y actualizado por los diferentes organismos de control autorizados en Andalucía para la certificación de productos ecológicos, que tiene como finalidad sistematizar y homogeneizar la información sobre los operadores ecológicos de Andalucía (Página Web de la Consejería de Agricultura y Pesca; fecha de consulta: 11/10/2011).

desde el despacho, así quieto no se consigue nada" (E2).

Desde la perspectiva de los “Grupos de Interés”.

Debemos visibilizar estas "realidades", y ponerlas en valor. Poner de manifiesto que la complejidad de la "actividad agraria" hace que esté muy lejos de visiones reduccionistas y parcelarias, a base de calendarios y recetas, que no tienen en cuenta ni el entramado ecológico ni la base sociocultural que sustenta y retroalimenta los sistemas agrarios. Esa "actividad agraria"^{§§§} no puede quedar limitada a la fase productiva en finca, si lo que se aspira es a equilibrar las relaciones de poder y participar en la toma de decisiones, es preciso alcanzar situaciones equitativas entre producción, distribución y consumo.

Del análisis del trabajo de campo desarrollado con el conjunto de "Grupos de Interés", se percibe una visión claramente holística de la actividad agraria y particularmente en lo que se refiere a la agricultura ecológica: "¿Qué pasa? Pues bueno que sí, que hay una nueva temática, o una nueva forma de hacer agricultura, nuevo por decirlo nuevo, que necesita un punto de vista bastante holístico" (E1). Podemos intuir que se es consciente de la complejidad que existe detrás de los sistemas agrarios, que son muchos los elementos y factores a tener en cuenta y que desde la parcelación y el reduccionismo de la propuesta convencional (calendario y recetas) es muy difícil encontrar respuestas y soluciones al conjunto de problemáticas planteadas. También es digno de resaltar como detrás de la expresión "nuevo por decirlo nuevo" se percibe esa dimensión histórica, que nos conduce a una puesta en valor de los conocimientos y prácticas tradicionales.

Del mismo modo, del análisis de los discursos de los agentes involucrados se obtiene como lectura que al método de producción agraria se incorporan las problemáticas asociadas de comercialización y consumo: "Hablábamos hace algunos días de ver cómo incorporar a gente de la comercialización. (...) Intentar incorporar más el asunto de la comercialización, básicamente es el cuello de botella de la producción, del fomento de la producción, tanto los distintos elementos que pueda haber en esa comercialización, desde las redes de autoconsumo y de la gente esta que está de una forma bastante heterodoxa en los temas de agricultura ecológica como los grupos de autoconsumo y de la autocertificación, o ir a temas más formales como las cooperativas de distribución, u otro tipo de plataformas de comercialización, o exportación..." (E1). Observamos como se plantean diversas alternativas. Desde estas diferentes visiones, aparece por un lado la

^{§§§} Entendida finalmente como "modo de vida".

replicación del modelo convencional en cuanto a comercialización se refiere: la exportación. En este punto la Estrategia de Difusión de la Producción Ecológica en Andalucía (EDIPE) puede estar jugando un papel fundamental: "...eso está bien porque mira, para afrontar los canales cortos, que se conozca la gente, todo esto sale de que nos conozcamos y sepamos que existimos, si no cada uno sigue en su... que se conozcan quien pueda tener interés de compartir y tal, es para conectarlos un poco" (EE 3-4). Hay que valorar esa oportunidad de "conocerse" como herramienta que permite establecer relaciones personales.

Tanto a través de las entrevistas como también en el taller realizado con las Entidades RASEs se expresa esa necesidad de enfocar esfuerzos, en buscar respuestas fuera del ámbito puramente productivo, de ahí la importancia de incorporar a los agentes sociales que están más directamente involucrados en la comercialización y el consumo: "Habría que ver eso, ¿qué agentes trascienden más en la comercialización? o incluso al contrario, ¿qué agentes participan del consumo y pueden participar también?..." (E1).

5. Conclusiones y propuestas. Las conclusiones generales.

1.- El trabajo supone el establecimiento de un marco de referencia sobre el que desarrollar una crítica constructiva, con intención de convertirse en herramienta para la continua revisión y mejora, integrada en un proceso de construcción global.

2.- Destacar la firme apuesta para establecer una Estrategia que responda a las demandas reales del sector, articulando para ello una metodología participativa que integra las propuestas de los "Grupos de Interés" y presenta acciones a consensuar para su posterior ejecución.

3.- Existen barreras "institucionales" cuando las acciones a ejecutar están en el ámbito competencial de otros centros directivos, como es el caso de la investigación y la formación (competencias del IFAPA), o la comercialización y el consumo dependientes incluso de diferentes Consejerías. De la misma forma se plantea como reto implementar los mecanismos que tengan capacidad de trascender la implicación de tipo personal a la hora de incorporar propuestas y ejecutarlas. En definitiva se trata de "institucionalizar" una metodología participativa como método de trabajo independientemente de las personas que en cada momento ocupan los "puestos de trabajo".

Sobre el proceso de la Estrategia EDIPE.

4.- Por el conjunto de actores involucrados se ha valorado de forma muy positiva el empleo de metodologías participativas. Evidentemente esta metodología no debe

entenderse como un fin en sí misma, ya que como toda metodología se configura como medio para alcanzar objetivos. En este caso, objetivos y acciones que son definidos por los actores implicados. Estamos ante mecanismos que posibilitan la iniciativa y la priorización en la búsqueda de soluciones a los problemas definidos como propios.

5.- Tenemos que resaltar la importancia de las técnicas concretas a emplear como facilitadoras de una participación real. No basta con preguntar y escuchar, hay que dar la opción real de decidir en un sentido u otro y para ello se hace imprescindible plantear técnicas que ofrecen el tiempo y espacio necesario, para que algunas voces individuales no queden silenciadas por otras que se erigen como opinión del grupo. Este aspecto es fundamental tenerlo en consideración en las dinámicas de grupo.

6.- Una fortaleza con la que cuenta la Estrategia de Difusión de la Producción Ecológica en Andalucía (EDIPE) es no tener un plazo temporal definido. En estos procesos se requieren espacios temporales medios y largos. Del mismo modo que sean las personas implicadas en dichos procesos las que marquen el ritmo de las actuaciones, siempre y cuando no se genere una sensación de abandono y que desde los entes dinamizadores (en este caso la administración pública) se desempeñe una labor de apoyo y acompañamiento continuo.

7.- Es necesario cambiar la percepción que se tiene de la administración pública como instrumento ejecutor de una política vertical y asistencialista a través de financiación. A través del empleo de metodologías participativas, desde la propia administración, se podría propiciar una nueva forma de generar iniciativas conjuntas (entre administración y "territorio") que responden a las problemáticas locales, desembocando en la construcción de propuestas que se aprecian como propias. Se originarían así procesos que cambian el modo de operar de las personas, capaces de generar cambios en la realidad donde se desarrollan, así como una nueva forma de entender las capacidades y actitudes frente a esa realidad a transformar.

8.- La Estrategia EDIPE supone una puerta abierta a la iniciativa y construcción de propuestas desde los territorios, que han adoptado diferentes formas (acciones) como Aulas de Agroecología, Seminarios específicos o Jornadas temáticas. Estas acciones parten de una actitud activa en la búsqueda de respuestas comprometidas con la colectividad y que "toman" el espacio que ofrece la administración pública.

9.- El proceso participativo puesto en marcha con la Estrategia EDIPE abre canales de comunicación que posibilitan la generación de cambios donde se desarrolla. Se crean espacios de reflexión y acción colectiva que persisten en el tiempo y adoptan nuevas

"formas", independientemente de la fuerza motriz que las generó. Pero que suponen un cambio sustancial en el entorno social en que se desarrollan, y un potencial generador de sinergias.

10.- La participación directa de la gente del campo, como actor protagonista dentro de las Aulas de Agroecología cumple una función vital, personas que tienen mucho que aportar desde sus conocimientos prácticos, desde su día a día, y son pieza clave en el modelo de extensión. Se introduce un enfoque transdisciplinar que reivindica, junto a la ciencia, el conocimiento local campesino por un lado y los contenidos históricos por otro (Sevilla, 2006).

Para un nuevo enfoque de Extensión Agraria.

11.- Como nuevo "enfoque de extensión" partimos de la propuesta que hace Caporal (1998) y que califica como "institucional participativo", que se corresponde con las manifestaciones hechas en las entrevistas y las dinámicas de grupo. Desde este marco "institucional" la administración pública ofrece el espacio y los mecanismos oportunos para posibilitar una participación genuina de los actores sociales involucrados¹⁰. Del mismo modo se produce un traslado de "poder" a estos agentes sociales, los cuales quedan articulados a modo de nodos, siendo dotados de capacidad de decisión. De esta forma se configura un modelo de red, en el sentido de no conformar estructuras verticales, donde se potencia la autonomía e interconexión entre las personas de diferentes ámbitos, y entre la administración y el sector.

12.- La administración pública como "sujeto imparcial" debe desempeñar una función como garante frente al interés únicamente económico de multinacionales y casas comerciales, función a desempeñar conjuntamente investigadores públicos, agricultores y personal técnico del conjunto de organismos implicados. Para ello se plantea desarrollar campos de ensayo que queden articulados a través de una red de fincas colaboradoras y experimentales, donde los objetivos, el diseño, la planificación y la gestión responden a las necesidades definidas de forma participativa entre agricultores, extensionistas e investigadores de diferentes áreas de conocimiento.

13.- Otro elemento a incorporar es la perspectiva de "territorio", como marco de referencia en el que "repensar desde dentro" las acciones surgidas en la Estrategia EDIPE. Aparecen como propuesta los Encuentros Territoriales, organizados no en base a divisiones de tipo administrativo, sino a espacios que presentan la misma problemática, una realidad socioeconómica común, marcada por sus características fisiográficas e idiosincrasia que dan como resultado una cultura propia, y que hemos venido a

denominar "ecocomarcas". Se hace preciso un esfuerzo por parte de la administración pública "central" para llevar a cabo una descentralización en la toma de decisiones, configurándose como agente de acompañamiento en los procesos que se generan de forma autónoma desde los territorios.

Desde una “nueva” visión del medio rural.

14.- A partir de las visiones expresadas por las personas involucradas en el proceso, se visualiza un discurso que no concibe la producción agraria de forma aislada, ésta se entiende desde un contexto que integra la producción, la comercialización y el consumo.

10 En nuestro caso la propia administración pública (IFAPA, OCAs, Delegaciones Provinciales, Servicios Centrales) y el sector (Entidades RASEs y "personas clave").

De la misma forma queda incorporada a esta visión las dimensiones productiva, socioeconómica, ambiental y política.

15.- Prácticamente de manera unánime los agentes sociales implicados en el proceso identifican como clave la incidencia de los factores "externos" a la propia "fase" de producción agraria. Siendo en la búsqueda de soluciones, donde aparecen propuestas que suponen una forma distinta de entender tanto la producción, como la comercialización y el consumo, desde la óptica del empoderamiento de la producción y el consumo.

16.- Uno de los mayores logros alcanzados por la Estrategia EDIPE es “que nos conozcamos”, que nos pongamos cara, que ese "conocerse" se materialice en proyectos concretos. Podemos entender la Estrategia EDIPE como plataforma desde la que fomentar dinámicas que faciliten las actitudes activas, desde donde dar respuesta a esa necesidad de protagonismo en el sentido de sentirse útil, que plantean las personas desde los territorios. Todo ello se configura como herramienta de transformación práctica en el presente, pero también abre puertas como potencial de cambio social en el futuro.

Concluyendo, la Estrategia de Difusión de la Producción Ecológica en Andalucía (EDIPE) se ha convertido en una herramienta de dinamización de los "Grupos de Interés" en lo que a la agricultura ecológica se refiere. Una herramienta en manos de las personas que hacen parte de un proceso "abierto" que se construye día a día.

Nos encontramos ante una Estrategia que se configura como plataforma desde donde plantear acciones para conseguir resultados concretos a los problemas definidos por los actores implicados. Una plataforma que posibilita el acceso a los espacios públicos para la construcción de procesos sociales desde los actores involucrados y sus territorios. En

definitiva, una forma participativa de entender la política pública desde el debate e intercambio continuo con la sociedad.

Bibliografía

Arcos, J.M., Rodríguez, A. y Martín A. (2010). Estrategia para la difusión de la producción ecológica en

Andalucía. Comunicación: IX Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Lleida.

Caporal, F.R. (1998). La Extensión Agraria del Sector Público ante los desafíos del Desarrollo Sostenible: el caso de Rio Grande do Sul-Brasil. Tesis Doctoral. Instituto de Sociología y Estudios Campesinos. Universidad de Córdoba.

Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. (2011). Estrategia de Difusión de la Producción Ecológica en Andalucía (EDIPE). Inédito.

Cuéllar, M. (2006). Pre-Diagnóstico Plan Estratégico Andaluz de Agricultura Ecológica 2007-2011. Documento inédito.

Ganuzo, E., Olivari, L., Paño, P., Buitrago, L. y Lorenzana, C. (2010). La democracia en acción. Una visión desde las metodologías participativas. Antígona, procesos participativos.

Sevilla, E. (2006). Desde el Pensamiento Social Agrario. Perspectivas Agroecológicas del Instituto de Sociología y Estudios Campesinos. Servicio de Publicaciones. Universidad de Córdoba.

Toledo, V. M. y Barrera-Bassols, N. (2008). La Memoria Biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Perspectivas Agroecológicas. Icaria. Barcelona.

Cuadro 1 (Técnicas metodológicas empleadas)

Fase de sistematización	
Revisión de bibliografía.	- Para elaboración del MARCO TEÓRICO.
Recogida de información secundaria (Búsqueda y análisis de la documentación).	- II Plan Andaluz de Agricultura Ecológica- II PAAE- (2007-2013).
	- Evaluación intermedia del II PAAE (2010).
	- Estrategia de Difusión de la Producción Ecológica en Andalucía (EDIPE).
	- Actas de las reuniones con los diferentes "Grupos de Interés".
ENTREVISTA "abierta" informantes clave.	- Asesoría-CAP.
"Observación participante"	
Fase de valoración (construcción participativa)	
Técnicas cualitativas de recogida de información primaria.	
ENTREVISTA "abierta" informantes clave.	- Asesoría-CAP.
ENTREVISTA "puestos clave" ¹¹ .	- Jefaturas de Servicio de las Delegaciones Provinciales.
	- Direcciones de Oficinas Comarcales Agrarias.
"Observación participante"	
Técnicas participativas.	
"Dinámicas" participativas grupales	- Entidades RASEs (Grupos de Trabajo Sectoriales).
	- Asesoría-CAP.

¹¹ Estas entrevistas se señalan con el acrónimo E (a una persona) o EE (a varias personas).

El impacto de las escuelas de campo en la seguridad alimentaria y sostenibilidad de los sistemas campesinos de montaña en San José de Cusmapa (Nicaragua)

Marín O^{*}, Merino A, Arnés E, Díaz-Ambrona Cgh

Grupo de Sistemas Agrarios AgSystems, CEIGRAM, CITDH, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid. CP: 28040, España.
o.marin@upm, amerinozazo@gmail.com, esperanza.arnes@upm.es,
carlosgregorio.hernandez@upm.es

Resumen

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan las comunidades rurales en los países en vías de desarrollo en el ámbito agrícola es la falta de acceso a la asistencia técnica y la capacitación entre de los pequeños agricultores. La disponibilidad de alimentos en Nicaragua es el 72% de la media del Suministro de Energía Alimentaria (SEA), aunque en las zonas de montaña esta cifra baja al 65% del SEA nacional. Este trabajo analiza el impacto que las escuelas de campo para agricultores (ECAs) están teniendo sobre la seguridad alimentaria y nutricional, así como su relación con el margen bruto agrario y la diversificación de cultivos y usos del suelo en las comunidades rurales de montaña de San José de Cusmapa. En 2010 se realizaron 80 encuestas semiestructuradas y se midieron indicadores ecológicos, económicos y sociales. La formación y capacitación proporcionada por las ECAs a lo largo del tiempo, ha resultado tener un efecto positivo sobre el incremento de la agrobiodiversidad, que se asociada a una mejora en el suministro de energía y nutrientes en la dieta. También se ha observado un efecto positivo en el margen bruto agrario de las familias en ECAs con más de cuatro años de actividad.

Palabras clave: Agrobiodiversidad, Ingestión de energía dietética.

Introducción

Con un panorama bastante desalentador en cuanto a índices medioambientales y con

una cifra de 925 millones de personas subnutridas en el mundo (FAO 2010), no es baladí cuestionarse si en el futuro cercano seremos capaces de abastecer la demanda de alimentos en un contexto de cambio global y a su vez mejorar el entorno. En Nicaragua, la disponibilidad de alimentos es el 72% de la media del Suministro de Energía Alimentaria (SEA) de los países en vías de desarrollo, llegando a 2.681 kcal/persona y día. Sin embargo, en San José de Cusmapa, municipio de montaña situado al norte del país el Suministro de Energía Alimentaria alcanza solo el 65% del SEA. Según el mapa de incidencia de pobreza de Nicaragua, en este municipio los niveles de pobreza incluyen al 83% de la población, de los cuales alcanzan la extrema pobreza el 47%, situándose en el octavo municipio más pobre del país (INIDE 2012). La falta de asistencia técnica y capacitación entre los agricultores son problemas a los que se enfrentan las comunidades campesinas en las zonas pobres para satisfacer sus necesidades alimentarias (Merino 2012). Generalmente, la agricultura de estas zonas es muy vulnerable debido tanto a la incidencia de eventos meteorológicos (fuertes lluvias, huracanes y sequías) o socioeconómicos (fluctuaciones de los mercados de granos básicos u otros productos), como a la poca capacidad de respuesta, consecuencia de la escasez de infraestructuras, conocimientos técnicos y pobreza (SICA 2007).

Según el Sistema de Integración Centroamericana (2010) de los nueve factores señalados como principales responsables de la problemática del Municipio de San José de Cusmapa: Falta de asistencia técnica y capacitación, desorganización de los productores, escasez de semillas mejoradas, poca diversificación de los cultivos, deficiente transferencia tecnológica entre las comunidades, elevados precios de los insumos agropecuarios, falta de infraestructura productiva, inexistencia de silos para almacenar granos, y acceso físico limitado a las comunidades, los cinco primeros se podrían resolver con una correcta capacitación de los agricultores, y los restantes ayudaría a mejorarlos. Por ello, identificada la capacitación como solución a esos problemas, se propuso implementar las Escuelas de Campo para Agricultores (ECAs).

Las ECAs es una metodología de extensión agraria dirigida a pequeños agricultores o campesinos con baja o ninguna cualificación agronómica basada en actividades colaborativas (Angulo 2005). Esta metodología ha sido ampliamente impulsado por la FAO en Asia, África y América latina (Paúl et al. 2004) aplicando el método de “aprender haciendo”. Este sistema fue la base que tomaron las Escuelas de agricultura de la época moderna, iniciado en Suiza por Johann Heinrich Pestalozzi (1746-1827) hacia el año 1769, método que combinaba el trabajo práctico en la granja y la formación básica en el aula. Este sistema se extendería rápidamente por el resto de países permitiendo el rápido desarrollo de la agricultura allí donde se fundaron escuelas. En Zaragoza (España) en el

año 1778 se creó la primera Escuela de Agricultura con un sistema que combinaba experimentación en campo y enseñanza (Fernández 1990). En Francia la primera Escuela se creó en 1839 con el nombre de “Colonie Agricole” cerca de Tours, con el lema “Mejore la tierra para el hombre y el hombre para la tierra”. Fue el adoptado por el gobierno de Estados Unidos en 1890 mediante la Ley Morrill o Ley de Escuelas de Agricultura que dotaba a cada Escuela con 120 km² de tierra agrícola o forestal para la enseñanza, de esa forma la Escuela se encargaba de la extensión agraria de su zona de influencia. La profesionalización del agricultor es básicamente una tarea de instrucción, sin embargo la labor no es fácil debido a la estructura de la población rural, su dispersión y las grandes diferencias existentes entre entorno rural y el urbano limitan esa labor (Díaz-Ambrona y Mico 2004). La base de esta forma de instruir es la capacitación mediante el aprendizaje y la participación. El trabajo de Angulo y Trueba (2006) describe esta metodología, en resumen se trata de compartir conocimientos y adquirir otros nuevos, basado en un sistema colaborativo. Se parte de la premisa que el productor conoce los cultivos, los agricultores participantes intercambian sus experiencias entre sí de igual a igual con el fin de mejorar sus conocimientos con el fin de aprender los procesos que rigen los agroecosistemas y el mercado, estando dirigidos por un técnico o extensionista. La ECA promueve el desarrollo humano y la integración individual con el resto de compañeros, mejorando así la organización de la comunidad, el enfoque de las ECAs se adapta a las necesidades de la comunidad en la que se desarrollan, por lo que abarca desde la producción agraria a la conservación y manipulación de alimentos (Paúl et al. 2004). Intentando mejorar el suministro de alimentos y la economía del hogar se empezó a aplicar la metodología de las Escuelas de Campo para Agricultores (ECAs) en zonas de montaña de Nicaragua. Estas zonas de montaña se caracteriza por tener un suelo de vocación eminentemente forestal, la agricultura o bien ocupa los pequeños valles entre montañas o es una agricultura de ladera, por lo que la productividad de la tierra es baja y los riesgos ambientales altos, la pobreza está ampliamente extendida.

Este trabajo tiene como objetivo analizar el impacto que las ECAs han tenido sobre la seguridad alimentaria nutricional, la agrobiodiversidad del territorio y sobre el balance económico de las familias campesinas.

Antecedentes

Según el Censo de Peso y Talla en escolares del 2004 de Nicaragua, el municipio de San José de Cusmapa (Departamento de Madriz, Nicaragua) tiene un 58% de desnutrición crónica y un 27% de desnutrición crónica severa (SICA 2007). Este municipio se caracteriza por estar formado, en su mayoría, por pequeños y medianos agricultores que

tiene entre 0,38 ha y 11,26 ha cultivables. Sus producciones son propias de una agricultura considerada de subsistencia y los accesos a las comunidades rurales están en mal estado durante la época de lluvias o incluso todo el año, lo que dificulta las comunicaciones. Una práctica agrícola muy generalizada era la roza, tumba y quema, que preparaba la tierra para los cultivos de maíz y sorgo, para después proceder a la siembra a golpes. Los limitados conocimientos agrícolas y los escasos recursos económicos llevaban a las familias a realizar un mal uso del suelo, del bosque y del agua, generando una degradación de los recursos naturales (Socotto y Varela 2008). A partir del año 2004 empezaron las ECAs en las primeras comunidades que aun continúan, en este trabajo se recogen los resultados hasta el año 2010. Las Escuelas se han desarrollado en 11 comunidades de las 26 del municipio de San José de Cusmapa, las actividades realizadas han sido varias destacado el manejo de cultivos y los módulos para establecer huertos en los patios de las viviendas (Tabla 1).

Tabla 1. Año de inicio de las Escuelas de campo para agricultores por comunidades rurales, actividades desarrolladas y número de agricultores participantes en San José de Cusmapa (Nicaragua).

Tabla 1. Año de inicio de las Escuelas de campo para agricultores por comunidades rurales, actividades desarrolladas y número de agricultores participantes en San José de Cusmapa (Nicaragua).

Año	Comunidad	Actividad	Participantes
2004	Mamey	Cultivos	36
2006	Terrero	Cultivos	31
2009	Mojón	Huerto patio-hogar	31
	Los Llanitos	Cultivos	35
	La Fuente	Huerto patio-hogar	12
	Jobo	Huerto patio-hogar	21
	Imires	Huerto patio-hogar	16
2010	Ángel 2	Cultivos	24
		Huerto patio-hogar	3
		Cría de aves	2
	Rodeo	Economía del hogar	27
		Cría de aves	27
	Roble	Bancos de semillas	22
		Almacenamiento y conserva	22
	Apante	Bancos de semillas	26
		Almacenamiento y conserva	26

Fuente: Merino, 2012.

Desde el punto de vista de la disponibilidad de alimentos (calculada como el sumatorio de la producción, las importaciones, el almacenamiento, la ayuda alimentaria, menos las pérdidas postcosecha y las exportaciones de alimentos), el 71,4% de las personas de las

comunidades de El Mojón, El Rodeo, Los Llanitos, Ángel 2, Imires y La Fuente no cubrían sus necesidades alimenticias (Montes Blandón et al. 2008). Sin embargo, bajo una perspectiva de acceso alimentario, considerándose éste tanto físico (los alimentos no están disponibles en cantidad suficiente allí donde se necesita consumirlos) como económico (la capacidad adquisitiva no alcanza para cubrir las necesidades nutricionales), el 79,6% de los habitantes de esas comunidades rurales tiene un acceso medianamente suficiente, el 10,2% tiene acceso insuficiente y sólo otro 10,2% de la población tiene acceso pleno y suficiente a alimentos. Estas diferencias en el acceso, se explican por la escasez de agua, irregularidad de las lluvias, escaso acceso al crédito, bajos rendimientos de producción, alto precio de los alimentos, escasez de semilla, poco apoyo de las organizaciones, frecuentes plagas en cultivos y las altas tasas de carencia de tierras propias (Torrez Rodríguez et al. 2009).

Material y métodos

Para evaluar el impacto de las ECAs sobre la seguridad alimentaria de los habitantes de San José de Cusmapa (Nicaragua) y sobre la sostenibilidad del aprovechamiento de sus recursos naturales dos encuestadores visitaron durante julio y agosto de 2010 once comunidades rurales (Ángel 2, El Apante, Imires, Jobo, La Fuente, Llanitos, Mamey, Mojón, Roble, Rodeo y Terrero) de las 26 que conforman el municipio, realizaron 80 encuestas semiestructuradas a otras tantas familias campesinas. El número de encuestas por comunidad varió entre cuatro y doce, esta muestra representaba no menos del 30% de los beneficiarios de la ECAs (286 agricultores sobre una población total del municipio de 7662 distribuidas en 1273 hogares). En la encuesta se les preguntaba sobre el hogar, la situación agraria de las parcelas cultivadas, sobre aspectos de la economía doméstica y sobre la alimentación.

Los indicadores que han sido tratados en este trabajo son:

1. Tiempo de pertenencia a la ECA (años): Es el número de años transcurridos desde la asistencia a la primera ECA. Cuando una comunidad empieza a formar parte de una ECA, el aprendizaje es continuo, de tal forma que los agricultores formados en un primer año, son los que animan y acompañan a otros grupos de productores los años siguientes.
2. Superficie (hectáreas): Es el área total dedicada a cada grupo de cultivos granos básicos, hortalizas, frutales y tubérculos, y la superficie dedicada a pasto y a bosque que son utilizadas por cada encuestado.
3. Margen bruto agrario (euros/año y agricultor): El margen bruto se calcula por la

diferencia entre los ingresos y costes declarados en la encuesta derivados de las actividades agrícolas. El cálculo de los ingresos se realiza a partir del producto de la superficie cultivada, del rendimiento y del precio de venta, sumada cualquier remuneración adicional de trabajos agrícolas temporales. Los costes se obtiene multiplicando el coste unitario de cada uno de los insumos o productos utilizados, por la cantidad aplicada.

4. Índice de agrobiodiversidad (adimensional): Hace referencia a la diversidad de usos del suelo, cultivos y variedades de cada agricultor (Brookfield et al. 2002, CDB 2012). Para su cálculo se adaptó el índice de Shannon:

$$IB = \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Siendo: IB el índice de agrobiodiversidad, S es el número de grupos de usos del suelo (cultivos granos básicos, hortalizas, tubérculos, frutales, café, pastos y bosque), y p_i es la proporción de de superficie ocupada por el uso i respecto de la superficie total.

5. Suministro energético bruto (kcal/persona y día): Cantidad de energía producida diariamente por persona. Se calcula anualmente a partir de la producción de cada alimento y su valor energético dividido por el número de personas que forman el hogar. Este indicador refleja la disponibilidad bruta de energía para cada persona perteneciente a un hogar. Los grupos de cultivos implicados en este cálculo son: granos básicos, hortalizas, frutas y tubérculos.

El análisis de datos se realizó con StatGraphics[®] (Centurión XVI). Se determinaron los valores promedio, mediana, desviación estándar, rango, valores extremos, dispersión, distribución de frecuencias, el gráfico de normalidad y los valores atípicos. Las relaciones entre variables se analizaron por medio de una matriz de regresión, obteniéndose las correlaciones entre pares de variables. La elección de modelos de regresión, así como la comparación de medias y varianzas se justifica frente a otros modelos, ya que la distribución de los residuos de las variables analizadas se realiza de manera simétrica. La relación entre el tiempo de pertenencia a la ECA y el margen bruto agrario se determinó mediante el análisis de la varianza con un modelo lineal generalizado. Se eliminaron dos valores del margen bruto agrario cuyos residuos atípicos correspondientes eran superiores a 350 € (350,803 y 357,856) por ser considerados valores aberrantes debido a que presentan una gran desviación con respecto al resto de valores (se comprobó que estos agricultores están especializados en cultivos frutales para su venta). La correlación

entre el índice de agrobiodiversidad medio de las parcelas y los años de pertenencia a la ECA, se estudió de manera análoga al análisis explicado anteriormente. Se eliminó un valor de agrobiodiversidad por ser un valor atípico e influyente en el cálculo del modelo. En los casos en que el análisis mostró diferencias significativas, se calculó la mínima diferencia significativa mediante el test de Fisher para el nivel de probabilidad del 95%. Se comprobó también la relación entre el índice de agrobiodiversidad y el suministro energético bruto por medio de una regresión simple ajustada a un modelo raíz cuadrada. Se eliminó el valor de suministro energético bruto con residuo atípico correspondiente a 91.401 kcal/persona y día, por las mismas causas antes comentadas.

Resultados y Discusión

El tiempo de pertenencia a las ECAs varía entre cero (correspondiente a las iniciadas en 2010) y seis años (iniciadas en 2004). Se ha encontrado una relación estadísticamente significativa entre el tiempo de pertenencia a la ECA y el margen bruto agrario para un nivel de probabilidad del 95% (Figura 1). El modelo lineal generalizado explica el 12,5% de la variabilidad en el margen bruto agrario, este valor se considera adecuado debido a la naturaleza de los datos utilizados. Pese a que existe una disminución en el margen bruto agrario medio de agricultores con un año de antigüedad en las ECAs frente a los recién egresados, estos dos grupos no exhiben una diferencia estadística significativa. Se observa una tendencia al incremento del margen bruto agrario a medida que aumenta el número de años desde el ingreso del agricultor en la ECA aunque este efecto no ocurre de manera inmediata (Figura 1).

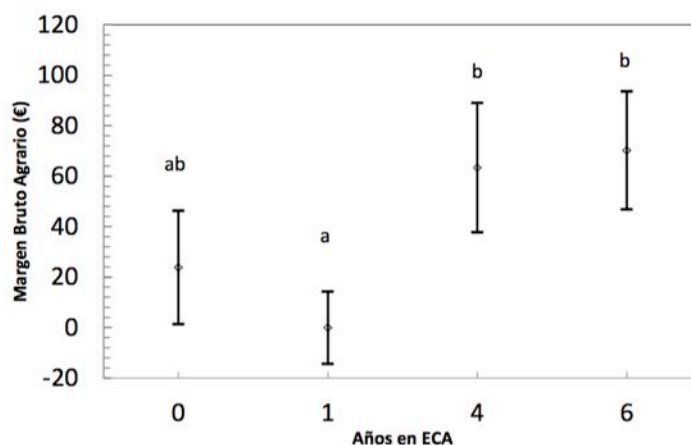


Figura 1. Margen agrario bruto medio anual de los campesinos de San José de Cusmapa en función de los años de pertenencia a la Escuela de Campo para Agricultores (ECA).

Las barras indican la desviación estándar respecto de la media. Los pares de medias con distinta letra (a, b) presentan diferencia estadísticamente significativa con un nivel de

confianza del 95,0.

Esta tendencia positiva del margen agrario bruto puede explicarse por las mejoras en los rendimientos y el aumento en la superficie cultivada como consecuencia de la implementación de ECAs, como es el caso de la comunidad del Mamey (Tabla 2).

Tabla 2. Aumento de la superficie y rendimiento de granos básicos como resultado de la Escuela de Campo de Agricultores (ECA) del Mamey en 2004.

Tabla 2. Aumento de la superficie y rendimiento de granos básicos como resultado de la Escuela de Campo de Agricultores (ECA) del Mamey en 2004.

Cultivos	Aumento superficie		Superficie Final	Aumento Rendimiento		Rendimiento Final
	ha	%		kg/ha	%	
	Maíz	5,8	42,7	19,29	234,4	45,0
Frijol	5,5	46,0	17,18	84,1	12,5	757,1
Sorgo	2,4	33,1	9,81	200,6	18,2	1301,0
Total	13,7	41,7	46,30	172,3	25,2	936,1

Fuente: Elaboración propia con datos de Vivas Viachica et al. (2010).

El aumento de rendimientos y la expansión del área de cultivos básicos se deben a la aplicación de los conocimientos adquiridos en la ECA por parte de los beneficiarios sobre manejo integrado de cultivos y plagas, así como la gestión de los recursos naturales (Vivas Viachica et al. 2010). Todo esto hace pensar que para que las ECAs tengan un correcto impacto en la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de los sistemas campesinos es necesaria su continuidad en el tiempo.

Se encontró una relación potencial entre el índice de agrobiodiversidad y el suministro energético bruto (Figura 2). Lo que indica que el incremento de la diversidad de cultivos favorece el suministro energético bruto de las familias campesinas.

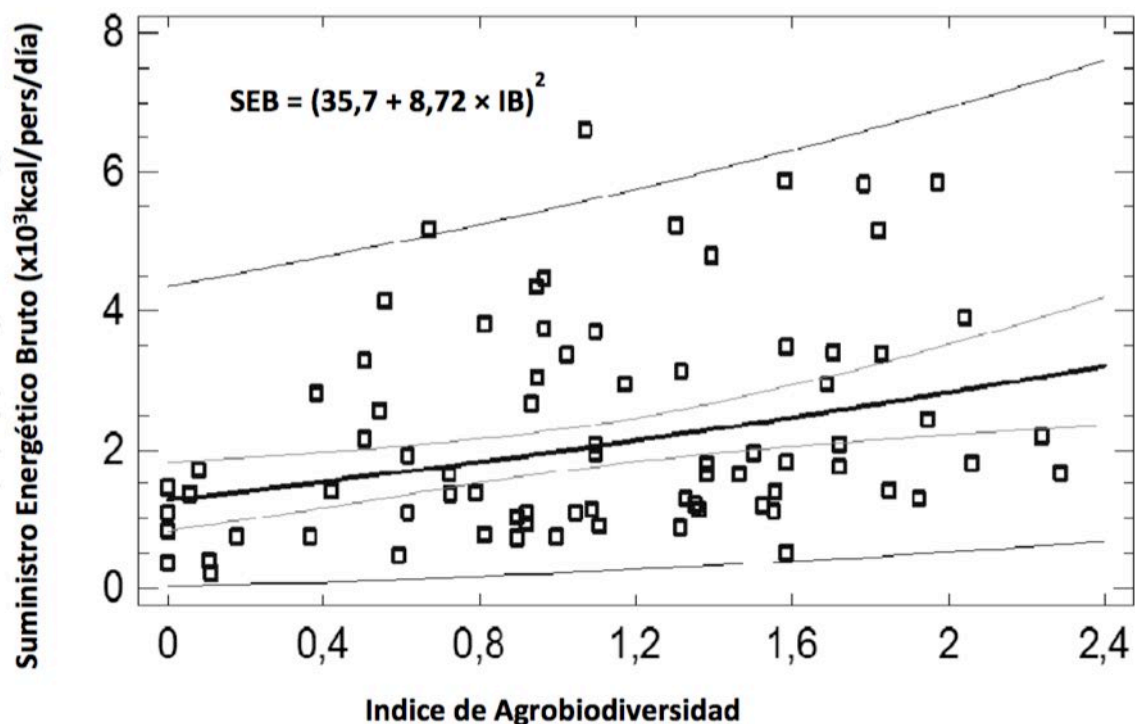


Figura 2. Suministro energético bruto de los campesinos de San José deCusmapa en función del índice de agrobiodiversidad.

SEB: Suministro energético bruto; IB: Índice de agrobiodiversidad; La línea gruesa representa la predicción del modelo ajustado. Las líneas delgadas internas y externas corresponden a los intervalos de predicción y de confianza respectivamente.

También, se ha encontrado una relación estadísticamente significativa entre el tiempo de pertenencia a la ECA y el índice de agrobiodiversidad para un nivel de probabilidad del 95% (Figura 3). Comparando los grupos con diferencias estadísticas significativas se observa una tendencia creciente de la agrobiodiversidad conforme aumenta el periodo de pertenencia de los agricultores a la ECA.

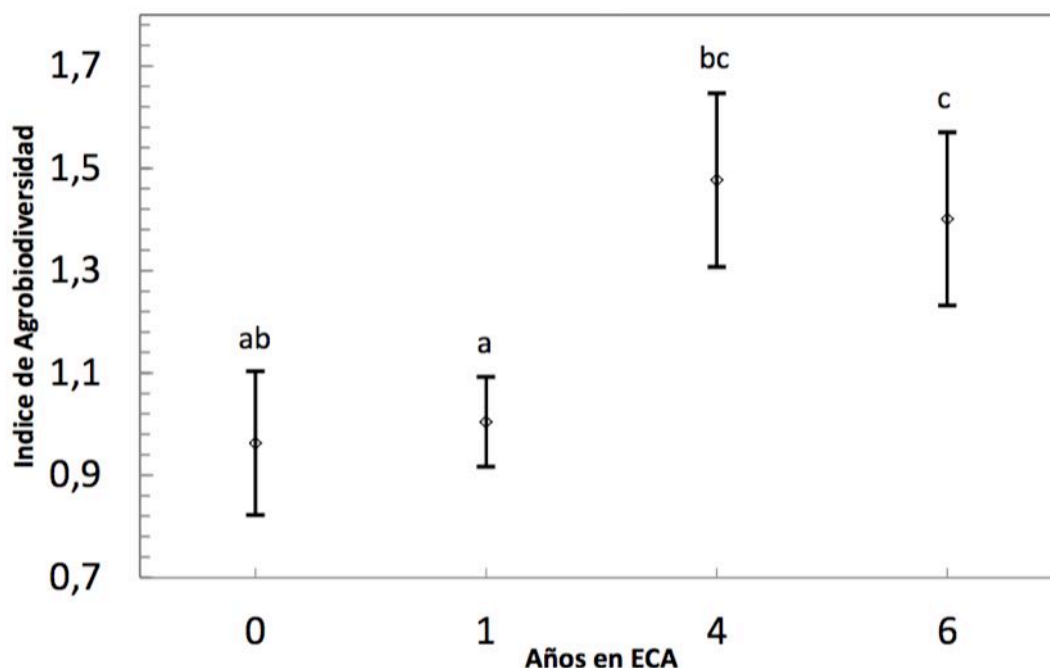


Figura 3. Índice de agrobiodiversidad medio de las parcelas de los campesinos de San José de Cusmapa (Nicaragua) en función de los años de pertenencia a la Escuela de Campo para Agricultores (ECA).

Las barras indican la desviación estándar respecto de la media. Los pares de medias con distinta letra (a, b, c) presentan diferencia estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95%.

El efecto positivo encontrado por la diversificación de cultivos por parte de los agricultores conforme aumenta el tiempo desde su ingreso en los programas de formación de las ECAs se ve reforzada por los resultados obtenidos en estudios anteriores (Vivas Viachica et al. 2010). Los participantes de la ECA del Mamey antes de su implementación en 2004 dedicaban sus tierras únicamente al cultivo de granos básicos, el 57% cultivaba maíz, frijol y sorgo y el 43% restante sólo dos de esos cultivos, tras la realización de la ECA se produjo un aumento en la diversificación de los productos cultivados por los participantes, todos siembran más de tres grupos de cultivo, se han reducido al 24% los que cultivan maíz, frijol y sorgo, y se ha conseguido que el 28% tengan más de cuatro cultivos diferentes (Tabla 3).

Si se comparan los datos de las etapas iniciales de participación en las ECAs del Mamey y el Terrero con los del año 2008, se observa un incremento en el porcentaje de agricultores que cultivan hortalizas además de granos básicos, pasando este de un 48% a un 83%. Además el 24% que sólo se dedicaba a granos básicos comenzó a implantar nuevos cultivos (Vivas Viachica et al. 2010). Antes de la implantación de las ECAs la

alimentación se basaba en los granos básicos. Tras la aplicación de las técnicas aprendidas en las ECAs (p.e. Mamey) la alimentación varió diversificándose al consumir hortalizas, frutas, tubérculos y aumentando la disponibilidad de huevo, leche y cuajada. También es importante la tarea informativa de las escuelas ya que en algunos casos el componente cultural y la desinformación nutricional, son partícipes del déficit alimentario (p.e. la zanahoria se usa exclusivamente para consumo animal). Por lo tanto se consigue reducir el déficit de proteínas, vitaminas y minerales a la que se enfrentan muchas comunidades (Montes Blandón et al. 2008).

Tabla 3. Porcentaje de participantes y rotación de cultivos que empleaban antes y después de la Escuela de Campo para Agricultores (ECA) del Mamey (2004) en san José de Cusmpama (Nicaragua).

Antes ECA	Después ECA
57% Maíz, frijol, sorgo	48% Maíz, frijol, sorgo, hortalizas
38% Maíz, frijol	24% Maíz, frijol, sorgo
5% Maíz, sorgo	14% Maíz, frijol, hortalizas, frutales
	9% Maíz, frijol, sorgo, tubérculos, frutales
	5% Maíz, frijol, sorgo, hortalizas, tubérculos, frutales

Fuente: Elaboración propia con datos de Vivas Viachica et al. (2010).

Indice de Agrobiodiversidad

Si se comparan los datos de las etapas iniciales de participación en las ECAs del Mamey y el Terrero con los del año 2008, se observa un incremento en el porcentaje de agricultores que cultivan hortalizas además de granos básicos, pasando este de un 48% a un 83%. Además el 24% que sólo se dedicaba a granos básicos comenzó a implantar nuevos cultivos (Vivas Viachica et al. 2010). Antes de la implantación de las ECAs la alimentación se basaba en los granos básicos. Tras la aplicación de las técnicas aprendidas en las ECAs (p.e. Mamey) la alimentación varió diversificándose al consumir hortalizas, frutas, tubérculos y aumentando la disponibilidad de huevo, leche y cuajada. También es importante la tarea informativa de las escuelas ya que en algunos casos el componente cultural y la desinformación nutricional, son partícipes del déficit alimentario (p.e. la zanahoria se usa exclusivamente para consumo animal). Por lo tanto se consigue reducir el déficit de proteínas, vitaminas y minerales a la que se enfrentan muchas comunidades (Montes Blandón et al. 2008).

Tabla 3. Porcentaje de participantes y rotación de cultivos que empleaban antes y

después de la Escuela de Campo para Agricultores (ECA) del Mamey (2004) en san José de Cusmpama (Nicaragua).

Antes ECA	Después ECA
57% Maíz, frijol, sorgo	48% Maíz, frijol, sorgo, hortalizas
38% Maíz, frijol	24% Maíz, frijol, sorgo
5% Maíz, sorgo	14% Maíz, frijol, hortalizas, frutales
	9% Maíz, frijol, sorgo, tubérculos, frutales
	5% Maíz, frijol, sorgo, hortalizas, tubérculos, frutales

Fuente: Elaboración propia con datos de Vivas Viachica et al. (2010).

Recomendaciones y conclusiones

Se observa una tendencia creciente del margen bruto agrario que puede explicarse por las mejoras en los rendimientos y el aumento en la superficie cultivada como consecuencia de la formación proporcionada en las ECAs a lo largo del tiempo. Para conseguir una mejora en la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de los sistemas campesinos es necesaria una actividad continuada de los programas de formación y capacitación de las ECAs.

Al igual que ocurre con el margen agrario bruto, se aprecia un incremento de la agrobiodiversidad conforme aumenta el periodo de pertenencia de los agricultores a la ECA. Esto conlleva una mejora en el patrón de consumo alimentario, desde una alimentación de autoconsumo basado en granos básicos a una alimentación basada en un consumo más variado en el que se incluyen hortalizas, frutas, tubérculos.

Se observa también que el incremento de la diversidad de cultivos favorece el suministro energético bruto de las familias campesinas. De esta manera, se consigue reducir el déficit de proteínas, vitaminas y minerales a la que se enfrentan muchas comunidades.

Agradecimientos

Al programa de Formación del Profesorado Universitarios (FPU) del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte por la Beca a Omar Marín González. Este trabajo se ha realizado gracias a la financiación de la Universidad Politécnica de Madrid en las Convocatorias de Subvenciones y Ayudas para Acciones de Cooperación Universitaria para el Desarrollo por los proyectos “Reducción de la vulnerabilidad alimentaria de familias rurales de San José de Cusmapa (Nicaragua) (AC09071501)”; “Mejora de la seguridad alimentaria y nutricional de las familias del municipio San José de Cusmapa

(Nicaragua) mediante microproyectos agropecuarios comunitarios (42_AGSYSTEM_ECAS)” y “Fortalecimiento de la soberanía alimentaria y nutricional de las comunidades del Municipio de San José de Cusmapa (Nicaragua) (H-25)”.

Bibliografía

Angulo A. 2005. Análisis de las potencialidades de la metodología “Escuelas de campo de agricultores” en los procesos de desarrollo rural. El caso de la ECA-CUSMAPA-MAMEY. Diploma de Estudios Avanzados. UPM, 100 pp.

Angulo A, Trueba I. 2006. Las Escuelas de Campo de Agricultores (ECAs) y el análisis de sus potencialidades en los procesos de desarrollo rural y combate del hambre El caso de la ECA Mamey (Nicaragua). En: I Trueba (Ed) El fin del hambre en 2025: Un desafío para nuestra generación. Mundi-Prensa, 335-382.

Brookfield H, Padoch C, Parsons H, Stocking M. 2002. Cultivating biodiversity: understanding, analysing and using agricultural diversity. The United Nations University. ITDG Publishing. Londres. 292 pp.

CDB. 2012. What is Agricultural Biodiversity? [En línea]. Convenio sobre la Diversidad Biológica. <<http://www.cbd.int/agro/whatis.shtml>> [Consulta: 15 julio 2012].

Díaz-Ambrona CGH, Micó JC. 2004. Agricultura alimentación y formación. En: CGH Díaz-Ambrona (Ed) La transformación industrial de la producción agropecuaria. Ministerio de Educación, 11-44.

FAO, FIDA, WPF. 2010. El Estado de la Inseguridad alimentaria en el mundo. ¿Cómo afecta la volatilidad de los precios internacionales a las economías nacionales y la seguridad alimentaria? FAO, FIDA y WPF. Roma. 56 pp.

Fernández Clemente E. 1990. La enseñanza de la agricultura en la España del siglo XIX. Agricultura y sociedad 56, 113-141.

INIDE. 2012. Mapa de Incidencia de la pobreza en Nicaragua. [En línea] VIII Censo de Población y IV de Vivienda, 2005. INIDE. <<http://www.inide.gob.ni/censos2005/CifrasMun/MapPobrezaD.pdf>> [Consulta: 16 abril 2012].

Merino Zazo A. 2012. Seguridad alimentaria y nutricional de la agricultura campesina de San José de Cusmapa (Nicaragua). Trabajo Fin de Carrera. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. 274 pp.

Montes Blandón IS, Manzanares Martínez IL, Torrez PN. 2008. Disponibilidad y acceso de alimentos en pobladores rurales del municipio de San José de Cusmapa, del departamento de Madriz en el período 2008. En: F Aleman (Ed) X Jornada Universitaria de Desarrollo Científico "La investigación: Base para el desarrollo Agrario Sostenible." Universidad Nacional Agraria, Managua, 25-25.

Paúl L, Cun C, Ochoa M. 2004. Escuelas de Campo de Agricultores "ECAS". Experiencia desarrollada en Guatemala en el cultivo del café. Vecinos Mundiales. Ciudad de Guatemala.

SICA. 2007. Caracterización de Seguridad Alimentaria y Nutricional del Municipio de San José de Cusmapa, Nicaragua. [En línea]. Portal integrado de Seguridad Alimentario y Nutricional de Centroamérica <<http://wqce.sica.int>> [Consultado: 30 julio 2012].

SICA. 2010. Caracterización Municipal de San José de Cusmapa sitio El Carrizal. INIFOM – TGL – COSUDE. 39 pp.

Socotto Jarquín LJ, Varela Alvarado KE. 2008. Sistematización de la Experiencia de Promotoría desarrollado por el programa Universidad Campesina en las Comunidades el Terrero, los Llanitos y el Mamey, Municipio de San José de Cusmapa, Departamento de Madriz. Periodo 1996-2006. FDR-UNA. Managua.

Torrez Rodríguez PN, Montes Blandón IdS, Manzanares Martínez IL. 2009. Disponibilidad y Acceso a los alimentos de pobladores rurales del Municipio de San José de Cusmapa, Madriz en el año 2008. La Calera 9 (13), 29-35.

Vivas Viachica E, Herrera Ampie JdC, Avilés Sequeira A. 2010. Evaluación del impacto en Seguridad Alimentaria del Proyecto Escuelas de Campo (ECAs), dirigido a pequeñas familias campesinas de las comunidades El Terrero y El Mamey del Municipio de San José de Cusmapa, Madriz. La Calera 10 (15), 62-68.

Agricultura de alto Carbono: la visión desde el Reino Unido

Wright J

Centro de Agroecología y Seguridad Alimentaria Universidad de Coventry, C/ Priory Street, Coventry CV1. 5FB, Inglaterra. J.Wright @ coventry.ac.uk Tel. 0044 2476 887703

RESUMEN

El Centro para la Seguridad Alimentaria y Agroecología ha sido establecido por la Universidad de Coventry y el Organic Garden en el Reino Unido específicamente para impulsar la investigación aplicada y la agenda de desarrollo por una agricultura sostenible real. En el nuevo Centro de Agroecología y Seguridad Alimentaria, este término que le da nombre se define simplemente como la ciencia que sustenta la agricultura sostenible, y un nuevo documento de política describe la evidencia científica del potencial y la posibilidad de que la agroecología sea predominante y se generalice. Los intentos de cambiar el sistema de una manera gradual - a través de probar con las distintas técnicas y tecnologías - es insuficiente, ya que lo que subyace es la necesidad de un cambio de paradigma de la mentalidad predominante industrializada a una mentalidad ecológica, un cambio del reduccionismo al holismo con las implicaciones de esto para la agroindustria. En los últimos años, se han dedicado a estudiar los efectos del cambio climático en la producción alimentaria mundial millones de fondos financieros, y aún más en las previsiones de si el mundo puede alimentarse a sí mismo en 2050. Sin embargo, ninguno de estos trabajos ha examinado si en realidad una forma de agricultura que es "amigable con el clima", es decir, que tiene bajas emisiones de gases de efecto invernadero y que incluso pueden secuestrar carbono, es capaz de producir suficientes alimentos para alimentar a la creciente población. Dentro de esto, la evidencia sugiere que la mejora de la gestión de la ganadería es una de las maneras más eficaces de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que de otra manera serían emitidas por la deforestación total, por el pastoreo extensivo o por dietas intensivas en materias primas. Los nuevos enfoques innovadores en la gestión del ganado incluyen o pastoreo holístico o móvil, y cultivo de pratenses. Estos también tienen el efecto de mejorar la calidad nutricional de la leche y de los productos cárnicos.

Palabras clave: cambio climático, pastoreo holístico, sistemas agrosilvopastoriles

Introduction

At the Meeting of Experts in Rome, June 2009, there was a general consensus that, in order to feed nine billion by 2050, food and feed production would need to rise by 70%. Within this, cereals would need to rise by 33% to 3 billion tonnes and meat production by 43% to 470 million tonnes. These projections were based not only on population growth; the aim was also to raise average food consumption to 3130 kcal per person per day in order to eliminate hunger (Bruinsma 2009).

Globally, 90% of the growth in crop production will need to come from intensification of existing cultivated land, and this is now seen as being feasible as long as land use practices become more sustainable (Bennett & Carpenter 2005). Although climate change is predicted to have an overall negative impact on agriculture, this will be tempered by the increases in yields in carbon-rich environments, and the IPCC concludes that the world can feed itself for the rest of the century, mainly through higher production in industrialised countries compensating for losses in less industrialised countries (Parry *et al.* 2004).

Concurrent with these predictions, a growing body of knowledge exists on agricultural emissions, much of which is produced by, or based on the work of, the IPCC. The main types of agricultural green house gas (GHG) emission are carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄) and nitrous oxide (N₂O). Agriculture currently contributes between 10-14% of global anthropogenic GHG emissions, although this figure rises to 30%+ if land clearance for agriculture is included. Predictions on future emissions are based on current trends of agricultural intensification and dietary changes. However, the latest IPCC report (Smith *et al.* 2007) provides figures for the mitigation potential in each climatic region, and suggests that there is the global technical potential to offset all current agricultural emissions. The main agricultural management approaches that can be manipulated for mitigation purposes are: cropland management, grazing land management, restoration of cultivated organic soils, and restoration of degraded lands (Bellarby *et al.* 2008).

Results Feeding 9 billion with a climate friendly agriculture

Overall, there has been little research to address the core issue of feeding nine billion through a low-emissions production approach. The most feasible way to assess whether a low-emissions agriculture can feed nine billion is by drawing on the handful of attempts that assess whether sustainable agricultural systems can feed the world. The best internationally defined bodies of sustainable, whole farm systems are the certified and non-certified organic, agroecological and biodynamic farming movements. Yet especially for industrialised regions, organic farming has only recently woken up to the issue of

energy challenges for the future, and therefore organic farms do not necessarily employ sustainable energy management systems. Organic farms have also been criticised as playing into the industrial, high-fossil energy dependent food system, and organic commodities may be similarly associated with a high overall GHG footprint. Nevertheless, the majority of mitigation activities proposed by the IPCC and other authors are the cornerstones of organic agricultural practice, and therefore these production systems arguably serve as the best widespread examples we have of low emissions agriculture to date. A scoping study by Erb *et al.* (2009) concluded that feeding the world in 2050 with organic crops and livestock was probably feasible, although this would require a high growth in cropland area, of 20% (the same percentage as with an industrialised farming system). Another study, by Fairlie (2007) concluded that both vegan organic and permaculture systems could feed a nation (in this case the UK). The most widely accepted study is that of Badgley *et al.* (2007), that found that organic methods could produce sufficient food on a per capita basis to sustain the current population and larger. This paper however did not project to 2050, and it has received criticism from proponents of industrial agriculture (e.g. Avery, 2007). Other studies have focused on yield comparisons, and indicate that organic or ecological agriculture can achieve significant yield gains over both traditional and industrialised agriculture and especially in resource-poor regions of the world. These all indicate that an organic style of agriculture, as a proxy low emissions agriculture, can feed the world if a change in diets and land use is accepted.

Two major studies have attempted to address the issue of organic farming and climate change. The first, from the FAO, calculates that the minimum scenario for a conversion to organic farming would mitigate 40% of global agricultural GHG emissions, and that another 20% of emissions would be reduced by abandoning synthetic fertilisers. The second, commissioned by the Soil Association, concludes that the global adoption of organic farming would offset 11% of all GHG emissions.

In the UK, Simon Fairlie has attempted to assess whether Britain can feed itself on a range of sustainable production systems. In his paper in *The Land* (2007), he based his template for calculations on a book of the same title by Scottish ecologist Kenneth Mellanby, written in 1975. Fairlie placed a basic diet under six different agricultural regimes – chemical, organic, and permaculture, each with or without livestock. The main conclusion was that organic, livestock-based agriculture had the most difficulty in sustaining the UK population on the land available, while all the other management systems (including vegan organic) could do so with a comfortable margin.

Climate change mitigation

As the Stern Review states: “One of the world’s largest challenges, besides reducing fossil emissions, is to achieve a global transformation of world food production. Agricultural land use systems – today accounting for 17–30 per cent of global GHG emissions – need to rapidly shift from being a net source of emissions to potentially becoming a net global sink. This needs to occur in a situation where (1) a new green revolution is needed to lift 1 billion out of hunger and feed a world population of ~9 billion in 2050; (2) options for sustainable expansion of agricultural land are extremely limited due to current disastrous rates of biodiversity loss and ecosystem degradation; (3) unavoidable climate change will undermine the stability of freshwater availability for agriculture – the world’s largest water-dependent human activity.” (HM Treasury, 2006). Kartha et al (2009), add “While this clearly confronts human society with an almost overwhelming challenge, there is no evidence suggesting it is impossible. To the contrary, the growing body of analytical work examining such scenarios at the global and regional level suggest it is not only technically feasible but also economically affordable, even profitable. The affordability of an ambitious response is even clearer

when the costs of inaction are considered. These conclusions, however, only apply assuming a global transformation towards sustainability begins in the very near future and accelerates quickly.”

89 % of the mitigation potential from agriculture comes from carbon sequestration; and carbon is held in soil organic matter and in above-ground biomass. Therefore, croplands, grazing lands, soil organic matter restoration and other practices hold a huge mitigation potential (Bellarby et al, 2009). Sinks can comprise the restoration of natural vegetation and improved agricultural management practices. Although the direct potential for carbon mitigation by livestock management is small, at 10%, absolute volumes are significant, and included in this is livestock feed that may either sequester carbon through improved grazing, or increase emissions through the production of grain-based concentrates and their transport. Several key livestock mitigation activities serve to increase carbon sinks, reduce energy and avoid GHG emissions (based on Pretty, 2008; Bellarby et al, 2009) as follows:

1. Apply composts and manures to increase soil organic matter stocks. Soil carbon can be built with the use of soil additives, including silicates, and biochar (Lehman 2007; Garnaut, 2008)

2. Improve pasture/rangelands through grazing, vegetation and fire management to both reduce degradation and increase soil organic matter Avoid overgrazing.
3. Cultivate perennial grasses (60–80% of biomass below ground) rather than annuals (20% below ground). Includes restoration of arable to grassland.
4. Restoration of natural vegetation Greenpeace (2008) estimates that the Australian rangelands (covering 70% of Australia's land mass) could absorb at least half of the nation's current annual GHG emissions and 250MT for several decades, if land restoration practices were applied.
5. Adopt grass-based grazing systems to reduce methane emissions from ruminant livestock Use composting to reduce manure methane emissions Avoid methane emissions of manure by anaerobic digestion (Audsley et al, 2009)
6. Modify livestock diets The addition of certain oilseeds. Optimisation of protein intake. Possible use of vaccines, probiotics and others.
7. Changing livestock breeding and management practices. Increase productivity through breeding. Reduce number of replacement heifers.

Soil carbon

Approximately 82% of terrestrial carbon is held below ground, within the soil (Harvey, 2008). Between 1997-99, an estimated 590 to 1,180 Mt carbon were locked up in cropland soils alone, in the form of soil organic matter from crop residues and manure. Projections of increased crop production imply that by 2030 this total could rise by 50 % (FAO, 2002). Garnaut (2008) goes into more detail on soil carbon, drawing on evidence from Grace et al, 2004, and Jones et al, 2008. Similarly, the Worldwatch Report 'Mitigating Climate Change Through Food and Land Use' (2009) also has a strong section on enriching soil carbon. Whilst zero tillage increases soil carbon stores close to the surface, this stock may be returned to the atmosphere within months. By contrast, CO₂ removed by active growing roots of living plants and stored in soil humus can provide long term storage. Essential to this process is increased soil microbial activity to enable availability of soil minerals and other nutrients, and increase water retention and oxygen respiration. Within this, and between the carbon and nitrogen cycles, there are trade-offs that need to be managed at local scales.

Grazing

Several contentious issues surround livestock production. Ruminants produce methane, and extensive grazing systems require more land and have a higher GHG footprint in terms of kg per product (Garnett, 2010). The FAO report 'Livestock's Long Shadow' (2006) calculates that intensively reared livestock contribute 5% to global GHG emissions, and extensive systems 13%. However, this is arguably outweighed by the value of ruminants in transforming plants and wastes that are inedible to the human digestive system into useful products: manure, meat, milk, materials, particularly on land unsuitable for crop production. Depending on how they are managed, livestock also cleanse land of pests and diseases and weeds, and, if desired, maintain landscapes

including upland peat areas that are in themselves important carbon sinks. Livestock are, of course, also a source of traction, and can survive on land unsuitable for cropping. The solution, as Garnett sees it, is to cap meat demand and maintain grazing animals for their resource efficiency. Harvey (2008) suggests that permanent pasture grazing systems can also increase the production of glomalin that is itself a carbon store (as discussed in Box 2). The relation between grazing and soil-carbon is location-specific and difficult to generalise.

The case of mob grazing

In the discourse on livestock production and GHG emissions, what has been less discussed is the capacity of livestock to maintain grazing lands as carbon sinks. The concept of 'mob grazing' is being designed to mimic the productivity of the American prairies in pre-colonial times, when organic matter averaged 10% and land supported a weight of buffalo heavier than the combined weight of the entire human population of the USA and Canada today (Harvey, 2008). Huge herds of buffalo would intensively graze — and fertilise — the permanent pasture, and then move on, enabling the diverse range of grasses to recover and grow back. As grass is grazed above ground, so it reflects this in a shedding of carbon-rich roots and hyphae below ground. The hundreds of grass species with their varying root lengths and breadths thus continually put carbon back into the soil as they were sporadically grazed and then rested. This phenomena was recognised and documented by Allan Savory (1999). Mob grazing is being practised by the Carbon Farmers of America and of Australia****.

Opposing the accepted view that grazing results in higher methane emissions, a New

**** <http://www.carbonfarmersofamerica.com/> <http://www.carbonfarmersofaustralia.com.au>

Zealand agronomist promoting mob grazing has collected empirical evidence that shows the opposite: that grazing systems have up to 40% lower carbon footprint than intensive systems when all the external inputs and activities are evaluated (Philips T. Milk Production Carbon Footprint Summary. Pasture to Profit www.pasturetoprofit.co.uk). Supporting this evidence, Harvey (2008) points out that the fumeric acid currently being marketed as being able to reduce livestock methane emissions, is found widely in nature in the mixed grazing swards and hedgerow plants, and that part of the methane problem is because livestock have been fed ryegrass monocultures instead of these mixed swards. Key to mob grazing and soil carbon capture is the presence of glomalin, a recently-discovered glycoprotein compound produced by mycorrhizal fungi as they supply water and nutrients from the soil to the plants in return for plant sugars. Glomalin contains 30–40% carbon (compared to 8% in humic acid), or 27% of the all soil carbon, and can survive in the soil for more than 40 years. Without a healthy population of arbuscular mycorrhiza in soils, glomalin cannot accumulate, and plants cannot thrive. Research at the University of California found that when atmospheric CO₂ levels rose, fungi increased their production of glomalin. At 670 ppm of CO₂, fungal hyphae grew three times as long and produced five times as much glomalin, indicating that the higher the concentration of carbon in the atmosphere, the greater the storage rate in the soil. Glomalin production is also induced by no-till methods of farming (Wright, 2002). Glomalin was discovered in 2002, yet it still does not feature in discussion on carbon capture; perhaps because it cannot yet be synthesised as a commercial product.

Restoration of grazing lands and pasture improvement

The improvement of existing grazing lands to create perennial systems would halt the burning of rangelands and the clearance of forests to create new temporary pastures. This improvement would also increase carbon sequestration, and can be done through increasing the grazing intensity, fertility management, fire management and species introduction, as shown in Table 1.

The improvement of livestock feeding practices and longer term structural changes in management also make a difference, as can be seen in Table 2.

The following provides some examples of this holistic grazing system (where no burning is required). In one example in South Africa, livestock units increased from 1 LSU/28 ha to 1 LSU/8 ha (Adams, 2007)^{††††}. Stocking density increased sixfold in an example from

^{††††} The reference unit used for the calculation of livestock units (=1 LSU) is the grazing equivalent

Colorado, from grazing 400 pairs on 1,200 ha to the same size herd on 200 ha (Howell, 2007). Using this approach, soil organic carbon can built by 1% over 12 months; that is 12 tonnes carbon/ha (Earl, 2009). In Vermont, a stock density of between 1,000–2,000 animals/ha can be achieved. Overgrazing occurs when the animals stay too long, come back too soon, or graze too soon after dormancy. Three years of twice yearly sub-soiling, in concert with planned grazing, builds 18 inches (450 mm) of new topsoil that can be maintained indefinitely through continued planned grazing (Collins, 2006). In Canada, cattle on one farm are stocked at 650 head per ha, and moved every 6 hours, with no area being grazed more than twice a year. In 2006 this farm required only 0.55 ha per head. This type of grazing system requires 3.5 hours a day more work than conventional (Adams, 2006).

In the livestock sector, mitigation activities have the greatest chance of success if they build on traditional pastoral institutions and knowledge with a strong understanding of ecosystems goods and services, and provide pastoral people with food security benefits at the same time (Reid et al, 2004).

Discussion and conclusions

Feeding nine billion is not simply a question of increasing food availability from current levels in proportion with population growth. Food security is equally concerned with, and dependent on, accessibility and adequacy, and global food predictions are de facto inadequate to ensure food security at the level of the human being. We know that there is already a global food surplus yet over 1 billion goes hungry, and that over 2.7 million deaths annually are attributable to low fruit and vegetable intake (WHO 2003). Therefore the composition (quality) of available food is just as important as the quantity, and this needs to be factored into forecasts. Yet global projections and models focus on two food components: cereals and livestock, and the food system currently depends on 12 animal species to provide 90% of animal protein consumed globally, and 4 crop species to provide 50% of the plant-based calories (Bennett & Carpenter 2005). Compare this with standard dietary recommendations that promote an intake of at least 33% of fruit and vegetables, and another 33% coming from carbohydrates (cereals but also roots and tubers), and the remaining 33% comprising limited amounts of protein, dairy, fats and sugars. The cause of this omission in projections is partly because fruit and vege-

tables are not treated as commodity crops and therefore do not feature significantly in the

of one adult dairy cow producing 3 000 kg of milk annually, without additional concentrated foodstuffs.

FAOstats and other databases.

There is a current focus, globally, on reducing emissions. In agriculture, this focus is only one side of the coin, albeit the more popular one as it opens the way for the development of more technologies. The other less heralded but equally important side is carbon sequestration and carbon capture, the technology for which has existed for millennia, in nature. Because of the complex interactions between agricultural practices and effects, as well as the lack of statistics on land use intensity and the fact that intensive and extensive subsystems are often practiced on the same farm, measuring both emissions and capture is a challenge on any scale above local (Bellarby *et al.* 2009) as is extrapolation of results into global food prediction models. Yet the most exciting and potentially problem-solving evidence is coming from anecdotal and grey literature, from small scale examples of how farming systems can be turned around to be high-sequestering and high-yielding through agro-ecological innovations, such as the holistic grazing management systems of southern Africa and Australia, and the reclamation of desert lands in Jordan (Harvey 2008, ProAct Network 2008). In this sense, the overarching question could perhaps be better focused away from “how can we feed the world?” to “how can we feed the soil?”

References

Avery A. (2007) “Organic abundance” report: fatally flawed. *Renewable Agriculture and Food Systems* 22: 321-323

Badgley C., Mohhtader J., Quintero E., Zakem E., Chappell M.J., Aviles-Vazquez K., Samulon A., Perfecto I. (2007): Organic agriculture and the global food supply. *Renewable Agriculture and Food Systems* 22, 2:86-108

Bellarby J., Foereid B., Hastings A., Smith P., (2008): *Cool Farming: climate impacts of farming and mitigation potential*. Greenpeace International, Amsterdam.

Bennett E., Carpenter S. (2005): *Scenarios for Ecosystems Services, Rationale and Overview*. Chapter 5. *Scenarios Assessment of the Full Report*. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington DC.
<http://www.millenniumassessment.org/en/Scenarios.aspx>

Bruinsma J. (2009): *The Resource Outlook to 2050, How Much Do Land, Water and Crop Yields Need to Increase by 2050?* Paper presented at the FAO Expert Meeting, 24-26 June 2009, Rome on *How to Feed the World in 2050*. FAO, Rome

Erb K-H., Haberl H. Krausmann F., Lauk C., Plutzer C., Steinberger J.K., Müller C.,

Bondeau A., Waha K., Pollack G. (2009): Eating the Planet: Feeding and Fuelling the World Sustainably, Fairly and Humanely – a Scoping Study. Social Ecology Working Paper 116. Institute of Social Ecology, Vienna.

Fairlie S. (2007): 'Can Britain Feed Itself?' The Land, Issue 4, Winter 2007/08. Chapter 7, Somerset.

Harvey G. (2008): The Carbon Fields: how our countryside can save Britain. GrassRoots, Somerset.

Parry M.L., Rosenzweig C., Iglesias A., Livermore M., Fischer G. (2004): Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios. Global Environmental Change, 14: 53-67.

ProAct Network (2008): The Role of Environmental Management and Eco-Engineering in Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation. Case Study: Jordan Valley Permaculture Project. www.proactnetwork.org

Smith P., Martino D., Cai Z., Gwary D., Janzen H., Kumar P., McCarl B., Ogle S., O'Mara F., Rice C., Scholes B., Sirotenko O. (2007): Agriculture. In Metz B., Davidson O.R., Bosch P.R., Dave R., Meyer L.A. (eds.): Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

WHO (2003): Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Disease. Report of the joint WHO/FAO expert consultation. WHO Technical Report Series, No. 916.

Table 1. Carbon sequestration potential of rangeland management practices

Management practice	Mean change in tCo ₂ eq/ha/yr
Vegetation cultivation	9.39
Avoiding land cover change	0.40
Grazing management	2.16
Fertilisation	1.76
Fire control	2.68

Source: Tennigkeit & Wilkes, 2008

Table 2. Technical reduction potential of emissions from ruminant livestock, southern Africa

Proportion of animal's enteric methane emissions from improved feeding, management and animal breeding, southern Africa

Animal	Improved feeding practices	Structural/ management change and animal breeding
Dairy cow	0.01	0.004
Beef cattle	0.01	0.006
Sheep	0.01	0.004

Source: Smith et al, 2007

Posters relacionados

Reforzando la formación profesional en el área de plantas aromáticas, medicinales y condimentarias ecológicas

González V¹, S Sánchez²

¹ Camí del Port, s/n. Km 1. Edif ECA Pat. Int 1o - (Apdo 397). E-46470 Catarroja (Valencia). seae@agroecologia.net . Telefax: +34 961267122. eMail:seae@agroecologia.net Web: www.agroecologia.net

² Facultad Informática. Universidad de Alcalá de Henares (UAH). Edif Politécnico, desp O-246 Ctra. Meco s/n. E-28871 Alcalá de Henares (Madrid). Tfno: (+34) 918856640. salvador.sanchez@uah.es

El cultivo ecológico de plantas aromáticas medicinales y condimentarias (PAMC) es de gran importancia para la economía rural, debido a su contribución a la diversificación agrícola y al mejor uso de la tierra. Las hierbas han sido utilizadas por las poblaciones locales de forma tradicional por muchos siglos. Su novedad no está relacionada tanto con su introducción en nuevas áreas, sino más bien en las formas en que se están re-dirigiendo los usos antiguos y modernos a satisfacer las necesidades actuales. Los contenidos de aprendizaje existentes en los temas de cultivo ecológico de las PAMC deben estar debidamente adaptados, transferidos y convalidados en relación con las necesidades de los agricultores, para que esta área de la agricultura sea más comprendida y adoptada. Para ello, hay una clara necesidad de reorientar la formación de los asesores técnicos agrícolas y agentes de extensión, para guiar, capacitar y apoyar efectivamente a los agricultores. Para hacer frente a esta necesidad, el proyecto Herbal.Mednet se propone alcanzar los siguientes objetivos: a) Identificar y analizar las necesidades específicas y las competencias con el fin de preparar un conjunto de profesionales altamente calificados, asesores agrícolas y agentes de extensión, que pueden servir como instructores en la adopción y aplicación de cultivos ecológicos a base de hierbas y de los productores y elaboradores de extractos de plantas medicinales y aromáticas en países Mediterráneos; b) Desarrollar un programa de capacitación para mejorar y hacer frente a las competencias específicas sobretodo de los asesores de los agricultores y elaboradores de hierbas ecológicas, así como realizar estudios de casos específicos que se aplican a las especíes de los países mediterráneos participantes (España, Italia y Grecia). c) Desarrollar escenarios educativos de capacitación para

mejorar y hacer frente a las competencias específicas sobretodo de los asesores de los agricultores de hierbas ecológicos y los productores y elaboradores; d) Adaptar y mejorar los métodos existentes de formación y el contenido de las anteriores iniciativas innovadoras, como el programa eContentplus Organic.Edunet); e) Desarrollar soluciones técnicas y plataformas que pueden apoyar el acceso a este programa de formación de las anteriores iniciativas innovadoras; f) Llevar a cabo una serie de pruebas piloto centrados que validarán las propuestas de los escenarios de formación y el contenido e-learning transferido; g) Promover y reforzar la cooperación de los interesados en esta área que, al mismo tiempo apoye la sostenibilidad de los resultados del proyecto.

Propuesta de un centro de agroecología y desarrollo rural en el municipio de Castril (Granada)

JM Egea Fernández, C de la Cruz, JM Egea Sánchez

Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, jmegea@um.es; telf: 868884984.

Resumen

Se promueve la creación de un Centro de Agroecología y Desarrollo Rural en el municipio de Castril. Se analiza el potencial agroecológico que sustenta la propuesta y, finalmente, se desarrolla la estructura del centro, cuyas aulas son las fincas y/o empresas de actores de la sociedad castrilense, ligados al sector agroalimentario.

Palabras clave: Ecoagroturismo, turismo responsable, agricultura ecológica, Campesino a campesino, investigación participativa, aula de pastores.

INTRODUCCIÓN

La Agroecología es una ciencia relativamente reciente cuya finalidad es contribuir al Desarrollo Rural, tomando como base los recursos endógenos y los conocimientos campesinos, sin renunciar a los avances científicos y técnicos. Su objetivo principal es la sostenibilidad de todo el sistema agroalimentario (producción, transformación, distribución y consumo) desde el punto de vista ecológico, socioeconómico y cultural. La base para cumplir este objetivo se encuentra en el manejo de los agrosistemas bajo principios y normas agroecológicas y en los circuitos cortos de comercialización. La Agroecología apuesta también, como complemento de la actividad agraria, por la multifuncionalidad del territorio (Guzmán y Alonso 2003, Izquierdo 2008) basada en el turismo alternativo (agroturismo, ecoturismo, turismo gastronómico) y en la conservación del patrimonio natural (suelo, agua, biodiversidad, paisaje) y cultural (conocimientos campesinos, infraestructuras, ritos, tradiciones).

Esta ciencia, a pesar de su papel en la sostenibilidad del sistema agroalimentario y el mantenimiento de los recursos naturales, no cuenta en nuestro país, ni en gran parte de Europa, con una docencia reglada en titulaciones académicas. Sólo muy recientemente se ha implantado, en la Formación Profesional de Grado Medio, el Título de Técnico en

Producción Agroecológica. Se cuenta, además, con los Máster Oficiales en Agroecología y Desarrollo Rural Sustentable, el de Agricultura, Ganadería y Selvicultura Ecológica, y el de Agroecología y el de Agroecología, Desarrollo Rural y. Agroturismo. Los dos primeros se imparten en la Universidad Internacional de Andalucía y el tercero en la Escuela Politécnica Superior de Orihuela. A esta oferta hay que sumarle el Título de Máster en Agricultura Ecológica de Vida Sana, reconocido por la Universidad de Barcelona. Sin embargo, centros ligados a las administraciones públicas, sin ningún pudor, se han cerrado (Departamento de Agroecología del CSIC, Centro de Investigación y Formación de Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural de Granada) o están a punto de cerrarse (Centro Nacional de Investigación y Desarrollo de la Agricultura

Ecológica de Plasencia, Cáceres), una muestra clara del escaso apoyo “oficial” a esta nueva ciencia emergente, de vital importancia para la seguridad y soberanía alimentaria del planeta.

El Centro de Agroecología y Desarrollo Rural que se propone para el municipio de Castril (CEADER-C) es una iniciativa que emana de la sociedad castrilense. Cuenta con la participación de operadores ecológicos, asociaciones de regantes, de ganaderos y de productores y consumidores ecológicos, grupos ecologistas, así como con el apoyo del Ayuntamiento. La elección de Castril, como se verá más adelante, se debe su potencial agroecológico desarrollado en la última década. La finalidad es de dotar una herramienta que permita fijar la población en su territorio, sustentada en la Agroecología.

Objetivos

El CEADER-C se concibe como un centro pionero para la transmisión, intercambio y generación de conocimientos agroecológicos entre diversos actores ligados de forma directa o indirecta al sistema agroalimentario. Los principales objetivos del centro son:

- Servir de foco de difusión de la agricultura ecológica y de la cultura tradicional agraria del territorio relacionada con la gestión y uso sostenible de los recursos naturales.
- Promover el diseño y manejo de sistemas agrarios sostenibles desde la perspectiva agroecológica.
- Analizar y fomentar modelos alternativos al sistema agroalimentario globalizado, basados en circuitos cortos de comercialización.
- Colaborar en la recuperación y conservación de los recursos genéticos en peligro de extinción, así como en la preservación de los recursos naturales (flora, fauna,

paisajes, suelo,..).

- Organizar actividades (ferias, jornadas, talleres...) dirigidas al mundo de la restauración, la hostelería, la prensa especializada y los consumidores en general.
- Actuar como modelo para el planeamiento y desarrollo de comunidades rurales sostenibles a partir de los recursos endógenos y de la cultura campesina.

POTENCIAL AGROECOLÓGICO DE CASTRIL

Castril es un municipio del altiplano granadino (al norte de la provincia), con 2.565 habitantes, a 890 m y con una extensión de 247 km². La distancia a la capital es de 150 km. Los núcleos de población están dispersos por todo el término municipal, en pedanías, como Fátima, Las Almontaras, Fuente Vera, Los Isidoros, Campo Cebas, Cortijillos, El Martín y la zona de Tubos. En el Programa Nacional de Desarrollo Rural Sostenible está considerado como zona rural a revitalizar (Sancho et al. 2008). Esta consideración se debe a la escasa densidad de población, elevada significación de la actividad agraria, bajos niveles de renta, así como por su importante aislamiento geográfico. De continuar esta tendencia la actividad humana podría desaparecer de una de las zonas de gran interés ambiental y sociocultural del país.

La sociedad de Castril, consciente de su realidad, ha hecho una apuesta seria por la agroecología como motor de desarrollo socioeconómico, basado en sus recursos endógenos y en su capacidad de innovación. Desde hace más de una década Ayuntamiento, dirección del Parque Natural, asociaciones, cooperativas, empresas, así como agricultores y ganaderos a título particular, se han involucrado en un proceso de Investigación Acción Participativa, facilitado⁺⁺⁺ por miembros del extinto Centro de Investigación y Formación de Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural de Granada (CIFEAD), para buscar alternativas que permitan fijar la población en el territorio. Los resultados más significativos (García Trujillo 2008) derivados de este proceso son los siguientes:

- Puesta en marcha, en 2004, de la Comunidad de Regantes “Nuevos Regadíos de

⁺⁺⁺ Facilitador, en la metodología de Campesino a Campesino, es un técnico, profesional o persona especializada que forma parte de los equipos de las ONG u organizaciones del movimiento campesino e indígena y apoya a las comunidades, organizaciones de base y a sus promotores y promotoras mediante metodologías participativas y orientaciones conceptuales en sus procesos de desarrollo de la agricultura sostenible y desarrollo local sostenible, otorgándoles el protagonismo que merecen.

Castril”, con la finalidad de ampliar el riego a unas 2.500 ha de tierra, destinadas a hortalizas y frutales. La Comunidad de Regantes está compuesta por 506 agricultores que representa un 90 % de las familias del Municipio.

- Desarrollo de nuevas empresas, cooperativas y asociaciones relacionadas con el sector agroecológico (Agrocastril Ltd, Biofalcó S.L., SCA EcoAltiplano, Asoc. Biocastril
- Aumento notable de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Castril.
- Convenios con el ISEC (Universidad de Córdoba) y la Universidad de Granada para llevar a cabo tesis y proyectos de investigación participativa relacionados con la memoria biocultural y el proceso de transformación agroecológica en Castril.
- Celebración de jornadas, talleres y charlas relacionadas con el sector ecológico.

El proceso de transformación agroecológica experimentado en el municipio de Castril, como se desprende de estos resultados, está relacionado con la sostenibilidad en todos los sectores del sistema agroalimentario, desde la producción de insumos, hasta la producción, transformación y consumo de alimentos ecológicos. Los trabajos de investigación focalizados en la sociedad castrilense recogen buena parte de la memoria biocultural relacionada con el manejo de la ganadería y de las huertas tradicionales. La experiencia agroecológica acumulada en este proceso de transformación agroecológica, unida a otros recursos endógenos (diversidad de paisajes, recursos genéticos locales, memoria biocultural, patrimonio natural y cultural), hace de Castril un centro único en nuestro país para la formación y la investigación en Agroecología y Desarrollo Rural.

Rasgos del Sistema Agropecuario de Castril

Castril presenta dos espacios naturales y ecoculturales claramente diferenciados: El Altiplano y La Sierra, vertebrados por el Río Castril. El Altiplano (800-900 m) es, en general, de topografía llana o ligeramente ondulada. Presenta hondos barrancos excavados por el río y sus afluentes, así como un espacio de vega (La Dehesa) con condiciones de suelo y humedad muy favorables para el cultivo. La Sierra, con su altura máxima en el pico Tornajuelos (2135 m), presenta un espectacular relieve con zonas escarpadas, cañones, laderas de profundos desniveles, saltos de agua, hoyas, lagunas, así como numerosas cavidades y grutas excavadas por las aguas subterráneas. El río Castril recorre todo el municipio de norte a sur. En su cabecera, situada en el corazón del Parque Natural de la Sierra de Cástril, aparece muy encajonado con un curso muy

sinuoso, donde tributan sus aguas numerosos arroyos y manantiales, como los de Juan Ruiz, Tubos y la Magdalena.

El gradiente altitudinal que se establece entre el Altiplano y la Sierra, unido a otros factores físicos, hace que las precipitaciones varíen de forma significativa entre las zonas más bajas, con menos de 300 mm, a las más húmedas de la sierra con precipitaciones superiores a 1200 mm. La temperatura media anual es de 12,80 oC, con un invierno muy frío (7 oC en enero) y un verano cálido (21,6 oC en julio). Estas diferencias climáticas y topográficas condicionan la actividad agropecuaria del territorio, sector que proporciona los mayores ingresos brutos al municipio de Castril, sobre todo por la producción de aceite, de almendra y por la producción de ovejas de raza segureña.

1. Agricultura

Los usos del suelo están dominados por montes (37,1%), suelos agrícolas (31,4%) y pastizales (25,0%). Los cultivos leñosos ocupan el 79,2% del suelo agrícola. El sistema de riego tradicional comprende el 7,8% del área agrícola. Las zonas secas del Altiplano están ocupadas por almendros y olivos. Su superficie ha aumentado considerablemente en las últimas décadas a costa del cultivo de cereales. En la Dehesa, aunque hay un predominio de olivos, son frecuentes los mosaicos y asociaciones de frutales, con tendencia a desaparecer por los problemas de comercialización.

En la sierra, la actividad agrícola varía con la altitud. En las zona bajas los cultivos de almendros y olivos aparecen como grandes manchas en una matriz de pinos carrascos o, más raramente, de encinas. Los almendros se sitúan en las zonas más inclinadas y de menor humedad. Asociado a los cortijos, ocupando los márgenes de arroyos y manantiales, se cultivan pequeños huertos donde aún se presenta una alta diversidad hortofrutícola para autoconsumo. Por encima de los 1100 m las manchas agrícolas son de cereales, algunos almendros, o de espacios incultos. En los cortijos de las zonas altas de la sierra que aún permanecen activos, se practica una agricultura familiar con sistemas agropecuarios cerrados.

La agricultura ecológica ha registrado un importante crecimiento en Castril. En 1999 existían menos de 50 ha de cultivo ecológico y 3 productores. En la actualidad hay 2765,83 ha (un 20,16 % de la superficie agraria del municipio), 86 agricultores y 3 elaboradores². La mayor superficie en ecológico se da en los sistemas adehesados (49,1 %), seguidos del almendro (26,62 %) y del olivar (13,4 %). En este último cultivo, el uso de cubiertas vegetales anuales, de veza/avena o de otras especies, se ha extendido entre los agricultores. Los frutales de hueso (0,02) y pepita (0,01) están muy poco

representados. Los únicos productos son cerezo, melocotón, membrillo y pera.

2. Ganadería

El aprovechamiento ganadero (García Trujillo 2008), junto con la agricultura, es la actividad económica más antigua del uso de los recursos del territorio, ya que se han encontrado referencias de la época musulmana. La actividad tradicional se concentra en la Sierra, y tiene un claro predominio del ovino segureño, de gran aprecio por la calidad de sus carnes, así como cabras de raza “basta”, una mezcla de razas, capaz de producir en las condiciones difíciles de la sierra, donde predomina la cabra blanca serrana andaluza, en peligro de extinción. La actividad pecuaria incluye también la producción avícola en confinamiento; así como cabras de la raza Murciano-Granadina, para la producción de leche, en las zonas del altiplano. El ganado bovino, porcino y equino, así como los conejos están escasamente representados.

Los ganaderos en Castril tienen derechos de pastoreo en las zonas de propiedad municipal, tal y como fue establecido en el siglo XVI. Los rebaños de ovejas y cabras que permanecen en las zonas agrícolas del Altiplano utilizan los pastos y forrajes espontáneos y los residuos de cosecha. En la Sierra utilizan los recursos forrajeros naturales del entorno. Hay un grupo de ganaderos, tanto del altiplano como de la sierra que, a finales de primavera y durante el verano, suben sus rebaños a Suerte Somera (zona de alta montaña en la sierra de Castril), para utilizar los pastos y ramones de verano. Los principales alimentos que suministran los ganaderos, como complemento al uso extensivo de los recursos naturales son cereales (cebada, paja de cereal y alfalfa en heno o paletizada).

La disminución de cultivo de cereales en las zonas agrícolas y la sustitución por olivares y almendros, que permanecen labrados todo el año, ha reducido significativamente la comida para el ganado en el altiplano. Esto ha obligado a grupos de ganaderos a estabular o semiestabular los animales y, en consecuencia, a comprar mayores cantidades de suplemento. Otros ganaderos han optado por subir a la Sierra en el verano. Los productos derivados de la ganadería se venden en gran parte a intermediarios. De este modo se pierde el valor añadido de la transformación y comercialización. Además, el valor añadido derivado de la venta de chotos o productos lácteos es prácticamente nulo.

2 Datos extraídos del Sistema de Información sobre la Producción Ecológica en Andalucía (SIPEA), actualizados a 18/11/2011 de 2011, suministrados por el Servicio de Sistemas Ecológicos de Producción de la Junta de Andalucía.

Hay 20 ganaderos certificados en ecológico. El número de cabezas de ganado reproductor en régimen ecológico es: 5183 ovejas, 1655 cabras, 4 vacas y un caballo. Según Rodríguez-Estévez et al. (2010) en el Parque Natural de Castril hay 7 ganaderos, sobre una superficie total de 722 ha (5,7 % de la superficie del parque). El número de cabezas de ganado reproductor en régimen ecológico dentro del parque es: 837 ovejas, 448 cabras y 4 vacas. El potencial para la conversión de la ganadería ovina y caprina a ecológico en el Parque Natural es muy elevado, debido a que el manejo de los rebaños es extensivo y se alimentan de pastos y matorrales comunales en los que no se emplean fertilizantes de síntesis ni agrotóxicos. De esta forma, lo único que falta para certificarse en ecológico es cumplir la normativa de suplementación y usos veterinarios.

EXTRUCTURA DEL CEADER-CASTRIL

El centro de Agroecología que se propone para el municipio de Castril no es una unidad estática en lo que se imparte docencia por un grupo de profesores titulados, más o menos expertos en la materia. El centro diseñado está constituido por elementos distribuidos por todo el municipio. Los protagonistas principales son los campesinos, empresarios y otros actores de la sociedad, que actuarán como promotores³. Las “aulas” sus fincas y/o empresas. Los destinatarios son los productores, consumidores, investigadores, educadores, estudiantes y público en general, interesados en el manejo agroecológico de los diferentes sectores del sistema agroalimentario (producción, inputs, transformación, distribución y comercialización), así como en la gestión sostenible de los recursos naturales y culturales. Los destinatarios más directos son los operadores que piensen convertirse o estén en vías de conversión hacia la agricultura ecológica. También los operadores ecológicos que quieran intercambiar experiencias y generar nuevos conocimientos agroecológicos. El centro podría ser de gran utilidad, además, para la realización de prácticas, proyectos, trabajos fin de carrera o de máster, de estudiantes o profesionales relacionados, no sólo con la agronomía, sino también con las ciencias biológicas, económicas y sociales.

La transmisión de experiencias y conocimientos debe ser eminentemente práctica y participativa, basada en gran parte en la metodología de Campesino a Campesino (Holt.Giménez 2008). Este método se concibe como un sistema de técnicas y procedimientos que facilitan desencadenar procesos de intercambio y aprendizaje entre los campesinos y sus familias, así como entre dirigentes, técnicos, investigadores y otros actores relacionados (Machin Sosa et al. 2010). Elementos que podrían constituir la base principal del CEADER-C son:

1. Escuela Agroecológica y aula de recursos genéticos

Esta unidad se ubicaría en el BioHuerto Once Arroyos, destinado a la producción ecológica con una finalidad social. Se sitúa en el Área Recreativa

3 Promotor, en la metodología de Campesino a Campesino, es un agricultor con buenos resultados productivos, en base a prácticas agroecológicas, y los difunde a otros agricultores en su propia finca. Estos promotores participan en un proceso de transmisión de conocimientos agroecológicos.

del Plantío. Funciona desde 2011 sobre unas parcelas, que suman unas 4 has, cedidas por el Ayuntamiento a la asociación Biocastrol, con la colaboración de la Fundación José Saramago. Las parcelas son cultivadas por “sabios agricultores” y se utilizan como herramienta para poner en contacto a la población escolar de las comarcas de Huéscar y Baza con la cultura campesina del territorio.

El BioHuerto, en la estructura que proponemos, se trasformaría en la unidad administrativa del CEADER-C y, a parte de su función educativa (Escuela Agroecológica), tendría la función de gestión y conservación in situ de los recursos genéticos del territorio (producción de semillas y material vegetal de variedades locales, fomento de la biodiversidad agraria en los agrosistemas, mantenimiento de razas autóctonas).

Actividades: Desde esta unidad, si se realizan las mejoras que se proponen más adelante, se podría abordar diversas actividades en el ámbito de la Agroecología y del Desarrollo Rural, como:

- Desarrollar programas educativos, formativos y de divulgación sobre la viabilidad técnica y económica de la agricultura ecológica, la importancia de consumir alimentos sanos y saludables, así como otros programas relacionados con el papel de la agroecología frente al cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la degradación paisajística.
- Experimentar sobre el diseño y manejo de sistemas agrarios familiares desde una perspectiva agroecológica (fertilización, labores, manejo de plagas, calendario de cultivos, asociaciones, rotaciones, etc.).
- Seleccionar y multiplicar recursos fitogenéticos locales en peligro de extinción, para su conservación en finca, a través de la producción y el consumo.

- Organizar ferias (biodiversidad, gastronomía, artesanía, oficios, etc) y jornadas de cata (hortalizas, carne, vino, conservas, miel, micológicas, etc.), orientadas al mundo de la restauración, la hostelería, la prensa especializada y los consumidores en general.

2. Aula de agricultura ecológica de los Llanos de Tubos

Los Llanos de Tubos, situados en el suroeste de la Sierra Seca, constituyen el punto de conexión de la sierra con la vega. Este paraje es regado por una red de acequias de origen musulmán, que parten de Fuente de Tubos y que han llegado a la actualidad sin apenas modificación en su organización y estructura. El parcelario aparece reticulado, con los olivos situados en el margen de cultivos hortícolas y de cereales. La vegetación natural permanece en los taludes de los bancales y alrededor de las acequias, constituyendo un corredor y reservorio de biodiversidad, donde encuentran refugio y alimento muchas especies faunísticas. En este paraje se dan cita varios agricultores ecológicos entre los que se encuentra Gregorio, uno de los promotores propuesto, que lleva practicando agricultura ecológica desde el año 2000. Posee un sistema agropecuario cerrado. Cuenta con 113 ovejas, 13 cabras y 5 cerdos. Para la alimentación del ganado produce avena, alfalfa, maíz, pasto de Sudán. Todos los años hacen la matanza para Navidad,... La huerta está muy ligada a la matanza, cebolla para las morcillas, pimientos para los chorizos, calabazas marraneras y remolachas para la alimentación de los cerdos... el panizo no es muy bueno, les hace mucha grasa (Gregorio).

Actividades: Formativas y de investigación en el diseño y manejo de sistemas agropecuarios cerrados.

3. Aula de agricultura ecológica de la Dehesa

La Dehesa es una zona de vega del Río Castril situada al sur de la población. Como en la zona de los Llanos de Tubos, es un área de cultivo regada también por una red de acequias de origen musulmán. En esta fértil huerta se han producido todo tipo de productos hortofrutícolas (Agustín). Hoy día la Dehesa está muy transformada y con claros indicios de abandono. El olivo es el cultivo dominante en las laderas aterrazadas (de gran interés agroecológico los situados en las huertas tradicionales por su origen probablemente milenario). En las zonas de vega dominan choperas artificiales, para su aprovechamiento maderero. Destaca la presencia de una parcela en la que hay unos 50

melocotoneros. Según Agustín (en González 2005) los hay de piel y carne blanca; de piel blanca, con una franja rojiza y carne blanca; pajizos, con la piel y la carne amarilla (son los que más gordos se suelen hacer); de piel “colora” y con la carne tirando a rojiza; tempranos. Se recogen de septiembre para adelante excepto los tempranos. La parcela aún se mantiene aunque ya han desaparecido algunos de estos melocotoneros.

En este sistema agrario se dan cita varios agricultores ecológicos, entre los que se encuentra José M Morcillo, presidente de la cooperativa Ecoaltiplano, que lleva practicando agricultura ecológica desde 1996. Produce aceitunas y todo tipo de hortalizas. Próximo a esta finca se encuentran las parcelas de Miguel Ángel García, único agricultor de Castril que tiene, en estos momentos, frutales ecológicos (cerezas, peras, manzanas y membrillos) certificados, además de aceitunas y hortalizas. Agustín, hermano del anterior, se ha hecho un pequeño vivero para conservar la variedad de melocotones de la Dehesa.

Actividades: Recuperación y caracterización de variedades locales. Manejo del olivar y productos hortofrutícolas en ecológico.

4. Aula de agricultura tradicional de la Sierra de Castril

El aula propuesta incluye una serie de cortijos^{§§§§} habitados de forma permanente o temporal, situados en el Parque Natural de la Sierra de Castril, entre 850 y 1200 m, por debajo del nacimiento del Río Castril. Con su actividad diaria mantienen vivo un espacio serrano emblemático, donde se practican formas tradicionales de aprovechamiento de recursos naturales, en sistemas agropecuarios familiares cerrados. Los cortijos incluidos en el aula son:

- Cortijos del Nacimiento. Hay dos cortijos habitados de forma permanente. Huertos familiares diversos con tomates tipo cherry, negros, rosados, pimientos, coles, coliflores, cerezos, peras sanjuaneras, peras de invierno, manzanas de invierno, manzanas rojas no harinosas, caquis, albaricoqueros, melocotoneros, higueras... Eusebio Ortiz nos cuenta que las plagas de los frutales las combaten con humo producido por la quema de brozas para San Juan. En este paraje se encuentra una central eléctrica de principios de siglo pasado alimentada por una gran tubería de carga. También constituye el punto de partida para varios senderos de pequeño recorrido.
- Cortijo de la Saludada Alta. Habitado de forma permanente. Cortijo transformado en

^{§§§§} Todos los cortijos situados en el término municipal de Castril están catalogados como bienes de interés arquitectónico, por su valor tradicional-rural (PGOU Castril 2008).

alojamiento rural con capacidad para 10 personas. Hacen conservas de frutas y hortalizas, licores y dulces caseros. Poseen un huerto ecológico con tomates, negros, rosados, pimientos, cerezas. Carmen, una de las propietarias, fue pionera en la producción ecológica de Castril, así como en desarrollar el turismo rural en el territorio. En su entorno uno de los encinares mejor conservados de la sierra.

- Cortijo de la Saludá. Cortijo en ruinas, con una parte acondicionada para la estancia temporal. Hay cultivos de olivos en terrazas y pequeños huertos, en parte abandonados. El corral es utilizado como paridera del rebaño de cabras de Domingo Martínez y su mujer. El matrimonio posee un rebaño de unas 450 cabras certificadas en ecológico desde hace 5 años. El ganado pasta libremente en el Barranco de Canalejas, una zona de campeo del quebrantahuesos. En verano sube el ganado al Cortijo de Cavila, en a los prados de Suerte Somera, trayecto que realiza en 3 ó 4 horas. Las cabras gestantes necesitan un complemento de piensos. Cultiva también un pequeño huerto con tomates, pimientos, pepinos, judías, manzanas rojas y blancas. Los pepinos se cogen cuando no hay sol, preferiblemente por la mañana temprano, así no amargan. Los riegan casi todos los días, si les falta agua dejan de producir. Los pimientos los abren y los dejan secar (orejones) como se hace con los tomates. Hacen embutidos caseros.
- Cortijo Hoyos de Moreno. Habitado de forma intermitente. Cortijo en buen estado. Hay un rebaño de cabra blanca serrana. En los bancales aterrizados anexos al cortijo se cultivan forrajes (cebada, maiz, ...) para el ganado y hortalizas (tomates, pimientos, .) para autoconsumo. Destacamos unas habas que tenían en producción a principios de octubre y diversas variedades de judías.
- Camping El Cortijillo. Los propietarios del Camping mantienen una huerta muy heterogénea, con peros morro de liebre (muy parecidos al pero de alcuza o ceheginero) de muy buen sabor, manzana reineta, manzana verde (dura, se mantiene hasta abril o mayo), manzana roja (harinosa), manzana golden, cerezas corazón de cabrito, cerezas sanjuaneras, melocotones de varias clases, membrillos y membrillas, caquis pequeños y de la var. sharon, nogueras, tomates y pimientos de varias clases. Posen gallinas que alimentan con avena, cebada, trigo y maíz. Cuando le echa maíz híbrido y del antiguo, según nos cuenta la propietaria del camping, las gallinas se comen primero el antiguo y después el otro. Tiene también faisanes, cerdos. Cada año hacen la matanza de 4 o 5 cerdos, con los que elaboran embutidos que se consumen en el restaurante.
- Cortijo de Leza. Habitado de forma permanente por Vitoriano y Elisa, que viven de la

ganadería. Cuentan con un rebaño de 300 cabras, 40 ovejas, 10 vacas; además de gallinas, faisanes, conejos. En el cortijo llama la atención una cornicabra (*Pistecea terebinthus*) de gran porte, así como varias higueras y sauces. En el entorno del cortijo sobresalen banales aterrazados con olivos, entre los que siembran centeno para el ganado; así como pequeños huertos donde se cultivan maíz, patatas y diversas hortalizas para autoconsumo, como tomates negros y rosas, pimientos sin pellejo y con pellejo (se pelan para echarle a los chorizos), habichuelones largos,... Al pie de los cantiles destaca, en los meses otoñales, un cinturón de tonalidades rojizas de cornicabras. Sobre el cortijo unas impresionantes paredes verticales de más de doscientos metros de altura, salpicadas de buitreras. Aquí se encuentra una de las colonias más importantes de buitre leonado de la Sierra de Castril.

Actividades: Recuperación de recursos fitogenéticos y de la memoria biocultural campesina. Investigación sobre el diseño y manejo de sistemas agrarios de alto valor natural. Talleres sobre elaboración de embutidos y licores.

5. Aula de pastores de los Prados de Suerte Somera

Los prados de Suerte Somera son una sucesión de navas y prados, situados entre 1.600 y 1.700 m. La actividad agraria, a diferencia de muchos otros espacios protegidos, se mantiene impresa en el paisaje. A Suerte Somera, a finales de primavera y durante el verano, suben rebaños de ovejas y cabras tanto de la Sierra como del Altiplano, para utilizar los ricos pastos y ramones que crecen en estas zonas de alta montaña. Los ganaderos de Castril tienen derechos de pastoreo en las zonas de propiedad municipal, tal y como fue establecido en el siglo XVI.

La oveja es de la raza segureña pero, de acuerdo con los pastores de la sierra, esta es más corta y está mejor adaptada a las condiciones frías y al relieve quebrado y abrupto de la sierra. La carne es más negra y más gustosa que la de los “corderos criados detrás de la oveja”... “En algunas carnicerías pides de esta y si te descuidas te ponen de los corderos criados con piensos compuestos” (Gregorio). Los ganaderos se quejan de que no pueden percibir las ayudas de la unión europea al cordero segureño por considerar que las ovejas segureñas serranas están muy mezcladas. En opinión de los pastores esto es un error. La oveja pura segureña del Altiplano no resistiría las condiciones físicas de la sierra. Son frecuentes los abrevaderos de ganado, denominados tornajeros. Están hechos con troncos de pinos partidos por la mitad y huecos. La mayoría han sido sustituidos recientemente por un sistema de bandejas galvanizadas, a veces revestidas por un muro

de mampostería, poco adecuadas para anfibios y reptiles.

La meseta que forma Suerte Somera ha estado cultivada de cereales (cebada, trigo, centeno) hasta hace unas décadas, y mantenía una gran población de perdices y de paloma torcaz (Gregorio Soriano). También se producían yeros, garbanzos (los de Cerro Moral muy afamados, Miguel) y tabaco carrasqueño de olor muy fuerte. Suerte Somera tiene una tierra negra muy buena... Un año sembraban de Cerro Morales hacia arriba, el ganado pastaba de Cerro Morales hacia abajo, al año siguiente era al revés (Gregorio Soriano). En la actualidad estos cultivos han desaparecido. En su lugar, junto a algunos cortijos con agua (cortijo de Cavila, Prados del Conde) encontramos, en octubre y a más de 1600 m de altura, microhuertos con tomates, pimientos (de varios tipos), pepinos, judías, cebollas,... Estos recursos fitogenéticos podrían tener un valor añadido si realmente presentan adaptaciones al frío.

Las condiciones de vida en las zonas altas de la Sierra son bastante duras (García Trujillo 2003). Los pastores tienen a su disposición tres alberges de montaña de propiedad pública, uno de la Junta de Andalucía y otros dos del Ayuntamiento. Hay también algunos cortijos particulares habitados de forma temporal y otros completamente derruidos. Las duras condiciones de vida en esta zona, unido a la avanzada edad de los pastores y a la facilidad de conseguir piensos, hacen que cada vez sean menos los ganaderos que suben a los prados de Suerte Somera.

Actividades: Análisis de la cultura pastoril: manejo de la ganadería extensiva y de los pastos en zonas de alta montaña, formas de vida, gastronomía... Estudios sobre mejora de los pastos y aprovechamiento del agua para la ganadería. Diseño y manejo de microhuertos en zonas de montaña. Talleres: de la trashumancia, un día con los pastores...

6. Aula de producción ecológica de aceite

El aula está constituida por La SAT Agrocastril situada en la pedanía de Almontarás y por la cooperativa de Nuestra Señora del Rosario, situada en Castril. Agrocastril es una asociación agrícola constituida para la transformación de aceite de oliva virgen ecológico de la variedad picual. Está formada por 4 socios que disponen de una superficie de olivar de unas 140 h. Poseen almazara y envasadora propia. Recientemente han incorporado otros productos ecológicos de la zona, como las almendras (Almencastril), con el fin de diversificar los riesgos empresariales. La cooperativa Nuestra Señora del Rosario,

compuesta de unos 850 socios, se dedica a la extracción de aceite de oliva de las variedades picual y marteña, en convencional, con una línea en ecológico.

Actividades: Cultivo ecológico del olivo y proceso de transformación en aceite. Cata de aceite.

7. Aula de transformación de excedentes agrícolas de la Solana

La Solana, situado entre los llanos de Tubos y La Dehesa, es un paraje abancalado y regado por las aguas que proceden de la Fuente de Tubos, lo que ha transformado una zona seca y soleada en un auténtico vergel de huertos familiares muy diversos, con un predominio de olivos y hortalizas. En este paraje viven Antonio y Lola. Poseen un huerto familiar extraordinariamente diverso con tomates (tipo pimiento, gordo del terreno, corazón de buey, de colgar, negro, de ensalada), pimientos (largo sin pellejo, gordo sin pellejo, gordo picante, amarillo, pequeño, del padrón), berenjenas (larga negra, morailla), acelga (de penca ancha, de penca fina), maíz (blanco temprano, blanco tardío), berza, coliflor, rumanesco, judías (de manteca de mata baja), ajos (morados, colorados), alcachofa, calabaza (moruna grande, moruna pequeña, marranera larga de ombligo), calabacín (zamborino), melón, melocotón, uva y mora. Junto a la casa hay un corral con gallinas, cerdos y ovejas. No venden ningún producto. Todo es para autoconsumo; o para regalar a familiares y amigos. Hacen la matanza del cerdo para tener embutidos. Con la uva hacen vino blanco. Y realizan todo tipo de conservas (tomate, melocotón, albaricoque, judías,...) y mermeladas (higo,...) caseras.

Actividades: Talleres sobre fabricación artesanal de mermeladas y conservas, vino, ...

8. Aula de compostaje

El aula está promovida por Biofalcó SL, una empresa, situada en el km 9 de la carretera de Castril a Baza, nacida dentro del marco de la agricultura ecológica. Su actividad principal es la fabricación y comercialización de abonos orgánicos para agricultura ecológica y convencional.

Actividades: Taller de compostaje.

9. Aula de comercialización y distribución de productos ecológicos

El promotor del aula es la cooperativa Ecoaltiplano, situada en Castilléjar. La cooperativa está formada por siete agricultores ecológicos de Castril, Castilléjar y Freila, asociados para la producción y comercialización conjunta. Cuentan con una superficie aproximada de 15 ha de olivar, 5 ha de almendros y unas 10 ha de hortalizas. Cultivan hasta 25 hortalizas diferentes, siendo los cultivos principales patatas y cebollas. La comercialización de sus productos la realizan en ecotiendas de Andalucía y de Levante, así como en organizaciones de la Facpe como Almocafre, La Borraja, La Breva, La Ortiga y El Encinar. Además participan en el programa de Alimentos Ecológicos en los comedores escolares andaluces, con unos 1.000 comensales en 8 colegios y 2 guarderías.

Actividades: Taller sobre circuitos cortos de comercialización (gestión de pedidos, distribución, principales “cuellos de botellas”...

10. Aula de consumo responsable

El promotor del aula es Biocastril, asociación de productores y consumidores ecológicos, con sede en el Centro José Saramago de Castril. Se trata de una asociación sin ánimo de lucro que, desde 2006, agrupa productores y consumidores de alimentos ecológicos del altiplano de Granada (Huéscar, Baza y Guadix). Sus objetivos prioritarios son: promover y practicar la producción y el consumo de alimentos ecológico, los canales cortos de comercialización, la educación ambiental y la organización como una forma de participación activa de nuestros pueblos en el desarrollo sostenible. Son los promotores y gestores de los Biohuertos y han participado en uno de los proyectos de “Sistema Participativo de Garantía” llevado a cabo en Andalucía (de la Cruz 2008).

Actividades: Análisis del sistema agroalimentario globalizado. Taller sobre consumo responsable. Sistemas Participativos de Garantía.

11. Aula de gestión ambiental del Laude

El Cortijo del Laude, de principios del siglo XIX, está situado en la senda de ascenso al Cerro del Buitre (2020 m). Es de propiedad particular y se encuentra abandonado, en proceso de destrucción. El corral es aprovechado por un vecino para guardar el ganado. En el cauce del arroyo hay frutales de gran porte: noguera de nueces alargadas, higueras, membrillero, peras de invierno (fructificación muy abundante, sanas, dulces, de carne

dura, manzana achatada de sabor ácido y dulce. En su entorno se observan amplias manchas de cultivos de almendros en laderas de fuerte pendiente, con claros signos de erosión. Sobre las paredes del Buitre se encuentra una de las colonias de buitres leonados más importantes de Andalucía.

La rehabilitación de este cortijo emblemático en proceso de destrucción, como se propone desde el Ayuntamiento, nos permitiría abordar un programa de actuaciones con una doble finalidad. Por un lado, mantener un espacio de huerta de interés agroecológico, para la recuperación y conservación de la biodiversidad agraria. Por otro lado, investigar sobre el manejo de sistemas agrarios en el interior de espacios naturales protegidos, con la finalidad de incrementar la biodiversidad silvestre, mejorar la calidad paisajística y ambiental, optimizar los usos del suelo y mitigar los efectos del cambio climático.

Actividades: Proyectos de restauración ambiental, con la finalidad de reducir la erosión del suelo, mitigar los efectos del cambio climático, favorecer los recursos para la fauna silvestre, aumentar la diversidad de los sistemas agrarios y mejorar la producción de alimentos para el ganado, en régimen ecológico.

12. Aula de recursos naturales

El aula, a través de itinerarios ya diseñados, nos permite acercarnos al extraordinario patrimonio natural de Castril y realizar actividades educativas, formativas, de investigación y/o lúdico-deportivas. Los principales elementos del aula se pueden visitar a través de los senderos de pequeño recorrido siguientes:

- Cerrada de la Peña. Discurre por el cañón al pie de la Peña de Castril, un monumento natural con 120 m de altura, de gran valor geológico, paisajístico, cultural e histórico. El recorrido se inicia en el Parque de la Arboleda Perdida y discurre por una pasarela de madera situada a 5 m sobre el río Castril, sigue por una pequeña vereda hasta cruzar el cauce del río por el puente colgante y, finalmente, por unos túneles que nos llevan a los saltos de agua. Un paseo espectacular que dura de 15-20 minutos.
- Cerrada de la Magdalena. La ruta atraviesa el bosque de ribera del Río Castril y el bosque mediterráneo, en distintas fases de madurez. Aquí se encuentra uno de los escasos representantes de los antiguos bosques húmedos de estas sierras, compuestos por quejigos y arces. Las grietas y salientes de los tajos que delimitan el sendero son ideales para muchas especies de rapaces o carroñeros, como el águila real, el halcón o el buitre. Al final del trayecto una espectacular visión de las paredes rocosas de la Cerrada de la Magdalena. La ruta atraviesa un cortijo abandonado con

sembrados y árboles frutales. Hay abundante pasto para el ganado.

- Cerrada de Lezar. Recorrido a través de pinares y encinares, con abundancia de cornicabras y algunos almececes. Antes de llegar a los impresionantes paredones verticales de la Cerrada de Lézar o Garganta del Buitre, se pasa por la Majada de Lézar, una antigua construcción para el refugio de ganado, y por el cortijo de los Corrales del Buitre, donde se observa un sistema de cultivos abancalados con hortalizas, árboles frutales y unos majestuosos sauces.
- Nacimiento del Río Castril. Cómodo sendero que parte del Cortijo del Nacimiento, junto a la central hidroeléctrica y nos lleva a las imponentes surgencias y manantiales del nacimiento del río. La cabecera del Río Castril posee altos valores ambientales, con una vegetación de ribera en buen estado de conservación y la presencia, en el cauce del río de una fauna de gran interés, entre la que destacan: trucha autóctona (*Salmo trutta*), nutria (*Lutra lutra*) y mirlo acuático (*Cinclus cinclus*), así como importantes poblaciones de invertebrados acuáticos.
- Cortijo del Nacimiento-Prados del Conde. Este itinerario permite hacer una incursión singular a la zona de pastos de Suerte Somera. El recorrido pasa por una vereda construida hace generaciones con muretes de piedra. Se trata de un camino de herradura, especialmente diseñado para el paso de caballerías. A lo largo del recorrido se suceden, refugios, apriscos y tornajos. Próximo a los Prados del Conde se encuentra Laguna Seca, una pequeña cuenca cerrada en la que durante una buena parte del año se forma una laguna a partir del agua de lluvia y la procedente de los deshielos, de gran interés por albergar pastizales naturales de una gran diversidad botánica.
- Cerro del Buitre. Este itinerario va a coronar una de las máximas cotas del parque natural: el pico del Buitre (2.020 m). El recorrido permite contemplar los pinares de la alta montaña, así como los piornales y matorrales de cumbres, en muchos casos exclusivos de estas serranías subbéticas. Desde la cumbre se contemplan los principales relieves de Almería y Granada (la Sagra, Orce, María, Baza, Sierra Nevada).
- Hoyos de Moreno-Barranco Canalejas. Recorrido de cierta dificultad que atraviesa bosques de pinos y encinares, relativamente bien conservados, con algunos ejemplares de encinas monumentales. Próximo a este itinerario se encuentra la Buitrera del Corralón, una de las colonias más importantes de Andalucía.

Para poner en funcionamiento el centro es necesario realizar un plan de actuaciones, en donde se contemple la mejora de los Biohuertos, la rehabilitación y/o acondicionamiento de fincas colaboradoras (Cortijo del Laude, adecuación de alguno de los refugios de Suerte Somera como sede del Aula de Pastores); así como una campaña de de difusión y marketing del CEADER-C.

Conclusiones

El Centro de Agroecología para el municipio de Castril es una propuesta que emana de la Sociedad Local. Que se haga realidad o no depende, en gran parte de la implicación de la Administración Regional y/o de las ayudas al Desarrollo Rural del Programa Europeo FEADER. El municipio de Castril reúne todos los requisitos necesarios para ser beneficiario prioritario de este tipo de fondos. No obstante, el centro podría funcionar sin este apoyo externo, a través de un programa de actividades promovido desde la asociación Biocastril o desde el Ayuntamiento, renunciando a las infraestructuras y mejoras propuestas.

Bibliografía

De la Cruz C. 2008. Más allá del Mercado: el Desarrollo de un SPG en Andalucía. LEISA. Revista de Agroecología. 24: 22-23.

García Trujillo R. 2008. Estudio para el desarrollo de la agricultura y ganadería ecológicas en el municipio de Castril. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.

Guzmán G, Alonso A. 2003. Algunas consideraciones sobre Agroecología y Desarrollo Rural en la Unión Europea y España. En Agroecología y Agricultura Ecológica. Situación Actual y Perspectivas (Egea Fernández, coord.). INTEGRAL. Bullas (Murcia) 39-50 pp.

Holt Giménez E. 2008. Campesino a campesino. Voces de Latinoamérica Movimiento Campesino para la Agricultura Sustentable. Managua: SIMAS.

Izquierdo J. 2008. Asturias región agropolitana. Asturias: KRK.

Machín Sosa B, Roque Jaime AM, Ávila Lozano DR, Rosset PM. 2010. Revolución Agroecológica: El Movimiento de Campesino a Campesino de la ANAP en Cuba. Havana: ANAP and La Vía Campesina. <http://www.viacampesina.org/downloads/pdf/sp/2010-04->

14-rev- agro.pdf

Rodríguez-Estévez V, Díaz Gaona C, Sánchez Rodríguez M. 2010. La ganadería ecológica como herramienta de conservación de los parques naturales andaluces.

Sancho R, RegidorJG, Ruiz Maya L. 2008. Medio rural y agricultura. En Desarrollo Rural Sostenible: un nuevo desafío (Regidor JG, coord.). Madrid: MMA, Mundi Prensa.

Premios a la investigación y defensa de la producción ecológica en su XIV edición

Álvarez S

Asociación Comité Andaluz Agricultura Ecológica (ACCAE) Avenida de Emilio Lemos, 2.
E-41020 Sevilla Salvarez@caae.es • Tel. 902 52 15 55

Los Premios Andrés Núñez de Prado a la Investigación y defensa de la producción ecológica se convocan cada año con el objetivo de reconocer públicamente la labor de personas, grupos de personas, empres o entidades, públicas o privadas, que trabajan por el desarrollo de la agricultura y ganadería ecológica.

De esta forma se pretende cubrir la necesidad de transferir toda la sabiduría recogida en los numerosos estudios y trabajos de investigación que se están llevando a cabo en estos momentos desde los diferentes centros dedicados a ello, así como hacer de la su esfuerzo una herramienta al servicio de las necesidades del sector que vemos entrar en su edad adulta.

El sector de la agricultura y la alimentación ecológica, por su carácter dinámico y su rápido cre- cimiento, necesita apoyarse en la investigación para optimizar los recursos disponibles y los bene - cios de las nuevas tecnologías, favoreciendo así su máximo desarrollo.

Durante nuestra exposición se pretende presentar las bases de esta nueva edición de los pre- mios en sus dos modalidades, investigación y defensa, además de hacer un rápido recorrido por los diferentes proyectos que han sido galardonados durante estos años, teniendo en cuenta que todos los trabajos de investigación premiados se caracterizan por mostrar una búsqueda re exiva, sistemática y metódica de conocimientos y soluciones.

La lectura de estos trabajos constituye un estímulo para la actividad intelectual creadora, ayu- dando a desarrollar una curiosidad creciente acerca de la solución de problemas. Es el re ejo de un largo camino apoyando la profesionalidad del sector de la producción ecológica. Consideramos que el X congreso de la SEAE es un foro ideal para difundir este proyecto, permitiéndonos seguir apostando por la investigación como reto de futuro.

Palabras clave: conocimientos, estímulos, reconocimientos

¿Volviendo a la extensión agraria? Papel de la finca experimental de Eskalmendi en la transferencia de resultados a productores ecológicos de Álava

Ruiz de Arcaute R¹, P Lauzurica², P Ibáñez²

¹ Asesor autónomo para Diputación Foral de Álava 'Plan de Implantación de la Agricultura Ecológica en Álava 2010-2012'. Responsable de la publicación. Bo Arbinatea 30 – 01208 Zaldondo (Álava). robertoruizdearcauterivero@yahoo.es. Móvil trabajo: 608 963505

² Departamento de Agricultura y Montes, Servicio de Ayudas y Divulgación Agraria - Diputación Foral de Álava. C/ Vicente Goikoetxea 6, 5o - 01008 Vitoria-Gasteiz (Álava). Plauzurica@alava.net. Fijo o cina: 945 181840

Entre los objetivos planteados dentro del Plan de Implantación de la Agricultura Ecológica en Álava se encuentra el desarrollo de técnicas de producción ecológica de cultivos extensivos orientado a mejorar la calidad de las producciones. Una de las herramientas de trabajo es la experimentación de técnicas de cultivo, especies y variedades en la finca experimental de Eskalmendi, un terreno agrícola de unas 3 ha gestionado en ecológico desde 2003, e inscrito de forma oficial en 2010 con la puesta en marcha del Plan. La finca se planteó como una posible 'finca modelo' dividiendo el terreno en cinco hojas de rotación, en las que se ha realizado una serie de experiencias en distintos cultivos extensivos con varios objetivos, entre ellos, desarrollar, aplicar y analizar los resultados de diversas técnicas aplicadas al manejo de cultivos extensivos en producción ecológica. Se presentarán los resultados obtenidos en este proyecto y se discutirá la validez del modelo, sus limitaciones y su importancia en el desarrollo de la agricultura ecológica.

Palabras clave: divulgación, formación, experimentación, extensión agraria

Zonificación de la producción ecológica andaluza por oficinas comarcales agrarias

Martín A., Rodríguez A., Bravo A.

Servicio de Sistemas Ecológicos de Producción Dirección General de Calidad, Industrias Agroalimentarias y Producción Ecológica Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente C/Tabladilla s/n 41071 Sevilla.

El Sistema de información sobre la producción ecológica en Andalucía (SIPEA), creado al amparo de la Orden de 15 de diciembre de 2009, es un sistema de información mantenido y actualizado por los diferentes organismos de control autorizados en Andalucía para la certificación de productos ecológicos, que tiene como finalidad sistematizar y homogenizar la información sobre los operadores ecológicos de Andalucía, a la vez de dar cumplimiento al Reglamento (CE) No 834/2007 del Consejo de 28 de junio de 2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, dar mayor transparencia de la información. Esta herramienta pone a disposición pública, información parcial de los operadores y sus unidades productivas de manera desglosada, en su versión web: https://ws128.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/roae/paginas_publicas/AccesoOperadoresPublico.roae, permitiendo además confeccionar una información más elaborada a través de su versión gestión de uso interno.

Hemos podido elaborar una información georreferenciada, de todas las unidades productivas a nivel de agregación de OCAs (Oficinas Comarcales Agrarias, que aglutinan a todos los municipios de nuestra Comunidad), de manera que esta información pueda servir, además de, para conocer la ubicación exacta y cuantificación de la producción ecológica en el lugar donde se genera actividad productiva, para ayudar, también, a la toma de decisiones para ordenar el propio sector. Está información generada (así como otras) se pone a disposición pública a través de nuestro centro de recursos <http://www.cap.junta-andalucia.es/agriculturaypesca/portal/areas-tematicas/produccion-ecologica/produccion/agricultura-ecologica/ocas.html>

Involucrar y hacer uso de estas unidades organizativas de la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, conocedoras de la realidad del territorio y que inciden directamente sobre el terreno y el operador, ha sido una de las líneas de acción de la propia Estrategia de Difusión de la Producción Ecológica (EDIPE), y nos está permitiendo sensibilizar y amplificar la producción ecológica a todo el territorio andaluz, a la vez de

hacerlo dentro de la propia administración.

Palabras clave: SIPEA, EDIPE, OCAS, Información Georreferenciada

2. PRESENTACIÓN Y OBJETIVOS

El presente trabajo surge como respuesta a una demanda detectada por las oficinas comarcales agrarias, que habían manifestado a través del contacto permanente con la EDIPE (Estrategia de Difusión sobre la Producción Ecológica en Andalucía), la necesidad de confeccionar una información personalizada sobre la producción ecológica, y referida a su zona de influencia, marcándose como objetivo específico de este trabajo.

A través de la puesta en marcha del Sistema de Información sobre la Producción Ecológica en Andalucía (SIPEA), se ha propiciado la homogenización y sistematización de la información sobre los operadores ecológicos de Andalucía. Dicho sistema fue articulado a través de la Orden de 15 de diciembre de 2009, donde los organismos privados de control para la certificación de la producción ecológica de Andalucía deben suministrar y mantener este sistema de información.

Este sistema, junto con su interconexión a varios de los registros o sistemas de información existentes en esta Consejería, como SIGPAC, SIGGAN, GRIA, etc., está permitiendo contrastar y enriquecer la información facilitada por los distintos organismos de control, alcanzando objetivos más generales como la mayor transparencia del sector ecológico, a la vez que sirve de instrumento para el cumplimiento del propio Reglamento (CE) 834/2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos.

Este Sistema de Información, SIPEA, nos ha permitido confeccionar una información georreferenciada para este trabajo, permitiendo la integración de bases de datos espaciales y la implementación de diversas técnicas de análisis de datos alfanuméricos, de manera que hemos podido gestionar y analizar información espacial, de forma ágil.

3. METODOLOGÍA

El primer paso realizado, ha sido la consulta en SIPEA (a 17/06/2011) de todos los datos agregados sobre la producción ecológica a nivel de oficinas comarcales agrarias, ubicando a través de la aplicación Arcgis 9.3, cada uno de los centroides correspondientes a los diferentes recintos certificados como agricultura ecológica en nuestra Comunidad, a partir de sus coordenadas UTM (Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator) extraídas de la interconexión de SIPEA con SIGPAC.

De esta forma se han posicionado en un plano, los grupos de cultivos más importantes en la agricultura ecológica (a nivel de recinto), así como los recintos ganaderos y las industrias ecológicas que se encuentran representados en la información alfanumérica que acompañan a cada una de las cartografías personalizadas por OCA. En cuanto a este tipo de operador, los transformadores, hemos extraído las mencionadas coordenadas a través de la interconexión SIPEA con el propio registro de industrias (GRIA) de esta Consejería, filtrando aquellas instalaciones dedicadas a la transformación ecológica.

4. RESULTADOS

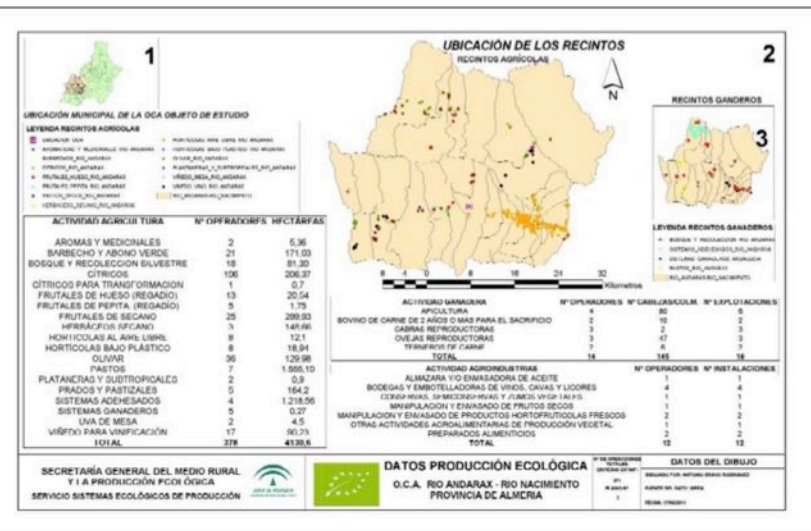
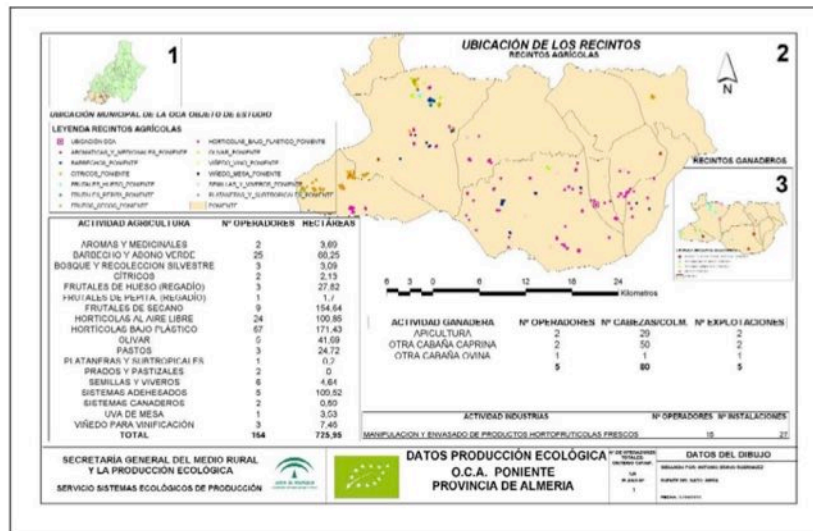
En el anexo I se representan a modo de cartografía, la información resultante de la consulta realizada a SIPEA a 17/06/2011, donde se especifica la producción ecológica andaluza (agricultura, ganadería e agroindustrias) de cada una de las zonas de influencia de las oficinas comarcales agrarias, donde se complementa la información gráfica con alfanumérica de las actividades más relevantes de los operadores ecológicos de la zona.

5.- CONCLUSIONES

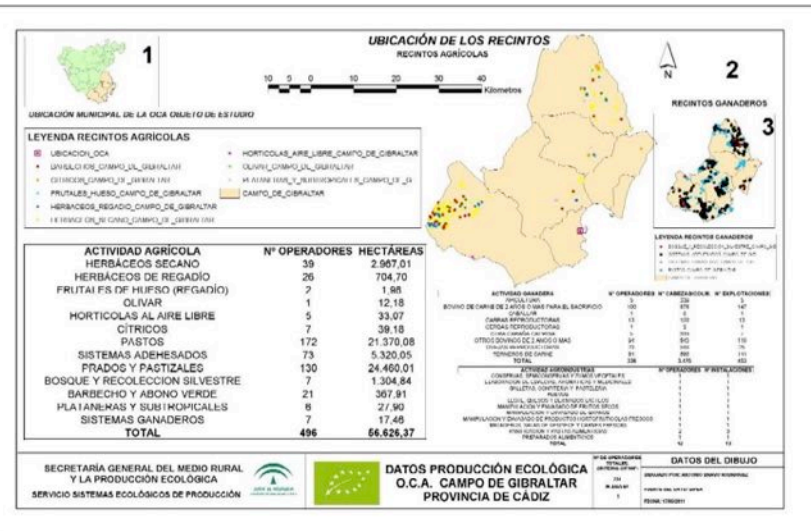
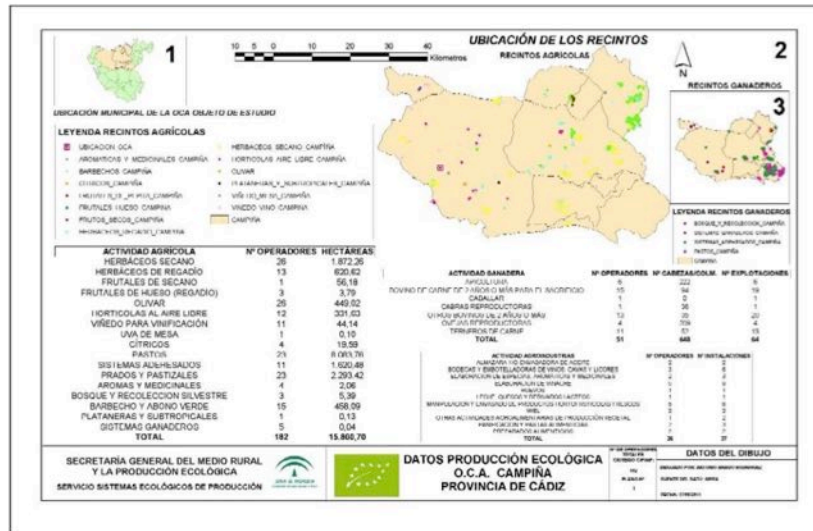
El referido trabajo, se ha puesto a disposición de cualquier usuario de la red, a través de nuestro centro de recursos ubicado en la página oficial de la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, en su temática específica de Producción Ecológica: <http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/areas-tematicas/produccion-ecologica/index.html>

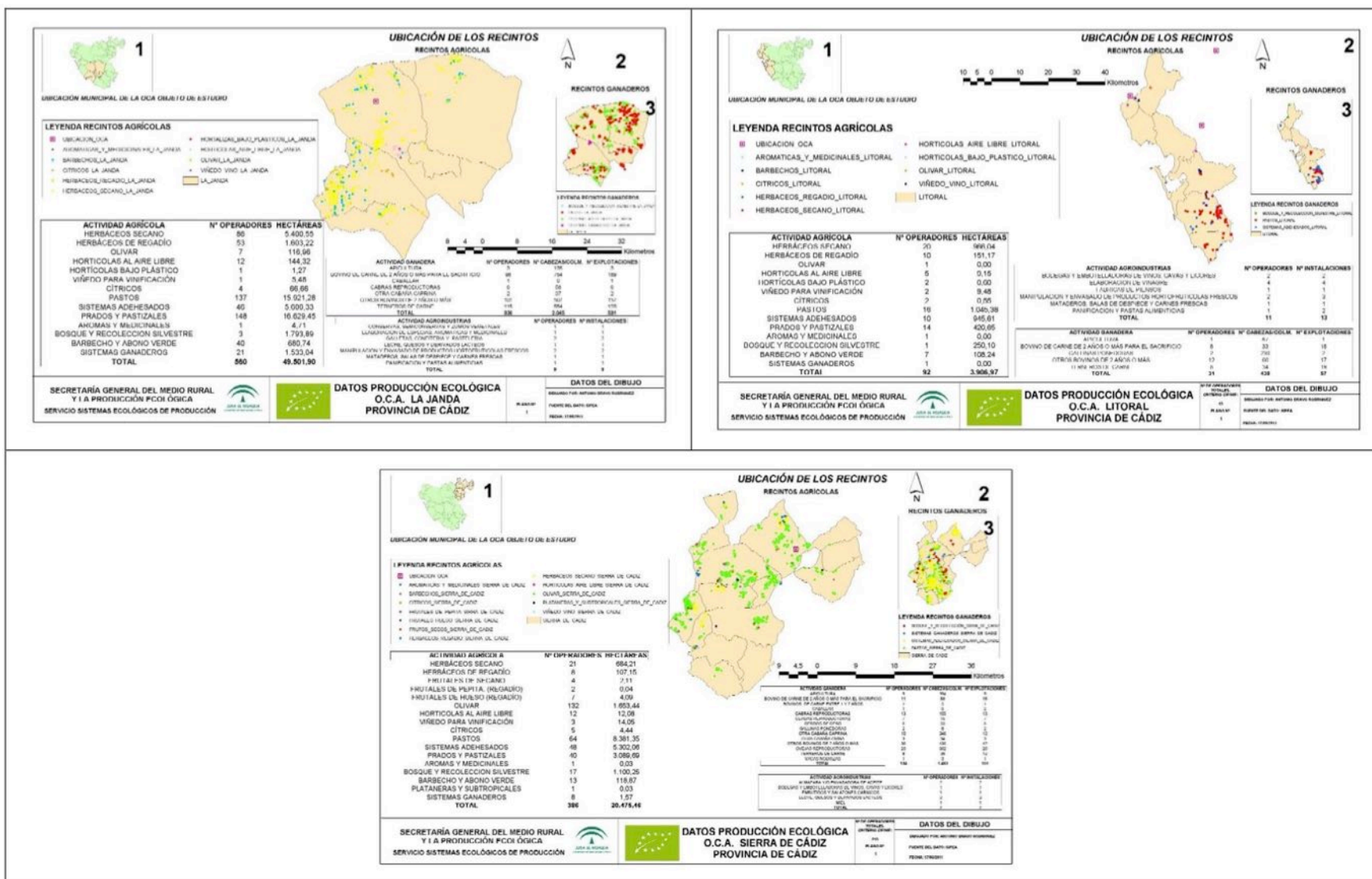
Este trabajo está permitiendo conocer y mejorar, la realidad productiva ecológica desarrollada en cada zona de influencia de las OCAs, facilitando al técnico y/o responsables de las mismas, una información rápida, sencilla y visual, que ven complementada con la información alfanumérica consultable a través a la versión Web de SIPEA disponible a través de nuestro espacio Web: https://ws128.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/roae/paginas_publicas/AccesoOperadoresPublico.roae

Toda esta información está siendo utilizada de forma muy diferente por las OCAs, de manera que está contribuyendo a la planificación, diseño de estrategias, gestión del territorio, toma de decisiones, o simplemente para informar de la realidad productiva ecológica de Andalucía.



PRODUCCIÓN ECOLÓGICA ANDALUZA
PROVINCIA DE CÁDIZ POR OFICINAS COMARCALES AGRARIAS (O.C.A.s)





Agricultores y biodiversidad: aportes del movimiento "Campesino a Campesino" en Mesoamérica y El Caribe

González V

Programa doctorado en recursos y tecnologías agroalimentarias Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO) Universidad Miguel Hernández de Elx, Alacant (UMH) Crta de Beniel, Km 3,2. E-03312 Orihuela (Alicante) e-mail: vgonzalezp@gmail.com

El desplazamiento de los campesinos de las tierras fértiles y llanas a zonas marginales de laderas, en peores condiciones, provocadas por la llamada Revolución Verde en muchas partes del mundo, ha ocasionado en un primer momento una fuerte deforestación y pérdida de la biodiversidad, en parte por el desconocimiento de éstos de los ecosistemas en el que se asentaron. Sin embargo, con el tiempo, muchos campesinos comenzaron a experimentar y probar nuevas tecnologías y a hacer innovaciones para superar las limitaciones que iban encontrando y se fueron organizando para difundir esos conocimientos y esas nuevas prácticas, no sólo en su propia comunidad o comarca, sino a otros territorios y gentes vecinas. Una de los esfuerzos más conocidos, que se comenzó a aplicar a fines de los años ochenta, ha sido sin duda el llevado a cabo por los programas de Campesino a Campesino (CaC), orientado a la generación de innovación y la multiplicación de prácticas agroecológicas, de forma independiente y anterior al propio desarrollo de la Agroecología como ciencia. Los programas CaC se pusieron en marcha en zonas de laderas, con fuertes problemas de erosión y fertilidad del suelo, donde están asentados los campesinos pobres en Mesoamérica, pero se han extendido a diferentes países del área, en particular al Caribe y Sudamérica, transformándose en un movimiento regenerador de las organizaciones campesinas de la región orientado al empoderamiento de este colectivo.

Un análisis de los primeros casos de los que se dispone información, muestran sin duda que los agricultores organizados en torno a programas Campesino a Campesino, están revirtiendo la situación inicial de los sistemas campesinos de producción, incrementando su biodiversidad, particularmente la edafológica, por las prácticas agroecológicas e innovación introducidas para reducir la erosión e incrementar la fertilidad de los suelos. Esta comunicación se concentra en hacer una revisión del marco teórico sobre el origen y situación actual de este movimiento, analizando y aportando los primeros resultados de

un estudio más amplio que ordena la información existente, que pone de mani esto la contribución de los agricultores campesinos CaC a mejorar la agrobiodiversidad.

Palabras clave: agrobiodiversidad, Campesino a Campesino, experimentación, innovación, multiplicación, prácticas agroecológicas, tecnología

Agricultura sostenible 2.0, el potencial de internet en productos locales y ecológicos

Costa Lechuga O, J

Segura Promoció dels Valors Ambientals, SL, (DYNAMIS)

Av. Sant Narcís 117 4-2a E-17005 Girona,

estrategia@dinamis.cat. Teléfono (0034) 972428700 / Fax 972232851

El objetivo de la comunicación es sintetizar la experiencia de 3 años de elaboración de aplicaciones web para favorecer la agricultura ecológica. Aprovechar el potencial de Internet y las redes sociales para crear un modelo de producción, distribución y consumo acordes con la agricultura ecológica.

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ofrece grandes oportunidades para optimizar la planificación y la comercialización. La hipótesis principal es que Internet permite identificar la necesidad de consumo y el productor óptimo, y reducir los intermediarios innecesarios.

Las primera actuaciones fueron de estudio de productores y comedores escolares ecológicos, comprobando que existen múltiples frenos para el pleno desarrollo. Principalmente la alfabetización digital y adquisición de nuevos hábitos, aunque evolucionan a una velocidad que es un fenómeno social evidente. Según el informe de la Comisión del Mercado de Telecomunicaciones en España, el comercio electrónico crece al 25% anual. Y la tendencia es similar en Latinoamérica. Por otro lado existe la previsión de que la producción ecológica crezca alrededor del 12% anual hasta el 2020.

Las aplicaciones desarrolladas permiten crear mercados on-line locales, en que cada productor tiene su tienda virtual de bajo coste. Actualmente con 150 usuarios, 15 tiendas activas, 30 tiendas en creación, 3 mercados locales- sectoriales.

Un cuaderno de campo para huerta con aplicación de GIS, planificación de cultivos por superficie o cantidad, plantillas de cultivos compartidas on-line, app, con una excelente funcionalidad y preparada en catalán, castellano e inglés.

Palabras clave: software, mercado online, compra en grupo, cuaderno y planificador.

Introducción, objetivo y interés

El objetivo inicial, era valorar el potencial de Internet para la gestión de comedores escolares con productos locales y ecológicos. Especialmente para valorar y resolver los principales obstáculos detectados para la introducción sistemática de productos locales y ecológicos en los comedores escolares.

Partimos de los claros beneficios sociales de este impulso, tanto para la salud de los comensales, como para el medio ambiente, así como para fomentar la economía local. Una muestra clara de la relevancia de estos factores, es la renovación de la política agraria comunitaria , que los introduce como factores fundamentales.

Partimos de que estos beneficios sociales ya están demostrados científicamente y del consenso en el ámbito científico y académico. Aunque la realidad es muy distinta de la evidencia científica, no podemos abordar esta controversia en esta comunicación; por este motivo, nos centraremos en aportar soluciones para facilitar la implantación y gestión de comedores escolares ecológicos.

Metodología y lógica de la investigación

La aportación de Dynamis hacia una mejor gestión de los comedores escolares ecológicos se basa en la experiencia acumulada en los proyectos www.dinam.cat , www.saviae.cat y en los estudios e informes siguientes: Montllor et al (2009a, 2009b, 2009c), Jiménez et al (2010), Costa et al (2010, 2011a, 2011b).

A partir de estos estudios, Dynamis ha desarrollado una **Metodología de indicadores para diagnosticar los factores favorables para la implantación de un comedor escolar ecológico**.

Mediante un auto-diagnóstico, posteriormente se puede recomendar a un centro o un territorio, que acciones puede emprender en cada caso. A partir de estas experiencias se ha desarrollado www.saviae.com , el portal para la gestión de compra-venta de productos locales y ecológicos, que permite la creación y gestión de centrales de compra-venta on-line y la planificación de cultivos.

La herramienta para la planificación de menús escolares está ahora paralizada para poder adaptarla a las nuevas funcionalidades que estamos desarrollando en www.saviae.com A su vez, con la finalidad de promocionar las escuelas que buscan productos locales, se ha generado el portal : <http://dinam.saviae.com/>

Experiencia en comedores escolares ecológicos

www.dinam.cat se ha convertido en un proyecto pionero en los comedores escolares de Cataluña. Destacando la gestión de una cocina piloto en la escuela *Vers el Sol* con capacidad demostrativa del 100% de productos ecológicos, y una proporción muy alta de productos locales, con un coste por menú diario en alimentación de 1,66 € / por alumno.

A partir de esta experiencia surge la pregunta. Por qué no se implantan más?

Entre los resultados más destacados está el mapa de implantación del proyecto (Fig.1) :

Software de simulación del consumo y de la producción.

Esta herramienta permite adaptar los diferentes modelos de gestión de cada territorio o plataforma. En algunos casos será la administración o consorcio quien liderará el proceso, en otros una empresa de gestión de comedores, o quizás una agrupación de productores (Fig. 2)

El software permite, mediante una sola pantalla la confección de menús, el análisis de costes, pedidos, etc. Permite hacer las previsiones de cultivos para cada productor. Este software es totalmente innovador y no tenemos constancia de la existencia de ningún otro similar.

La aplicación permite hacer directamente la confección del menú en el calendario, así como adaptar, modificar y variar un plato fácilmente siempre que se quiera. También pueden crearse diferentes tipos de menús: según la cantidad de comensales, mediante el acceso por pestañas y menús de simulación.

La información en la pantalla permite observar: Las variedades de producto utilizadas: la cantidad de cada variedad, y la cantidad de platos en los que está presente. El coste: unitario por día, unitario mensual, total mensual La temporalidad de productos: cantidad de productos de temporada o fuera de temporada Y la parte específica “ Dina'm “ permite ver el detalle de : la cantidad de productos comprados en la red *dina'm* respecto al total, el coste de estos y el coste total si todos los productos son *dina'm*. Ver. Figura 3

La información previa permite la posibilidad de asignar cada producto directamente a un productor, así como qué productos se compran a *dina'm* y el precio de cada producto.

Para terminar, la previsión de consumo por semanas o por producto, nos aconseja la fecha de plantación y hectáreas destinadas para poder alcanzar los objetivos.

La plataforma está disponible en versión beta en www.dinam.cat

Resultados del proyecto Dinam

Se ha generado un modelo de estudio de productores locales a otras regiones. Se ha generado un modelo de estudio de los consumidores escolares transferible a otras regiones. Una plataforma virtual para concertar consumo y producción local con múltiples aplicaciones y opciones de transferencia.

Un modelo de gestión de un comedor escolar 100% ecológico y viable. Un modelo de sensibilización y dinamización. Un modelo de formación intensivo en agricultura ecológica.

Estos modelos generan la oportunidad de consolidación de nuevos proyectos para promocionar los canales cortos de comercialización, como es el caso de la evolución al SAVIAE , al cual le corresponde un apartado posterior.

Metodología de la evaluación y autodiagnóstico de los comedores escolares:

Se ha hecho una valoración cuantitativa de los diferentes aspectos incluidos en los extensos cuestionarios utilizados en los dos estudios anteriores (diagnóstico de las escuelas de Girona, y del Vallès Oriental) con el objetivo de obtener unos indicadores que sirvan para determinar las situaciones más o menos idóneas en el camino de la implantación o apoyo al comedor escolar ecológico.

El objetivo de establecer unos indicadores tiene dos finalidades:

Facilitar la evaluación y generar conclusiones de la diagnosis para visualizar qué escuelas tienen más factores favorables a la hora de participar en el proyecto piloto de comedor escolar ecológico y / o de proximidad. Identificar y crear grupos de trabajo asociando características similares entre las escuelas que participan en la segunda fase del proyecto.

El diagnóstico incluye aspectos cuantitativos y cualitativos, que los indicadores quieren sintetizar.

Los indicadores son los siguientes: 1. Tipo de gestión de cocina y comedor. 2. Número de usuarios / comensales. 3. Uso de producto local. 4. Uso de producto ecológico. 5. Sensibilidad al cambio. 6. Agentes que generan sensibilidad. 7. Percepción de la calidad del menú. 8. Periodicidad de cambio del menú. 9. Compra directa / indirecta de las

materias primas. 10. Estacionalidad del menú. 11. Origen de los alimentos. 12. Valoración del equipamiento de la cocina. Acciones de sensibilización y reciclaje.

La ponderación de los resultados utilizando estos indicadores nos permite catalogar los comedores escolares en 1, 2 o 3 estrellas. El resultado se muestra en el mapa de www.dinam.cat.

Y Dynamis ha realizado una selección de experiencias modélicas y comedores 4 estrellas con la intención de promover y difundir “escuelas savias”, aquellas que buscan productos locales para hacer crecer a las próximas generaciones. Link de pruebas http://dinam.saviae.com/ca/shops_map/index

La plataforma tecnológica SAVIAE (Servicio Avanzados de Informática Agraria Ecológica, en adelante, SAVIAE)

SAVIAE es una iniciativa de Dynamis a partir de las experiencias previas, de la gestión de la Federación de Comercio del la Selva, una agrupación de 700 empresas, de 12 municipios y con la colaboración de Click.

SAVIA forma parte del proyecto Llaborae.cat (Liderado por el Ayuntamiento de Manresa, APRODISCA, CEDRICAT y DINAMIS), subvencionado por el programa Proyectos Innovadores según la Orden TRE/337/2008, patrocinado por el Servicio de Ocupación de Catalunya y cofinanciado por el Fondo Social Europeo.

El objetivo principal del SAVIAE es promover el comercio directo de productos locales hacia el consumidor final(incluidas las escuelas). Utilizando un sistema on-line ágil, fácil, moderno y eficiente que permita comprar productos a varios productores de una región.

Mediante las TIC facilitamos la promoción, la creación de sinergias, aprovechamiento de recursos y la creación de una red de consumidores y productores en agricultura ecológica, y que estamos desarrollando para productores locales también.

SAVIAE es una potente plataforma tecnológica en el marco de internet, que incorpora las herramientas virtuales creadas orientadas al fomento del empleo mediante la innovación y la cohesión en la producción ecológica en Cataluña:

una guía de productores para facilitar la promoción de los productores ecológicos un mercado para facilitar el comercio y la distribución de los productos ecológicos.

un planificador de cultivos y cuaderno de campo para facilitar la gestión de las explotaciones.

Se ha posicionado la plataforma en internet con los siguientes resultados durante el 2011, 800 amigos en Facebook, 350 seguidores en Twitter, 500 twits, 40 noticias en el blog, y se han hecho presentaciones públicas en Ferias adecuadas como ECO-Si en Girona, ECOVIURE en Manresa, Feria de San Miguel en Lleida.

Mercado de productores on-line

Se ha creado una herramienta informática www.saviae.com que permite la compra-venta directa entre consumidor y productor, en un mercado a través de una operativa comercial sencilla y fácil de usar. El mercado se ha diseñado y desarrollado durante el 2011, incorporando innovaciones significativas:

Cada productor tiene una tienda on-line individual dentro de un mercado. 2. Permite crear agrupaciones de tiendas para crear un mercado propio. 3. Incorpora una herramienta para Grupos de compra, la cual permite la creación de centrales de compra entre escuelas, cooperativas de consumo, etc.

En junio de 2012 hay 15 tiendas activadas en el mercado (y 30 más configuradas pendientes de activar), más de 150 productos de 24 categorías diferentes. Ver. Figura 4. Home Mercado on-line de productos ecológicos.

Planificador de cultivos on-line

Se ha creado una herramienta informática on-line que permite crear plantillas para cada cultivo ordenadas por:

Comarca Tipo de cultivo Autor de la plantilla Cada plantilla se puede definir la producción, tareas a realizar en el campo, meses de siembra, plantación, tratamiento, visitas de campo y cosecha. Las plantillas son públicas para facilitar la investigación y el intercambio de conocimiento. El planificador permite: Tener un registro detallado y útil de la trazabilidad del producto. Hacer los trámites con la administración para la certificación ecológica. Hacer comparativas con otras explotaciones, siendo útil tanto para productores como para técnicos. Gráfico de ocupación la superficie total del productor. Planificación en parcelas GIS. La aplicación es gratuita para usuarios con tienda on-line en www.saviae.com.

Figura 5, 6 y 7. Plantilla del planificador, GIS y simulación respectivamente

Compartir transporte

Saviae.com ha incorporado la aplicación para compartir transporte entre productores, con

el objetivo de optimizar las rutas y los costes de transporte.

Productos resultantes

www.saviae.cat : Plataforma de Servicios Avanzados de informática Agraria Ecológica SAVIAE. www.buscam.saviae.cat : Guía de productores ecológicos de Cataluña www.treballam.saviae.cat : Cuaderno de campo y planificador de cultivos de huerta ecológica

www.saviae.com : Mercado on-line de productos ecológicos certificados. www.dinam.saviae.com : Portal para comedores escolares ecológicos

Conclusiones

El uso de las TIC tiene potencial para transformar un modelo de comercializar productos agroalimentarios. El modelo actual tiene pérdidas del 40% de la materia prima que no llega al consumidor, y el consumidor paga hasta un 400% de diferencia entre el precio que cobra el productor por la materia prima.

La comercialización agroalimentaria está concentrada en 10 grandes cadenas de distribución que controlan el 70% del comercio mundial. En Cataluña es un buen lugar donde desarrollar este proyecto por la tradición comercial, del pequeño comercio y los mercados.

Hay mucho trabajo por delante para consolidar un cambio de modelo como este, pero cada vez hay más iniciativas en este sentido. Incluso la política agraria comunitaria de los próximos años se orientará en este sentido. Favoreciendo la producción ecológica, los canales cortos de comercialización, la lucha contra el cambio climático y la innovación.

Agradecimientos:

En la elaboración de este proyecto ha participado el equipo de Dynamis de los últimos años, especialmente de la economista Sonia Jiménez. La metodología es una aportación conjunta con un especial agradecimiento a Neus Monllor, Joan Bonjorn, Neus Rigau, Silvana Miranda, Xavier Miró, el equipo del Consell Comarcal del Vallès Oriental, y a la larga lista de personas que han participado estos años

Bibliografía

Costa O, J Bonjorn, S Miranda, S Jiménez, J Segura (2010a) *Informe de la Guía de 500*

productores que realizan venta directa en Cataluña. www.gastroteca.cat. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Costa O, S Miranda (2011b). *Guía de productores del Parque Natural del Montseny*. Barcelona: Área de Espacios Naturales de la Diputación de Barcelona. www.proparc.cat

Costa O, S Miranda, S Jiménez, J Segura. (2011a) *Guía de productores ecológicos de Cataluña*. buscam.saviae.cat. Girona: Dinamis Jiménez S, O Costa, S Miranda (2010). *Estudio de comedores escolares de la comarca del Vallés Oriental*. Granollers: Consell Comarcal del Vallès Oriental, Proyecto europeo www.rururbal.eu.

Monllor N, N Cardona, O Costa, N Rigau, (2009b). *Estudio de experiencias innovadoras y creativas del Valle de Llémena*. Girona: Dinamis. Monllor N, O Costa, N Rigau, S Jiménez. (2009c). *Diagnos de los comedores de las escuelas de las comarcas del Gironès, la Selva y Pla de l'Estany*: 18 centros que agrupaban a 5.523 estudiantes y 2.523 comensales (el 45% de los estudiantes de la región). Girona: Dinamis Monllor N, O Costa, S Jiménez, N Rigau (2009a). *Estudio de la producción agraria ecológica de la provincia de Girona*. (en línea). Girona: Dinamis.

Más referencias:

www.dinamis.cat : Desarrollo + Innovación Ambiental y Social

www.dynamis.saviae.com : Servicios para la Agricultura ecológica 2.0

www.saviae.blogspot.com : NOTICIAS Y TALLERES

Evaluación intermedia del II Plan Andaluz de la agricultura ecológica: situación y perspectivas de futuro

Martín A, J Jáuregui, A Rodríguez, JM Arcos¹

¹ Servicio de Sistemas Ecológicos de Producción, Dirección General de Calidad, Industrias Agroalimentarias y Producción Ecológica. C/Tabladilla s/n 41071 Sevilla.

La evaluación de políticas públicas tiene el objetivo de producir información útil para los que participan de la política y fundamentalmente para sus destinatarios. La evaluación es el proceso por el cual se analiza la eficacia y eficiencia de un programa. Esto implica la recogida, análisis e interpretación de la información sobre el logro de los objetivos del programa en relación con las previsiones que se hicieron cuando se diseñó.

El II Plan de Agricultura Ecológica en Andalucía (2007-2013) constituye el programa de trabajo de las instituciones de gobierno con competencias en el sector agrario andaluz, dirigidas a fomentar y promover el desarrollo de la Producción Ecológica en Andalucía. El propio Plan recoge la necesidad de conocer el alcance y la incidencia de la planificación estratégica del sector y plantea la necesidad de establecer un sistema de seguimiento y evaluación que permita valorar el cumplimiento de lo planeado, así como los efectos económicos, sociales y ambientales producidos tras su aplicación.

Este proyecto de evaluación se ha concebido más allá del énfasis tradicional de evaluación a posteriori de sus resultados, ya que la evaluación se ha propuesto analizar el diseño, la gestión y el proceso de ejecución de dicho programa, pues todos estos elementos condicionan los resultados de lo planeado. De esta forma, el diagnóstico realizado está pasando a formar parte de la propia política pública, lo que permite proponer e incluir modificaciones en las medidas y acciones puestas en marcha para lograr alcanzar el objetivo perseguido, que no es otro que la consolidación del sector de la producción ecológica en Andalucía.

Palabras clave: evaluación, II-PAAE, políticas públicas

Sesión de trabajo 8. Calidad, elaboración y alimentación ecológica

Sesión de trabajo 8. Calidad, elaboración y alimentación ecológica.....	1201
Experimentación en la producción de especies forrajeras y evaluación de su calidad en Álava. <i>Ruiz de Arcaute R, Lauzurica P, Ibáñez P.</i>	1202
Experimentación en la producción de trigo con calidad para panificación en Álava. <i>Ruiz de Arcaute R, Lauzurica P, Ibáñez P.</i>	1203
Alternativas a la utilización de hidróxido sódico en el proceso de endulzar aceituna de mesa. <i>Raigón MD, Zornoza Hernández J, García Martínez MD.</i>	1214
Disponibilidad y precios de frutas y hortalizas ecológicas en diversos canales comerciales de Sevilla. <i>Aguirre I, Carmona I, López R, Pérez M.</i>	1228
Evaluación bromatológica de variedades autóctonas de cacahuete en cultivo ecológico. <i>Raigón MD, MonrealCarsi R, García Martínez MD, Ballester R</i>	1243
Efecto de la aplicación de extractos de tomillo en la conservación post-cosecha de frutos cítricos. <i>Raigón MD, Cortell Moll S</i>	1256
Recuperación de variedades tradicionales, una estrategia combinada de conservación de la biodiversidad agrícola, agroecología y desarrollo sostenible del medio rural en Andalucía. <i>Carrascosa M, González JM, Toledo L, Soriano JJ, López P, García- Muñoz T, González P, Sanz</i>	1269
Posters relacionados.....	1286
Efecto de tratamientos a base de quitosano, ácido oleico y aceite esencial de bergamota en el deterioro y calidad de fresa. <i>Mota A, Sánchez-González L, Armengol J, García Jiménez J, Ballester R, González-Martínez C, Chiralt A, Cháfer M.</i>	1286
Efectividad de aceites esenciales de limón y tomillo para el control de la podredumbre de naranjas. <i>Cháfer M, Catalá M, Sánchez-González L, González-Martínez CH, Chiralt A.</i>	1295
Efecto de diferentes materias orgánicas en suelo arenado sobre la calidad del fruto de tomate (<i>Lycopersicon esculentum cv. Amilda</i>). <i>Marín Guirao JI, Ruiz Olmos C, Boix Ruiz A, Vargas Vargas A, CapelOrtega C, Díaz Pérez M, Tello Marquina JC, Camacho Ferre F</i>	1303
Evaluación sensorial de variedades de melón cultivadas mediante técnicas de producción ecológica. <i>Sánchez-Giráldez H, Ramos García M.</i>	1316

Experimentación en la producción de especies forrajeras y evaluación de su calidad en Álava

Ruiz de Arcaute R¹ , P Lauzurica² , P Ibáñez²

¹ Diputación Foral de Álava 'Plan de Implantación de la Agricultura Ecológica 2010-2012'. Bº Arbinatea 30 E- 01208 Zaldondo (Álava). robertoruizdearcauterivero@yahoo.es. Tel: 608 963505

² Dpto Agricultura y Montes, Servicio de Ayudas y Divulgación Agraria - Diputación Foral de Álava C/ Vicente Goikoetxea 6, 5º - E-01008 Vitoria-Gasteiz (Álava) Plauzurica@alava.net. Fijo oficina: 945 181840

Entre los objetivos planteados dentro del Plan de Implantación de la Agricultura Ecológica en Álava se encuentra el desarrollo de técnicas de producción ecológica de cultivos extensivos orientado a mejorar la calidad de las producciones. Entre los cultivos experimentales, se incluyen en las rotaciones distintas mezclas y especies para uso como forrajes en alimentación animal. Durante el período 2010-2012 se ha realizado en la finca de Eskalmendi (Diputación Foral de Álava) la evaluación en productividad y calidad de las mezclas forrajeras y especies como veza-avena, titarro-avena, alfalfa, avena (otoño y primavera), cebada, raigrás anual y raigrás bianual. Se realiza un seguimiento de la producción tomando muestras periódicamente en superficies determinadas hasta la fecha en que se considera que el cultivo no tiene ya calidad forrajera. La calidad forrajera de estas muestras se determina en laboratorio analizando distintos parámetros como contenido en proteína bruta, fibra ácido detergente, fibra neutro-detergente y digestibilidad. Se presentarán los resultados obtenidos y la discusión sobre las mejores opciones para la alimentación del ganado.

Palabras clave: alimentación animal, digestibilidad, forraje

Experimentación en la producción de trigo con calidad para panificación en Álava

Ruiz de Arcaute R*, Lauzurica P**, Ibáñez P** * Diputación Foral de Álava Bo Arbinatea 30 – 01208 Zaldondo (Álava) robertoruizdearcauterivero@yahoo.es

Móvil trabajo: 608 963505 **Departamento de Agricultura y Montes, Servicio de Ayudas y Divulgación Agraria - Diputación Foral de Álava C/ Vicente Goikoetxea 6, 5o - 01008 Vitoria-Gasteiz (Álava) Plauzurica@alava.net Fijo oficina: 945 181840

Resumen

Se presentan resultados de experimentación de variedades de trigo panificable. Además de estimaciones de rendimiento para producciones en la zona cerealista de Álava, se ofrecen resultados de calidad de panificación, evaluados mediante la realización de alveogramas. Los resultados indican que es posible producir en nuestras condiciones trigos de media fuerza utilizando variedades específicas de trigo. Gracias a este trabajo de experimentación se ha formado un grupo de agricultores produciendo este tipo de trigos con destino a pequeños obradores panaderos de la zona.

Palabras clave: harina, pan, fuerza, extensibilidad, alveograma, *Triticum aestivum*

Introducción

Entre los objetivos planteados dentro del Plan de Implantación de la Agricultura Ecológica en Álava – desarrollado por la Diputación Foral de Álava en el período 2009 -2012 - se encuentra el desarrollo de técnicas de producción ecológica de cultivos extensivos orientadas a mejorar el manejo y la calidad de las producciones. Entre los cultivos experimentales, además de las especies forrajeras y las leguminosas para grano, se incluyen en las rotaciones diversos cereales con destino a alimentación animal y a consumo humano. Entre ellos se encuentran los trigos de panificación.

En este sentido, durante el período 2009-2012 se ha realizado en la finca experimental de Eskalmendi (Diputación Foral de Álava) y en fincas de agricultores, una evaluación de la productividad y calidad de distintas variedades de trigo, entre las que se encontraban algunas de claro interés para la producción de harina para panificación. El objetivo de la experimentación ha sido obtener información sobre la forma de manejar los cultivos y

establecer el itinerario técnico idóneo para obtener trigos de buena calidad para panificación con la máxima productividad posible, para facilitar luego esta información a los productores cerealistas alaveses.

Materiales y métodos

Los ensayos que se presentan sobre trigos de calidad de panificación se han realizado durante dos campañas (2010-2011 y 2011-2012) en la finca experimental de Eskalmendi, de la Diputación Foral de Álava, situada en las afueras de Vitoria-Gasteiz (42,876618, -2,639331). En Eskalmendi, de las 2,8 ha de superficie total, 0,5 ha están cultivadas en ecológico desde 2005, y el resto de superficie fue inscrita en ENEEK en 2010. Los suelos de la parcela son de textura franco-arcillosa, y de tipo calizo con un pH promedio de 8,7. A efectos de cultivo, la finca se divide en 5 hojas de rotación, situándose las parcelas del ensayo en las hojas 1, 2, 3 y 4 correspondientes al área ecológica desde 2005 (Hoja1), y al área en conversión (Hojas 1, 2 y 4 - años 0 y 1). En las rotaciones se incluyen leguminosas, cereales, forrajes (mezclas leguminosa-gramínea o gramíneas solas aparte de alfalfa en una pequeña superficie), abonos verdes de leguminosas o crucíferas y cultivos de verano diversos.

Desde 2008 en esta finca se está realizando un pequeño programa de experimentación en producción de trigos de calidad, con el objetivo de obtener información sobre el manejo del cultivo, comportamiento en campo y calidad panadera de distintas variedades de trigos, tanto en siembra de otoño como de primavera. Durante 2008-2009 la experimentación fue dedicada a diferentes aspectos sobre el manejo del suelo, dosis de siembra y dificultades con plagas y enfermedades, inicialmente con variedades - algunas locales, otras que fueron comerciales ya retiradas del mercado - de las que su información básica procedía de ensayos realizados en Neiker, centro de investigación del Gobierno Vasco (Cadenato I. et al, 2010). El objetivo del programa es poner a disposición de los productores aquellas variedades con mejor comportamiento agronómico y mayor calidad, así como las técnicas de cultivo apropiadas para esos fines. Posteriormente, de 2009 a 2012 se han evaluado diferentes aspectos de la calidad tanto con variedades comerciales, como en algunas locales. Por otro lado, gracias al interés mostrado por los agricultores en este cultivo y especialmente en algunas de las variedades ensayadas en este programa, desde 2010 se están produciendo comercialmente en la zona de la Llanada Alavesa.

La elección de las variedades ha respondido a un doble proceso: por un lado los resultados de algunas variedades en los ensayos realizados en el centro Neiker (Gobierno Vasco), por otro, las cuestiones planteadas a los agricultores de diferentes

localidades sobre el manejo que se realizaba para producir estos trigos, y qué variedades tuvieron buena reputación aunque actualmente estuvieran fuera del mercado. Las variedades procedentes de los ensayos de Neiker estimadas como buenas productoras, junto a algunas variedades comerciales que encajaban en las características de las variedades ‘buenas’, fueron seleccionadas para las parcelas de experimentación con destino a trigo para panificación.

Como regla general para la elección de la parcela para trigos de calidad, se recomienda que el precedente sea una leguminosa, o asegurarnos de que la parcela contenga un nivel de materia orgánica elevado, ya que el cultivo es muy exigente en cuanto a la disponibilidad de nitrógeno. Las parcelas de experimentación en Eskalmendi fueron de superficies variables en función de la disponibilidad de semilla y de espacio de cultivo, entre 15 y 2.500 m² de cada variedad.

Las labores previas a la siembra dependen del precedente, y de la elección de una variedad de otoño o primavera especialmente en lo que concierne a los abonos verdes sembrados. El criterio común es realizar una ‘falsa siembra’ que limpie lo más posible la capa superficial del suelo de semillas viables previamente a la siembra. En la parcela de Eskalmendi se realizaron las siguientes:

1. Rastrojado con grada de discos rápida para romper y mezclar los restos del cultivo previo (cultivo intercalar) con la capa de tierra más superficial.
2. Labor de cultivador o chísol para mover el terreno y descompactar sin voltear.
3. Pase de rastra con buen tempero para nivelar y mullir la capa superficial.
4. Dejar en reposo hasta que se aprecie la germinación de las adventicias. En ese momento volver a dar un pase de grada rápida y sembrar.

En algunos de los lotes de semilla pudo observarse en ocasiones la presencia de granos afectados por el hongo *Tilletia* (caries del trigo), y en ese caso se realizó un tratamiento a la semilla con caldo bordelés. Es imprescindible en el manejo del trigo realizar una buena gestión de las adventicias, especialmente en las zonas de secano fresco como la nuestra. Para ello se hace un primer pase de rastra de púas lo antes posible a partir del momento en que la planta lo soporte, y posteriormente los pases necesarios para mantener el cultivo limpio hasta el inicio del espigado, lo que en la parcela de Eskalmendi supusieron dos o tres pases de rastra en cada campaña.

Para las estimaciones de la productividad, para cada variedad sembrada en la parcela de Eskalmendi se realizó la cosecha de una muestra de superficie variable, desde una parcela completa de 15 m² hasta una superficie de 500 m², dependiendo de la superficie sembrada en cada parcela de ensayo. El grano recogido se pesa, y es analizado de forma inmediata en cuanto a contenido en humedad y peso específico. Una muestra de grano de cada variedad se envía al laboratorio para la realización del análisis alveográfico, que incluye además del alveograma, el dato del contenido en proteínas de cada muestra. Los parámetros de calidad analizados a las variedades de trigo ensayadas se detallan en la tabla 2.

Resultados y discusión

Las tablas de resultados se han realizado a partir de las estimaciones de productividad y de los datos de calidad de cada variedad de trigo durante los años 2009 a 2012. En ellas se muestran los resultados por variedad, incluyendo las variedades locales seleccionadas por los productores para su cultivo comercial. Con estos valores se trató de determinar el valor comercial en la práctica.

En la tabla 3 se muestra la estimación del rendimiento obtenido para cada variedad por campaña junto al valor preciso de contenido en humedad y peso específico del grano. Los datos de calidad procedentes del análisis alveográfico incluyen el contenido en proteínas de las variedades, y se muestran en la tabla 4. Los parámetros W, P y L procedentes del análisis del alveograma de Chopin son los valores de fuerza panadera, tenacidad, elasticidad y la relación tenacidad / elasticidad de cada muestra, que definen la aptitud para panificación de una variedad.

Analizando las estimaciones de rendimiento, los resultados marcan una diferencia importante entre variedades de siembra otoñal y primaveral, tendencia que se mantiene en años sucesivos. Esta tendencia ya se observó en algunos de los resultados mostrados en los informes de los ensayos realizados por Neiker junto a la Red de Semillas de Euskadi (Akizu X. et al 2007) aun cuando hay variedades como Triso que tanto en estos ensayos como en los realizados por Neiker muestra un buen comportamiento productivo. La causa no se conoce, aunque parece posible plantear la hipótesis de una posible relación con las condiciones climáticas y la disponibilidad de N en el momento del espigado y del llenado del grano de los trigos de siembra otoñal, teniendo en cuenta que las temperaturas del suelo están por debajo de 8oC en el período invernal, y que se producen precipitaciones hasta fechas avanzadas de primavera.

Las posibilidades que nos ofrecen entonces las condiciones agroecológicas de la Llanada alavesa - en las que el período de sequía estacional está restringido a los meses de julio y agosto – permitirían a los productores de la zona las siembras de trigos de primavera con buen resultado, ya que no sólo se facilita la gestión de las adventicias sino que nos permite mejor gestión de los abonos verdes, siembras en mejores condiciones y además con el aliciente de obtener mejores producciones.

En cuanto a los resultados de calidad de panificación de los trigos de siembra de otoño son bastante pobres, incluso como en el caso de la variedad Rouge de Bordeaux que tiene un contenido en proteínas relativamente elevado, pero el alveograma muestra un trigo muy extensible no panificable. Por tanto son las dos variedades de primavera las que mantienen un buen resultado de calidad de panificación año a año, con gran estabilidad.

En la práctica esta situación ha producido un cambio en la forma de gestión de los productores ecológicos de cultivos extensivos de la Llanada alavesa, quienes desde 2010 han dejado prácticamente de realizar siembras de trigo de otoño en sus rotaciones. Con el objetivo de conocer el resultado de estas variedades en producción comercial, se ha realizado un resumen de resultados de calidad panadera de trigos de primavera de Álava, que se presenta en la tabla 5. La diversidad de resultados en cuanto a contenido en proteínas y fuerza panadera nos pone en entredicho la idea de conseguir buena calidad con los trigos de siembra primaveral de partida. La producción de trigos de panificación es un trabajo que requiere máxima atención a varios puntos como gestión de la fertilización, precedentes, fechas de siembra y manejo entre otros, Esta experimentación sirve como llamada de atención para mejorar los resultados en la práctica.

Conclusiones

La experimentación realizada para conocer y aplicar a la práctica diaria las técnicas necesarias para producir trigos con calidad de panificación ha dado varios resultados importantes. En primer lugar las siembras en distintas temporadas (siembra otoñal frente a la de primavera) dan lugar a diferencias importantes entre las producciones tanto en calidad como en rendimiento, lo que posiblemente puede estar relacionado con las condiciones climáticas de la zona. La tendencia estable de los trigos de primavera en cuanto a calidad y productividad hace pensar que son la mejor opción para siembras futuras. También se han hecho visibles las dificultades en la transmisión del conocimiento a la práctica diaria de los productores, a la vista de los resultados de la producción comercial. En todo caso es necesario realizar este trabajo para desarrollar y ofrecer a los profesionales un itinerario técnico correcto y eficaz.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Harinas Guría de Campanas (Navarra) los análisis de calidad realizados. También agradecen el esfuerzo que realizan el grupo de panaderos de caserío 'Baserriko Ogia', y en especial Xabi Akizu y Marilu Gardoki de Haristizabal Baserría por las pruebas de panificación que realizan cada año con estos trigos.

Bibliografía

Cadenato I, Santiago M, Akizu X, Ruiz de Galarreta JI. Evaluación agronómica y aptitud panadera de variedades de trigo blando en producción ecológica en Álava, en Actas X Congreso SEAE. Lleida 2010

Akizu X, Santiago M, Sauca E, Ruiz de Galarreta JI. Panificación de las variedades de trigo blando ensayadas por Neiker en la campaña 2005-2006. Informe presentado por EkoNekazaritza, Bergara 2007

U.E. - Reglamento (CE) No 889/2008 de la Comisión de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) no 834/2007 del Consejo sobre producción ecológica, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control. D.O.C.E. no 250 del 18-9-2008.

Cuadros y tablas

Tabla 1. Trigos ensayados y/o analizados

Campaña 2009-2010		Localidad: Eskalmendi - HOJA 2 Parcela inscrita (Año 0)	
Siembra: sembradora chorrillo en líneas a 12,5 cm / Cosecha: cosechadora corte de 1,50 m			
Fechas de siembra: Otoño 19 Noviembre 2009 / Primavera 16 Marzo 2010			
Fechas de cosecha: Otoño 17 Agosto 2010 / Primavera 11 Agosto 2010			
VARIEDAD	ÉPOCA SIEMBRA	Densidad (Kg/ha)	Localidad
TRISO	Otoño	260	Esk. – Hoja 2 (Con a.0)
BONPAIN	Primavera	240	»
SENSAS	Primavera	240	»
Localidad: Ocio – Parcela agricultor eco			
Fecha de siembra: 26 Noviembre 2009 – Cosecha: 5 Agosto 2010			
ROUGE DE BORDEAUX	Otoño	250	Ocio
Otras localidades – Parcelas agricultores eco			
Fechas de siembra: Otoño Diciembre 2009 / Primavera Febrero 2010			
BONPAIN	Primavera	n/c	Adana
BONPAIN	Primavera	n/c	Heredia 1
BONPAIN	Otoño	n/c	Heredia 2
BONPAIN	Primavera	n/c	Matauko
BONPAIN	Primavera	n/c	Molinilla
BONPAIN	Primavera	n/c	Okáriz
ROJO DE ALAVA	Otoño	n/c	Adana

Campaña 2010-2011		Localidad: Eskalmendi - HOJA 1 Parcela ecológica (Año 5)	
Siembra: sembradora chorrillo en líneas a 12,5 cm / Cosecha: cosechadora corte de 1,50 m			
Fechas de siembra: Otoño 20 Diciembre 2010 / Primavera 10 Febrero 2011			
Fechas de cosecha: Otoño 4 Agosto 2011 / Primavera 1 Agosto 2011			
VARIEDAD	ÉPOCA SIEMBRA	Densidad (Kg/ha)	Siembra
CRAKLIN	Otoño	280	Esk. – Hoja 1 (Eco a.5)
NOGAL	Otoño	280	»
PALEDOR	Otoño	280	»
ROUGE DE BORDEAUX	Otoño	280	»
TRISO	Otoño	280	»
BONPAIN	Primavera	280	Esk. – Hoja 3 (Con a.1)
SENSAS	Primavera	280	»
Otras localidades – Parcelas agricultores eco			

Fechas de siembra: Otoño Diciembre 2010 / Primavera Febrero 2011			
BONPAIN	Primavera	n/c	Adana
BONPAIN	Primavera	n/c	Erentxun
BONPAIN	Primavera	n/c	Matauko
BONPAIN	Primavera	n/c	Molinilla
BONPAIN	Primavera	n/c	Okáriz
FLORENCIO – AURORA	Otoño	n/c	Adana

Campaña 2011-2012		Localidad: Eskalmendi - HOJA 4 Parcela conversión (Año 2)	
Siembra: sembradora chorrillo en líneas a 12,5 cm / Cosecha: cosechadora corte de 1,50 m			
Fechas de siembra: Primavera 27 Febrero 2012			
Fechas de cosecha: Primavera 31 Julio 2012			
VARIEDAD	ÉPOCA SIEMBRA	Densidad (Kg/ha)	Siembra
BONPAIN	Primavera	280	Esk. – Hoja 4 (Con a.1)
SENSAS	Primavera	280	>>
Otras localidades – Parcelas agricultores eco			
Fechas de siembra: Otoño Diciembre 2011 / Primavera Febrero 2012			
BONPAIN	Otoño	n/c	Adana
BONPAIN	Primavera	n/c	Arrieta
BONPAIN	Primavera	n/c	Erentxun
BONPAIN	Primavera	n/c	Heredia
BONPAIN	Otoño	n/c	Heredia
BONPAIN	Primavera	n/c	Matauko
BONPAIN	Primavera	n/c	Okáriz
FLORENCIO – AURORA	Otoño	n/c	Adana
FLORENCIO - AURORA	Otoño	n/c	Heredia
MEZCLA LOCAL FRANCIA	Otoño	n/c	Heredia

Tabla 2. Parámetros de calidad de trigos analizados

Parámetro	Definición	Descripción	Unidades	Valoración
HUM (%)	Humedad	Contenido en humedad	% del peso total en fresco	

P.E.	Peso específico	Peso de un volumen exacto de grano	Kg/HL	A más peso, mejor calidad de grano
PROT.	Contenido en proteínas	Responsables de crear una 'matriz' para una buena panificación	% del peso total del producto tal cual	>11%, pero no siempre correlación con buena calidad
W	Fuerza	Panificación: trabajo necesario para deformación de la masa	* 10 ⁻⁴ J	W > 150 para trigos media fuerza; si W < 80 no panificables
P	Tenacidad	Panificación: resistencia al estiramiento	Gráfica: ordenada (mm)	Relación con L
L	Extensibilidad	Panificación: capacidad de estiramiento	Gráfica: abscisa (mm)	Relación con P
P/L	Equilibrio de la harina	Relación entre resistencia y estiramiento	-	P entre 0,5 y 0,8 equilibrado. Si <0,5 extensibles, si >0,8 tenaces

Tabla 3. Estimación de productividad por muestreo de parcelas de ensayo Eskalmendi

ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO TRIGOS OTOÑO				
VARIEDAD	CAMPAÑA	REND ESTIMADO (KG/HA)	HUMEDAD (%)	PE (Kg/HL)
TRISO	2009-10	5.218	14,0	74,9
	2010-11	4.484	14,5	78,2
ROUGE DE BORDEAUX	2009-10	2.485	16,4	64,8
	2010-11	2.936	14,2	78,8
CRACKLIN	2010-11	3.438	14,3	74,6

NOGAL	2010-11	2.954	13,3	75,3
PALEDOR	2010-11	2.947	13,9	76,0
ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO TRIGOS PRIMAVERA				
BONPAIN	2009-10	5.862	13,3	76,3
	2010-11	3.715	12,6	77,6
	2011-12	3.601	12,2	77,1
SENSAS	2009-10	6.135	14,8	80,0
	2010-11	5.081	14,0	82,7
	2011-12	4.901	14,0	81,8

Tabla 4. Datos de calidad de muestras de ensayos Eskalmendi

DATOS DE CALIDAD TRIGOS OTOÑO						
VARIEDAD	CAMPAÑA	PROT	W	P	L	P/L
TRISO	2009-10	10,40	128	-	-	-
	2010-11	8,80	125	57	66	0,86
ROUGE DE BORDEAUX	2009-10	13,10	76	-	-	-
	2010-11	9,80	78	32	118	0,27
CRACKLIN	2010-11	5,30	37	34	25	1,36
NOGAL	2010-11	7,90	104	56	51	1,10
PALEDOR	2010-11	6,50	55	40	34	1,18
DATOS DE CALIDAD TRIGOS PRIMAVERA						
BONPAIN	2009-10	12,90	250	-	-	-
	2010-11	10,50	249	78	90	0,87
	2011-12					
SENSAS	2009-10	12,60	223	-	-	-
	2010-11	10,50	229	84	78	1,08
	2011-12					

Tabla 5. Datos de calidad de trigos de productores – Campañas 2010 y 2011

CAMPAÑA 2010							
VARIEDAD	Siembra	Localidad	PROT	W	P	L	P/L
BONPAIN	Primavera	Adana	11,20	160	76	56	1,36
BONPAIN	Primavera	Heredia 1	13,00	267	81	88	0,92
BONPAIN	Primavera	Heredia 2	12,40	179	65	81	0,80
BONPAIN	Primavera	Matauko	12,20	219	81	73	1,11
BONPAIN	Otoño	Molinilla	10,90	183	81	54	1,50

BONPAIN	Primavera	Okáriz	10,90	162	64	63	1,02
ROJO DE ALAVA	Otoño	Adana	13,50	36	27	73	0,37
CAMPAÑA 2011							
VARIEDAD	Siembra	Localidad	PROT	W	P	L	P/L
BONPAIN	Primavera	Adana	9,50	204	76	67	1,13
BONPAIN	Primavera	Adana 2	10,20	215	80	65	1,23
BONPAIN	Primavera	Erentxun	9,30	164	71	68	1,04
BONPAIN	Primavera	Molinilla	9,40	190	92	48	1,92
FLORENCIO-AURORA	Otoño	Adana	10,80	167	70	74	0,95

Alternativas a la utilización de hidróxido sódico en el proceso de endulzar aceituna de mesa

Raigón M.D.; Zornoza Hernández J.; García Martínez M.D.

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera, s/n. 46022 Valencia. e-mail: mdraigon@qim.upv.es; juazorhe@etsmre.upv.es; magarma8@qim.upv.es

RESUMEN

El fruto del olivo, aceituna u oliva, está destinado a la producción de aceite de oliva y como aceituna de mesa. La aceituna no se puede consumir directamente, ya que posee oleuropeína que les da sabor amargo. En la actualidad, las formas más utilizadas para eliminar el amargor son el empleo del hidróxido sódico a temperatura ambiente o la maceración en salmuera. La hidrólisis alcalina de la oleuropeína es rápida, pero presenta dos grandes inconvenientes: genera vertidos alcalinos altamente contaminantes y el producto resultante no se puede comercializar como ecológico, porque el uso de hidróxido sódico está prohibido por el reglamento UE 834/2007, para este uso. El principal objetivo del presente trabajo es evaluar alternativas al uso de hidróxido sódico en la maceración de aceitunas. Aportando nuevos datos sobre álcalis vegetales que podrían emplearse como sustitutivos de la sosa cáustica procedente de la industria química de síntesis, en el proceso de endulzar aceitunas.

Los álcalis vegetales utilizados en el trabajo han sido ceniza de madera de olivo, sosa barrilla (obtenida de la calcinación de la barrilla fina, *Halogeton sativus*) y disolución de barrilla en fresco, probándose como testigos disoluciones de hidróxido sódico y de hidrogenocarbonato de sodio. Las variedades utilizadas han sido Hojiblanca, Manzanilla Cacereña, Pico Limón y Villalonga.

La mejor alternativa fue la sosa barrilla, no siendo sus resultados iguales en todas las variedades de aceituna. También se pudo concluir que a pesar de que los resultados de sosa barrilla en el sabor de algunas variedades fueron buenos, no lo fueron en el aspecto, por lo que su uso deberá ser restringido.

Palabras clave: sosa barrilla, oleuropeína, amargor, álcalis vegetales.

INTRODUCCIÓN

El fruto obtenido del olivo (*Olea europaea*), la aceituna, en todas las elaboraciones a las que está sometido en la industria de transformación agroalimentaria, antes de ser consumido por el ser humano, tiene que pasar por una serie de procesos, en los que se elimina el amargor que le otorga la oleuropeína. Este compuesto polifenólico y su metabolito, el hidroxitirosol, tiene efectos beneficiosos sobre la salud, como antioxidante (Visioli *et al.*, 2004) y también se ha demostrado que la oleuropeína reduce la presión arterial, dilata las arterias coronarias e inhibe la oxidación del colesterol transportado por lipoproteínas de baja densidad (Gómez *et al.*, 2003). Además, cuando las aceitunas crudas se meten en la salmuera, la oleuropeína se convierte en otra sustancia química llamada ácido elenólico que tiene actividad antibacteriana contra varias especies, como *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis* (Rozès *et al.*, 2001).

La oleuropeína es un glucósido polifenólico formado por tres moléculas: hidroxitirosol, glucosa y ácido elenólico, y tanto la oleuropeína como su glucosa (hidroxitirosol unido a ácido elenólico) son compuestos amargos (Walter *et al.*, 1973) y le transfieren este atributo organoléptico a los frutos de la aceituna. La eliminación del amargor en las aceitunas de mesa se realiza industrialmente, en la mayoría de las preparaciones comerciales, mediante un tratamiento de los frutos con hidróxido sódico, a temperatura ambiente, durante el cual, se produce la hidrólisis de la oleuropeína (Torre *et al.*, 1993). Ésta hidrólisis rompe el enlace éster de la oleuropeína generando compuestos polifenólicos no amargos, como son el hidroxitirosol y el glucósido del ácido elenólico, por lo que las aceitunas se endulzan (Brenes y de Castro, 1998).

Desde hace siglos, en las zonas del mediterráneo se han ido utilizando diferentes técnicas para eliminar el amargor de las aceituna y que se puedan consumir. Las técnicas de maceración, así llamadas a las técnicas utilizadas para eliminar la oleuropeína en las aceitunas, han sufrido cambios y mejoras a lo largo del tiempo. El desarrollo tecnológico que ha experimentado la sociedad, sobre todo en el periodo de la revolución industrial, ha influido considerablemente en la evolución de las técnicas de maceración, dando lugar a sistemas más eficientes. En la actualidad, las formas más utilizadas en la

industria para eliminar la oleuropeína son el empleo del hidróxido sódico a temperatura ambiente o la maceración de aceitunas en salmuera.

El empleo de hidróxido sódico, es la operación fundamental del aderezo, y consiste en un tratamiento con disolución diluida de sosa cáustica. Después del tratamiento con hidróxido sódico, las aceitunas sufren una serie de lavados cuyo objetivo principal es la

eliminación de la disolución de hidróxido sódico adherido a la superficie de los frutos y la que ha penetrado en la pulpa. Para ello las aceitunas se mantienen sumergidas en el agua de lavado durante un tiempo variable y se le dan uno o varios lavados, en función de la concentración de la disolución de hidróxido sódico.

Aunque la eliminación del amargor de las aceitunas de mesa con hidróxido sódico es bastante rápida, este procedimiento de hidrólisis alcalina de la oleuropeína presenta dos grandes inconvenientes. En el caso particular del uso de hidróxido sódico, el proceso genera vertidos alcalinos altamente contaminantes y además el producto resultante no se puede comercializar como alimento ecológico. En el caso de la maceración en salmuera, el principal inconveniente radica en el enorme tiempo necesario para eliminar la oleuropeína, que puede ser de meses o incluso años, dependiendo de la variedad de la aceituna.

Los álcalis son óxidos, hidróxidos y carbonatos de los metales alcalinos. Actúan como bases fuertes y son muy hidrosolubles. Son de tacto jabonoso y pueden ser lo bastante corrosivos como para quemar la piel, provocando destrucciones profundas y dolorosas, al disolver la grasa cutánea. Los álcalis naturales se encuentran en yacimientos de sosa, que suelen ser zonas de lagos o pantanos con altas concentraciones de sal, los cuales sufren grandes evaporaciones a lo largo del tiempo y se forman sales carbonatadas que dan carácter básico. Las cenizas de madera son otro ejemplo de álcali natural, ya que presentan importantes contenidos de K, Mg y Ca, en formas relativamente solubles de óxidos, hidróxidos y carbonatos, por lo que el material presenta un fuerte carácter alcalino (Etiégni y Campbell, 1991). Otro ejemplo es la sosa vegetal obtenida de plantas con altas concentraciones de sal en sus hojas o plantas barrilleras. La sosa que se obtiene de este tipo de plantas suele contener altas concentraciones de carbonato sódico o hidrogeno carbonato de sodio, lo que le da el carácter básico (Fernández Pérez y González Tascón, 1998).

OBJETIVOS

El principal objetivo del presente trabajo es evaluar posibles alternativas al uso de hidróxido sódico en la maceración de aceitunas. Con ello se pretende aportar nuevos datos sobre álcalis vegetales que podrían ser empleados como sustitutivos de la sosa cáustica procedente de la industria química de síntesis, en el proceso de endulzar las aceitunas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la campaña olivarera 2011/2012, sobre cuatro variedades de aceituna (Hojiblanca, Manzanilla Cacereña, Pico Limón y Villalonga), las aceitunas utilizadas en este ensayo se recolectaron de un cultivo multivarietal ubicado en el municipio de Lliria, en la provincia de Valencia y perteneciente a la Consejería de Agricultura de la Generalitat Valenciana. La única labor que se le realiza es un laboreo al año. Recibe riego localizado en las épocas de mayores necesidades hídricas y no es abonado con sustancias de síntesis, ni tratado con fitosanitarios. Las aceitunas se recolectaron la primera semana de octubre de 2011. Los tratamientos para endulzar la aceituna han sido:

- **Disolución de sosa barrilla.** La disolución de sosa barrilla se realizó a partir de las cenizas de barrilla fina (*Halogeton sativus*), calcinadas a temperatura ambiente. La planta se recolectó, de las plantas espontáneas encontradas en Monóvar situado en la comarca del Medio Vinalopó en el centro e interior de Alicante. Su localización ha sido posible gracias a las descripciones de Pérez Badía (1997), Gallardo y Crespo Villalba (2003) y Fabado *et al.* (2005).
- **Disolución de barrilla en fresco.** Se emplea la planta de barrilla fina y se realiza un extracto acuoso.
- **Disolución de hidrogeno carbonato de sodio.** Se empleó el compuesto de síntesis comercial disponible en el laboratorio.
- **Disolución testigo de hidróxido sódico.** Se empleó el compuesto de síntesis comercial disponible en el laboratorio.

Las plantas barrilleras no requieren grandes cuidados para su desarrollo, de ahí que el lugar donde se recogió es una zona desértica donde el suelo es muy pobre y el clima muy seco (Figura 1). Los ejemplares de barrilla fina, se recogieron en la segunda semana de octubre de 2011, una vez que estas plantas ya habían pasado la floración. Una vez recolectadas las plantas se dejaron secar a temperatura ambiente durante cinco días en un lugar seco y con exposición solar, hasta la pérdida de la humedad.



Figura 1. Hábitat de desarrollo de la barrilla y estado vegetativo de la planta en el momento de la recolección

Cuando la planta de barrilla fina estaba seca se procedió a su incineración para la obtención de la piedra de sosa barrilla (Figura 2).



Figura 2. Piedras de sosa barrilla obtenidas tras la calcinación

Previo a la utilización de los diferentes tratamientos se realizaron ensayos que permiten evaluar el pH de las diferentes disoluciones aplicadas. Con el objetivo de optimizar la cantidad de sosa barrilla a emplear. La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos, empleando cantidades de 8, 10, 12.5 y 16 g de sosa barrilla en 250 mL de agua. Se observa el efecto tampón que se produce cuando se llega a cantidades superiores a 10 g/250 mL. Por ello se decidió utilizar cantidades de 12.5 g de sosa barrilla en 250 mL. Para el caso del empleo de disolución de barrilla fresca, los resultados previos de variación del pH indican que a partir de 10 g de barrilla en fresco por cada 100 mL de agua, es prácticamente nula. En función de estos datos se concluye utilizar 150 g de hoja de barrilla fina triturada por litro de agua.

Tabla 1. Disoluciones de sosa barrilla en ceniza y en hoja fresca y valores de pH

Ceniza (g)/250 mL	Valor de pH	Hoja (g)/100 mL	Valor de pH
8.0	12.20	10.0	9.00
10.0	12.32	12.0	9.30
12.5	12.47	15.0	9.30
16.0	12.55		

Por ello, las disoluciones empleadas para cada tratamiento y los valores de pH finales de las mismas se muestran en la Tabla 2. Para el diseño se emplean 100 g de aceitunas, en un volumen de 250 mL de la disolución, y se realizan tres repeticiones por tratamiento.

Tabla 2. Concentraciones de las disoluciones empleadas y valores de pH

Tratamiento	Concentración	Valor de pH
Sosa barrilla	50 g sosa barrilla/L	12.47
Barrilla en fresco	150 g barrilla fresca/L	9.3
Hidrogeno carbonato de sodio	100 g NaHCO ₃ /L	9.0
Hidróxido sódico	1 g NaOH/L	12.5

El 18 de octubre de 2011 se inició el ensayo y se pusieron las aceitunas de las 4 variedades con las disoluciones de NaOH y sosa barrilla. A las 24 horas del inicio del ensayo se observó como las disoluciones de las muestras iban tomando la coloración oscura. El aspecto de las dos disoluciones era muy similar. Las aceitunas de estas disoluciones se retiraron a las 2 semanas (7 de noviembre de 2011), y a continuación se comenzaron los lavados oportunos hasta que el 10 de noviembre de 2011 se dispusieron en una salmuera definitiva a la concentración de NaCl del 6%.

El 28 de octubre de 2011 se iniciaron los ensayos de barrilla fresca y de NaHCO₃. A las 24 horas se observó como la disolución de NaHCO₃ se oscureció. Por otro lado, la disolución de barrilla fresca no mostró ningún tipo de cambio. El día 7 noviembre, cuando se produce la retirada de las aceitunas ensayadas con las disoluciones de NaOH y sosa barrilla, se decidió retirar también las muestras de barrilla en fresco y NaHCO₃ debido a que el aspecto que estaban tomando las aceitunas no era apropiado. Se realizaron los lavados necesarios a las aceitunas, siendo más intensos en las muestras con disolución de barrilla en fresco, debido a las impurezas que quedaban sobre los frutos. Por último el día 10 de noviembre, al igual que el resto de aceitunas se pusieron en salmuera definitiva a una concentración de NaCl del 6%.

Para la valoración sensorial, las aceitunas se dispusieron en platos individuales por tratamiento y agrupadas por variedades, de manera que el catador disponía libremente de la aceituna para su valoración. Las características organolépticas evaluadas son sabor,

textura, aspecto y juicio global. La valoración se realiza según el test de Weiss (1981).

El análisis estadístico de los resultados se realizó a través de un análisis de la varianza (ANOVA) con un nivel de significación del 95% y utilizando para las comparaciones múltiples el test Least Significant Difference (LSD). Los cálculos se efectuaron con el programa Statgraphics® Plus 5.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Recuperación de la planta barrilla: La barrilla pertenece a la familia Chenopodiaceae. Dentro de esta familia se ubica en el género *Halogeton* y en la especie *sativus*, por lo que su nombre científico es *Halogeton sativus*, conocida antiguamente como *Salsola sativa* L. La barrilla, barrilla fina o salicor, es una herbácea anual de entre 10 y 80 cm de longitud con un porte semipostrado. Sus hojas son de cilíndricas a ovoide-cilíndricas, con un tamaño de 5-12 mm de longitud por 1-1.5 mm de diámetro. La flor es una inflorescencia espiciforme, con bractéolas externas de hasta 2-3 mm y ebracteoladas internamente. El perianto está soldado a la base; poseen un ala transversal situada casi en el ápice de las flores, de va de color amarillento a rojizo. Tiene entre 3 y 5 estambres y un ovario súpero. Las semillas son ovoides, de 1.5 por 0.8 mm y con testa membranácea (Losa Rivas y Muñoz

Medina, 1974). Las plantas barrilleras viven en salinas o marismas. En el suelo de estas formaciones se encuentran de forma abundante sales solubles de sodio o magnesio que provocan cambios en la vegetación.

Los hábitats de la barrilla o saladares, son ejemplos de máxima adaptación de los vegetales a la salinidad y constituyen un ecosistema específico en regresión amenazado por la manipulación antropogénica. El valor que en la actualidad tienen los saladares para el estudio de los vegetales halófilos y la fauna acompañante no es comparable al que tenían cuando se utilizaban como fuente de sosa. Este provecho desapareció en las primeras décadas del Siglo XIX. Hasta entonces las plantas barrilleras se colectaron o cultivaron con el fin de obtener sosa, necesaria para la fabricación de vidrios, jabones duros y para blanquear y fijar los tintes en la industria textil. Hace casi 200 años que esta importante industria desapareció por completo. No quedan artesanos barrilleros, los sencillos instrumentos que se utilizaban han desaparecido y son pocos los testimonios escritos (Fernández Pérez, 1998).

El cultivo de la barrilla se realizaba principalmente en las zonas costeras mediterráneas,

Valencia, Alicante y Murcia. La siembra por lo regular se ejecutaba en febrero en las zonas más cálidas y en marzo o abril en las zonas más frías. Como la semilla de la barrilla es muy pequeña, la siembra se realizaba a boleó. Se intentaba realizar en días con algo de viento para que la distribución fuese lo más homogénea posible. También favorecía mucho que el terreno estuviese húmedo, por lo que se intentaba asimismo realizar la siembra en días nublados y húmedos, para que la semilla absorbiese la mayor cantidad de agua posible cuanto antes y así empezar con la germinación. Si esto no era posible no era un gran problema, ya que la semilla de la barrilla podía aguantar en el terreno sin humedad 12 o 15 días fácilmente. Tras la siembra, se podía realizar un paso de rodillo para compactar un poco el terreno y que la semilla entrase en mejor contacto con el suelo. En algunos casos, se podía cultivar la barrilla a la vez que la cebada. Esta asociación se realizaba porque en junio, cuando se segaba la cebada, la barrilla aun no había alcanzado la altura de la siega, por lo que no resultaba dañada con esta faena. Una vez segada la cebada la barrilla terminaba su crecimiento. En agosto o septiembre, después de la floración, se arrancaban las plantas ya adultas de raíz y se apilaban para dejarlas secar y que días, semanas e incluso meses más tarde se quemasen y obtener de ellas la sosa barrilla (Boutelou, 1806).

Alternativa al empleo de hidróxido sódico en la cocción de aceitunas: El proceso con el tratamiento de hidróxido sódico está considerado como tradicional, no obstante está prohibido en la producción ecológica de aceitunas de mesa y por ello, encontrar alternativas es un reto importante. En 2010 se presentó una patente (García Borrego *et al.*, 2010) que muestra un procedimiento y dispositivo para la eliminación del amargor de aceitunas de mesa, mediante la oxidación de la oleuropeina. También se han encontrado referencias donde se produce la eliminación de la oleuropeina por reacción fermentativa con el empleo de cepas de *Lactobacillus* (Ghabbour *et al.*, 2011), ambas aportaciones son muy recientes, fruto del interés actual por la búsqueda de alternativas.

La Tabla 3 muestra los valores obtenidos para cada uno de los parámetros de valoración organoléptica analizados, en cada uno de los tratamientos y de las variedades de aceituna estudiadas. Se indican también el valor del estadístico “p-valor”, que indica el nivel de significación estadística (<0.05).

La Figura 3 muestra los valores promedio de los 26 test realizados para cada uno de los atributos (sabor, textura, aspecto y juicio global) evaluados en las aceitunas de la variedad Cacereña, para cada uno de los cuatro tratamientos estudiados. Se observa que el tratamiento mejor valorado es el realizado con la sosa barrilla, sobre todo en los atributos de textura y aspecto, siendo el parámetro de la textura el que más aprecian los

evaluadores, en todos los casos. Los frutos de Cacereña tratados con NaHCO_3 y sosa barrilla son los que estadísticamente presenta mayor valoración del sabor y del juicio global, lo que pone de manifiesto que el sabor de las aceitunas, han influido de forma decisiva en su valoración global. Los frutos de los tratamientos peor valorados son los tratados con NaOH y la disolución de barrilla fresca.

Tabla 3. Valoración organoléptica y niveles de significación

Variedad	Parámetro	NaOH	Sosa barrilla	Sosa fresca	NaHCO_3	p-valor
Cacereña	Sabor	2.63a	3.40ab	2.52a	4.35b	0.0095
	Textura	4.81a	5.40a	4.46a	4.83a	0.4944
	Aspecto	4.50a	4.79a	4.37a	4.56a	0.9228
	Juicio global	2.98a	3.46ab	2.69a	4.31b	0.0507
Hojiblanca	Sabor	3.23a	4.60b	2.50a	3.56ab	0.0138
	Textura	2.90a	3.42a	2.96a	2.76a	0.7019
	Aspecto	2.75a	2.77a	2.00a	3.14a	0.3064
	Juicio global	3.25ab	3.98a	2.66b	3.24a	0.1846
Villalonga	Sabor	3.62ab	4.50a	2.60b	3.81ab	0.0696
	Textura	5.12a	5.50a	3.72b	4.81ab	0.0307
	Aspecto	4.60a	4.62a	3.62ab	3.26b	0.0776
	Juicio global	4.00a	4.70a	2.76b	4.15a	0.0173
Pico Limón	Sabor	4.60a	6.46b	3.04c	6.17b	0.0000
	Textura	5.27ab	6.06a	4.52b	5.35ab	0.0874
	Aspecto	4.96a	4.88a	4.48a	4.35a	0.6796
	Juicio global	4.60a	5.73ab	3.85a	5.94b	0.0046

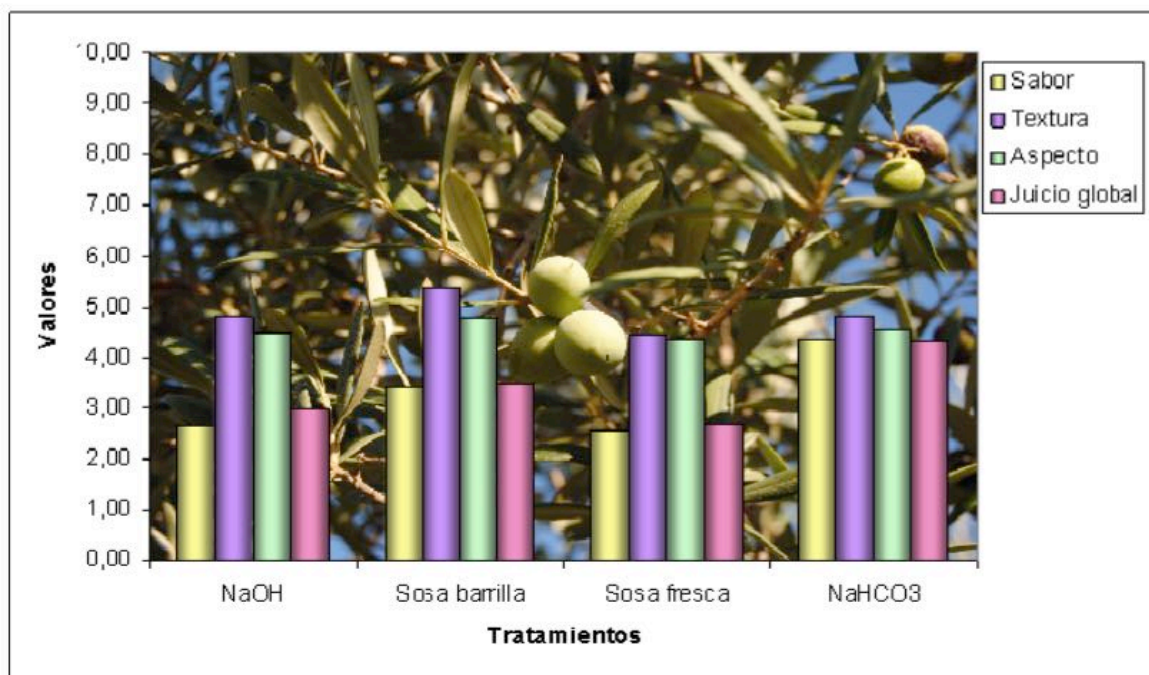


Figura 3. Valor promedio de la valoración sensorial para los frutos de la variedad Cacereña en función del tratamiento

La Figura 4 muestra los valores promedio de los 26 test realizados para cada uno de los

atributos evaluados en las aceitunas de la variedad Hojiblanca. En general, las aceitunas de esta variedad están peor valoradas, que las aceitunas de la variedad Cacereña. El tratamiento con mejor calificación es el realizado con la sosa barrilla, sobre todo en los atributos de

sabor y el aspecto global, siendo el sabor el que más aprecian los evaluadores, y el peor el aspecto. Los frutos tratados con la disolución de NaHCO_3 son los que tienen la segunda mejor calificación, mientras que los peor valorados son los tratados con la disolución de barrilla fresca, donde el aspecto que adquieren los frutos durante el tratamiento se valora muy bajo. Para la variedad de aceitunas Hojiblanca, el parámetro del aspecto es el que más ha influido en la baja calificación de las aceitunas.

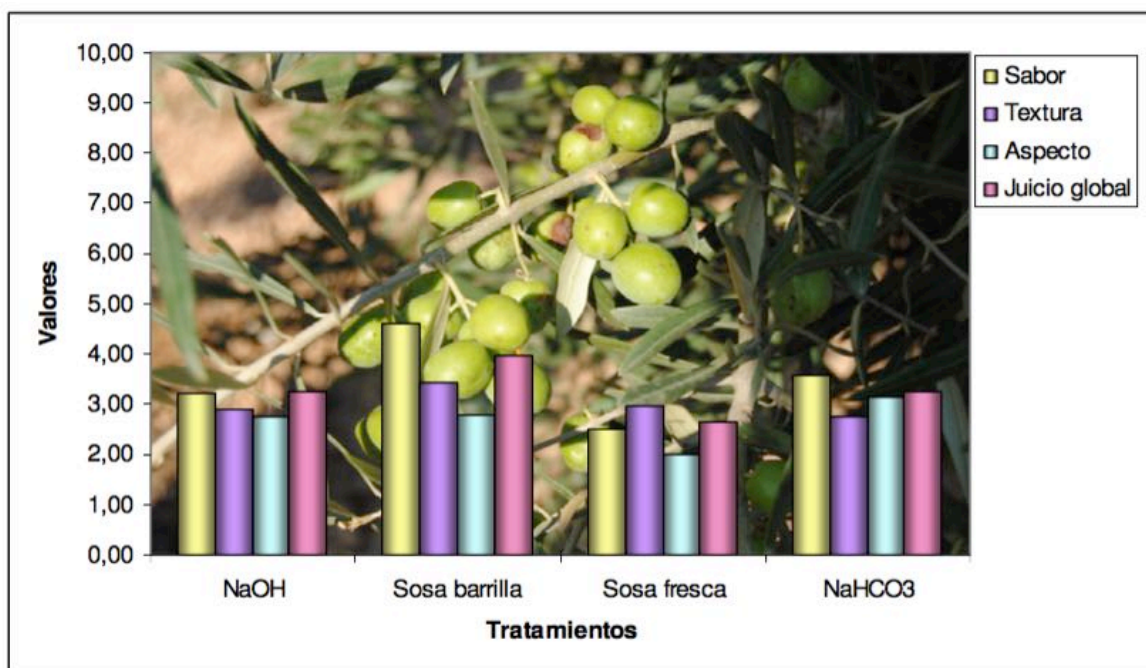


Figura 4. Valor promedio de la valoración sensorial para los frutos de la variedad Hojiblanca en función del tratamiento

La Figura 5 muestra los valores promedio de los 26 test realizados para cada uno de los atributos evaluados en las aceitunas de la variedad Villalonga. Se observa que los mejores resultados se obtienen con los tratamientos de disolución de sosa barrilla y NaOH y existen diferencias estadísticamente significativas, al 95% de confianza, entre la valoración obtenida para la textura de las aceitunas de la variedad Villalonga tratadas con estas disoluciones, frente a la valoración de la textura de los frutos tratados con la disolución de barrilla en fresco. El aspecto de las aceitunas de la variedad Villalonga estadísticamente mejor valoradas es con los tratamientos de NaOH y de sosa barrilla, mientras que los frutos de Villalonga tratados con la disolución de NaHCO_3 , son los de peor valoración en referencia al aspecto visual de las aceitunas. Las aceitunas Villalonga

tratadas con la sosa barrilla, para eliminar el amargor son las que mejor se valoran en función del sabor, presentando diferencias estadísticamente significativas frente al tratamiento donde se emplea la disolución de la disolución de barrilla fresca

La Figura 6 muestra los valores promedio de los 26 test realizados para cada uno de los atributos evaluados en las aceitunas de la variedad Pico Limón. En general se observa que las aceitunas de esta variedad, independientemente del tratamiento están mejor valoradas, siendo los frutos tratados con la sosa barrilla, los que presentan mejor calificación, en cada uno de los atributos estudiados.

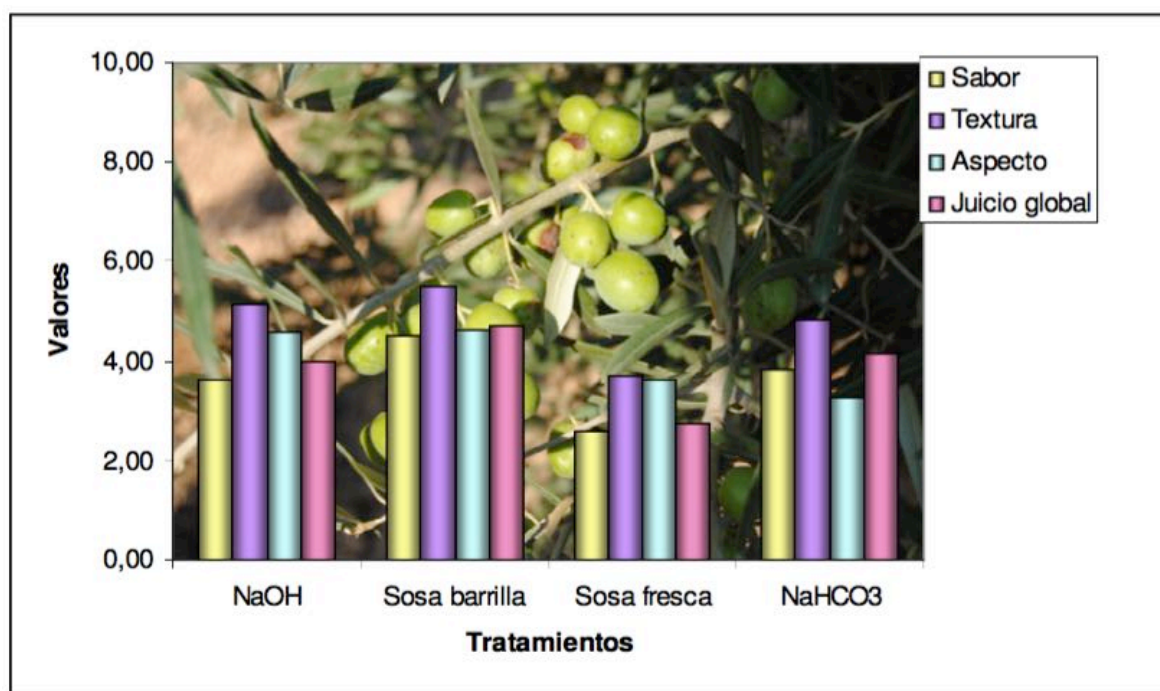


Figura 5. Valor promedio de la valoración sensorial para los frutos de la variedad Villalonga en función del tratamiento

Se observa que los mejores resultados de la textura de la pulpa de las aceitunas de la variedad Pico Limón se obtienen con el tratamiento de sosa barrilla, existiendo diferencias estadísticamente significativas frente a las aceitunas del tratamiento con la barrilla en disolución de la planta fresca. Las aceitunas de la variedad Pico Limón tratadas con la sosa barrilla, para eliminar el amargor son las que mejor se valoran en función del sabor, al igual que los frutos tratados con la disolución de NaHCO_3 , estos tratamientos, similares entre ellos respecto al valor obtenido en la valoración del sabor de las aceitunas. Las aceitunas Villalonga tratadas con la sosa barrilla, para eliminar el amargor son las que mejor se valoran en función del sabor, presentando diferencias estadísticamente significativas frente al tratamiento donde se emplea la disolución de la disolución de

barrilla fresca.

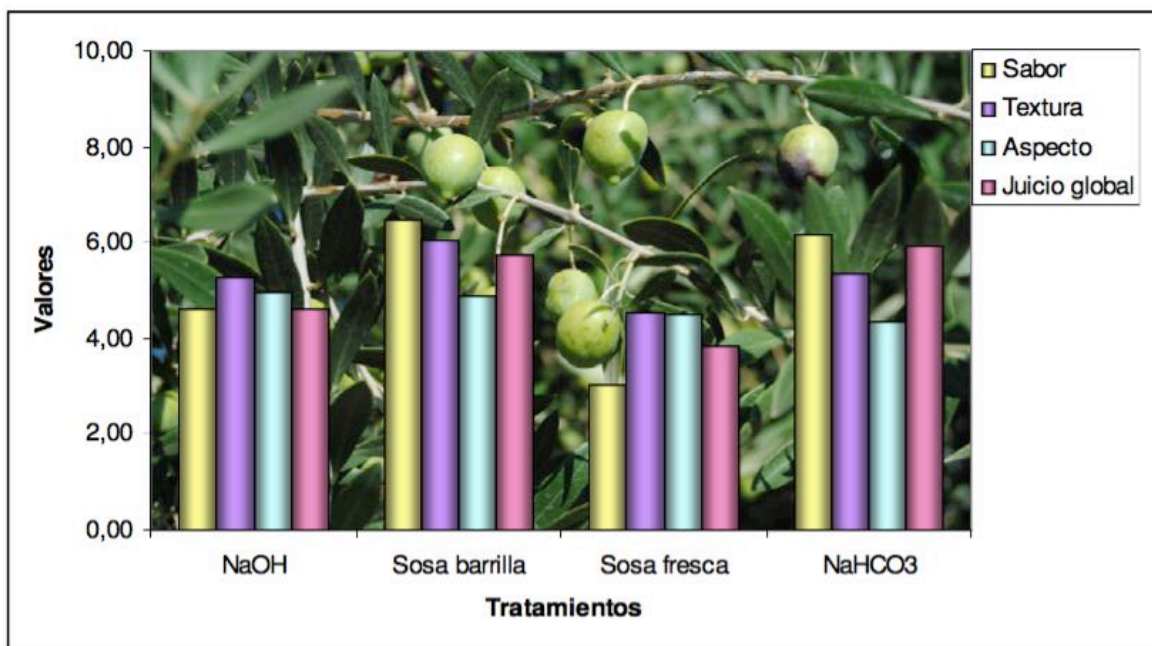


Figura 6. Valor promedio de la valoración sensorial para los frutos de la variedad Pico Limón en función del tratamiento

CONCLUSIONES

La sosa barrilla podría utilizarse con éxito como sustitutivo al empleo del hidróxido sódico en la eliminación de la oleuropeina de las aceitunas de mesa, y aceptarse en la producción ecológica. Los tiempos empleados en la maceración son adecuados, los residuos que se generan no son altamente contaminantes y los atributos organolépticos evaluados indican que los frutos tendrían aceptación, sobre todo porque las texturas alcanzadas en la pulpa de los frutos son firmes y consistentes y el sabor es idóneo sin eliminar los sabores afrutados de la aceituna procesada. El mal aspecto de los frutos en la elaboración de aceitunas se mejoraría empleando frutos con una maduración más precoz, o empleando aceitunas tipo negra, también se podrían mejorar con los aderezos y aliños típicos de las áreas productoras.

BIBLIOGRAFÍA

BOUTELOU, C. 1806. Del nombre y cultivo de la planta llamada vulgarmente salicor en La Mancha. Seminario de agricultura y arte, 477: 116-118.

BRENES, M.; GARCÍA, P.; ROMERO, C.; GARRIDO, A. 1993. Estudio de los factores

que afectan a la velocidad de neutralización de la pulpa durante la elaboración de aceitunas tipo negras. *Grasas y aceites*, 44: 190-194.

ETIÉGNI, L.; CAMPBELL A.G. 1991. Physical and chemical characteristics of wood ash. *Bioresour Technol.*, 37: 173-178.

FABADO ALÓS, J.; MATEO SANZ, G.; TORRES GÓMEZ, C. 2005. Adiciones al catálogo de la flora de las comarcas valencianas de Los Serranos y Ademuz, VI. Ed. Toll Negre. Valencia. 61 pp.

FERNANDEZ PÉREZ, J. 1998. La elaboración de la sosa en España: de la barrilla a la fábrica Solvay de Torrelavega. *Antilia*, revista española de historia de las ciencias de la naturaleza y de la tecnología; Vol. IV; Artículo no 1.

FERNÁNDEZ PÉREZ, J.; GONZÁLEZ TASCÓN, I. 1998. Las plantas barrilleras. La obtención de la Sosa y la Potasa. *Antilia*, revista española de historia de las ciencias de la naturaleza y de la tecnología; Vol. V: 213-237.

GALLARDO, A.J.; CRESPO VILLALBA, M.B. 2003. Flora y vegetación de la Sierra del Cid (Alicante). Ed. Universidad de Alicante. 502 pp.

GARCÍA BORREGO, A.; ROMERO BARRANCO, C.; GARCÍA GARCÍA, P.; CASTRO GÓMEZ-MILLÁN, A.; MEDINA PRADAS, E.; BRENES BALBUENA, M. 2010. Patente Aceitunas. Oficina española de patentes y marcas (ESPAÑA). Número de publicación: ES 2 325 296 B1.

GHABBOUR, N.; LAMZIRA, Z.; THONART, P.; CIDALIA, P.; MARKAOUI, M.; ASEHRAOU, A. 2011. Selection of oleuropein-degrading lactic acid bacteria strains isolated from fermenting Moroccan green olives. *Grasas y aceites*, 62: 84-89.

GÓMEZ, P.; PÉREZ JIMÉNEZ, F.; ES-SADDIK EL BOUSTANI, F.B.; LÓPEZ-MIRANDA, J.; MORENO, J.A. 2003. Efecto de los compuestos fenólicos del aceite de oliva virgen sobre la resistencia de las lipoproteínas de baja densidad a la oxidación. *Medicina clínica*, 120: 128-131.

LOSA RIVAS Y MUÑOZ MEDINA. 1974. Botánica descriptiva; Tomo II: 147-148. PÉREZ BADIA, R. 1997. Flora vascular y vegetación de la comarca de la Marina Alta. Editado por el Instituto de Cultura "Juan Gil-Albert". 566 pp.

ROZÈS, N.; SILVA, T.B. DA; PERES, C. 2001 The olives fermentation in Portugal:

adaptation to *Lactobacillus plantarum* to stress conditions and changes in the membrane composition. *Olivae*, 88: 27-35.

TORRE DE LA, J.E.; MOYA, E.R.; BOTA, E.; SANCHO, J. 1993. Estudio físico-químico y microbiológico de la fermentación de aceitunas verdes arbequinas. *Grasas y aceites*, 44: 274- 278.

VISIOLI, F.; BOGANI, P.; GRANDE, S.; GALLI, C. 2004. Olive oil and oxidative stress. *Grasas y aceites*, 55 (1): 66-75.

WALTER, W.M. Jr.; FLEMINHG. P.; ETCHELLS, J.L. 1973 Preparation of antimicrobial compounds by hydrolysis of oleuropein from green olives. *Applied Microbiology*, 26: 773-776.

WEISS, V.B. 1981. Citado por USSEGLIO-TOMASSET, L., 1998. Métodos objetivos de valoración de los caracteres organolépticos. En: *Química Enológica*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 381-400.

Disponibilidad y precios de frutas y hortalizas ecológicas en diversos canales comerciales de Sevilla

Aguirre, I¹; Carmona, I²; López, R¹; Pérez, M¹

¹ Dpto. Ciencias Agroforestales. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Sevilla

²Dpto.Agronomía. Instituto de Agricultura Sostenible (Córdoba). Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

RESUMEN

Los datos oficiales sobre el mercado de alimentos ecológicos publicados en los últimos años han aportado mayor conocimiento y transparencia, pero son pocos los trabajos que han estudiado y contrastado estos datos a escala local. Por ello, este trabajo se ha centrado en estudiar el mercado de alimentos ecológicos frescos en Sevilla capital a través del análisis de dos de los limitantes más claros para la generalización del consumo: la falta de oferta en los canales comerciales habituales y su elevado precio. Desde abril a junio de 2011 se ha realizado un seguimiento de 14 alimentos frescos en ecológico y convencional en diferentes establecimientos comerciales. Los resultados muestran que la oferta de productos frescos ecológicos de abastecimiento local en Sevilla ha sido mayor en los canales especializados (tienda especializada y cooperativa de consumidores) y el hipermercado fue el establecimiento con la oferta más irregular y escasa. Los precios medios de los alimentos ecológicos al consumidor superan los máximos sobreprecios que la población está dispuesta a pagar, con una tendencia a que los precios medios más elevados sean los del supermercado y del hipermercado. En lo relativo a los precios medios percibidos por el/la agricultor/a, los resultados parecen apuntar a que los alimentos ecológicos frescos y los canales cortos de comercialización mejoran la participación del precio al productor/a en el precio final al consumidor/a.

Palabras clave: comercialización, agroecología, mercado ecológico, canales cortos

INTRODUCCIÓN

De la producción ecológica del Estado español, el 70% se exporta y el 30% permanece en el mercado interno (MARM, 2008). Estos datos señalan la mejor proporción que se puede presentar entre la exportación y el mercado interno, ya que los datos oficiales recogen solamente las primeras operaciones comerciales. Por tanto, quedan registradas como ventas en el mercado interno las primeras transacciones, pero si la segunda operación es la exportación, no

queda reflejado en las estadísticas como tal exportación. Si a estos datos se añaden los de consumo (el gasto/persona en alimentos ecológicos sitúan a España en el lugar 15 de los mercados europeos, FIBL, 2011) y el valor final del mercado ecológico (905 millones de euros en 2009, un 1% del total del mercado agroalimentario español, MARM 2010), se evidencia el escaso desarrollo del mercado estatal.

Los/las agentes involucrados en el sector afirman en un 75% que en el corto y medio plazo, el consumo de alimentos ecológicos va a aumentar (MARM, 2008). En el caso de encuestas a consumidores/as, el 92% afirma que querría que aumentase su consumo de alimentos ecológicos en el corto plazo (MARM, 2011). Y, mirando hacia el futuro, las previsiones del MAGRAMA sitúan el mercado ecológico estatal multiplicado casi por 4 para el año 2020-25 (MAGRAMA, 2012). Es evidente que el mercado interno de alimentos ecológicos tiene gran potencial, pero para conseguir esos objetivos hay que corregir los limitantes actuales.

Para que los alimentos ecológicos permanezcan en el mercado interno, es necesario analizar el consumo local. Según varios trabajos recientes, el consumo de alimentos ecológicos en España tiene claros limitantes: precios, disponibilidad, falta de información, falta de confianza, escasa variedad, dificultad en el acceso y apariencia poco atractiva (Alonso, 2006; Pizarro, 2007; MARM, 2008; Dupupet *et al.*, 2010; MARM, 2011; MAGRAMA, 2012). Estos limitantes son muy similares a los señalados en otros mercados europeos más desarrollados (FIBL, 2011; Jensen *et al.*, 2011)

El precio final al consumidor es el que se define como factor limitante. En su formación, aparecen como componentes (en el caso de alimentos frescos, sin transformar): los costes de producción, de certificación, logísticos, el IVA y el umbral de rentabilidad. Algunas de estas componentes son poco variables entre diferentes canales y, por tanto, el precio final se ve mayormente afectado por el número de sumandos a incluir. De hecho, (MARM, 2010) afirma las diferencias de precio entre diferentes canales son difíciles de explicar y que responden a las políticas de márgenes y precios que se aplican.

Los canales cortos de comercialización son aquellos en los que las funciones de los/las agentes de comercialización son asumidas directamente, bien por los productores/as o bien por las organizaciones de consumidores (Lozano, 2009).

En términos cuantitativos se llega a definir un canal corto como aquel en el que hay un solo intermediario entre la producción y el consumo. En los canales cortos, las diferencias entre los costes de producción + certificación y el precio al consumidor lo marca el único agente que interviene, mientras que en canales largos es necesario sumar los márgenes de todos los/las intervinientes.

Que los alimentos circulen por canales largos o cortos incide en numerosos aspectos que trabajan a favor o en contra de la sustentabilidad. De entrada: promover una agricultura de proximidad basada en la pequeña escala contribuye a disminuir el número de kilómetros de recorrido de un alimento, bajando su huella de carbono. Sirva como referencia el dato medio del kilometraje recorrido por la importación de alimentos para abastecer el sistema agroalimentario español en el año 2007: 5013 km. de media (Amigos de la Tierra, 2012). Con la generalización de canales cortos, no solo disminuyen las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) sino que se contribuye a un modelo basado en la soberanía alimentaria poniendo énfasis en aspectos como: pérdida de diversidad (Soriano y Thomas, 2010), despoblamiento rural (Alonso *et al.*, 2002), descentralización del poder de los/las agentes comerciales y recuperación del control de la cadena alimentaria por parte de los/las productores/as. Briz y García (2008) recomiendan que la distribución de alimentos eco no ocurra en cadenas largas con el objetivo de disminuir costes y que ello se traduzca en un menor precio al consumo.

Que los alimentos ecológicos circulen por canales cortos o largos también tiene claras implicaciones en la generación de empleo. Las grandes tiendas ecológicas (de más de 140 m²) generan empleo a razón de 5.3 puestos de trabajo/millón € comercializado, mientras que las tiendas especializadas pequeñas (entre 40 y 140 m²) lo hacen a razón de 16 puestos de trabajo/millón € comercializado (MAGRAMA, 2012). De hecho, el rol de las cadenas cortas de comercialización en el desarrollo rural de seis países del ámbito europeo (entre ellos, España) ha sido descrito como gran generador de empleo y actividad con mayores ingresos y de mayor valor añadido que la mayoría de las otras actividades adaptadas al medio rural, excepto el agroturismo (Alonso, 2002).

Los datos sobre la importancia relativa de los distintos canales de comercialización de alimentos ecológicos en el estado español son discrepantes en los estudios oficiales: mientras MARM (2011) afirma que la contribución de los canales especializados es del 30%, FIBL (2011) la sitúa en un 20% y MAGRAMA (2012) en un 50-60%. En cualquier

caso, Andalucía es la segunda Comunidad Autónoma con mayor número de canales minoristas especializados. Es de destacar que el hecho de que la producción ecológica sea local y de marcas que sigan algún tipo de criterio social y/o medioambiental es característica muy bien valorada por los consumidores ecológicos actuales, tanto en España (MARM, 2011), como en el mercado suizo, mucho más desarrollado que el nuestro (FIBL, 2011).

Para hacer un adecuado seguimiento del consumo de frutas y verduras ecológicas y sus precios, el Ministerio de Agricultura recoge datos desde el año 2003 a través de su Panel de Consumo Alimentario y la Junta de Andalucía incluyó en el año 2011 los alimentos ecológicos en su Observatorio de Precios. Ello permite hacer un seguimiento temporal de la evolución del consumo y de los mercados ecológicos, así como un análisis de precios en origen y destino adaptado a la realidad. En cualquier caso, es recomendable seguir las recomendaciones que el proyecto europeo EISFOM realizó a partir de las experiencias de los países con mayor trayectoria de recogida de datos en mercados ecológicos (EISFOM, 2006).

En el conjunto del mercado interno de alimentos ecológicos en España, el 30- 40% del aprovisionamiento de los canales minoristas especializados procede directamente del productor/a o elaborador/a y el 35-50% de mayoristas o distribuidores/as (MAGRAMA 2012). Ello puede influir en la estabilidad en los precios de frutas y verduras, aspecto que se mejora considerablemente cuando se establecen acuerdos estables de suministro entre productores/as y canales de distribución (CBI, 2012).

En España, el número de establecimientos habituales de alimentación que oferta alimentos ecológicos es inferior al 50% (en total, unos 4.500-5.500 establecimientos), mientras que en EEUU, Alemania e Inglaterra esas cifras aumentan hasta el 75% (MARM, 2008). En ese 50% se incluyen tanto los establecimientos que solamente ofertan alimentos ecológicos transformados, como los que ofertan frescos y transformados, combinados o no con alimentos convencionales. La oferta de alimentos frescos es inexistente en una parte importante de esos comercios. Y una vez que estén presentes, es importante analizar su variedad y disponibilidad, tanto en tiempo como en cantidad. Es de destacar que el 66% de la población encuentra escasa la oferta de alimentos ecológicos en su establecimiento habitual de compra (MARM, 2008).

En los últimos años se han empezado a recoger datos oficiales sobre el mercado de productos ecológicos en España, lo que permite tener mayor transparencia y conocimiento real de la situación. Pero son pocos los trabajos sobre los mercados ecológicos a una escala más local. El objetivo general de este trabajo se ha centrado en

estudiar el mercado de productos ecológicos frescos de Sevilla capital. Para alcanzar este objetivo se estudiaron dos de los limitantes más claros: la falta de oferta en los canales comerciales habituales y el elevado precio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han seleccionado cinco canales comerciales en Sevilla capital que disponen de una oferta amplia y variada de alimentos ecológicos, tanto frescos como transformados. Según la clasificación de los canales comerciales propuesta por MAGRAMA (2012) los canales seleccionados se clasifican en:

a) distribución minorista especializada: una tienda especializada (Te) y una cooperativa de consumidores ecológicos (C)

b) distribución minorista convencional: un hipermercado (H), un supermercado (S) (ambos con oferta eco y convencional) y una frutería convencional (F)

Semanalmente, desde abril a julio de 2011, se tomaron datos de presencia y precios en estos cinco canales comerciales. En el caso del hipermercado y del supermercado se han tomado datos en el mismo establecimiento del alimento en producción ecológica y convencional. En la tienda especializada y la cooperativa los datos son exclusivamente de alimentos ecológicos y en la frutería, son solamente de producción convencional. Tanto la tienda especializada como la cooperativa pueden ser considerados canales cortos por el mecanismo de suministro que tienen para la mayoría de sus productos. .

La toma de datos se ha centrado en alimentos frescos, al ser los más demandados por los/las consumidores/as ecológicos (MARM, 2008). Se han seleccionado 7 verduras (calabacín, tomate de ensalada, pimiento, zanahoria, lechuga romana, judía verde y cebolla) y 7 frutas (aguacate, ciruela, fresón,

limón, manzana Royal, naranja, plátano) atendiendo a criterios de estacionalidad. Además, la selección se ha visto condicionada por la recogida de datos oficiales en el Observatorio de Precios de la Junta de Andalucía, con el objetivo de poder cruzar la información y comparar con los precios en origen. En todos los casos se han tomado datos de las mismas variedades y categorías comerciales. El trabajo se complementó con una entrevista en profundidad a los responsables de la cooperativa para conocer sus cadenas de suministro y precios a los productores.

Para comparar la oferta de las diferentes frutas y verduras ecológicas se ha analizado la presencia de cada producto semanalmente. Los resultados se han contrastado mediante tablas de contingencia cuyas dos variables categóricas han sido la presencia de cada uno de los productos y los diferentes canales de comercialización. Se realizó un contraste de homogeneidad Chi-cuadrado para comprobar la independencia de las variables categóricas.

Se ha realizado un análisis exploratorio de los precios en los diferentes canales durante el periodo de estudio (17 semanas). Se ha calculado la diferencia relativa (en %) del precio de los productos ecológicos respecto a los convencionales. Para ello se ha seleccionado el canal comercial con menores precios como valor de referencia. Posteriormente se ha calculado la diferencia relativa según la expresión: $\% = (P_b - P_a) / P_a * 100$, siendo “Pa” el precio del producto en el canal comercial de referencia y “Pb” el precio del mismo producto en el canal comercial que se quiere comparar.

El análisis de precios en origen se ha realizado para los productos de los que se disponían datos en el Observatorio de Precios de la Junta de Andalucía. Con estos datos y los procedentes de la cooperativa, se ha calculado el Índice de Precios en Origen y Destino (IPOD).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) Oferta de frutas y verduras ecológicas en diferentes canales comerciales

Se ha comparado la presencia de frutas y verduras ecológicas en diferentes canales comerciales a lo largo de los 4 meses del estudio (17 semanas). En la Figura 1 se presenta la frecuencia total acumulada.

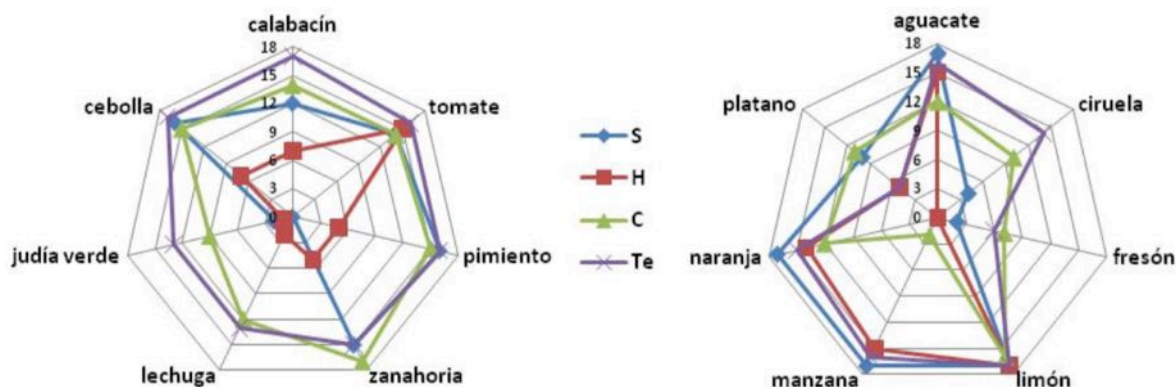


Figura 1: Frecuencia total acumulada de frutas y verduras en los canales comerciales (n=17)

El análisis estadístico de los resultados, a través del Chi-cuadrado, muestra que existe relación entre la presencia de las hortalizas y el canal donde se comercializan. Los dos canales de distribución minorista especializada (C y Te) se han comportado de manera parecida en el caso de todas las hortalizas, excepto para las judías verdes, cuya frecuencia fue mayor en la tienda especializada (Te). En el caso de los canales minoristas convencionales con oferta ecológica se han encontrado diferencias entre el supermercado y el hipermercado para determinados productos como el pimiento, la zanahoria y la cebolla. Para estos casos la presencia siempre fue mayor en el supermercado.

De las siete hortalizas estudiadas, tan sólo el tomate ha tenido una presencia constante, independientemente del canal por dónde haya circulado. Para hortalizas con abastecimiento local, como la lechuga o la judía verde, se ha encontrado una marcada diferencia entre canales especializados y los de distribución convencional. La presencia de estas hortalizas en canales especializados y cortos (C y Te) es mucho más frecuente que en los canales largos (H y S) donde en ocasiones es imposible encontrarlos. Así lo demuestra el caso de la lechuga que ninguna semana estuvo presente en el hipermercado, siendo un producto de consumo básico.

Por tanto, el hipermercado es el canal comercial que peor oferta presenta en verduras ecológicas, por ser irregular y escasa. Por el contrario, los canales minoristas específicos (C y Te) son los que ofrecen una oferta más variada y estable en el tiempo. Estos resultados discrepan de los presentados por el Panel de Consumo Alimentario (MARM, 2008). Los datos oficiales de

MAGRAMA (2012) ordenaban los canales comerciales según su oferta ecológica fuera de mayor a menor variedad como: grandes tiendas ecológicas, pequeñas tiendas especializadas, agrupaciones de consumidores y venta directa. Eliminando la venta directa, la ordenación resultante de este trabajo es exactamente la contraria. Nuestros datos coinciden con los de Briz y García (2008), que también encontraron mayor oferta en los canales especializados. Posiblemente la discrepancia sea debida a que el panel incluye alimentos frescos y transformados y este trabajo se ha centrado en los frescos.

Para el caso de las frutas, las diferencias de presencia están menos marcadas que en el caso de las hortalizas (Figura 1). La oferta de aguacate, limón, naranja y plátano ha sido parecida en los cuatro canales comerciales. La ciruela y el fresón son las únicas frutas que han presentado una frecuencia significativamente más elevada en los canales minoristas específicos (C y Te) que en los canales minoristas convencionales (H y S).

b) Análisis exploratorio de los precios medios al consumidor/a de frutas y

hortalizas ecológicas y convencionales en los diferentes canales

En la tabla 1 se presentan los precios medios al consumidor/a final para cada una de las frutas y verduras en los canales comerciales muestreados. Los precios de la lechuga, la judía verde y el fresón ecológicos en el hipermercado y en el supermercado deben ser interpretados con precaución, ya que se corresponden con las menores frecuencias encontradas.

Tabla 1: Valor medio y desviación estándar del precio de las frutas y verduras ecológicas y convencionales por tipo de establecimiento

	ECOLÓGICO				CONVENCIONAL		
	S	H	Te	C	S	H	F
calabacín	2.0±0.12	2.5±0.34	2.1±0.64	1.9±0.27	1.3±0.24	1.5±0.33	1.1±0.14
tomate	3.6±0.22	3.7±0.64	2.4±0.63	2.4±0.44	2.5±0.26	2.3±0.26	0.8±0.27
pimiento	4.0±0.62	4.8*	2.9±1.0	2.8±1.01	2.7±0.74	2.6±0.7	1.2±0.33
zanahoria	2.3±0.33	2.1*	2.1±0.17	1.5±0.62	1.0±0.11	1.0±0.03	0.9*
lechuga ^a	-	1.3*	1.5±0.24	1.3±0.14	1.0±0.10	1.0±0.05	0.7±0.05
judía verde	8.3*	-	3.7±0.4	4.2±0.74	5.3±1.53	4.9±0.25	2.4±0.89
cebolla	3.0±0.56	1.5±0.22	1.9±0.43	1.7±0.20	1.2±0.08	0.9±0.15	0.7±0.23
aguacate	6.5*	6.5*	3.8±0.21	2.6±0.44	6.5±0.09	6.5*	3.0±0.59
ciruela	3.8*	-	2.5±0.19	3.2±0.72	3.2±0.72	3.7±0.07	1.5±0.76
fresón	10.8*	-	4.5±0.39	4.1±0.63	3.1±0.80	2.4±0.15	1.8±0.26
limón	2.9±0.18	2.8±0.19	1.7±0.20	1.4±0.02	1.4±0.09	1.5±0.06	1.0*
manzana	3.2±0.27	3.2±0.10	2.7±0.58	2.7±0.12	1.9±0.57	1.7±0.36	1.3±0.30
naranja	2.5±0.22	2.4±0.22	1.6±0.37	1.2±0.06	1.7±0.45	1.8±0.26	0.5±0.02
plátano	3.8±0.35	3.4*	3.6±0.29	2.8±0.18	3.3±0.1	2.9±0.30	2.0±0.26

S=Supermercado H=Hipermercado, Te=Tienda especializada, C=Cooperativa de consumo, F=Frutería.

*No hay desviación estándar porque el precio ha sido constante en todo el período estudiado

^a Todos los precios corresponden a €/kg, exceptuando la lechuga que es €/unidad.

Un primer análisis descriptivo muestra que los precios más bajos y más estables en la mayoría de frutas y verduras (tanto ecológicas como convencionales) se han encontrado en la frutería (F). En la mayoría de los casos los precios más elevados están en el supermercado (S) y en el hipermercado (H), tanto para los alimentos ecológicos como para los convencionales. La diferencia absoluta de precios en los canales minoristas específicos de productos ecológicos (Te y C) para la mayoría de los productos ha sido mínima durante todo el período de estudio.

El sobreprecio de los alimentos ecológicos es el principal limitante para el aumento del consumo. Para analizar las diferencias de precios respecto a frutas y hortalizas convencionales, se han calculado los porcentajes del diferencial de precios entre ambas categorías, en función del canal comercial. Se han tomado como referencia los precios de los alimentos convencionales de la frutería por presentar los precios más bajos y más estables de todo el período estudiado. En la figura 2 se presentan las diferencias relativas (en %) del precio de los alimentos ecológicos en un canal minorista especializado (C) y en un canal minorista convencional con oferta ecológica y convencional (S).

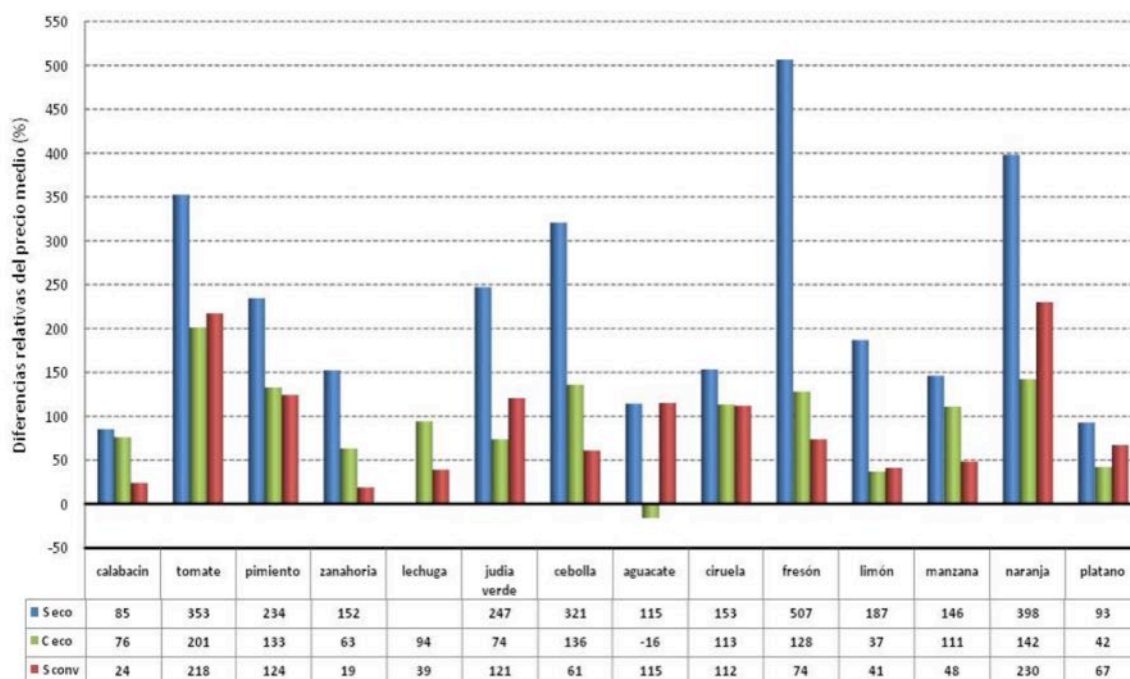


Figura 2: Diferencia relativa del precio medio en alimentos ecológicos respecto a convencionales en diferentes canales comerciales

Todas las frutas y verduras ecológicas, independientemente del canal comercial y a excepción del aguacate, presentan un sobreprecio respecto a las frutas y verduras convencionales de la frutería. El sobreprecio en el supermercado de todos los alimentos ecológicos estudiados es mayor al sobreprecio en la cooperativa, con valores que oscilan entre un mínimo del 85% para el calabacín y un máximo del 507% para el fresón. En la cooperativa de consumidores este valor disminuye, con un máximo del 200% para el tomate. En el aguacate aparece una diferencia relativa negativa, lo que indica que el precio del aguacate ecológico fue un 16% más barato en la cooperativa que el aguacate convencional de la frutería.

Trabajos recientes cuantifican los sobreprecios de los alimentos ecológicos frescos respecto a los convencionales entre el 25 y 50% (MAGRAMA, 2012), valores muy alejados de los observados en este trabajo. Nuestros datos coinciden en gran medida con los recogidos por MARM (2010), que sitúan los sobreprecios más frecuentes para frutas y verduras en el 60-150%, con un intervalo de 40-500%. Estos intervalos están muy por encima de la disposición a pagar que manifiestan los/las consumidores/as, que en ningún trabajo supera el 40% (Alonso, 2006; MARM, 2008; Dupupet *et al.*, 2010; FIBL, 2011, MAGRAMA, 2012).

Un primer análisis exploratorio de los datos indica que el precio del tomate, pimiento, ciruela y limón convencionales comercializados en el supermercado es similar al precio de esos mismos productos ecológicos comercializados en la cooperativa. La judía verde, la

naranja, el plátano y el aguacate fueron más económicos en la cooperativa que sus homólogos convencionales en el supermercado. Es de destacar el caso del aguacate (en el supermercado llega a costar como media hasta 2,5 veces más que el aguacate ecológico de la cooperativa) y la naranja (las naranjas ecológicas en la cooperativa se han vendido como media a 1.2 €/kilo frente a los 1.7€/kilo de las naranjas convencionales en el supermercado).

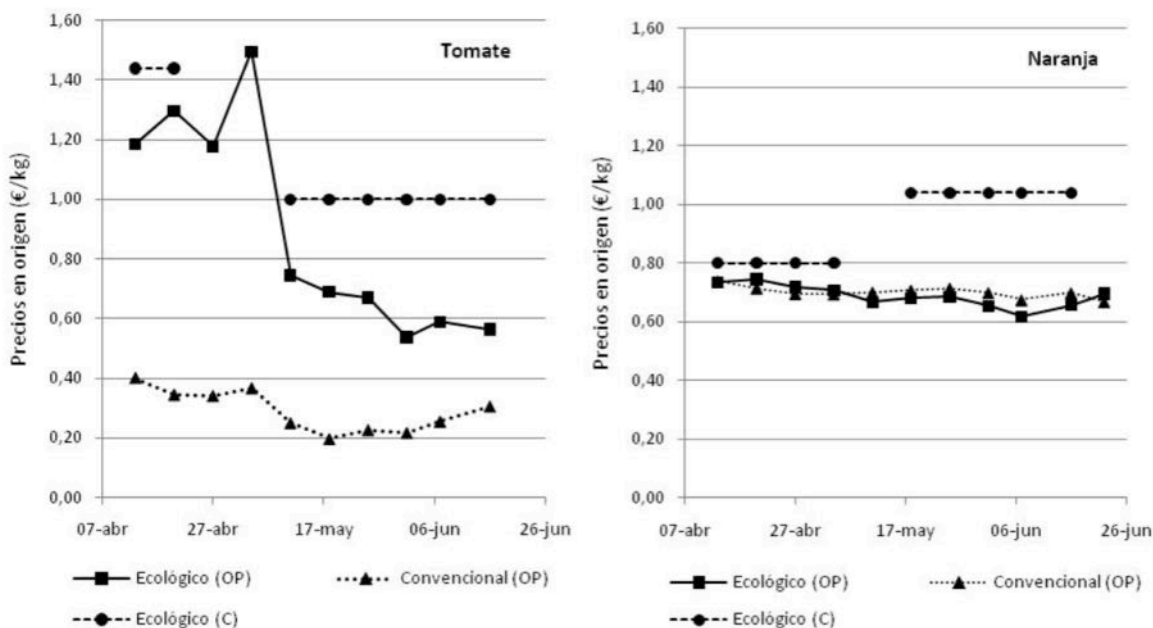
c) Precios en origen de los alimentos ecológicos

En anteriores apartados se han analizado los precios finales al consumo de los alimentos ecológicos en diferentes canales comerciales. En este apartado se analiza la evolución de los precios en origen de los alimentos ecológicos y convencionales (datos oficiales del Observatorio de Precios de la Junta de

Andalucía (OP)), junto con los precios en origen (al productor/a) de alimentos ecológicos de la cooperativa de consumidores de Sevilla.

Para este análisis se han seleccionado dos productos frescos: el tomate y la naranja, en base a que el Observatorio de Precios dispusiera de datos en el mismo período de tiempo, la misma variedad y forma de cultivo. Para el tomate, el Observatorio de Precios sólo dispone datos de precios en origen para tomate bajo plástico. Esto ha limitado que la serie de datos que se analice corresponda con un total de 11 semanas, desde principios de abril hasta final de junio, fecha que coincide con la entrada en producción del tomate de temporada. La naranja se ha estudiado para el mismo periodo. Los datos del Observatorio de Precios de la Junta de Andalucía para la naranja ecológica corresponden al precio en la entrada de los centros de manipulación, no a los precios en origen que reciben los/las agricultores/as.

En la figura 3 se presenta la evolución de los precios en origen (€/kg) para el tomate y la naranja (en ecológico y convencional).



Fuentes: OP: Observatorio de Precios de la Junta de Andalucía; C: cooperativa

Figura 3: Evolución de los precios en origen unitarios (€/kg) de tomate y naranja ecológica y convencional

El tomate convencional es el que ha presentado los precios en origen más bajos, con valores oscilantes entre 0.20-0.40 €/kg. El tomate ecológico ha obtenido durante todo el período un precio en origen superior al del tomate convencional, con los mayores precios pagados por la cooperativa (Figura 3).

Según el Observatorio de Precios (OP), los precios en origen de la naranja ecológica han sido muy similares a los de la convencional, incluso inferiores en abril y a finales de campaña. Los precios en origen que obtuvieron los/las agricultores/as en la cooperativa fueron mayores a los de la naranja convencional y ecológica, con un sobreprecio que osciló entre el 8% a principios de la campaña en abril hasta un 54% a principios de junio, cuando la campaña de naranja está finalizando. Los precios de la naranja ecológica en la cooperativa presentan dos etapas bien diferenciadas: una primera en abril, en la que se paga unos 0,1 €/kg más respecto al precio en origen de la naranja convencional y ecológica, y otra, desde mediados de mayo hasta final de la temporada, en la que se paga 0,4-0,47 €/kg más que en convencional y en ecológico, según los datos del Observatorio de Precios. Estas diferencias pueden deberse a que durante la primera etapa la cooperativa compraba las naranjas directamente a un productor local y en la segunda etapa se adquirían las naranjas a través de un centro de manipulación, con el incremento de costes que ello supone.

De la relación entre los precios percibidos por los/as agricultores/as ecológicos para la naranja y el tomate (Figura 3) y los precios finales al consumidor (Tabla 1) se obtiene el

Índice de Precios en Origen y en Destino (IPOD) y la diferencia porcentual origen-destino (%). Los precios de origen para ecológico y convencional se han tomado del Observatorio de Precios (salvo para la cooperativa de consumidores, de la que se tienen datos concretos) y los precios al consumidor proceden de las observaciones semanales. En la tabla 2 se presentan los valores medios (para todos los meses) de precios en origen y destino, el IPOD y la diferencia porcentual origen-destino para el tomate y la naranja según los canales comerciales estudiados.

Tabla 2: Índices de precios en origen y destino (IPOD) y diferencia porcentual de precios en origen- destino para productos ecológicos y convencionales en diferentes canales comerciales

	Tomate				Naranja			
	Precio origen	Precio final	IPOD*	Dif. (%) origen-destino	Precio origen	Precio final	IPOD	Dif. (%) origen-destino
S eco	0,92	3,63	4,20	320	0,70	2,57	3,67	267
H eco	0,92	3,70	4,30	330	0,70	2,57	3,67	267
Te eco	0,92	2,77	3,16	216	0,70	1,63	2,35	135
C eco	1,15	2,27	2,05	105	0,96	1,20	1,26	26
S conv	0,31	2,50	8,20	720	0,70	1,47	2,10	110
H conv	0,31	2,33	7,55	655	0,70	1,87	2,67	167
F conv	0,31	0,87	2,80	180	0,70	0,50	0,71	-29

*IPOD=número de veces que se multiplica el precio desde el origen hasta el destino final (Precio final/Precio en origen)

La Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos (COAG), junto con la Unión de Consumidores de España (UCE) y la Confederación española de organizaciones de amas de casa, consumidores y usuarios (CEACCU) publican mensualmente la evolución del IPOD desde el año 2008 con el objetivo de denunciar el creciente desequilibrio de la cadena comercial agroalimentaria.

Para el caso del tomate, durante los meses de abril, mayo y junio de 2011, los datos de COAG denuncian que el precio final al consumidor/a se multiplica por 8,5 respecto al precio en origen que recibe el/la productor/a, lo que supone un incremento medio del 756% en el precio del tomate desde el campo hasta el establecimiento de venta. De los establecimientos muestreados en este estudio tan sólo el supermercado (IPOD=8,20) y el hipermercado (IPOD=7,55) con tomates convencionales presentan incrementos similares a los que cita COAG. Estos mismos establecimientos, cuando comercializan tomates ecológicos, reducen aproximadamente hasta la mitad este índice (IPOD=4,2 y 4,3). El menor diferencial de precios entre origen y destino (105%) del tomate ecológico se presentó en la cooperativa y su valor del Índice de Precios en origen y destino (IPOD =

2,05) fue aproximadamente 4 veces menor que el que presenta COAG para supermercados (IPOD=8,5).

Para la naranja, el IPOD osciló entre un máximo de 3,67 para la naranja ecológica en el supermercado y en el hipermercado y un mínimo de 0,71 para la naranja convencional en la frutería. En este caso, los valores del IPOD difieren en todos los canales comerciales de los presentados por COAG (IPOD de 5,1 y un diferencial entre origen y destino del 408%). Esto puede deberse a que los datos de COAG son a nivel estatal y los datos tomados del Observatorio de Precios son autonómicos. También para el caso de la naranja es la cooperativa la que presenta los menores incrementos de precios, después de la frutería, con un 26% de margen desde el origen hasta el establecimiento.

En los casos descritos para la naranja y el tomate, la cooperativa paga el mayor precio a los/las productores/as y permite aumentar su porcentaje de participación en el precio final al consumo. Si estos casos particulares se generalizan para otros productos frescos (como así hemos podido comprobar con los datos tomados para las 6 frutas y 6 verduras restantes), se puede afirmar que este tipo de canales comerciales contribuye a mejorar la renta de los/las agricultores/as ecológicos y a mejorar su posición en la negociación de los precios de sus productos.

CONCLUSIONES

La oferta de alimentos frescos ecológicos en Sevilla es mayor en los canales cortos especializados (Te y C). El hipermercado (H) es el establecimiento que presenta la oferta más irregular y escasa para la mayoría de los productos ecológicos estudiados.

El análisis exploratorio de los precios medios de los productos muestra que los valores más bajos y estables son los convencionales de la frutería. Parece existir una tendencia a que los precios de los alimentos frescos ecológicos y convencionales sean más elevados en el supermercado (S) y el hipermercado (H). Las diferencias relativas en el precio medio de los productos ecológicos frente a los convencionales más baratos, superan los máximos sobrepagos que la población está dispuesta a pagar, especialmente en los canales más largos (supermercado e hipermercado).

Los canales cortos de comercialización mejoran la participación del precio al productor en el precio final al consumidor y las rentas agrarias, lo que les convierte en útiles herramientas para promover el desarrollo rural.

REFERENCIAS

Alonso A; Knickel K; Parrott N. 2002. Influencia de los canales comerciales en el desarrollo de la agricultura ecológica en Europa. Actas V Congreso SEAE Tomo II, 1409-1418.

Alonso A. 2006. Caracterización del mercado de productos ecológicos frescos. El caso de Granada. Distribución y consumo, en-feb 2006, 65-75.

Amigos de la Tierra. 2012. Alimentos kilométricos. Las emisiones de CO2 por la importación de alimentos al estado español. Ed. Amigos de la Tierra. Madrid

Briz T, García A. 2008. Situación actual y nuevos retos de la distribución minorista de productos ecológicos en España. Agroalimentaria 26, 63-71.

CBI, 2012. Prices and Price development for fresh vegetables. [En línea] www.cbi.eu. [Consulta: 10 julio 2012].

Dupupet A; Valor C; Labajo V. 2010. Comercialización minorista de productos biológicos. ¿Está el marketing respondiendo a las necesidades de los consumidores? Distribución y Consumo, jul-ag 2010, 1-10.

EISFOM. 2006. Towards a European framework for organic Market Information. Proceedings of the Second EISFOM European Seminar. Brussels, 10-11 November 2005

FIBL. 2011. The organic market in Europe. http://www.sippo.ch/internet/osec/en/home/import/publications/food.-ContentSlot-98296-ItemList-61735-File.File.pdf/SIPPO_Manual_18.04.2011_final.pdf

Jensen K.O, Denver A, Zanoli, R. 2011. Actual and potential development of consumer demand on the organic food market in Europe. Wageningen Journal of Life Sciences 58, 79–84

Lozano C. 2009. Canales cortos de comercialización y consumo social de Productos ecológicos en Andalucía. Su aplicación en la Sierra de Segura (Jaén). I Congreso de Sociología de la alimentación. Gijón, 28-29 mayo 2009.

MARM. 2008. Hacia dónde camina la alimentación: tendencias de consumo y alimentación. http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/folleto5_tcm7-7899.pdf

MARM. 2010. Valor y volumen de los productos ecológicos de origen nacional en la industria agroalimentaria española. <http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agricultura-ecologica/documentos-de-interes/>

MARM. 2011. Estudio del perfil del consumidor de alimentos ecológicos. [http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agricultura-ecologica/informe_consumidor_ecol%C3%B3gico_completo_\(con_nipo\)_tcm7-183161.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agricultura-ecologica/informe_consumidor_ecol%C3%B3gico_completo_(con_nipo)_tcm7-183161.pdf)

MAGRAMA. 2012. Caracterización del mercado de productos ecológicos en los canales especialistas de venta. Valor, volumen, viabilidad y buenas prácticas de comercialización. NIPO 770-11-351-0. http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agricultura-ecologica/INFORME._Caracterizaci%C3%B3n_de_canales_especialistas_de_venta_de_producto_ecol%C3%B3gico_tcm7-202140.pdf

Pizarro R. 2007. Hechos y tendencias en frutas y verduras ecológicas. Horticultura Internacional, 56, 24-27.

Soriano J.J; Thomas, C. 2010. Canales cortos de comercialización de productos ecológicos como oportunidad para la conservación y utilización de recursos genéticos hortícolas. <http://redandaluzadesemillas.org/centro-de-recursos/documentos-tecnicos/semillas-en-produccion-ecologica/article/canales-cortos-de-comercializacion>

Evaluación bromatológica de variedades autóctonas de cacahuete en cultivo ecológico

Raigón¹ MD; Monreal Carsi¹ R; García Martínez¹ MD; Ballester² R.

¹Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera, s/n. 46022 Valencia. e- mail: mdraigon@qim.upv.es; rita.monreal@gmail.com; magarma8@qim.upv.es

²La Unió de L'auradors y Ramaders. Calle del Mar, 22-1a. 46003. Valencia. e- mail: rballester@launio.org

RESUMEN

El cacahuete era un cultivo tradicional, integrante de las rotaciones clásicas de la huerta valenciana. Últimamente, el cultivo está en recesión, perdiéndose las variedades autóctonas que tradicionalmente se cultivaban. Es un alimento de aperitivo y un gran desconocido desde el punto de vista nutricional. El objetivo del presente trabajo es evaluar la composición nutricional y organoléptica del cacahuete en cultivo ecológico frente a cacahuets del comercio convencional. Se pretende aportar datos de composición del cacahuete en producción ecológica en condiciones mediterráneas, y valorar la estrategia de la biodiversidad en este cultivo, recuperando tres variedades tradicionales de la zona de L'Horta de Valencia: Collaret, Cacahua y Morú.

Los resultados indican que el cacahuete es una importante fuente de proteína vegetal con alta riqueza en minerales, sobre todo en potasio, hierro, fósforo, calcio, magnesio, zinc y cobre. En promedio el cacahuete presenta un 40% de grasa, siendo un alimento de alto valor energético, aunque con alto contenido en fibra, así 50 gramos de cacahuete aportan el 20% de las necesidades diarias de fibra. El perfil lipídico de la grasa del cacahuete presenta una alta fracción de ácidos grasos insaturados, aproximadamente un 40% de ácido oleico (monoinsaturado) y un 40% de linoleico (poliinsaturado), contribuyendo a los beneficios para la salud cardiovascular.

La variedad Collaret se caracteriza por un alto contenido en proteína, fósforo, potasio, calcio, hierro, cobre e hidratos de carbono. La variedad Cacahua por altos contenidos en potasio, fósforo, zinc y en ácidos grasos poliinsaturados.

La variedad Morú es la variedad con mayor contenido en grasa y de valor energético.

Palabras clave: *Arachis hypogaea* L., cultivares locales, calidad nutricional, oleico, linoleico.

INTRODUCCIÓN

La promoción, el uso y la mejora de las variedades locales son claves en agricultura ecológica, tanto por las características intrínsecas de estas variedades (adaptación al clima, al tipo de suelo, a las condiciones locales...) como por el papel que ocupan en el incremento de la biodiversidad. Además, el hecho de recuperar los cultivos autóctonos es, desde el punto de vista ecológico, más adecuado y, a largo plazo, más eficaz, porque en general son cultivares que necesitan menos insumos, ya que han evolucionado con una baja cantidad de estos. A pesar de su importancia, las variedades locales están desapareciendo por diversas causas, sobre todo por la implantación de la agricultura industrializada que promueve la sustitución de las variedades locales por variedades mejoradas por parte del paquete tecnológico necesario para la modernización que están promulgando (Alföldi *et al.*, 2002).

La producción de cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) en España es poco relevante. Según el Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino (<http://www.marm.es/es/agricultura/estadisticas>), en el año 2010 hubo una superficie de 4 ha destinadas al cultivo del cacahuete y se situaban en la Comunidad Valenciana. En la Comunidad Valenciana se diferencian fundamentalmente cuatro variedades de cacahuete: cacahuete de dos granos o Corto, cacahuete de dos a cuatro granos o Largo, cacahuete Moruno y cacahuete de Palma. Los dos primeros se relacionan con materiales genéticos principalmente comerciales que aluden al número de semillas que contiene cada vaina (Aizperritua Cornejo y García Gisert, 1961).

Los cacahuetes constituyen un alimento muy nutritivo, cuya concentración de nutrientes supera a la de cualquier alimento de origen animal, incluido la carne. En el reino vegetal, solo la nuez y la almendra pueden compararse al cacahuete en riqueza nutritiva. El cacahuete supera ampliamente a la carne y los huevos en cuanto a cantidad de hidratos de carbono, grasas, proteínas, vitaminas B1, C, E y niacina. También los supera en cuanto a la concentración de minerales como calcio, magnesio y potasio; y todo ello sin aportar colesterol, ni exceso de ácidos grasos saturados (Ihekoronye, 1987). El cacahuete es uno de los alimentos con mayor concentración nutritiva para el consumo humano. Es

cierto que algunos alimentos, como la miel o el aceite de oliva virgen, superan a los cacahuets en algún nutriente particular (hidratos de carbono y grasas, respectivamente). Sin embargo, tan solo los frutos secos oleaginosos, y especialmente los cacahuets, contienen todos los nutrientes fundamentales (hidratos de carbono, proteínas, lípidos, minerales y vitaminas) en una proporción tan elevada. Esto pone de manifiesto lo inapropiado que resulta, desde el punto de vista nutritivo, el considerar los cacahuets como un mero complemento de ciertas comidas o como un aperitivo. La ingesta de 100 g proporciona un promedio de 567 kcal, siendo desaconsejable su ingesta de forma mayoritaria en personas con problemas de obesidad. Además es un alimento que hay que consumir con una buena masticación e insalivación, para no sufrir pesadez de estómago o mala digestión.

La comercialización del cacahuete puede realizarse con la vaina o bien en grano descascarado. Su consumo directo se hace en forma de aperitivo, con o sin la cáscara, tostado o frito, con o sin sal. También se puede consumir transformado, en concreto tras la extracción de la grasa, proporcionando la manteca de cacahuete que tiene un consumo elevado en EE.UU, y que cada vez más aparece en los mercados europeos. En la zona mediterránea, además del consumo directo, se empleaba el grano de cacahuete para la elaboración de turrónes, chocolates, dulces y otras pastas, y su manteca se empleaba para la elaboración de sopas, pastas y cremas. En el momento actual, existe demanda para las elaboraciones de panadería, empleándose para la fabricación de rosquilletas y galletas, dando un valor añadido al producto final. Para cubrir estas necesidades se recurre a las importaciones, principalmente de países centroafricanos, de China y de EE.UU.

OBJETIVOS

El principal objetivo del presente trabajo es evaluar la importancia del cultivo del cacahuete valorando su composición nutricional y organoléptica en cultivo ecológico frente a cacahuets que se encuentran en el comercio convencional. De esta manera, se pretende aportar datos de composición del cacahuete en producción ecológica en condiciones mediterráneas, y valorar la estrategia de la biodiversidad cultivada en este cultivo, recuperando tres variedades tradicionales de la zona de L'Horta de Valencia: Collaret, Cacahua y Morú.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los materiales vegetales empleados en el estudio son cacahuets crudos de las variedades Collaret (Figura 1), Cacahua (Figura 2) y Morrut (Figura 3) procedentes de cultivo ecológico vinculado al plan de experimentación en agricultura ecológica de L'Unió de Llauradors en la campaña 2009-2010, en la Marjal del Moro en Sagunto (Valencia). También se estudian cacahuets crudos identificados principalmente como "Collaret", pero en donde coinciden otras variedades de cacahuete (Figura 4), procedente del comercio y comercializado como convencional. La variedad Collaret se caracteriza por presentar un claro estrechamiento en la parte intermedia de la vaina, dando dos semillas por cada fruto (Figura 1). La variedad Cacahua es una variedad de cacahuete largo que presenta un número de granos superior a dos e inferior a cinco. Los estrechamientos de la vaina son menos pronunciados, simulando un cilindro alargado. Las semillas son alargadas y el color de la cutícula es rojo intenso (Figura 2). La variedad de cacahuete Morú presenta dos semillas y cutícula rosada, y tiene un estrechamiento en la parte intermedia de la vaina, dando dos semillas por cada fruto (Figura 3).



Figura 1. Legumbres y semillas de cacahuete de la variedad Collaret de cultivo ecológico procedente de la Marjal del Moro (ecológico).



Figura 2. Legumbres y semillas de cacahuete de la variedad Cacahua de cultivo ecológico procedente de la Marjal del Moro (ecológico).

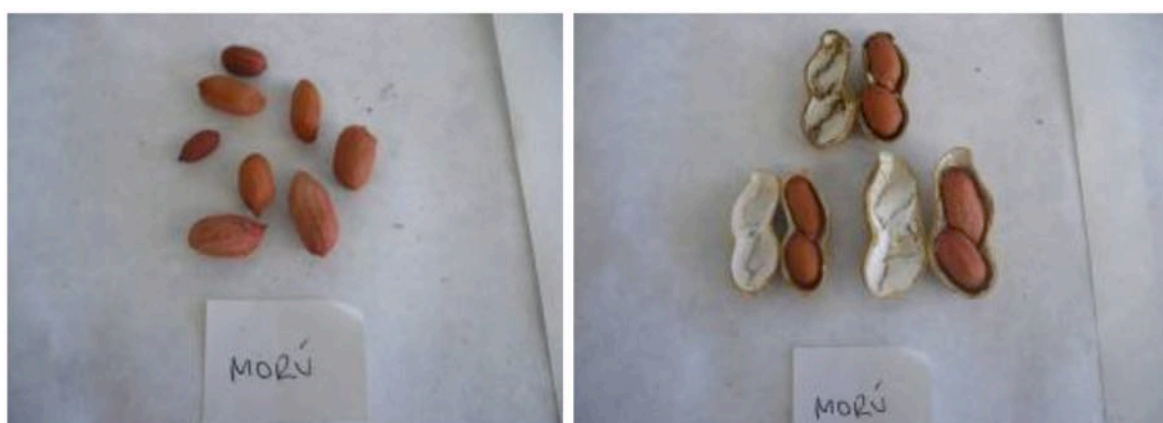


Figura 3. Legumbres y semillas de cacahuete de la variedad Morú de cultivo ecológico procedente de la Marjal del Moro (ecológico).



Figura 4. Legumbres y semillas de cacahuete de cultivo convencional procedente del comercio local.

Las determinaciones realizadas en cada muestra fueron: el contenido en humedad de la semilla, determinado gravimétricamente por diferencia con el contenido en materia seca, expresando los resultados en g de agua/100 g de cacahuete; el contenido en grasa de la semilla, determinado mediante extracción con soxhlet (MAPA, 1994), expresando el resultado en g de grasa/100 g de cacahuete; el contenido en nitrógeno total por el método Kjeldahl y determinación de la proteína multiplicando por el factor 6.25 (MAPA, 1994), expresado en g de proteína/100 g de cacahuete; el contenido en fibra, determinado por extracción y posterior calcinación (MAPA, 1994), expresado en g de fibra/100 g de cacahuete; el contenido en hidratos de carbono, determinado por diferencia frente al resto de macronutrientes del cacahuete, expresado en g de glúcidos/100 g de cacahuete; el contenido en potasio y sodio, determinado por fotometría de llama (MAPA, 1994), expresado en mg/100 g de cacahuete; el contenido en fósforo por espectrofotometría UV/V (MAPA, 1994), expresado en mg/100g de cacahuete; el contenido en calcio, magnesio, hierro, cobre y zinc, determinado por absorción atómica (MAPA, 1994), expresado en mg/100 g de cacahuete; la obtención del perfil lipídico de la grasa de cacahuete, determinado por cromatografía gaseosa, expresado en porcentaje frente al total; y la valoración organoléptica del cacahuete tostado, según el test de Weiss (1981).

Tratamiento estadístico: El análisis estadístico de los resultados se realizó a través de un análisis de la varianza (ANOVA) con un nivel de significación del 95% y utilizando para las comparaciones múltiples el test Least Significant Difference (LSD). El estudio de correlaciones se realizó con una regresión simple entre variables, empleando en estadístico T y un ANOVA entre variables con un nivel de confianza del 95%. Los cálculos se efectuaron con el programa Statgraphics® Plus 5.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra los resultados de los diferentes parámetros de contenido nutricional para cada una de las variables estudiadas y los niveles de significación de las diferencias entre el sistema de cultivo (ecológico y convencional). Los niveles de humedad, proteína, fibra, hidratos de carbono o glúcidos, los niveles de los minerales de sodio, potasio, magnesio, hierro y

cobre, así como el total de los ácidos grasos monoinsaturados no arrojaron diferencias significativas.

La Tabla 2 muestra los diferentes estadísticos para el estudio comparativo de las variedades de cacahuete estudiadas. Los niveles de proteína, fibra, sodio, potasio, cobre y zinc no son fueron significativamente diferentes. Los parámetros con menor significación en sus diferencias no se muestran en la Tabla.

Tabla 1. Valores resumen de las variables de composición nutricional del cacahuete en función del sistema de producción (ecológica y convencional).

Parámetro	Ecológico	Convencional	Error estándar	Valor de F	p
Humedad (%)	4.98	4.16	0.50	14.20	0.0016
Grasa (%)	44.80	38.53	1.32	12.75	<0.001
Proteína (%)	24.61	22.03	2.81	12.34	0.5303
Fibra (%)	11.42	11.68	1.28	0.02	0.8848
Glúcidos (%)	12.45	18.19	2.72	1.71	0.2117
Sodio (mg/100 g)	11.37	12.13	1.56	0.13	0.7207
Potasio (mg/100 g)	628.75	556.11	38.75	1.98	0.1817
Fósforo (mg/100 g)	531.58	466.73	9.17	28.13	<0.0001
Calcio (mg/100 g)	112.34	77.55	20.96	14.21	0.0021
Magnesio (mg/100 g)	196.16	211.89	8.16	2.09	0.1705
Hierro (mg/100 g)	1.09	1.16	1.01	0.60	0.4520
Cobre (mg/100 g)	1.09	0.84	0.12	2.33	0.1496
Zinc (mg/100 g)	4.82	3.23	0.14	5.40	<0.0001
A G Saturados (%)	18.57	20.11	0.45	6.69	0.0215
A G Monoinsaturados (%)	46.10	51.86	2.83	2.33	0.1490
A G Poliinsaturados (%)	35.29	27.99	2.44	5.00	0.0421

Los niveles de humedad en los granos de cacahuete de producción ecológica son estadísticamente superiores (al 95% de confianza) a los que contienen los granos de cacahuete de procedencia convencional (Tabla 1), posiblemente debido a que provenían

directamente de cultivo, mientras que los convencionales provienen del comercio y es posible que almacenados durante algún tiempo, durante el cual el grano pierde humedad. Es la razón por la que los contenidos en humedad de las variedades Collaret, Cacahua y Morú sean estadísticamente superiores al del cacahuete comercial (Tabla 2).

Los contenidos de grasa varían del 44.8% que presentan los granos de producción ecológica y del 38.5% que presentan los granos de producción convencional (Tabla 1). Las diferencias encontradas pueden ser debidas a la variabilidad entre las diferentes variedades (Prathiba y Reddy, 1994). En este sentido la variedad Morú en ecológico puede acumular un 18% más de grasa que la variedad comercial de cultivo convencional (Tabla 2).

Tabla 2. Valores resumen de las variables de composición nutricional del cacahuete en función de las variedades.

Parámetro	Variedad	Error estándar	Valor de F	p	
Humedad (%)	Collaret	5.71 _a	0.77	4.35	0.0227
	Cacahua	5.38 _a			
	Morú	5.22 _a			
	Comercial	3.11 _b			
Grasa (%)	Collaret	43.84 _a	1.46	7.21	0.0037
	Cacahua	42.68 _{ab}			
	Morú	47.30 _a			
	Comercial	39.30 _b			
Glúcidos (%)	Collaret	11.89 _a	3.47	3.06	0.0631
	Cacahua	12.57 _a			
	Morú	11.66 _a			
	Comercial	22.09 _a			
Potasio (mg/100 g)	Collaret	605.84 _a	38.20	2.79	0.0796
	Cacahua	694.43 _a			
	Morú	602.62 _a			
	Comercial	559.24 _a			
Fósforo (mg/100 g)	Collaret	554.04 _a	10.84	18.51	0.0007
	Cacahua	542.40 _a			
	Morú	499.90 _a			
	Comercial	454.69 _b			
Calcio (mg/100 g)	Collaret	122.55 _a	5.35	25.59	0.0000
	Cacahua	93.11 _b			
	Morú	111.17 _{ab}			
	Comercial	77.55 _c			
Magnesio (mg/100 g)	Collaret	209.07 _a	9.43	4.37	0.0554
	Cacahua	191.21 _a			
	Morú	185.67 _a			
	Comercial	206.69 _a			
Hierro (mg/100 g)	Collaret	1.29 _a	0.08	29.77	0.0001
	Cacahua	1.10 _{ab}			
	Morú	0.78 _b			
	Comercial	1.11 _{ab}			
A G Saturados (%)	Collaret	20.99 _a	0.57	59.35	0.0000
	Cacahua	19.15 _a			
	Morú	16.27 _b			
	Comercial	18.55 _a			
A G Monoinsaturados (%)	Collaret	41.65 _a	3.89	16.78	0.0001
	Cacahua	40.90 _a			
	Morú	48.73 _a			
	Comercial	57.61 _b			
A G Poliinsaturados (%)	Collaret	37.33 _a	3.35	7.67	0.0028
	Cacahua	39.91 _a			
	Morú	34.96 _a			
	Comercial	23.80 _b			

No se observan diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de proteína de los cacahuets en función del sistema de cultivo y de la variedad, estando los valores de proteína dentro de los rangos aceptables para este alimento. Así, las concentraciones de proteínas que indica Elmadfa *et al.* (2001) en el cacahuete son de 26 g/100 g de materia fresca, mientras que las que citan Prathiba y Reddy (1994) son más variables, oscilando entre 17 y 25.2% en función de las variedades, o que las citadas por Campos-Mondragón *et al.* (2009), que oscilan entre el 23.5 y el 26.6%.

Tampoco se observan diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de fibra, en función de la variedad y procedencia del cacahuete, siendo las concentraciones, en todos los casos, superiores a las que se indican en la bibliografía, de manera que 100 g de cacahuete del presente estudio, es capaz de proporcionar importantes cantidades de fibra necesarias para satisfacer la mitad de la dosis necesaria para controlar el colesterol. En este sentido, los frutos secos son una importante fuente de fibra, principalmente de fibra insoluble (3.7-8.6 g/100 g) frente a la soluble (0.1-0.2 g/100 g), proporcionando, por un lado, propiedades estimulantes y favorecedoras del tránsito gastrointestinal y efecto saciante y, por otro lado, los efectos positivos atribuidos a la fibra dietética sobre el metabolismo de colesterol (Lavedrine *et al.*, 1999).

No se observaron diferencias estadísticamente significativas, al 95% de confianza, entre los contenidos en hidratos de carbono de los cacahuets atendiendo al sistema de cultivo del cual proceden y a la variedad, si bien los cacahuets de procedencia convencional son los que contienen mayor nivel de glúcidos totales, 18.19% frente al 12.45% de los cacahuets de producción ecológica. El tamaño de la semilla parece tener un efecto significativo sobre la composición en azúcares de los cacahuets. Pattee *et al.* (2000) indican que, en general, a tamaños más pequeños de la semilla de cacahuete, se observa mayor concentración de hidratos de carbono. En el presente estudio se han obtenido resultados similares, existiendo un efecto significativo, al 95% de confianza, entre el tamaño de las semillas de cacahuete y el contenido en hidratos de carbono de los mismos. La ecuación del modelo ajustado es “peso semilla=1.10061-0.0231107*HC”, explicando la concentración de hidratos de carbono (HC) el 31.10% de la variabilidad del peso de las semillas de cacahuete. El coeficiente de correlación es igual a -0.557677, indicando una relación inversa moderadamente sólida entre las dos variables.

Los contenidos en fósforo de los cacahuets de producción ecológica son significativamente superiores a los de producción convencional, es decir, que por cada 100 g de ingesta de cacahuete ecológico se ingiere 12 mg más de fósforo, siendo la variedad Collaret la que presenta los niveles de fósforo significativamente más altos.

Las concentraciones de calcio en los cacahuetes de procedencia ecológica son significativamente superiores a los de procedencia convencional, existiendo un 31% más de calcio en los cacahuetes de origen ecológico. Además, la variedad Collaret es la que mayor concentración de calcio acumula en los granos. Esta misma variedad es la que presenta las mayores concentraciones de magnesio, aunque no se encuentran diferencias significativas entre sistemas de cultivo.

Entre los oligoelementos, se observa que sólo el zinc presenta concentraciones estadísticamente superiores en los cacahuetes de procedencia ecológica; siendo la variedad Cacahua la que acumula mayor concentración de este oligoelemento (5.2 mg/100 g). Según el RD 1275/2003, la cantidad diaria recomendada para el zinc es de 15 mg, por lo que en dietas vegetarianas es aconsejable incorporar alimentos ricos en zinc, como los cacahuetes. Los resultados ponen de manifiesto que 100 g de cacahuete de la variedad Cacahua pueden proporcionar un tercio de la dosis diaria recomendada de zinc, por lo que se describe como un alimento rico en zinc (Iyer *et al.*, 2006).

La composición de los ácidos grasos del aceite de cacahuete depende de diversos factores como la zona de producción (latitud y condiciones climáticas), la variedad, la campaña productiva, y las interacciones entre los diferentes factores (Andersen y Gorbet, 2002). En los cacahuetes ecológicos, el total de ácidos grasos saturados e insaturados (mono y poliinsaturados) es respectivamente del 19% y del 81%. Aunque exista tendencia a evitar el consumo de cacahuetes debido a la alta fracción de grasas, el aceite es fácilmente digestible y su consumo se asocia a la prevención de enfermedades cardiovasculares (Alper y Mattes, 2003), reduciendo además el riesgo de padecer diabetes del tipo II (Jiang *et al.*, 2002). Este papel protector del cacahuete se atribuye al alto valor del coeficiente oleico/linoleico de su aceite (Tuberoso *et al.*, 2007).

El sabor del cacahuete está influenciado por diferentes factores: ambientales (campaña de cultivo, región productora, localización dentro de región, e interacciones de la región y de la localización con la campaña), factores genéticos (cultivares), e interacción entre ambiental y factores genéticos. Además, la composición química del cacahuete influye notoriamente en el sabor y en la textura del mismo (Isleib *et al.*, 2008). Del estudio de correlaciones se concluye que la proteína proporciona textura y estructura al cacahuete, pero la correlación obtenida no es estadísticamente significativa para un nivel de confianza del 90% o superior, presentando un coeficiente de correlación de 0.2686, lo que indica una relación relativamente débil entre las variables. Así, el modelo (concentración en proteína) explica sólo un 7.22% de la variabilidad de la textura. También se han buscado otras correlaciones con la textura, en concreto con la humedad, el contenido en

grasa, fibra y en hidratos de carbono; ninguna de estas correlaciones presentaron significación estadística. Los coeficientes de correlación, en todos los casos, fueron bajos (0.3297 para la humedad, 0.0568 para la grasa, 0.1922 para la fibra y 0.3852 para los hidratos de carbono), de manera que el contenido en agua de los cacahuetes es capaz de explicar el 10.87% de la variabilidad de la textura de los cacahuetes, la grasa el 0.32%, la fibra el 3.59% y el contenido en hidratos de carbono el 14.83%.

Por lo tanto, la textura del cacahuete aumenta ligeramente con el contenido en proteínas, humedad y fibra, mientras que los niveles de grasa prácticamente no influyen en la textura, y el contenido en hidratos de carbono influye de forma negativa, posiblemente porque incrementa las texturas harinosas, propiedad que se valora mal en el cacahuete. En este mismo sentido, el sabor del cacahuete prácticamente permanece invariable al contenido en grasa, ácido graso oleico, relación de los ácidos grasos oleico/linoleico y contenido en hidratos de carbono.

CONCLUSIONES

El cacahuete ecológico es una fuente de proteína vegetal importante, de manera que la ingesta diaria de 50 gramos puede aportar al organismo el 24% de las proteínas requeridas. Esto lo convierte en una alternativa nutricional para grupos vegetarianos, aunque por supuesto deberá ser evitado en personas con

alergia a esta proteína. Las condiciones de cultivo ecológico generan cacahuetes que, en conjunto, presentan mayor fracción mineral, con un 7.3% más de fósforo, un 11% más de potasio, un 31% más de calcio, un 27.7% más de cobre y un 34.6% más de zinc, además de un alto contenido en el ácido graso poliinsaturado, linoleico, y por un menor contenido en oleico. Será preciso trabajar bajo las condiciones de ecológico para poder incrementar las concentraciones de oleico en las semillas de cacahuete. Las diferencias entre cultivares locales de cacahuete indican que la variedad Collaret se caracteriza por un alto contenido en proteína, fósforo, potasio, calcio, hierro, cobre e hidratos de carbono; la variedad Cacahua por altos contenidos en potasio, fósforo, zinc y en ácidos grasos poliinsaturados; mientras que la variedad Morú es la variedad con mayor valor energético, por ser la de mayor contenido en grasa.

El cacahuete comercial convencional es el mejor valorado organolépticamente, confirmando la memoria gustativa de los catadores al sabor más normalizado. La calidad textural del cacahuete disminuye con el contenido en hidratos de carbono, porque

incrementa las texturas harinosas que se valoran mal en el cacahuete. El elemento que más influye en el sabor del cacahuete es el contenido en magnesio.

BIBLIOGRAFÍA

Aizperritua Cornejo, J.; García Gisert, C. 1961. *El cacahuete*. Editorial: Ministerio de Agricultura. Madrid. 88 pp.

Alföldi, T.; Fliessbach, A.; Geier, U.; Kilcher, L.; Niggli, U.; Pfiffner, L.; Stolze M.; Willer, H. 2002. Agricultura orgánica y biodiversidad. *En: Organic agriculture, environment and food security*. Nadia El-Hage Scialabba y Caroline Hattam (Eds). Environment and Natural Resources Series 4. FAO, Roma. 258 pp.

Alper, C.; Mattes, R. 2003. Peanut consumption improves indices of cardiovascular disease risk in healthy adults. *Journal of the American College of Nutrition*, 22: 133-141.

Andersen, P.C.; Gorbet, D.W. 2002. Influence of year and planting date on fatty acid chemistry of high oleic acid and normal peanut genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 1298-1305.

Campos-Mondragón, M.G.; Calderón De La Barca, A.M.; Durán-Prado, A.; Campos-Reyes, L.C.; Oliart-Ros, R.M.; Ortega-García, J.; Medina-Juárez, L.A.; Angulo, O. 2009. Nutritional composition of new peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars. *Grasas y Aceites*, 60 (2): 161-167.

Elmadfa, I.; Aign, W.; Muskat, E.; Fritzsche, D.; Cremer, H.D. 2001. *La gran guía de composición de los alimentos*. 18a Edición Revisada. Editorial RBA Integral. Barcelona. 95 pp.

Ihekoronye, A.I. 1987. Nutritional quality of acid-precipitated protein concentrate from the Nigerian 'Red Skin' groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 38 (1): 49-55.

Isleib, T.G.; Tillman, B.L.; Pattee, H.E.; Sanders, T.H.; Hendrix, K.W.; Dean, L.O. 2008. Genotype by Environment Interactions for Flavor Attributes of Breeding Lines in the Uniform Peanut Performance Test. *Peanut Science*, 35: 55–60.

Iyer, S.S.; Boateng, L.A.; Sales, R.L.; Coelho, S.B.; Lokko, P.; Monteiro, J.B.R.; Costa, N.M.B.; Mattes, R.D. 2006. Effects of peanut oil consumption on appetite and food choice.

International Journal of Obesity, 30: 704–710.

Jiang, R.; Manson, J.; Stampfer, M.; Liu, S.; Willett, W.; Hu, F. 2002. Nut and peanut butter consumption and risk of type 2 diabetes in women. *Journal of the American Medical Association*, 20: 2554-2560.

Lavedrine, F.; Zmirou, D.; Ravel, A.; Balducci, F.; Alary, J. 1999. Blood cholesterol and walnut consumption: a cross-sectional survey in France. *Preventive Medicine*, 28: 33-39.

MAPA. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. 1994. Métodos oficiales de análisis. Tomo II. Madrid. 567 pp.

Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino.
<http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/estadisticas/> (Consulta julio 2011).

Pattee, H.E.; Isleib, T.G.; Giesbrecht, F.G.; McFeeters, R.F. 2000. Relationships of sweet, bitter, and roasted peanut sensory attributes with carbohydrate components in peanuts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(3): 757-763.

Prathiba, K.M.; Reddy, M.U. 1994. Nutrient composition of groundnut cultures (*Arachis hypogaea* L.) in relation to their kernel size. *Plant Foods for Human Nutrition*, 45: 365-369.

Tuberoso, C.; Kowalczyk, A.; Sarritzu, E.; Cabras, P. 2007. Determination of antioxidant compounds and antioxidant activity in commercial oilseeds for food use. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 103: 1494-1501.

Weiss, V.B. 1981. Citado por USSEGLIO-TOMASSET, L., 1998. Métodos objetivos de valoración de los caracteres organolépticos. En: *Química Enológica*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 381-400.

Efecto de la aplicación de extractos de tomillo en la conservación post-cosecha de frutos cítricos

Raigón MD; Cortell-Moll S

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera, s/n. 46022 Valencia. e-mail: mdraigon@qim.upv.es; sancorm1@etsia.upv.es

RESUMEN

Las levaduras y mohos causan podredumbres en frutas provocando pérdidas de hasta el 25% del valor de la producción. De las podredumbres más importantes en cítricos está la causada por *Penicillium digitatum* que afecta al fruto en el almacenamiento. El uso de fungicidas, como el ortofenilfenol (OPP) para el control en post-cosecha de cítricos es la práctica más extendida durante el periodo de almacenamiento en cámaras. El uso continuado del tratamiento químico puede conducir a resistencias; además la conciencia ecológica entre consumidores y productores requiere de alternativas, como los aceites esenciales o sus componentes. El principal objetivo de este trabajo es probar sustitutivos naturales del OPP como antifúngico frente a *Penicillium digitatum*. Los tratamientos ensayados fueron aceite de tomillo al 20% (w/v) y timol (componente mayoritario del aceite de tomillo) al 20% (w/v), en disolución hidro-alcohólica. Se comprobó su efectividad *in vitro* frente el *Penicillium digitatum*, cultivando el hongo en placas *Petri*. Posteriormente, cada tratamiento se aplicó a mandarinas Clemenules y a naranjas Lane-Late mediante dos sistemas de aplicación: en baño simulando el dréncher y con la aplicación de ceras.

Existe un marcado efecto para el tipo de fruto y para el momento del recuento de *P. digitatum*, siendo las naranjas Lane-Late donde existe mayor incidencia del hongo y al período de 12 días. De forma general, la aplicación de timol y aceite de tomillo podría ser una alternativa eficaz frente al OPP en el control del hongo. Para las mandarinas Clemenules, en periodos de almacenaje cortos, los tratamientos naturales son tan eficaces como el tratamiento sintético, independientemente de su aplicación en baño o encerado, de manera que son capaces de reducir la incidencia del hongo en un 85% después de una semana de almacenamiento.

Palabras clave: *Penicillium digitatum*, aceite esencial de tomillo, timol, baño dréncher,

encerado.

INTRODUCCIÓN

Los frutos cítricos no son climatéricos y por tanto el grado de madurez apropiado sólo se alcanza en el árbol sin que se registren cambios dramáticos en la intensidad respiratoria y la producción de etileno. Las causas de pérdida de calidad en los frutos cítricos durante la post-cosecha pueden deberse a factores ocasionados en la precosecha, como los factores exclusivamente nutricionales, que producen *creasing* o clareta; climáticos, que generan quemaduras de sol en la superficie de los frutos, daños por heladas, viento o endoxerosis; y debidos al estado de madurez, como el bufado o el granulado. Entre los factores post-cosecha se encuentran las reacciones metabólicas que llevan a la senescencia y cuya velocidad, representada en la intensidad respiratoria, resulta claramente afectada por la temperatura. Las reacciones constatadas pueden ser descenso de la acidez, vitamina C, proteínas, firmeza, aumento de etanol y color y pérdida de características organolépticas.

En los frutos cítricos, se ha citado que la principal causa de deterioro es el estrés de agua producido al separarse el fruto de la planta, por la transpiración y falta de reposición. En el caso de las mandarinas se agrava más esta situación al ofrecer el fruto una alta relación superficie/volumen y menor espesor de corteza, que facilitan la deshidratación. La transpiración no sólo causa desecación, arrugamiento y ablandamiento, sino que también acelera la senescencia, siendo mayor con las altas temperaturas y la baja humedad ambiente (Martínez Jávega *et al.*, 1998).

Si se consideran variables del almacenamiento, la naranja es sensible a temperaturas bajas, dando lugar a daños por frío (*chilling injury*) y escaldado (*scalding*) que favorecen la afección por hongos. La humedad excesivamente alta también favorece el desarrollo de hongos como *Botrytis cinerea* (Roger, 1988). Por otro lado, niveles altos en CO₂ reducen el desarrollo de microorganismos por su carácter fungistático, y protegen de la alteración por frío. Según Arpaia y Kader (2006), concentraciones del 10% de CO₂ han resultado eficaces en el control fúngico, aunque no suelen ser aplicadas porque generan mal sabor en el zumo de naranja debido a la generación de metabolitos en la fermentación.

Las podredumbres limitan también la vida de los cítricos. Diferentes estudios han identificado a los hongos responsables del podrido con los siguientes porcentajes de incidencias: *Penicillium digitatum* (50–80%); *P. italicum* (2-30%); *Alternaria citri* y *A.*

alternata (8-15%); *Botrytis cinerea* (8- 20%); *Colletotrichum golesporioides* (2.5-6%); *Geotrichum candidum* (2-3%); *Rhizopus stolonifer* y *R. oryzae* (1-3%); y *Phytophthora citrophthora* (1-2%). En otras latitudes con veranos lluviosos pueden aparecer podredumbres pedunculares como *Diplodia natalensis* y *Phomopsis citri* (Salvador *et al.*, 2007).

El uso de fungicidas para el control de las enfermedades post-cosecha en cítricos es la práctica más extendida para combatirlos durante el periodo de almacenamiento en cámaras. El tratamiento fungicida puede efectuarse con ortofenilfenol (OPP), imazalil y tiabendazol. El OPP es de los más utilizados por ser un fungicida de amplio espectro y desinfectante de utilización preventiva, cuyo límite máximo de residuo (LMR) en cítricos ha pasado a ser recientemente de 5 mg/kg (Directiva 2009/160/UE, 2009). Los sistemas de control alternativos a los fungicidas de síntesis pasan por métodos físicos como aplicación de temperatura, irradiaciones o aplicación de luz ultravioleta, o por métodos químicos alternativos, como puede ser determinadas sustancias naturales. En este sentido, distintos extractos de plantas superiores, como los glucosinolatos, producidos por especies de la familia de las crucíferas, o los extractos de *Aloe vera* o de especies de los géneros *Allium* y *Capsicum*. Los aceites esenciales de un número importante de especies vegetales (por ejemplo, de los géneros *Citrus*, *Thymus*, *Origanum*, *Salvia*, *Mentha*, *Rosmarinus*, *Abies*, *Pinus*, *Lavandula* o *Eucalyptus*) han sido evaluados por su capacidad fungitóxicas, y algunos de los compuestos responsables de esta capacidad, mayoritariamente componentes terpénicos, han sido identificados. Entre ellos destacan el carvacrol, el p-anisaldehído, la L-carvona, el eugenol o la D-limonina (Tuset *et al.*, 2000).

OBJETIVOS

El principal objetivo del presente trabajo es evaluar posibles alternativas al uso de sustancias de síntesis, como el ortofenilfenol (OPP), empleado como tratamiento antifúngico frente a *Penicillium digitatum* en la post-cosecha de los

frutos cítricos (mandarinas Clemenules y naranjas Lane-Late). Con ello se pretende aportar nuevos datos sobre sustancias naturales que podrían ser empleadas en el tratamiento de frutos de producción ecológica, y por tanto susceptibles de comercialización dentro de la Normativa Reglamento (CE) no 834/2007 de la producción ecológica, para prolongar la vida útil de los frutos cítricos en post-cosecha. Los tratamientos ensayados son aceite de tomillo y el timol (componente mayoritario de este aceite), frente al uso del OPP. Cada tratamiento fue sometido a dos sistemas de

aplicación, en baño simulando el dréncher y con la aplicación de ceras. Previamente se comprobó la efectividad *in vitro* de la disolución de timol y de aceite de tomillo frente el *Penicillium digitatum*, cultivando el hongo en placas *Petri*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los frutos se recolectaron en óptimas condiciones de madurez y visiblemente exentos de cualquier alteración o ataque. Se seleccionaron por criterios de homogeneidad en cuanto a calibres. Las fechas de entrada de los frutos fueron del 20 de diciembre de 2010 para el caso de las mandarinas Clemenules y del 17 de marzo de 2011 para el caso de las naranjas Lane Late.

Los frutos fueron distribuidos en lotes homogéneos y convenientemente identificados. Se realizaron tres repeticiones por tratamiento con 20 frutos por repetición, tanto para la aplicación en baño, como para la aplicación con cera.

Las disoluciones empleadas en el ensayo han sido:

Producto comercial ortofenilfenol (OPP) que para el caso de la aplicación en baño, contiene una concentración inicial del 10% (v/v). La aplicación de este producto se realiza en disolución acuosa del 0.6%. Para el caso de la aplicación en cera, contiene una concentración inicial del 40% (v/v) y se aplica mezclada con las ceras al 1.25%.

Formulado de timol al 20% (w/v). Este preparado está compuesto por 2 g de una sustancia inerte (propilenglicol), 6.5 g de aceite de ricino etoxilado que contiene 36 moles de óxido de etileno, para facilitar la emulsión, y 2 g de timol cristalizado comercial. La aplicación de este producto se realiza en disolución acuosa al 2% y en disolución de ceras al 4%.

Formulado de aceite de tomillo al 20% (w/v). Este preparado está compuesto por 4 g de etanol, 12 g de una sustancia mojante y 4 g de aceite de tomillo blanco comercial. La aplicación de este producto se realiza en disolución acuosa al 2% y en disolución de ceras al 4%, en función del tratamiento.

Eficacia del timol y aceite esencial de tomillo *in vitro* frente a *Penicillium digitatum*: se preparó un medio de cultivo para hongos agar-patata-dextrosa (PDA), disolviendo 39 g de Bacto-Potato Dextrosa en 1 L de agua destilada, agitando hasta la disolución total. El cultivo de *Penicillium* se realiza a partir de frutos con presencia de hongos, procedentes

de las explotaciones cítricas. En los frutos seleccionados para la realización de este cultivo, se debe observar la esporulación del hongo. Estos frutos se trasladan al laboratorio donde se les realiza un baño con agua destilada y un mojante. Posteriormente se filtra y se diluye para que haya una concentración 1×10^6 esporas de *Penicillium digitatum* por mL. Para conseguir esta concentración de inóculo, la absorbancia de la suspensión leída en el espectrofotómetro UV/V a 420 nm, en cubeta de 1 cm, debe ser de 0.5. La siembra de las placas se realiza introduciendo 10 mL del PDA por placa, dejando un intervalo de 1 h para que solidifique, mientras se prepara la disolución del hongo. A continuación se introduce en cada placa 1 mL de la disolución con esporas y se distribuye homogéneamente por la superficie del agar. Una vez realizada la siembra, se aplican los tratamientos con la disolución de timol a 100 ppm, 250 ppm y 500 ppm y con aceite de tomillo a 100 ppm, 250 ppm y 500 ppm, para comprobar la efectividad a distintas dosis. Se reservan placas testigo sin tratamiento. Las placas se introducen en estufa para la incubación a 25 °C durante siete y doce días. La lectura de las placas se realiza transcurrido este período. Los resultados se estiman mediante el recuento de colonias en placas después de la incubación y comparando con las placas del testigo.

Inoculación del hongo en fruto y aplicación del tratamiento antifúngico: previo a la inoculación se realiza la desinfección de los frutos cítricos, sumergiéndolos en una disolución acuosa de hipoclorito sódico al 1%. La inoculación se llevó a cabo con la suspensión 1×10^6 esporas/mL; para ello se moja el punzón en la suspensión de esporas y posteriormente se pincha sobre la superficie del fruto, produciendo una herida de 2 mm de ancho y 2 mm de profundidad. Tras la inoculación, los frutos se dejan en reposo durante 24 h a 22 °C y 90-92% de HR. Una vez los frutos están inoculados, se procede a la aplicación de los diferentes tratamientos. En el caso del baño, los frutos se sumergen en las disoluciones acuosas, con las concentraciones correspondientes de OPP, timol y aceite de tomillo, en función del tratamiento. En caso de las ceras, se recubre la superficie del fruto con una mezcla formada por cera comercial, autorizada para la aplicación en frutos cítricos, y las concentraciones correspondientes de OPP, timol y aceite de tomillo, en función del tratamiento. Además se mantiene un lote de frutos inoculados (60 frutos, 20 por bandeja) para el tratamiento testigo, tanto en baño como en recubrimiento con cera. Una vez aplicados los diferentes baños y el encerado, con los correspondientes tratamientos antifúngicos, los frutos se dejan secar a temperatura y humedad ambiental y posteriormente se trasladan a las cámaras de frigoconservación. Las condiciones de conservación fueron de 22 °C y HR de 90 a 92%. La evaluación de la incidencia del hongo se realiza por recuento de frutos infectados en cada bandeja, a los 7 y 12 días desde la aplicación del tratamiento. Una vez contados los frutos se procede a la valoración porcentual de frutos infectados por bandeja. Se ha contabilizado como

incidencia cualquier presencia del hongo sobre la superficie de los frutos. Posteriormente se valora el porcentaje de incidencia en cada repetición, para realizar la evaluación estadística.

Tratamiento estadístico: Los resultados se han evaluado estadísticamente, empleando un sistema de comparación múltiple en el análisis de la varianza, mediante el método LSD con un nivel de significación del 5%, utilizando el programa estadístico Statgraphics versión 5.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN Eficacia del timol y aceite esencial de tomillo *in vitro* frente a *Penicillium digitatum*

Las colonias de *Penicillium* son circulares si no hay impedimento alguno para su crecimiento, con un borde neto muchas veces sin fructificación y mostrando

el color del micelio. La superficie de la colonia madura, puede ser aterciopelada, ligeramente algodonosa o con pequeños haces (fascículos) de conidióforos. En algunos casos los haces miden varios milímetros con el extremo constituido por las cadenas de esporas (Pitt, 1980).

Los resultados del estudio por triplicado transcurridos siete días se muestran en la tabla 1, y en la tabla 2 para los doce días, presentando un error aproximado de ± 5 colonias.

Tabla 1. Recuento de colonias de *Penicillium digitatum* a los siete días en la aplicación de timol y aceite de tomillo en concentraciones de 100, 250 y 500 ppm.

	Testigo	Timol 100 ppm	Timol 250 ppm	Timol 500 ppm	Aceite de tomillo 100 ppm	Aceite de tomillo 250 ppm	Aceite de tomillo 500 ppm
Colonias placa 1	98	30	0	0	60	0	0
Colonias placa 2	134	56	0	0	100	0	0
Colonias placa 3	148	68	0	0	79	0	0

Tabla 2. Recuento de colonias de *Penicillium digitatum* a los doce días en la aplicación de timol y aceite de tomillo en concentraciones de 100, 250 y 500 ppm.

	Testigo	Timol 100 ppm	Timol 250 ppm	Timol 500 ppm	Aceite de tomillo 100 ppm	Aceite de tomillo 250 ppm	Aceite de tomillo 500 ppm
Colonias placa 1	270	79	65	0	87	84	11
Colonias placa 2	384	90	90	0	98	76	11
Colonias placa 3	240	86	62	0	76	112	13

Los resultados indican que a bajas concentraciones el timol y aceite de tomillo producen un ligero control de *P. digitatum*, mientras que a concentraciones altas (250 y 500 ppm) y transcurridos siete días de incubación, se observa la inhibición en la formación del hongo. A los doce días aparece crecimiento del hongo (figura 1), aunque las placas con tratamiento a concentración de 500 ppm, siguen presentando muy buen control, con la aparición de hongos solo en el caso del aceite esencial de tomillo, con una cantidad mínima de colonias de 11, 11 y 13 (figura 1).

Tanto el timol como el aceite esencial de tomillo son eficaces en el control del hongo *P. digitatum* ya que existe una inhibición de la formación de colonias muy evidente frente al testigo. Para todos los aislamientos se

determinó el grado de sensibilidad del timol y del aceite de tomillo como fungicidas *in vitro* indicando que a los siete días de la inoculación, el 59%, el 100% y el 100% de las cepas de *P. digitatum*, fueron controladas con efectividad en condiciones de uso, con el timol a 100 ppm, 250 ppm y 500 ppm, respectivamente, mientras que la efectividad a los 12 días para el timol, en las mismas concentraciones fue de 72%, 76% y 100%, en las concentraciones de 100, 250 y 500 ppm, respectivamente. Para el caso del aceite de tomillo, a los siete días desde la inoculación, el control y la eficacia del timol a 100 ppm, 250 ppm y 500 ppm es del 37%, 100% y 100%, respectivamente, mientras que para los 12 días los valores son del 70%, 69% y 96%.

La inhibición *in vitro* de hongos por la aplicación de aceites esenciales o sus componentes ha sido probada exitosamente por diversos autores. Quintana-Obregón *et al.* (2010) evaluaron el efecto antifúngico de los aceites esenciales *Cinnamomum zeylanicum*, *Allium cepa* y *Cymbopogon citratus* sobre la germinación de esporas y el crecimiento radial del micelio de *P. chrysogenum*, concluyendo que los tres aceites inhiben significativamente la germinación de esporas y el crecimiento radial del micelio con respecto a los testigos.

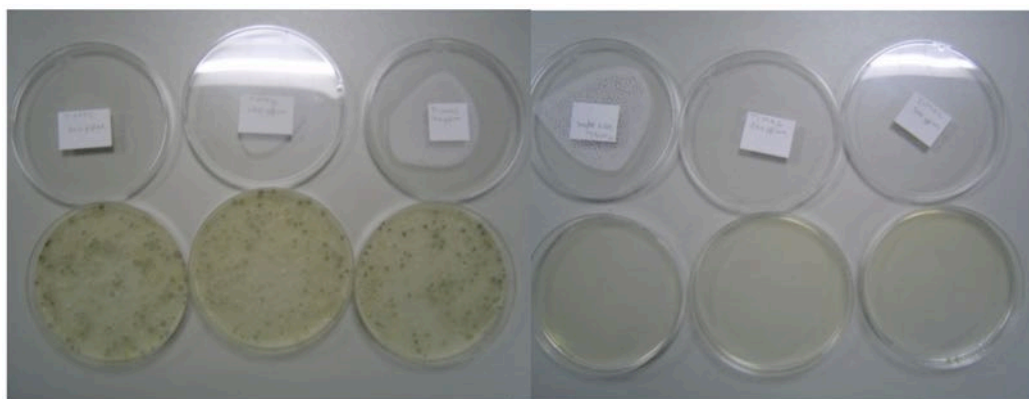


Figura 1. Resultados *in vitro* de *Penicillium digitatum* en placas con 100 ppm de

aceite esencial de tomillo a los 12 días (izquierda) y en placas con 500 ppm de timol a los 12 días (derecha).

Yigit *et al.* (2000) controlaron las manchas azules causadas por *P. digitatum*, con las aplicaciones *in vitro* de aceite esencial de tomillo, eneldo, cilantro y romero en discos de papel, observando que los efectos de los vapores de los aceites esenciales inhibieron el crecimiento micelar de patógenos en un 85.8%, 82.8%, 80% y 71.4% respectivamente. Pero la eficacia debe ser evaluada directamente sobre los frutos, ya que Muñoz *et al.* (2007), al trabajar con sustancias peptídicas en el control de *P. digitatum* sobre frutos cítricos, concluyen que una alta actividad inhibidora *in vitro* no está necesariamente asociada con un efectivo control de la infección de *P. digitatum*.

Eficiencia en el tratamiento antifúngico en fruto del timol y del aceite de timol

Los tratamientos fungicidas utilizados tradicionalmente en el control post- cosecha de frutos cítricos presentan diferentes riesgos en cuanto a la toxicidad, el impacto al medio ambiente y la posibilidad de aparición de cepas patogénicas resistentes.

Los aceites esenciales exhiben la actividad antimicrobiana en una amplia variedad de especies de insectos, bacterias, levaduras y hongos, por lo que se ha desarrollado su uso en la protección de alimentos como ingrediente o en películas (Ramos-García *et al.*, 2010). Además, se consideran de baja peligrosidad y de bajo riesgo para el ser humano. Plotto *et al.* (2003), adicionaron aceite de tomillo (10 g L⁻¹) al recubrimiento, obteniendo en frutos de tomate una significativa inhibición en el crecimiento de *B. cinerea*. En otras investigaciones, concentraciones superiores al 0.06% de aceite de tomillo redujeron el desarrollo de *R. stolonifer* en frutos de papaya, concluyendo que a medida que aumentaba la concentración disminuía la severidad del hongo (Bosquez-Molina *et al.*, 2010).

La figura 2 muestra los niveles de significación para el porcentaje de incidencia en los cuatro tratamientos estudiados en función del sistema de aplicación a los siete (izquierda) y doce (derecha) días de la inoculación y para los frutos de Clemenules. Se observa que a los siete días existen diferencias estadísticamente significativas (al 95% de confianza) en los niveles de incidencia del hongo, tanto por el efecto tratamiento, como por el efecto del sistema de aplicación. El tratamiento testigo presenta porcentajes de incidencia significativamente superiores al resto de tratamientos ensayados, tanto cuando el tratamiento se aplica en baño, como para cuando se aplica en cera. Por otro lado también se observa que, exclusivamente para el tratamiento testigo, existe mayor incidencia (nivel de significación al 95%) cuando la aplicación es en baño frente al encerado.

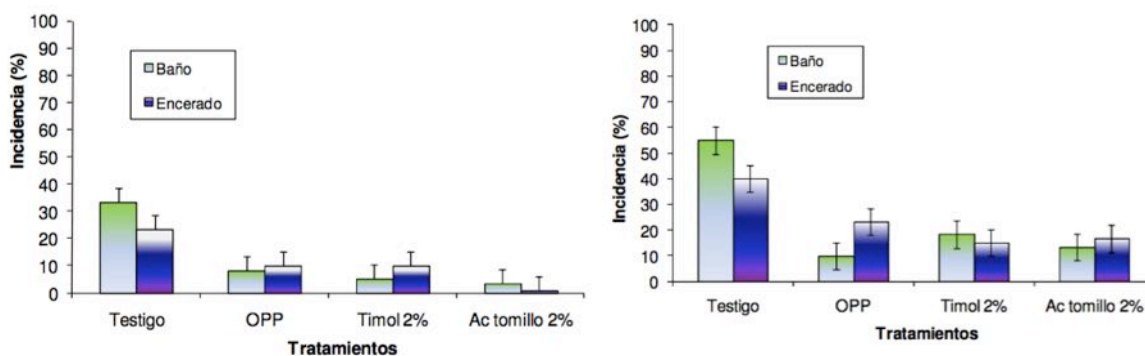


Figura 2. Niveles de incidencia de *Penicillium digitatum* en los frutos de Clemenules a los 7 (izquierda) y 12 (derecha) días, en función del tratamiento y el sistema de aplicación (al 95% de confianza).

Se observa que a los doce días existen diferencias estadísticamente significativas tanto para el tratamiento antifúngico, como para el sistema de aplicación del mismo. Con respecto al tratamiento, los niveles estadísticamente superiores de incidencia de *P. digitatum* a los doce días son para en los frutos de Clemenules que no han sido tratados con ninguna sustancia, tanto para el caso del estudio de la aplicación en baño, como de la aplicación en cera. El resto de tratamientos presenta incidencias estadísticamente similares cuando la aplicación se realiza mediante encerado, pero cuando la aplicación se realiza en baño, el tratamiento más efectivo es el OPP, cuyos niveles de incidencia son los más bajos y difieren estadísticamente del mismo tratamiento cuando se aplica en cera, y de los niveles de incidencia del hongo cuando los frutos son tratados con timol al 2% en la aplicación de baño.

Del estudio de las mandarinas Clemenules se obtiene que en periodos de almacenaje cortos, los tratamientos a base de timol y aceite de tomillo son tan eficaces como el tratamiento sintético control, independientemente de su aplicación en baño o encerado. De manera que son capaces de reducir la incidencia del hongo en un 85% después de una semana de almacenamiento. En el almacenamiento a mayor período de tiempo (doce días), los tratamientos a base de timol y aceite de tomillo son también tan adecuados como el tratamiento químico a base de OPP, pero siempre y cuando la aplicación se realice con un encerado de los frutos, teniendo que tomar algunas precauciones (ligero incremento de la concentración de la sustancia activa) para mejorar los resultados. No obstante, los tratamientos a base de principios naturales son capaces de reducir la incidencia del hongo *P. digitatum* en un 71%.

La figura 3 muestra los resultados de porcentaje de incidencia del hongo para los frutos de Lane-Late, en los cuatro tratamientos estudiados en función del sistema de aplicación

a los siete (izquierda) y doce (derecha) días de la inoculación.

A los 7 días, se observa que existen diferencias estadísticamente significativas en los niveles de incidencia del hongo, tanto por el efecto tratamiento, como por el efecto del sistema de aplicación. El tratamiento testigo presenta porcentajes de incidencias estadísticamente superiores al resto de tratamientos ensayados, tanto cuando el tratamiento se aplica en baño, como para cuando se aplica en cera.

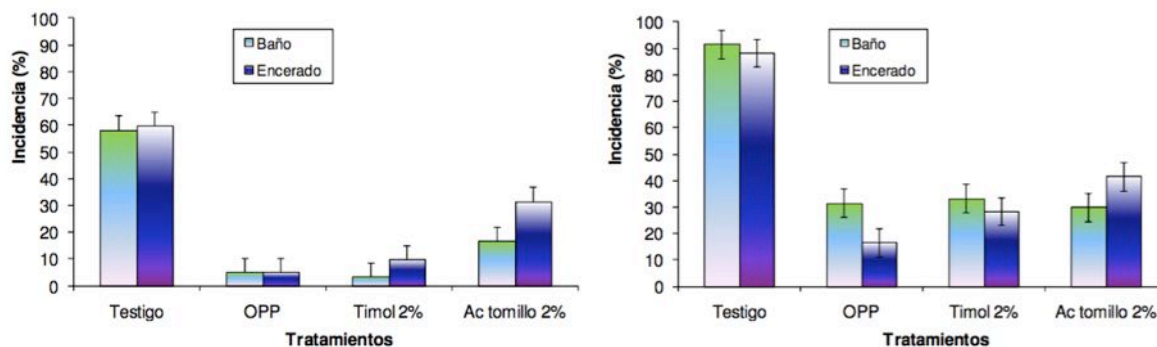


Figura 3. Niveles de incidencia de *Penicillium digitatum* en los frutos de Lane-Late a los 7 (izquierda) y 12 (derecha) días, en función del tratamiento y el sistema de aplicación (al 95% de confianza).

Del resto de tratamientos se observa que para esta fecha de recuento (siete días), el efecto de aplicar timol al 2% es similar al del tratamiento de OPP, independientemente del sistema de aplicación (baño o encerado). El tratamiento antifúngico formulado con el aceite de tomillo al 2%, resulta menos eficaz, existiendo diferencias estadísticamente significativas con los niveles de incidencia del tratamiento químico (OPP) y frente al tratamiento con timol al 2%. Estos niveles de incidencia son más pronunciados cuando se realiza el encerado, posiblemente por la mayor limitación en la respiración de los frutos. Se observan, para el caso del aceite de tomillo, diferencias estadísticamente significativas en la incidencia del hongo en la superficie de los frutos cítricos en función del sistema de aplicación, siendo las mayores incidencias en el caso de la aplicación por cera.

A los 12 días, el tratamiento testigo presenta niveles de incidencia muy altos (superiores al 90%), estas incidencias son estadísticamente significativas, respecto al resto de tratamientos. Cuando se realiza la aplicación en baño, no se observan diferencias significativas de los niveles de incidencia del hongo en la superficie de las naranjas entre los dos tratamientos naturales (timol y aceite de tomillo) y el tratamiento con OPP. Pero cuando la aplicación se realiza con ceras, el tratamiento con aceite de tomillo es poco eficiente, ya que presenta niveles significativamente superiores de incidencia del hongo con respecto al resto de los valores, independientemente del factor tratamiento y

aplicación, excepto para el caso del tratamiento con timol aplicado en baño, donde los niveles obtenidos no son significativamente diferentes a los que muestra el tratamiento con aceite de timol y aplicación en cera.

En cualquier caso, los niveles de reducción de la incidencia del hongo en las naranjas Lane-Late son para períodos de conservación cortos, del 94% y del 85% en el caso del timol aplicado en baño y en cera, respectivamente. Mientras que, con el tratamiento de aceite de tomillo, en el mismo período de conservación, las reducciones son del 71% y del 47% en la incidencia del hongo para la aplicación en baño y en cera, respectivamente. Para períodos de conservación más largos (12 días) las reducciones en la incidencia del hongo sobre las naranjas Lane-Late son del 63% para el caso de la aplicación en baño y del 81 para la aplicación en cera con el tratamiento del 2% de timol, mientras que para el aceite de tomillo, la reducción es del 81% para la aplicación en baño y del 68% para la aplicación con el encerado de los frutos.

CONCLUSIONES

La inhibición en la formación de colonias *in vitro* de los formulados naturales de timol al 2% y aceite de tomillo al 2% indican que son eficaces en el control post-cosecha de *Penicillium digitatum* en frutos cítricos, a escalas similares que el tratamiento químico de síntesis con ortofenilfenol.

Para las mandarinas Clemenules en periodos de almacenaje cortos, los tratamientos de timol y aceite de tomillo son tan eficaces como el tratamiento químico, independientemente de su aplicación en baño o encerado. Los tratamientos naturales son capaces de reducir la incidencia del hongo en un 85% después de una semana de almacenamiento. A los doce días los tratamientos son también adecuados, con reducciones en la incidencia del hongo *P. digitatum* del 71%. Para las naranjas Lane-Late el tratamiento de aceite de tomillo al 2% es menos eficaz en el control de *P. digitatum*, frente al control químico convencional, y en menor medida cuando se realiza la aplicación en combinación con ceras. Sería conveniente incrementar ligeramente la concentración del aceite, controlando las pruebas de toxicidad para evaluar su mayor eficacia en el control del hongo.

BIBLIOGRAFÍA

Arpaia, M.L.; Kader, A.A. (2006). Orange. Postharvest technology. University of California, Davis, CA.

Bosquez-Molina, E.; Ronquillo-de Jesús, E.; Bautista-Baños, S.; Verde-Calvo, J.R.; Morales-López, J. (2010). Evaluation of the inhibitory effect of essential oils against *Colletotrichum gloeosporioides* and *Rhizopus stolonifer* in stored papaya fruit and their possible application in coatings. *Postharvest Biology and Technology*, 57: 132-137.

Directiva 2009/160/UE de 17 de diciembre de 2009 (2009). Registro de la UE: Incluido en el Anejo I según la Directiva 2009/160/UE de 17 de diciembre de 2009 [DO L 338 de 19.12.2009].

Martínez-Jávega, J.M.; Cuquerella, J.; Del Río, M.A; Navarro, P. (1998). Experiencias de tecnología postcosecha para la exportación de cítricos españoles. Memorias “Seminario Internacional de Tecnología Postcosecha de Frutas y Hortalizas”. Cyted. Ed. A. Flores. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales ‘Ezequiel Zamora’ (Venezuela). Ponencia 4: 9 pp.

Muñoz, A.; Marcos, J.F.; Lopez-Garcia, B. (2007). Comparative Study of Antimicrobial Peptides To Control Citrus Postharvest Decay Caused by *Penicillium digitatum*. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55 (20): 8170-8176.

Pitt, J.I. (1980). *Penicillium viridicatum*, *Penicillium verrucosum* and the production of ochratoxin A. *Applied Environmental Microbiology*, 53: 266-269.

Plotto, A.; Roberts, R.; Roberts, D. (2003). Evaluation of plant essential oils as natural Postharvest disease control of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Acta Horticulturae*, 628: 737-745.

Quintana-Obregón, E.A.; Plascencia-Jatomea, M.; González-Aguilar, G.A.; Cortez- Rocha, M.O. (2010). Inhibición del crecimiento de *Penicillium chrysogenum* por presencia de aceites de *Cinnamomum zeylanicum*, *Allium cepa* y *Cymbopogon citratus*. *Revista mexicana de micología*, 32: 59-62.

Roger, S. (1988). Defectos y alteraciones de los frutos cítricos en su comercialización. 2ed. Lit. Nicolau, Valencia. España. 150 pp.

Ramos-García M.L.; Bautista-Baños, S.; Barrera-Necha, L.L.; Alia-Tejagal, I.; Estrada-Carrillo, M. (2010). Compuestos antimicrobianos adicionados en recubrimientos

comestibles para usos en productos hortofrutícolas. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 28: 44- 57.

Salvador, A.; Navarro, P.; Martínez-Jávega, J.M. (2007). Tecnología postcosecha de cítricos. XI Simposium internacional de citricultura. La citricultura mexicana en el siglo XXI. 11 pp.

Tuset, J.J.; Hinarejos, C.; Mira, J.L. (2000). Eficacia de los tratamientos postcosecha tolerados en Producción Integrada en el control de *Penicillium digitatum* y *Botrytis cinerea*. *Levante Agrícola*, 352: 210-214.

Yigit, F.; Özcan, M.; Akgül, A. (2000). Inhibitory affect some spice essential oils on *Penicillium digitatum* causing postharvest rot in citrus. *Grasas y Aceites*, 51: 237-240.

Recuperación de variedades tradicionales, una estrategia combinada de conservación de la biodiversidad agrícola, agroecología y desarrollo sostenible del medio rural en Andalucía

Carrascosa, M; González, JM; Toledo, L; Soriano, JJ; López, P; García-Muñoz, T; González, P y Sanz, I

Red Andaluza de Semillas “Cultivando Biodiversidad”. Caracola del C.I.R. – Parque de San Jerónimo s/n. 41015 Sevilla. Tfno. / Fax: 954-406-423. Correo-e: info@redandaluzadesemillas.org. Web: <http://www.redandaluzadesemillas.org/>

RESUMEN

Durante 2010 y 2011 la Red Andaluza de Semillas “Cultivando Biodiversidad” ha ejecutado el proyecto de “Recuperación de variedades tradicionales, una estrategia combinada de conservación de la biodiversidad y desarrollo sostenible en el medio rural en Andalucía”, estando presente en muchas de las comarcas andaluzas a través de talleres de trabajo, reuniones, jornadas y degustaciones y donde han participado más de 2000 personas en las más de 100 acciones realizadas. El proyecto es un aporte imprescindible dentro de una estrategia más amplia de uso, conservación e intercambio de la biodiversidad agrícola ya que, es muy urgente y necesario fomentar las intervenciones que disminuyan la erosión genética y más concretamente, la erosión genética de las especies que forman parte de nuestra alimentación y agricultura. Desde hace miles de años, los agricultores y agricultoras han intervenido en la evolución de los cultivos, intercambiando sus semillas de diversas formas, de tal manera que han obtenido variedades tradicionales de cada lugar, adaptadas a sus necesidades y territorios.

El proyecto, que ha contado con la colaboración de la Fundación Biodiversidad, pretende consolidar un modelo de recuperación de variedades tradicionales, como experiencia de conservación in situ, integrando a agricultores y consumidores, junto a técnicos e investigadores, para la realización de mapeos, guías y metodologías que sirvan de modelo para el desarrollo de trabajos que se están realizando y/o posteriores. Esta iniciativa, enmarcada en un contexto agroecológico y metodología participativa, ha permitido el diseño de un conjunto de propuestas de manejo y conservación de las variedades tradicionales, adaptadas a las condiciones ambientales, económicas y sociales locales, con criterios de sostenibilidad agraria. Todo ello constituye un proceso

participativo rural, donde interaccionan, de manera creativa, el conocimiento científico y el conocimiento local para dar las soluciones más adecuadas al uso y la conservación de los recursos naturales y, en este caso, disminuir la erosión de las variedades tradicionales. El proyecto ha localizado actores clave que trabajan con variedades tradicionales, la consolidación de la red de resiembra e intercambio, la puesta en común de metodologías para trabajar y recuperar variedades tradicionales, compartir el conocimiento sobre utilización y manejo tradicional ligado a éstas variedades, la creación de plataformas on-line, libres y accesibles, para el intercambio y difusión de información sobre variedades tradicionales y la valoración y fomento de la importancia de las variedades tradicionales entre los consumidores.

Palabras clave: desarrollo rural, producción ecológica, semillas locales

Introducción

Durante 2010 y 2011 la Red Andaluza de Semillas “Cultivando Biodiversidad” – RAS ha ejecutado el proyecto de *“Recuperación de variedades tradicionales, una estrategia combinada de conservación de la biodiversidad y desarrollo sostenible en el medio rural en Andalucía”*. Este proyecto se ha desarrollado en numerosas comarcas andaluzas donde se han realizado más de 100 acciones (talleres de trabajo, reuniones, jornadas, degustaciones, etc) en las que han participado más de 2.000 personas.

Se trata de una aportación imprescindible dentro de una estrategia más amplia de uso, conservación e intercambio de la biodiversidad agrícola ya que, es urgente y necesario fomentar las intervenciones que disminuyan la erosión genética y más concretamente, la erosión genética de las especies que forman parte de nuestra alimentación y agricultura. Desde hace miles de años, los agricultores y agricultoras han intervenido en la evolución de los cultivos, intercambiando sus semillas de diversas formas, de tal manera que han obtenido variedades tradicionales de cada lugar, adaptadas a sus necesidades y territorios.

El proyecto, que ha contado con la colaboración de la Fundación Biodiversidad, pretende consolidar un modelo de recuperación de variedades tradicionales, como experiencia de conservación *in situ*, integrando a agricultores y consumidores, junto a técnicos e investigadores, para la realización de mapeos, guías y metodologías que sirvan de modelo para el desarrollo de trabajos que se están realizando y/o posteriores. Esta iniciativa, enmarcada en un contexto agroecológico y metodología participativa, ha

permitido el diseño de un conjunto de propuestas de manejo y conservación de las variedades tradicionales, adaptadas a las condiciones ambientales, económicas y sociales locales, con criterios de sostenibilidad agraria. Todo ello constituye un proceso

participativo rural donde interaccionan, de manera creativa, el conocimiento científico y el conocimiento local para dar las soluciones más adecuadas al uso y la conservación de los recursos naturales y, en este caso, disminuir la erosión de las variedades tradicionales.

Objetivos

El objetivo último y principal del proyecto ha sido contribuir al desarrollo y consolidación de una estrategia de uso y conservación de variedades tradicionales para el fomento del desarrollo sostenible del medio rural andaluz.

Además se han planteado los siguientes objetivos específicos:

- Consolidar la Red de Resiembra e Intercambio (Rel) de experiencias de uso y conservación de variedades tradicionales que aún conserven agricultores, o que se encuentren en bancos de germoplasma públicos y otros bancos informales de asociaciones o agrupaciones locales.
- Poner en común las metodologías para inventariar y caracterizar estas variedades tradicionales con una serie de descriptores botánicos, agronómicos y de uso cultural.
- Compartir el conocimiento sobre utilización y manejo tradicional ligado a las variedades tradicionales.
- Determinar criterios comunes para la valoración del comportamiento agronómico de estas variedades tradicionales, con la ayuda de agricultores expertos de la zona.
- Evaluar participativamente la calidad y la demanda comercial de las variedades tradicionales según los criterios expresados por agricultores y consumidores.
- Difusión y fomento de la importancia de las variedades tradicionales entre asociaciones y grupos de consumo localizados en la zona de acción del proyecto.

Metodología

La metodología se ha desarrollado sobre la base de los estudios realizados en Andalucía desde finales de los años noventa (García, 1999; López *et al.*, 2008, Soriano *et al.* 2010) y

que han tenido el objetivo de consolidar y fortalecer las redes que trabajan en la recuperación de variedades tradicionales en el territorio andaluz.

Mapa de experiencias de uso y conservación de variedades tradicionales con agricultores, comarcas, especies y nombres de las variedades En el que se han desarrollado las siguientes fases:

- Fase I: Localización y sistematización. En esta primera fase del mapeo se ha procedido a la identificación de los proyectos y experiencias sobre uso, conservación y utilización de variedades tradicionales. Y se han identificado también todos los agentes con implicación real o potencial en la conservación y uso de variedades tradicionales. Además, se ha realizado una sistematización de la información obtenida con el objeto de generar un mapeo de experiencias que visualice la situación actual y la potencial red de intercambio de experiencias de uso y conservación de variedades tradicionales.

- Fase II: Diagnóstico y discusión metodológica. En esta fase se ha pretendido poner en contacto a los diferentes actores implicados y elaborar un diagnóstico participativo sobre las distintas problemáticas en torno al uso y la conservación de las variedades tradicionales.

Metodología tipo para trabajos de uso, recuperación y conservación de variedades tradicionales

La elaboración de una metodología “tipo” que pueda implementarse en trabajos de uso, recuperación y conservación de variedades tradicionales requiere una estrecha colaboración entre los diferentes actores implicados: agricultores, consumidores, técnicos, investigadores, organizaciones sociales y entidades públicas. La determinación de criterios comunes para la documentación de colecciones de referencia tiene como objetivo facilitar el intercambio de información entre bancos de semillas y entidades dedicadas a la conservación *in situ* y la utilización de variedades tradicionales. Por ello, ha sido necesario, para establecer una metodología común, trabajar en dos fases: la esfera de la producción y la esfera del consumo.

- Fase I. Esfera de la Producción: donde se han desarrollado los encuentros de agricultores y encuestas y cuyo objetivo ha sido el de establecer los criterios comunes de evaluación de las variedades tradicionales, los cuales deben contemplar, al menos, la valoración subjetiva del comportamiento agronómico de las variedades por los agricultores y las características-tipo ideales para el cultivo por especies o usos de forma

que para cada variedades se pueda cuantificar el grado de adecuación a los sistemas de producción sostenibles.

- Fase II. Esfera del Consumo: es necesario, para desarrollar de manera íntegra una metodología “tipo” para la recuperación de variedades tradicionales, establecer un vínculo participativo con los consumidores, ya que éstos también, en última instancia, van a realizar una presión selectiva sobre las variedades y, por tanto, influirán, de una u otra manera, en la conservación de las variedades tradicionales. Para la evaluación de la calidad de las variedades se ha recurrido al establecimiento de un protocolo común de procedimientos. Estos han contemplado diferentes tipos de actividades. Por un lado, a amplia escala, degustaciones populares (encuentros populares donde se realizan degustaciones de variedades tradicionales) y encuestas genéricas sobre las variedades, que han sido contestadas por un número importante de consumidores, y por otro, a escala especializada, con paneles de cata (actividad cerrada con consumidores donde se realiza una cata de variedades tradicionales a través de un cuestionario cerrado) con consumidores cualificados y que ha permitido conocer con mayor profundidad las motivaciones asociadas a las preferencias y a la valoración de la calidad del producto evaluado.

Guía de conocimiento sobre utilización y manejo tradicional ligadas a las variedades tradicionales

La recuperación y conservación de variedades tradicionales se verá gravemente mermada, si no se tiene en cuenta el conocimiento tradicional sobre utilización y manejo, el cual está asociado, entre otros factores, a las condiciones ambientales locales. Por ello es necesario vincular a los agricultores con un proceso de intercambio y transferencia de conocimiento y visualizar su función social en el desarrollo sostenible de la agricultura, como mejoradores y conservadores de variedades tradicionales destinadas a la agricultura y la alimentación mundial. Las fases contempladas son:

- Fase I. Conformación del Grupo de Agricultores Expertos (GAE): se ha creado el GAE como grupo de discusión sobre el conocimiento local de las variedades. El grupo ha estado compuesto por agricultores expertos con altos conocimientos de manejo de variedades tradicionales.

- Fase II. Entrevistas en profundidad: se han realizado entrevistas en profundidad a agricultores expertos con el fin de obtener una información más específica del manejo tradicional y saberes. El esquema de trabajo que hemos seguido aquí para la recuperación del conocimiento campesino (Soriano et al.

2004) se ha centrado

en dos ejes principales, el manejo tradicional de los sistemas de cultivo y el saber campesino sobre variedades utilizadas. Las actividades han estado encaminadas a difundir el conocimiento sobre los principales parámetros del manejo tradicional de los sistemas campesinos (tecnología del cultivo, renovación e intercambio de semillas, experimentación e innovación campesina, manejo de plagas y enfermedades, etc.).

- Fase III. Fichas de Saber Campesino: se han elaborado fichas sobre saber campesino acerca de las variedades tradicionales. Estas fichas recogen, al menos, información sobre su origen, nombre o nombres locales que reciben, situación de conservación, valoración, peculiaridades de manejo agronómico y utilización de las variedades haciendo hincapié en los usos gastronómicos y otras características culturales ligadas a ellas. Las fichas se han elaborado con la información obtenida en las entrevistas en profundidad con los agricultores expertos (Sabaté et al. 2008).

Impulso, refuerzo y consolidación de la Rel de agricultores, técnicos, investigadores, consumidores, aficionados, para el intercambio y la conservación de variedades tradicionales:

El trabajo para la resiembra e intercambio conlleva una perspectiva de implicación social a largo plazo que permite reforzar los proyectos y acciones en un ámbito local a la vez que permite reflexionar en estrategias más integrales y de mayor complejidad. Consideramos esta línea de trabajo como la más idónea para generar un cuerpo interdisciplinario de personas que operan un modelo de recuperación de variedades tradicionales, como experiencia de conservación in situ, entendida como la recuperación y el mantenimiento de poblaciones viables de especies cultivadas en los entornos naturales donde han desarrollado sus propiedades distintivas, lo que implica el mantenimiento de las variedades, mediante su cultivo, en las fincas situadas en la comarcas andaluzas del estudio. En la problemática de la erosión de la biodiversidad cultivada se torna casi imprescindible la estrecha colaboración de los diversos colectivos sociales. Actualmente la Rel está constituida, principalmente, por agricultores pero también por consumidores, hortelanos aficionados, asociaciones sociales, medioambientales y de agricultura ecológica, técnicos, investigadores, etc. Se pretende que dichos actores refuercen las bases y relaciones entre los interesados en participar, se coordinen y realicen acciones conjuntas en torno a la conservación de las variedades tradicionales. Las fases han sido:

- Fase I. Reunión de Intereses Comunes: ha consistido en un encuentro entre las distintas partes interesadas para la potenciación de la Rel. Se ha pretendido que esta

reunión de intereses comunes tenga carácter permanente en la fase de potenciación de la Rel, enmarcada en el proyecto. En dicho espacio de encuentro se han consensuado los objetivos e intereses comunes, se han establecido los diferentes grupos de trabajo y discusión y se ha acordado el calendario de trabajo.

- Fase II. Diseño de las líneas de acción de la Rel: se ha establecido un espacio para la discusión sobre las diferentes líneas estratégicas de acción donde debe actuar la Rel y donde se priorizarán las diversas propuestas.
- Fase III. Grupos de discusión y reflexión: en función de las diversas líneas de acción se han conformado grupos de reflexión y discusión con el fin de profundizar en la problemática de cada línea estratégica. Estos grupos han establecido las acciones correspondientes a cada línea estratégica teniendo en cuenta los medios humanos y materiales disponibles.

Elaboración de base de datos on line para su consulta pública

Se ha creado una plataforma tecnológica en Internet disponible para el público en general, pero especialmente indicada para los usuarios del medio rural donde están referenciadas las variedades tradicionales. En esta plataforma se encuentran los nombres, descripción, manejo agronómico, usos, fotos, localización y los usuarios que disponen de ellas para que todos aquellos interesados puedan solicitar las semillas. Así mismo, se ha colaborado con los Bancos de germoplasma públicos y con Bancos locales para facilitar el acceso a los materiales de los que disponen. La información generada se puede utilizar para estudiar las zonas de mayor riqueza en biodiversidad y aquellas donde existe mayor erosión genética para emprender futuras actuaciones. Las fases han sido:

- Fase I. Desarrollo de un Sistema de Gestión de Recursos Digitales para el manejo público de datos referentes a las variedades tradicionales estudiadas: para lo cual se ha realizado una base de datos con nombres, descripción, manejo agronómico, usos, fotos, localización y usuarios.
- Fase II. Colaboración formal con los Bancos de germoplasma públicos y con Bancos locales para facilitar el acceso a los materiales de los que disponen: para ello se han mantenido reuniones con los bancos públicos de semillas que tienen material conservado de origen andaluz.

Incremento del conocimiento y consumo de variedades tradicionales por parte de los consumidores: las personas consumidoras son un nudo más del entramado de la conservación de las variedades tradicionales puesto que, como hemos señalado, ejercen

una presión selectiva sobre las variedades cuando eligen la compra de sus alimentos. Esta posición implica al consumidor en la conservación de los recursos fitogenéticos tradicionales para la alimentación. El conocimiento y la información sobre el consumo de variedades locales y su importancia en la conservación y en un desarrollo rural sostenible hacen que este proyecto destine un apartado concreto de trabajo con el colectivo de consumidores. Las fases han sido:

- Fase I. Establecimiento de puntos de información: se ha procedido a realizar puntos de información, sobre variedades tradicionales en los horarios de máxima afluencia de público en ferias de productos ecológicos, jornadas, ecotiendas y asociaciones de consumidores, etc.
- Fase II. Degustación de productos y encuestas: se han realizado en los mismos puntos de Información, junto con una breve encuesta dirigida a los consumidores asistentes para conocer su interés y conocimiento acerca de las variedades tradicionales.
- Fase III. Elaboración de material divulgativo: elaboración de folletos y reparto en los puntos de información y en puntos de ventas de productos con origen en variedades tradicionales.
- Fase IV. Charlas informativas: se han realizado actividades complementarias de puertas abiertas que ha consistido en una charla con interesados en donde se ha profundizado sobre la importancia de las variedades tradicionales.

Resultados

Mapa de experiencias de uso y conservación de variedades tradicionales

El mapeo se ha centrado en proyectos y experiencias sobre uso, conservación y utilización de variedades tradicionales así como todos los actores clave con implicación real o potencial en trabajos con variedades tradicionales. Para ello se han realizado 8 visitas a proyectos y/o fincas a razón de uno por provincia, 2 Talleres de Creatividad Social realizados en Málaga y en Córdoba y 4 Talleres Técnicos de carácter teórico-práctico en Sevilla, Cádiz, Málaga y Jaén. El total de entidades que han colaborado para la ejecución de éste mapeo ha sido de 33 y el total de municipios afectados ha sido de 14.

El mapeo ha localizado a 22 grupos de agricultores y agricultores que utilizan y conservan variedades tradicionales, 27 asociaciones que las promueven y fomentan y 17 centros de Investigación y Universidades que las utilizan en sus proyectos.

Además y con objeto de sistematizar las características de las diferentes experiencias en cada una de las provincias andaluzas se han realizado Estudios de Caso, con objeto de contar con detalles de los faros agroecológicos que trabajan con variedades tradicionales y en los que se ha desarrollado un análisis del contexto productivo, comercial y de uso y gestión de la biodiversidad cultivada y su proyección de futuro.

Metodología tipo para trabajos de uso, recuperación y conservación de variedades tradicionales

Para la elaboración de una Metodología tipo para trabajos de uso, recuperación y conservación de variedades tradicionales se ha establecido una colaboración participativa y directa entre los diferentes actores implicados. De esta forma se han realizado 8 encuentros de agricultores y expertos y 8 paneles de degustación, a razón de uno en cada provincia andaluza y 3 reuniones con las redes locales de semillas de la Región de Murcia, Castilla La-Mancha y Extremadura con objeto de conocer sus experiencias y apoyarlas. El total de entidades que han colaborado para la ejecución de estas actividades ha sido de 24 y el número de municipios de 20.

Los Encuentros de Agricultores y Expertos han definido un total de 52 acciones distribuidas en cinco niveles: 14 en políticas públicas y normativas (rechazo a los cultivos transgénicos, preocupación por las barreras a los derechos de los agricultores a vender sus propias semillas, etc.), 10 de investigación (puesta en marcha proyectos desde el ámbito de la Investigación-Acción Participativa de prospección, recuperación, selección, evaluación de variedades tradicionales, recuperación de conocimiento campesino, etc.), 9 de acciones productivas (organización colectiva para la producción de semillas de variedades tradicionales, huertos de ocio y sociales, etc.), 8 de construcción colectiva (incremento en estructuras de apoyo mutuo, creación de redes comarcales de resiembra e intercambio, etc.) y 11 a nivel de formación e información (necesidad de realizar acciones formativas, para agricultores y consumidores).

En lo que respecta a los Paneles de Cata, nos han ofrecido la opinión de los consumidores sobre 20 variedades tradicionales de tomate y 9 de lechuga. Además ha servido para la elaboración de protocolos de trabajo con los consumidores, totalmente extrapolables para el resto de especies, y realizados con el objetivos de formar e informar y además tener un índice de valoración de las variedades tradicionales.

Ambos trabajos y el apoyo de la metodología usada por la Red de Semillas “Resembrando e Intercambiando”, coordinadora que aglutina a las distintas redes locales de semillas a nivel estatal, ha dado lugar a la Guía para trabajos de uso, recuperación y conservación de variedades tradicionales (Red Andaluza de Semillas, 2011), que aporta criterios básicos para la puesta en marcha de experiencias con variedades tradicionales, en el que pudiera fundamentarse el funcionamiento de una Red local de Semillas que quiera comenzar su andadura a través de un trabajo agroecológico y participativo entre agricultores, técnicos y consumidores.

Guía de conocimiento sobre utilización y manejo tradicional ligadas a las variedades tradicionales

La recuperación y conservación de variedades tradicionales se verá gravemente mermada, si no se tiene en cuenta el conocimiento tradicional sobre utilización y manejo, el cual está asociado, entre otros factores, a las condiciones ambientales locales. En este contexto se ha enmarcado y elaborado la Guía de conocimiento sobre utilización y manejo tradicional ligadas a las variedades tradicionales (Carrascosa *et al.* 2011a). Para ello se han realizado 8 encuentros del Grupo de Agricultores Expertos a razón de uno por provincia y 40 entrevistas en profundidad a razón de 5 por provincia. El total de entidades que han colaborado para la ejecución de estas actividades ha sido de 24 y el número de municipios de 32.

Las reuniones de los Grupos de Agricultores Expertos, conformados por agricultores expertos con altos conocimientos de manejo de variedades tradicionales, han desarrollado una reflexión sobre el contexto de las variedades tradicionales en la zona, técnicas de multiplicación, selección y conservación, tipos de variedades y diferencias entre ellas y metodologías aplicables a la transferencia e intercambio de conocimientos. Además se han realizado entrevistas en profundidad a agricultores expertos con el fin de obtener una información más específica sobre el manejo tradicional de los sistemas de cultivo y el saber campesino sobre las variedades tradicionales que utilizan.

Con toda la información recopilada se ha elaborado la Guía de conocimiento sobre utilización y manejo tradicional ligadas a las variedades tradicionales. En el marco de esta Guía se han realizado entrevistas a un número importante, aunque limitado, de agricultores que se pueden considerar representativos de las principales comarcas andaluzas con mayor biodiversidad agrícola, por lo que los resultados que se resumen en esta Guía pueden ser tomados como marco para trabajos posteriores que intenten indagar en profundidad en las peculiaridades del conocimiento campesino en cada comarca o localidad concreta. En esta Guía se recoge el listado de 384 variedades

tradicionales usadas por los 40 agricultores entrevistados.

Por último y para completar la Guía, se han elaborado las Fichas de Saber Campesino acerca de las variedades tradicionales usadas por los agricultores (Carrascosa *et al.*, 2011b). Estas fichas recogen información sobre origen, nombres locales que reciben, situación de conservación, valoración, peculiaridades de manejo agronómico y utilización de las variedades haciendo hincapié en los usos gastronómicos y otras características culturales ligadas a ellas. Las fichas se han elaborado con la información obtenida en las entrevistas y se han descrito 5 variedades tradicionales de calabaza, 8 de lechuga, 6 de melón y 9 de tomate.

Impulso, refuerzo y consolidación de la Red de Resiembra e Intercambio (Rel) de agricultores, técnicos, investigadores, consumidores, aficionados, para el intercambio y la conservación de variedades tradicionales La resiembra e intercambio de variedades tradicionales ha sido la forma tradicional de conservar la biodiversidad agrícola por parte de los agricultores que producían sus semillas y las guardaban de un año para otro. Sin embargo, esta acción ha sido restringida en las últimas décadas por las Leyes de semillas y la imposición de una agricultura, distribución y alimentación industrial. A pesar de ello, muchos agricultores y agricultoras, redes de semillas y aficionados han seguido luchando por conservar el derecho ancestral de resembrar e intercambiar sus propias semillas. En Andalucía, desde 2007, se decidió promover una Red de Resiembra e Intercambio – Rel entendida como un modelo de conservación in situ, en el campo y por parte de agricultores. Esta red está configurada como un grupo abierto y multidisciplinar formado por agricultores, consumidores, hortelanos aficionados, asociaciones, etc. Dentro de este proyecto se ha consolidado a través de 3 Reuniones de Intereses Comunes, uno en Huelva, otro en Córdoba y otro en Granada; y 2 Grupos de Discusión y Reflexión, uno en Sevilla y otro en Jaén. Las entidades colaboradoras ha sido un total de 7.

Las reuniones previas han ayudado a dejar sobre la mesa, tras la elaboración de un análisis DAFO, las líneas estratégicas de la Red de Resiembra e Intercambio – Rel: mejorar el funcionamiento del banco local de la Rel, promover la difusión y el refuerzo de la Rel mediante la realización de publicaciones, encuentros, talleres y cursos, presencia en ferias o encuentros que se organicen en Andalucía y presionar al Gobierno central y a las comunidades autónomas para que desarrollen políticas activas que devuelvan las variedades tradicionales y locales al medio rural. Además ha permitido la mejora del Protocolo para la gestión de la Red de Resiembra e Intercambio de variedades tradicionales en Andalucía, documento de síntesis que permite la entrada y conocimiento de todas las personas que quieren participar en al Rel.

Durante la campaña 2010-2011 se han gestionado a través de los intercambios y la campaña “Apadrina una variedad tradicional” un total de 432 variedades tradicionales distribuidas en 215 durante 2010 y 217 en 2011 (Toledo y González, 2011a y 2011b).

En lo que respecta a la Caracterización de variedades tradicionales de la Rel en el Huerto Experimental de la RAS, que tiene como objetivo ampliar la información de éstas y así reconocer y mejorar el uso e intercambio de dichas variedades, se han descrito 39 variedades tradicionales de lechuga, col, acelga, habas, rábano, rabanito, rúcula y guisante en la temporada Otoño – Invierno 2010-2011 (Toledo *et al.*, 2011a). y 22 variedades tradicionales de berenjena, calabacín, cebolla, melón, sandía, pimiento y tomate durante la temporada Primavera – Verano 2011 (Toledo *et al.*, 2011b).

Elaboración de base de datos on line pública La creación de plataformas *on line*, libres y accesibles, para el intercambio y difusión de información sobre variedades tradicionales se ha centrado en la elaboración de una plataforma tecnológica en Internet disponible para el público en general. Para ello se ha realizado trabajo y 2 reuniones de trabajo para el Desarrollo de un Sistema de Gestión de Recursos Digitales sobre variedades tradicionales. Además durante todas las acciones del proyecto se han realizado presentaciones para difundir el Sistema de Recursos Digitales.

En cuanto al Sistema de Gestión de Recursos Digitales vía Internet – SiGeRAS y con el propósito general de manejar de manera clara, sencilla y ordenada toda la información disponible, se ha elaborado un base de datos Access con bloques de información sobre personas, variedades, correspondencia y biblioteca. Además y con objeto de hacer lo más visible el SiGeRAS se ha puesto a disposición pública la siguiente información: variedades disponibles en el banco local de la Rel, movimientos del banco local de la Rel, listado de material disponible en el Centro de Recursos sobre Conocimiento Campesino y Biodiversidad Agrícola y Semillas de variedades tradicionales Andaluzas en el Centro Nacional de Recursos Fitogenéticos.

En cuanto a la colaboración formal con los Bancos de Germoplasma y con bancos locales informales para facilitar el acceso a los materiales de los que disponen se han elaborado el Protocolo de colaboración con los Bancos de Germoplasma Administración Pública (semillas de variedades tradicionales Andaluzas en el Centro Nacional de Recursos Fitogenéticos) y Protocolo con los bancos locales informales de variedades tradicionales (Toledo *et al.*, 2011c).

Incremento del conocimiento y consumo de variedades tradicionales por parte de los consumidores

Para ello se han realizado 8 puntos de información, 10 degustaciones y 13 charlas informativas. El total de entidades que han colaborado para la ejecución de estas actividades ha sido de 31 y el número de municipios de 25. Las actividades se han complementado con la elaboración de material divulgativo basado en 2 trípticos, bolsas de algodón para la compra y 1 manual de 10 preguntas básicas sobre variedades tradicionales.

Los puntos de información y degustaciones, en las que se han degustado 21 variedades tradicionales de tomate, lechuga, zanahoria y rábano, se han realizado en los horarios de máxima afluencia de público en tiendas y asociaciones de consumidores de productos ecológicos, un mercado de abastos y una escuela infantil. Además se ha aprovechado para la realización de una encuesta dirigida a los consumidores asistentes para conocer su interés y conocimiento acerca de las variedades tradicionales y en las que se han concluido la necesidad de formación de los consumidores sobre la diferencia entre variedades tradicionales, mercados locales, circuitos cortos y productos locales, que la percepción de los consumidores sobre la oferta en los puntos de venta y su propio

consumo de variedades tradicionales supera con creces la realidad y que las acciones de identificación de las variedades tradicionales en los puntos de venta son indispensables.

En lo que respecta a las charlas informativas se han realizado para el público en general y se ha profundizado sobre la importancia de las variedades tradicionales y la necesidad de la implicación de los consumidores para su conservación.

Conclusiones y recomendaciones

En lo que respecta las conclusiones y recomendaciones se detallan en las siguientes 20 propuestas para una Estrategia Andaluza de fomento del uso, valorización, intercambio, venta y conservación de variedades tradicionales:

Agricultores, consumidores, redes locales de semillas y sociedad civil en general

01. Realizar actividades formativas dirigidas a agricultores y agricultoras y personas interesadas en torno a la autoproducción de variedades tradicionales tanto a nivel técnico como de gestión colectiva.

02. Realizar mapeos de experiencias y entidades que trabajan con variedades tradicionales con una periodicidad bianual.

03. Presionar y proponer cambios en la legislación de semillas para la eliminación de trabas a la venta de semillas de variedades tradicionales por parte de los agricultores.
04. Desarrollar estrategias que aumenten la participación y valorización del trabajo desarrollado por las mujeres en el ámbito del uso y conservación de variedades tradicionales.
05. Conformación de Grupos de Agricultores Expertos en torno a las variedades tradicionales.
06. Fortalecer y mejorar de manera participativa la Red de Resiembra e Intercambio de semillas de variedades tradicionales e incremento de las Redes locales y/o comarcales.
07. Realizar una puesta en común con los diferentes grupos a nivel estatal sobre sistemas de gestión de la información sobre variedades tradicionales.
08. Poner en marcha acciones que informen a los consumidores de sobre los conceptos de variedad local, mercado local, producto local y circuitos cortos y las diferencias entre ellos.
09. Desarrollo de degustaciones y actividades lúdicas ligadas con las variedades tradicionales en centros escolares.
10. Realizar trabajos de rescate del conocimiento campesino y saberes que aún tienen agricultores y agricultoras andaluzas sobre variedades tradicionales.

Administración Pública

01. Elaboración de una Ley de uso y conservación del Patrimonio Genético Agrícola Andaluz y su papel en el Desarrollo Rural.
02. Dotar de medios suficientes el Centro Andaluz de Agricultura Ecológica y Biodiversidad - CAEBA, y establecer un grupo de trabajo para orientar su actividad conformado por representantes de la administración, agricultores, consumidores y grupos que en la actualidad trabajan en el uso y conservación de la biodiversidad agrícola.
03. Apoyo mediante Líneas de ayudas a las actuaciones de conservación y utilización de recursos fitogenéticos locales, especialmente en agricultura ecológica.
04. Desarrollo de un Programa de Actuación en Recursos Fitogenéticos en Andalucía que integre las diversas competencias de agricultura, medio ambiente, y también las que tienen que ver con la investigación y con la conservación del patrimonio.

05. Apertura de la Línea de ayudas agroambientales para la conservación de especies vegetales en riesgo de erosión genética.

06. Publicación de Convocatoria de ayudas I+D+T específicas para la agricultura y ganadería ecológica, con una línea específica sobre semillas y material de reproducción vegetal ecológico y variedades locales de cultivo.

07. Realizar Estudio sobre los Instrumentos normativos y administrativos para prohibir tanto el cultivo comercial y experimental de transgénicos como la contaminación de variedades locales de cultivo por éstos.

08. Realizar Estudio sobre el potencial de la biodiversidad agrícola en Espacios Naturales Protegidos.

09. Realizar Estudio sobre la importancia de la Biodiversidad Agrícola como eje implemento en la extraordinaria riqueza y diversidad de los paisajes de Andalucía. 10. Realizar Guía sobre la puesta en marcha de Proyectos a nivel territorial sobre recuperación de variedades locales de cultivo.

6. Bibliografía

Carrascosa, M., García-Muñoz, T., Sanz, I., Soriano, J.J. (2011a). Guía de conocimiento sobre utilización y manejo tradicional ligadas a las variedades autóctonas. Volumen I. Ed. Red Andaluza de Semillas. Sevilla.

Carrascosa, M., García-Muñoz, T., Sanz, I., Soriano, J.J. (2011b) Fichas de saber campesino de variedades tradicionales andaluzas. Volumen I. Ed. Red Andaluza de Semillas. Sevilla.

García, F.S. (1999). Aplicando la Investigación Acción Participativa (IAP) a la Valoración y Conservación de Recursos Genéticos a nivel local: el caso de La Verde (Villamartín-Cádiz). Trabajo profesional fin de carrera. ETSIAM de la Universidad de Córdoba.

López, P., González, J.M., Soriano, J.J., Camarillo, J.M. (2008). Recursos genéticos de interés agroecológico en Andalucía. Ed. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía y Red Andaluza de Semilla. Sevilla.

Red Andaluza de Semillas (2011). Guía metodológica para trabajos de uso, recuperación y conservación de variedades tradicionales. Ed. Red Andaluza de Semillas. Sevilla.

Sabaté F., Perdomo A. y Afonso V. (2008) Las fuentes orales en los estudios de agroecología. El caso del agrosistema de Ycode (Tenerife). Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT). Tenerife.

Soriano, J.J., García, F.S., Figueroa, M., González, J.M. (2004). El Conocimiento campesino en la Sierra de Cádiz en Soriano, J.J. (coord.) Hortelanos de la Sierra de Cádiz. Las variedades locales y el conocimiento campesino sobre el manejo de los recursos genéticos (pp. 53-100). Villamartín, Cádiz: Mancomunidad de municipios de la Sierra de Cádiz.

Soriano, J.J., González, J.M., Jáuregui, J., Bravo, A., Ramos, M. (2010). El conocimiento campesino en el manejo de los recursos genéticos hortícolas en Andalucía y su utilidad para la Agricultura Ecológica. Actas del IX Congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológica. Lleida.

Toledo L. y González J.M. (2011a). Informe de la Red de Resiembra e Intercambio de variedades locales de cultivo (Temporada Otoño – Invierno 2010-2011). Ed. Red Andaluza de Semillas. Sevilla.

Toledo L. y González J.M. (2011b). Informe de la Red de Resiembra e Intercambio de variedades locales de cultivo. Temporada Primavera – Verano 2011. Ed. Red Andaluza de Semillas. Sevilla.

Toledo L., González J.M., Carrascosa, P.; López, P. (2011a). Informe de la Huerta experimental de la Red de Resiembra e Intercambio de variedades locales de cultivo. Temporada Otoño – Invierno 2010- 2011. Ed. Red Andaluza de Semillas. Sevilla.

Toledo L., González J.M., Muñoz C., Soriano J.J. y García-Muñoz T. (2011b). Informe de la Huerta experimental de la Red de Resiembra e Intercambio de variedades locales de cultivo. Temporada Primavera – Verano 2011. Ed. Red Andaluza de Semillas. Sevilla.

Toledo L., González J.M., Soriano J.J. García-Muñoz T. Carrascosa M. López P. y González P. (2011c). Protocolo para la gestión de la Red de Resiembra e Intercambio de variedades locales de cultivo en Andalucía. Protocolo de colaboración con los bancos informales de variedades tradicionales. Ed. Red Andaluza de Semillas. Sevilla.

Agradecimientos

A todas las agricultoras y los agricultores junto a las personas colaboradoras, voluntarias y socias de la Red Andaluza de Semillas que han participado en el proyecto.



Posters relacionados

Efecto de tratamientos a base de quitosano, ácido oleico y aceite esencial de bergamota en el deterioro y calidad de fresa

Mota A., Sánchez-González L.¹, Armengol J.², García Jimenez J. ², Ballester R.³, González- Martínez C.¹, Chiralt A.¹, Cháfer M.¹(*)

¹ Instituto Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo.

² Instituto Agroforestal Mediterráneo.

³ Instituto Valenciano de Investigación y Formación Agrícola. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s.n. 46022. Valencia. España. (*) mtchafer@tal.upv.es. Tel: +34 96 387 70 00 Ext.79833 Fax: +34 96 387 73 69

RESUMEN

La fresa es un fruto altamente perecedero, en el que se utilizan de forma masiva químicos de síntesis, prohibidos en la agricultura ecológica. Una posible alternativa para evitar su deterioro y mejorar su conservación podría ser el uso de productos naturales y biodegradables como los que se utilizan en este trabajo. Se realizó un seguimiento del cultivo ecológico de fresa cv. *Camarosa* para optimizar el tipo de tratamiento y momento de la aplicación. El estudio se dividió en dos partes, evaluación del deterioro fúngico de fresas inoculadas con *Botrytis cinerea* (105 esporas/mL) y caracterización de aspectos de calidad durante su vida postcosecha (pérdida de peso, cambios composicionales y apreciación sensorial) en fresas no tratadas y tratadas con diferentes formulaciones a base de quitosano, ácido oleico y aceite esencial de bergamota. Los resultados, demuestran que los productos naturales ensayados disminuyeron el nivel de deterioro fúngico. La incorporación del aceite esencial de bergamota tiene un efecto fungistático en todos los tratamientos, incluso a bajas concentraciones, y este efecto se potenció al combinar tratamientos pre y postcosecha. La aplicación de los tratamientos no cambia de forma significativa la composición de las fresas almacenadas y en el caso de las formulaciones de menor concentración, no hubo una influencia negativa en la apreciación sensorial. En general, las formulaciones aplicadas son una pobre barrera al vapor de

agua y además la incorporación de los aceites esenciales, potenció las pérdidas de peso de las muestras almacenadas.

Palabras clave: aceites esenciales, *Botrytis*, fresa, control fúngico, composición

INTRODUCCIÓN

La fresa es uno de los cultivos más importantes del panorama agrario español aunque en los últimos años el descenso de los precios y la fuerte competencia con otros países han sumido el sector en una grave crisis económica. En este sentido, la diferenciación de nuestras producciones a través de sistemas de certificación adicionales más acordes con las nuevas tendencias alimentarias (alimentos sanos, seguros y obtenidos de forma respetuosa con el medio ambiente) se abren como una alternativa viable y sostenible. Todo ello debe ser compatible con buscar soluciones al principal problema de la postcosecha de las fresas (podredumbre causada por *Botrytis cinerea*) a través de tratamientos basados en productos naturales de probada eficacia antimicrobiana como es el caso del quitosano y los aceites esenciales. No obstante, tecnológicamente se deben encontrar soluciones que mantengan esta eficacia a la vez que reduzcan su fuerte intensidad aromática y abaraten el precio de estos productos puros. Su incorporación a formulaciones formadoras de recubrimiento permitiría lograr estos objetivos a la vez que ofrecer productos más sanos, seguros y beneficiosos desde el punto vista medioambiental.

El objetivo general de este trabajo es diseñar una estrategia de control de podredumbres en fresas desde la producción en campo hasta su comercialización. Para ello se analiza la efectividad antifúngica de productos formulados a base de quitosano, ácido oleico y aceite esencial de bergamota, aplicados en diferentes momentos y concentraciones. Además se evalúa la influencia de estos formulados en aspectos de calidad de la fresa durante su vida postcosecha.

MATERIALES Y MÉTODOS

Parcela Experimental

Se realizaron prácticas de cultivo en las parcelas 12 y 13 del polígono 39 en el término municipal de Sagunto (Valencia) según el Reglamento (CE) No834/2007 para el sistema

de producción ecológica.

La parcela utilizada disponía de unas 1200 plantas de las que se utilizaron 600 para el estudio, dispuestas en tres bancales o subparcelas diferentes y que dividimos con una separación por cada 40 plantas y bancal según se indica en la Figura 1. Se aplicaron un total de 5 tratamientos distribuidos de forma aleatoria en cada hilera, tal y como se indica en esta figura. La nomenclatura utilizada se detalla en la Tabla 1.

Materias primas

La materia prima utilizada fue fresa de la variedad *Camarosa* procedente de la parcela experimental. Los ingredientes de las formulaciones fueron quitosano (CH) con un grado de desacetilación de 82.7% (Lote 10305DD, Sigma-Aldrich Química, Madrid), ácido acético glacial al 98% (Panreac, Barcelona), ácido oleico (O) (Fluka) y aceite esencial de bergamota (B) (Herbes del Molí, Alicante). La preparación de formulaciones formadoras de recubrimiento se realizó siguiendo el procedimiento descrito por Sánchez-González y col. (2011). La composición y nomenclatura utilizada para referirse a cada una de las formulaciones se detalla en la Tabla 1. En cuanto a los momentos de aplicación se realizaron tratamientos sólo en campo (pre cosecha, indicados como -b), sólo en laboratorio (post cosecha, indicados como -a) y combinados (tanto en pre como en post cosecha, indicados como -x).

En el análisis del deterioro fúngico, se infectaron los frutos por inmersión durante 1 minuto en una suspensión de esporas de *Botrytis cinerea* (105 esporas/mL). Periódicamente se contabilizaron y retiraron los frutos que mostraron algún signo de deterioro fúngico.

Los frutos se caracterizaron en cuanto a la pérdida de peso, pesando las fresas antes y después de la aplicación del tratamiento y a cada tiempo de almacenamiento. Se determinó la densidad superficial de sólidos (DSS) mediante su cuantificación por pesada del fruto una vez aplicada y secada cada formulación. En la acidez se utilizó el método AOAC 942.15 (AOAC, 1995) y el pH se midió con un pH-metro GLP21 + (Crison Instruments, España). Los sólidos solubles totales se determinaron en un refractómetro 3T ABBE (ATAGO Co Ltd, Japón) a 21oC. El análisis sensorial se realizó a través de una prueba triangular (UNE 87-006-92, 1997) en fresas control y recubiertas, almacenadas 24 h a 5oC.

Análisis estadístico

El análisis estadístico de los resultados se realizó a través de un análisis de la varianza (ANOVA) con un nivel de significación del 95% y utilizando para las comparaciones múltiples el test Least Significant Difference (LSD). Los cálculos se efectuaron con el programa Statgraphics® Plus 5.1.

En la prueba sensorial se realizó un ANOVA para cada uno de los atributos valorados y para aquellos tratamientos en los que existieron diferencias se realizó el test de Dunnett (O'Mahony, 1986) para determinar qué tratamientos diferían del control con un nivel de significación del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Seguimiento en campo

En general, no se observaron grandes diferencias entre las plantas no tratadas y las tratadas, tanto el producto autorizado en producción ecológica (caldo bordelés) como en las tratadas con las diferentes formulaciones. Este resultado pudo estar condicionado en gran medida por las condiciones climatológicas adversas y una excesiva salinidad del agua de riego, que influyeron negativamente en el adecuado desarrollo y fructificación de las plantas en campo. Por ello, se realizaron diferentes tratamientos, con productos autorizados en la producción ecológica, para mejorar el estado general y la asimilación de nutrientes por las plantas.

Además, en las plantas afectadas (amarillas y pequeñas) se realizó un análisis de fragmentos de raíces y cuello. El resultado de este análisis permitió detectar la presencia de *Rhizoctonia solani* en estas plantas y, además, en una de ellas, la correspondiente al tratamiento con caldo bordelés, se encontraron los hongos *Pythium sp.*, *Fusarium sp.*, y *Phoma sp.* Estos hongos tienen una gran importancia como agentes causales de diferentes enfermedades en fresa como se ha visto en estudios anteriores recopilados por The American Phytopathological Society (1998). La presencia de estos hongos no podría explicar el estado general de las plantas pero sí pudo afectar en los amarilleos y los problemas de desarrollo en algunas de ellas.

Experimentación en laboratorio

En el deterioro fúngico, tal y como se aprecia en la Tabla 2, todos los recubrimientos disminuyen la incidencia de la enfermedad. Este efecto es muy moderado en aquellos que contienen quitosano con ácido oleico y se potencia en los que se incorpora aceite esencial de bergamota. Estos recubrimientos, a base de bergamota, consiguen además retrasar la aparición de los síntomas de la enfermedad causada por la *Botrytis cinerea* en fresas que ya padecen la enfermedad. Los tratamientos más efectivos, como cabría esperar, son los combinados ya que se realizan más aplicaciones sobre el fruto (antes y después de su recolección) por lo que también aumentara la cantidad efectiva de compuesto activo retenida sobre la superficie del fruto. Los tratamientos precosecha resultan más efectivos en comparación con los postcosecha, ya que aunque los resultados de efectividad de la Tabla 2 son similares, las dosis de los compuestos activos son mucho más bajas en las aplicaciones en campo. La caracterización de la densidad superficial de sólidos (DSS) permitió cuantificar la formulación retenida sobre la superficie del fruto. Esta DSS aumentó, como cabría esperar, con el incremento de sólidos totales de las formulaciones (Figura 2). Los resultados obtenidos de DSS son un poco más bajos que los obtenidos para formulaciones similares de quitosano y ácido oleico debido seguramente a la variabilidad natural que introducen los diferentes lotes de quitosano utilizados (Vargas et al. 2009).

Las pérdidas de peso aumentan durante el almacenamiento para todas las muestras, tratadas y no tratadas. Las pérdidas de peso no mejoran de forma significativa por la aplicación de las formulaciones, y existen muy pocas diferencias entre las formulaciones pre, postcosecha y combinadas. Al final del almacenamiento (17 días), se alcanzan pérdidas de peso entorno al 50 % para las fresas tratadas con CH-OB y entorno al 30% para las tratadas con CH-O y las control. Este resultado anómalo, no es coherente con el efecto beneficioso que tiene sobre las propiedades barrera al agua, la incorporación de lípidos a matrices de polisacáridos como el quitosano, y que han sido descritos en trabajos anteriores en films secos aislados (Sánchez et al., 2009 y Sánchez et al., 2010). Resultados previos en aplicaciones a uva de matrices de quitosano enriquecidas con aceite esencial de bergamota, reflejan menores pérdidas de peso en este tipo de recubrimientos (Sánchez et al., 2011). Por tanto, este

fenómeno sólo puede ser atribuible al efecto que tiene el aceite esencial que contienen las formulaciones sobre la superficie de este tipo de fruta. Es posible que el aceite dañe ligeramente la superficie de la fresa y esto provoque fenómenos de deshidratación de las muestras.

La evolución del porcentaje de sólidos solubles, acidez y pH de las fresas control y recubiertas durante el almacenamiento se muestran en la Tabla 3. El contenido en sólidos solubles, acidez y pH no mostró cambios significativos ni por efecto del almacenamiento, ni por la aplicación de los distintos recubrimientos, tal y como se observó en estudios previos de aplicación de recubrimientos a base de quitosano y ácido oleico a fresas (Vargas *et al.*, 2006). Estos resultados son además coherentes con lo que cabría esperar para este tipo de frutos no climatéricos durante su almacenamiento refrigerado.

La prueba sensorial se realizó con los tratamientos que mostraron mayor control fúngico y que a su vez podían impartir más cambios en la fresa, es decir los que contenían aceite esencial de bergamota. La interpretación de los resultados se realizó sumando el número de respuestas correctas para determinar si existían diferencias significativas entre las muestras (Tabla 4). Los jueces no lograron encontrar diferencias entre las formulaciones precosecha y el control (C) ni entre las formulaciones postcosecha y combinados. En la comparación entre formulaciones pre y postcosecha, y entre las precosecha y los tratamientos combinados, los catadores apreciaron, en ambos casos, significativamente mejor las formulaciones precosecha, tanto en sabor como en olor. Las muestras preferidas fueron las no recubiertas y las tratadas con las formulaciones precosecha.

CONCLUSIONES

La incorporación del ácido oleico, y en especial del aceite esencial de bergamota, mejoran y potencian la efectividad antifúngica de las matrices de quitosano, en el control del deterioro de fresas causado por *Botrytis*. Los recubrimientos no consiguen frenar las pérdidas de peso de las fresas en su almacenamiento refrigerado, aunque no alteran de forma significativa su composición durante su almacenamiento. La apreciación sensorial de los frutos tratados empeora cuando las dosis de aceite esencial son más altas, por lo que se recomienda su aplicación en campo las formulaciones de baja dosis de compuesto activo.

BIBLIOGRAFÍA

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis 16th Edition. Washington, D.C., Association of Analytical Chemists International. Kubelka, P., Munk, F. 1931. Ein Beitrag zur Optik der Farbanstrich, Zeitschrift für technische Physik, 12, 593-601.

O'Mahony, M. 1986. *Sensory Evaluation of Food: Statistical Methods and Procedures*. Marcel Dekker, New York. Reglamento (CE) No834/2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos. Sánchez-González, L., Vargas, M., González-Martínez, C., Chiralt, A., Cháfer, M. 2009. Characterization of edible films based on hydroxypropylmethylcellulose and tea tree essential oil. *Food Hydrocolloids*, 23, 2102-2109.

Sánchez-González, L., González-Martínez, C., Chiralt, A., Cháfer, M. 2010. Physical and antimicrobial properties of chitosan-tea tree essential oil composite films. *Journal of Food Engineering*, 98, 443-452. Sánchez-González, L., Pastor, C., Vargas, M., Chiralt, A., González-Martínez, C., Cháfer, M. 2011. Effect of hydroxypropylmethylcellulose and chitosan coatings with and without bergamot essential oil on quality and safety of cold stored grapes. *Postharvest Biology and Technology*, (60), 57-63.

The American Phytopathological Society. 1998. *Compendium of Strawberry Diseases*, Minnesota. UNE 87-006-92. 1997. Análisis sensorial. Metodología. Prueba triangular. AENOR (ed.). Análisis Sensorial. Tomo I: Alimentación. Recopilación de Normas UNE. Ed. AENOR, Madrid, España, pp. 82-91.

Vargas, M., Albors, A., Chiralt, A., González-Martínez, C. 2006. Quality of cold-stored strawberries as affected by chitosan-oleic acid edible coatings. *Postharvest Biology and Technology*, 41, 164-171. Vargas, M., Albors, A., Chiralt, A., González-Martínez, C. 2009. Characterization of chitosan- oleic acid composite films. *Food Hydrocolloids*, 23, 536-547.

TABLAS Y FIGURAS

C (40 plantas)	O-b (40 plantas)	OB-b (40 plantas)	CB (40 plantas)	C (40 plantas)
CB (40 plantas)	C (40 plantas)	C (40 plantas)	OB-b (40 plantas)	O-b (40 plantas)
OB-b (40 plantas)	O-b (40 plantas)	CB (40 plantas)	C (40 plantas)	C (40 plantas)

Figura 1. Distribución de los diferentes tratamientos realizados en la parcela experimental.

Tabla 1. Composición y nomenclatura de las formulaciones formadoras de recubrimiento ensayadas.

Momento de aplicación	Formulación	Quitosano (% p/p)	Ácido oleico (% p/p)	Bergamota (% p/p)
Precosecha	O-b	0.25	0.25	0
	OB-b	0.25	0.125	0.125
Postcosecha	CH	1	0	0
	O-a	1	0.5	0
	OB-a	1	0.25	0.25

C: control, sin recubrir

CH: formulación de quitosano, O: formulación de quitosano con ácido oleico, OB: formulación de quitosano con ácido oleico y aceite esencial de bergamota

-b: concentraciones bajas de los compuestos, -a: concentraciones altas de los compuestos

-x: combinación de tratamientos, antes de recolectar a concentraciones bajas y después de recolectar a concentraciones altas

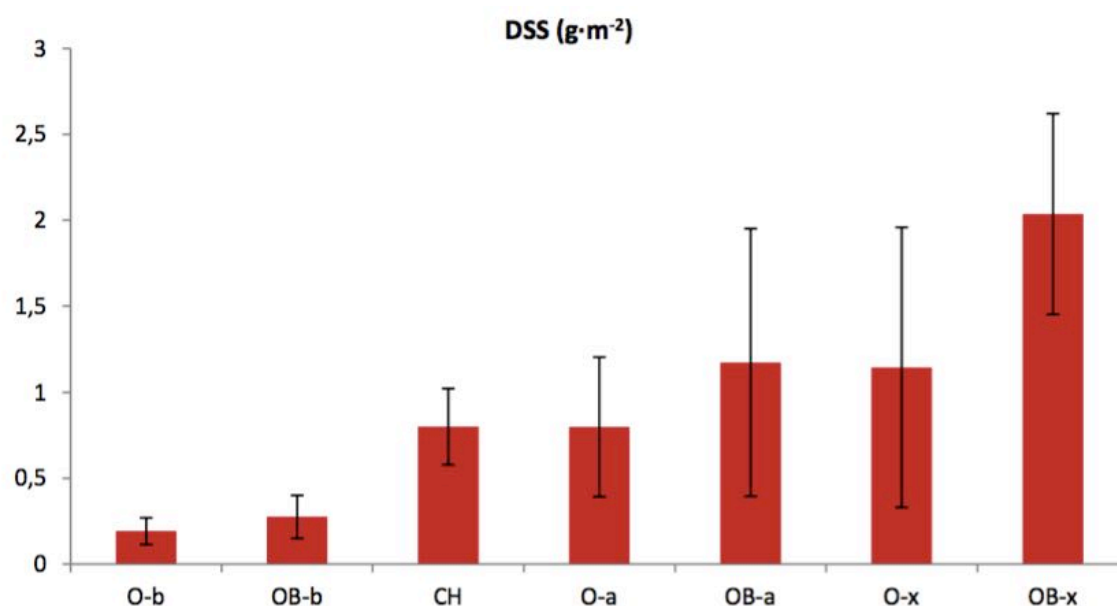


Figura 2. Densidad superficial de sólidos (DSS). Valores medios y desviación estándar.

Tabla 2. Porcentajes de frutos afectados tras la infección durante el almacenamiento a 20°C para los diferentes tratamientos.

Formulaciones	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4
Control	11.11%	55.56%	100.00%	100.00%
O-b	15.00%	45.00%	100.00%	100.00%
OB-b	0.00%	20.00%	85.00%	100.00%
CH-a	10.00%	50.00%	100.00%	100.00%
O-a	10.00%	50.00%	90.00%	100.00%
OB-a	0.00%	30.00%	80.00%	100.00%
O-x	0.00%	21.05%	68.42%	100.00%
OB-x	0.00%	0.00%	60.00%	100.00%

Tabla 3. Sólidos solubles, acidez y pH de las muestras al principio y al final del almacenamiento a 5°C. Valores medios y desviación estándar.

Determinación		Formulaciones						
		Control	O-b	OB-b	O-a	OB-a	O-x	OB-x
pH	t ₀	3.48 (0.02)	3.61 (0.02)	3.59 (0.02)	3.54 (0.02)	3.65 (0.02)	3.22 (0.02)	3.20 (0.02)
	t ₁₇	3.75 (0.02)	3.70 (0.02)	3.85 (0.02)	3.66 (0.02)	3.70 (0.02)	3.76 (0.02)	3.80 (0.02)
Acidez (g ácido/100mL)	t ₀	1.18 (0.05)	0.99 (0.02)	1.01 (0.03)	1.25 (0.03)	1.30 (0.02)	1.17 (0.02)	1.06 (0.02)
	t ₁₇	1.54 (0.04)	1.48 (0.02)	1.65 (0.06)	1.72 (0.03)	1.74 (0.02)	1.37 (0.14)	1.54 (0.03)
°Brix (g sólido soluble/100 g muestra)	t ₀	11.8 (0.2)	8.0 (0.2)	9.1 (0.2)	9.6 (0.2)	13.7 (0.3)	10.8 (0.2)	8 (0)
	t ₁₇	13.1 (0.2)	11.3 (0.6)	14.6 (0.2)	14.3 (0.2)	18.4 (0.2)	13.1 (0.2)	15.2 (0.2)

Tabla 4. Resumen de los aciertos conseguidos por los catadores en la prueba y si existen diferencias significativas ($p > 0.05$) entre esos tratamientos.

Catadores	Nº DE ACIERTOS			
	C/OB-b	OB-b / OB-a	OB-b /OB-x	OB-a /OB-x
1ª prueba	11	19	20	4
n>12	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p>0.05

Efectividad de aceites esenciales de limón y tomillo para el control de la podredumbre de naranjas

Cháfer M. (*); Catalá, M.; Sánchez-González L; González-Martínez Ch; Chiralt A.

Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n, 46022 Valencia (*)mtchafer@tal.upv.es . Tel: 0034 96 387 70 00 Ext.79833 Fax: 0034 96 387 73 69

RESUMEN

El principal y más grave problema de la postcosecha de los cítricos son las podredumbres causadas por el género *Penicillium*. El reglamento europeo de la producción ecológica apenas permite químicos para su control por lo que es necesario investigar en productos naturales coherentes con estos sistemas de producción. En este trabajo se ha evaluado la efectividad de productos naturales como el quitosano y los aceites esenciales de limón y tomillo en naranjas (cv. Navel Powell). Los ensayos se han llevado a cabo aplicando estos productos a naranjas, antes y después de su inoculación con *Penicillium italicum* CECT 2294 (105 esporas/mL), en tratamientos que simulan su actividad preventiva y curativa. Además se ha caracterizado la influencia de los tratamientos más efectivos en los principales parámetros de calidad (acidez, pH, sólidos solubles, porcentaje en zumo y pérdida de peso) de naranjas frigoconservadas. Los tratamientos curativos con productos a base de aceite esencial de tomillo fueron los más efectivos, comparados con las muestras no tratadas. En general, los productos ensayados no suponen pérdidas de calidad de las naranjas durante su conservación, destacando ligeras mejoras en la pérdida de peso y firmeza de las naranjas tratadas.

Palabras clave: antifúngico, postcosecha, aceites esenciales, cítricos

INTRODUCCIÓN

El mayor problema postcosecha de los cítricos son las pérdidas ocasionadas por el ataque de hongos y en particular por *Penicillium italicum* y *Penicillium digitatum*, responsables de las podredumbres azul y verde. El control de estas podredumbres se realiza de forma mayoritaria a través de fungicidas químicos como el imazalil y el

tiabendazol. El uso masivo de estos productos puede generar serios problemas medioambientales y sanitarios.

En este sentido, la incorporación de agentes antimicrobianos de origen natural en la formulación de recubrimientos biodegradables constituye una alternativa al uso de estos químicos de síntesis más acorde con las actuales tendencias del consumo alimentario. Estudios recientes ponen de manifiesto las propiedades antifúngicas de productos naturales procedentes de plantas, organismos marinos, insectos o microorganismos (Cowann, 1999; Tripathi, 2001). Un ejemplo de estos productos naturales de origen animal es el quitosano, biopolímero de reconocida actividad antimicrobiana y ampliamente estudiado hasta el momento. La incorporación de estos antimicrobianos en recubrimientos de cítricos permitiría reducir el coste de su aplicación y su potente y característico olor.

En este estudio se eligieron aceites esenciales que ya habían mostrado una actividad antifúngica significativa frente al género *Penicillium* como el de tomillo (Plaza et al., 2004) y el limón (Viuda-Martos y col., 2008). Los mecanismos de acción de los aceites esenciales aun no están bien definidos pero se relacionan con la actividad antimicrobiana con el carácter lipófilo del aceite esencial. Numerosos autores señalan la acción combinada de los diferentes componentes de los aceites esenciales sobre las membranas celulares y mitocondriales, aumentando de esta forma la permeabilidad de estas estructuras (Burt, 2004; Bakkali y col., 2008).

El objetivo principal de este trabajo consiste en evaluar el efecto antifúngico de tratamiento preventivos o curativos a base de quitosano y aceites esenciales de limón y tomillo, para el control de la podredumbre azul de los cítricos. Además se caracteriza el efecto de estos tratamientos sobre la calidad postcosecha de naranjas frigoconservadas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Materias primas

Se utilizaron como materias primas: los ingredientes de las formulaciones, los frutos (naranjas) sobre las que se aplicaron y la cepa del hongo causante de la podredumbre cítrica (*Penicillium italicum*). Los ingredientes de las formulaciones fueron: agua destilada, quitosano (Sigma-Aldrich, España) (1% p/p), ácido acético glacial (Panreac, España) (0.5% v/p) y los aceites esenciales de limón y tomillo, L y T, respectivamente (Herbes del moli, Alicante, España) (2%). La preparación de formulaciones formadoras de recubrimiento se realizó siguiendo el procedimiento descrito por otros autores (Sánchez-

González y col., 2011). Los frutos a recubrir fueron naranjas var. Navel Powell, de cultivo ecológico procedentes de Carrícola, y sin ningún tratamiento

postcosecha. Las naranjas fueron recolectadas y llevadas inmediatamente al laboratorio para su correspondiente manipulación. Se utilizó como cepa para la infección de las naranjas un cultivo del hongo *Penicillium italicum* (CECT 2294), obtenido a partir de liófilos suministrados por la Colección Española de Cultivos Tipo (CECT, Burjasot, Valencia). Se preparó una suspensión de esporas en agua fisiológica con 0.1% Tween 80.

Se utilizaron para cada tratamiento, un total de 20 naranjas inoculadas para el seguimiento del deterioro fúngico y 20 sin inocular para la determinación de los parámetros de calidad al final del periodo de almacenamiento.

Deterioro fúngico

La aplicación de las formulaciones y la inoculación de las naranjas se realizaron simulando un tratamiento preventivo o curativo de la enfermedad. En el preventivo, las naranjas, tras su limpieza, fueron sumergidas durante 2 minutos en cada una de las formulaciones. A continuación se secaron en condiciones controladas, se dañaron a través de dos incisiones en la zona ecuatorial de cada una de las muestras y se inocularon las heridas introduciendo alícuotas de 10 μ L de una suspensión de esporas de *Penicillium italicum* equivalentes a un nivel de infección conocido (9×10^5 esporas/mL). En el curativo, la inoculación se realizó 24 horas antes de la aplicación de las formulaciones.

Las muestras se almacenaron en condiciones controladas de temperatura (25°C) y humedad relativa (85%) durante 4 semanas. La medida del nivel de ataque fúngico durante el almacenamiento, se llevó a cabo cuantificando periódicamente el número de naranjas infectadas que mostraron halo de crecimiento fúngico alrededor de la herida. Como controles se utilizaron muestras sin recubrir.

Calidad

Las naranjas, con y sin la aplicación de las formulaciones, fueron almacenadas durante 15, 30 y 60 días en una cámara a 5°C y 85% de humedad relativa, más 7 días de vida de mercado (20°C y 60% de la humedad relativa). Todas las naranjas fueron pesadas antes y para cada tiempo del almacenamiento con una balanza analítica (± 0.001 gramos), para calcular las pérdidas de peso durante el periodo de almacenamiento.

El porcentaje en zumo se determinó a partir del peso de zumo extraído de los frutos

correspondientes a cada tiempo respecto al % en zumo inicial de los frutos, y a partir de éste se determinaron por triplicado los siguientes parámetros: acidez y sólidos solubles. Los sólidos solubles totales se determinaron mediante un refractómetro Modelo 3T ABBE (ATAGO Co Ltd, Japón) termostatado a 18oC. Se determinó la acidez según el método oficial 942.15 (AOAC, 1995).

Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados mediante un análisis de la varianza (ANOVA) mediante el software Statgraphics plus® versión 5.1, utilizando un nivel de significación del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectividad antifúngica de los recubrimientos

La figura 1 muestra el porcentaje de frutos, recubiertos o no, con síntomas evidentes de desarrollo de la enfermedad, en los tratamientos que han sido realizados antes de la infección de la fruta (a) y después de la infección de la misma (b), denominados preventivos o curativos, respectivamente.

Los recubrimientos de quitosano no mostraron efectividad antifúngica contra el *Penicillium italicum*.

Los recubrimientos de quitosano a base de aceites esenciales mostraron una buena efectividad tanto en los tratamientos curativos como preventivos. En los tratamientos curativos, el aceite esencial de tomillo fue el compuesto más efectivo y llegó a retrasar la aparición de la enfermedad. En estos tratamientos, y al final del ensayo, las frutas recubiertas con aceites esenciales, alcanzaron niveles similares de frutos afectados (un 70%). Por otra parte, los tratamientos preventivos mostraron una efectividad similar para los dos tipos de aceites esenciales incorporados a los recubrimientos.

Efecto de los recubrimientos en la calidad del fruto

En la Tabla 1 se resumen valores de composición, pérdida de peso y % en zumo de los frutos, control y recubiertos con las diferentes formulaciones, a diferentes tiempos de almacenamiento refrigerado. Se incluyen como referencia los valores iniciales (t = 0 días) de estas variables antes de aplicar los diferentes tratamientos, ya que no se encontraron diferencias significativas después de la aplicación de los mismos. En general, los resultados indican pocos cambios en los parámetros de calidad evaluados de los frutos por efecto de los diferentes recubrimientos. La acidez baja, como cabría esperar, con el

tiempo de almacenamiento, con independencia de que este recubierto el fruto.

Las pérdidas de peso son bajas y del orden de las esperables para este tipo de fruta y recubrimientos. Los recubrimientos disminuyen ligeramente estas pérdidas, en especial cuando incorporan el aceite esencial.

CONCLUSIONES

Los aceites esenciales de limón y tomillo son compuestos interesantes para formular recubrimientos con carácter antifúngico. Estos pueden representar una alternativa medioambientalmente beneficiosa y viable a los químicos de síntesis, como tratamientos preventivos en el control de la podredumbre azul de los cítricos ecológicos. La aplicación de estos recubrimientos a base de aceites esenciales no cambia la acidez y contenido en azúcares, y puede ayuda a mejorar las pérdidas de peso que sufre la fruta durante su almacenamiento refrigerado.

BIBLIOGRAFÍA

AOAC, “Official Methods of Analysis 17th Edition”, Washington, D.C.: Association of Analytical Chemists International; 1995.

Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Adaomar I. Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology* 2008, 46: 446-475.

Burt S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. *International Journal of Food Microbiology* 2004, 94:223-253.

Chien PJ, Sheu F, Lin HR. Coating citrus (Murcot tangor) fruit with low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. *Journal of Food Chemistry* 2005, 100(3): 1160-1164.

Cowan MM. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Review* 1999, 12: 564-582. Espina L, Somolinos M, Lorán S, Conchello P, García D, Pagán R. Chemical composition of comercial citrus fruit essential oils and evaluation of their antimicrobial activity acting alone or in combined

processes. *Food Control* 2011, 22: 896-902. Plaza P, Torres R, Usall J, Lamarca N, Viñas I. 2004. Evaluation of the potential of commercial post-

harvest application of essential oils to control citrus decay. *J Hortic Sci Biotech* 79(6): 935–940. Sánchez-González L, Vargas M, González-Martínez C, Cháfer M, Chiralt A.

Aplicación de recubrimientos a base de hidroxipropilmetilcelulosa y aceite esencial de árbol de te en el control postcosecha de la podredumbre azul de las naranjas. II Congreso Iberoamericano sobre Seguridad

Alimentaria-V Congreso Español de Ingeniería de Alimentos 2008.

Sánchez-González L, Chiralt A, González-Martínez C, Cháfer M. Effect of essential oils on properties of film forming emulsions and films based on hydroxypropylmethylcellulose and chitosan. *Journal of Food Engineering* 2011, 105(2): 246-253.

Tripathi P. Evaluation of some plant products against fungi causing post harvest diseases of some fruits. Ph.D. thesis, Department of Botany, Banaras Hindu University 2001.

Vargas M, Albors A, Chiralt A, Gonzalez-Martinez C. Quality of cold stored strawberries as effected by chitosan-oleic acid edible coatings. *Postharvest Biology and technology* 2006, 41:164-171.

Viuda-Martos M, Ruiz-Navajas Y, Fernández-López J, Pérez-Álvarez J. Antifungal activity of lemon (*Citrus lemon* L.), mandarin (*Citrus reticulata* L.), grapefruit (*Citrus paradisi* L.) and orange (*Citrus sinensis* L.) essential oils. *Food Control* 2008, 19:1130-1138.

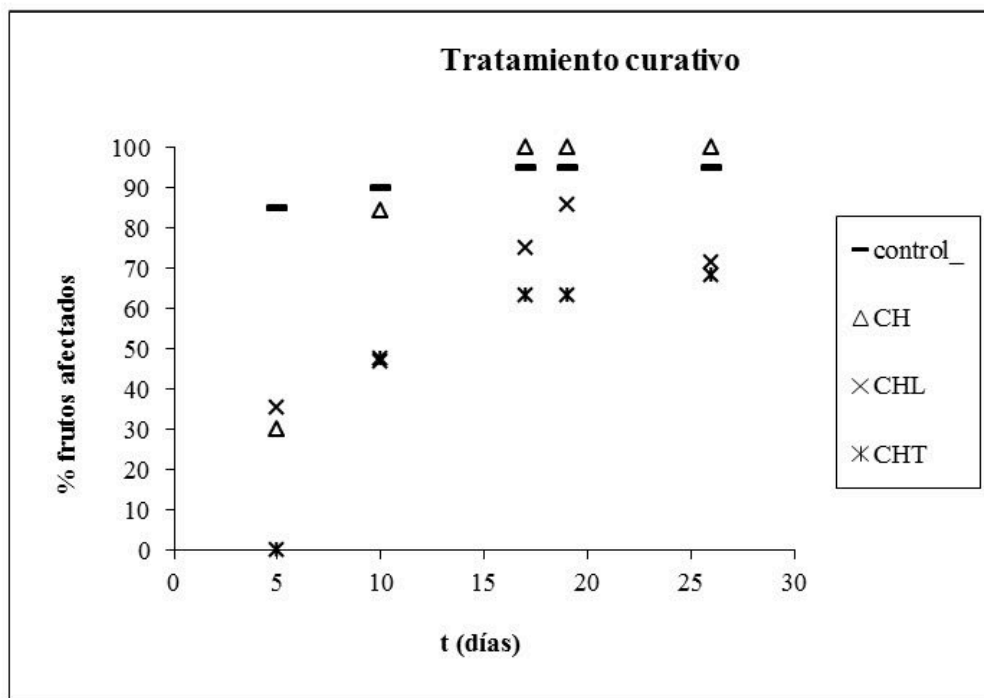
Tabla 1. Composición (acidez, pH, sólidos solubles: °Brix, pérdida de peso y porcentaje de zumo) de naranjas tratadas y no tratadas a diferentes tiempos de almacenamiento refrigerado. Valores medios, desviaciones estándar y resultados del ANOVA.

Tiempo (semanas)	Tratamientos	Acidez ⁽¹⁾	pH	°Brix	Pérdida peso (%)	% zumo
0	No tratadas (Control)	0.982 (0.013)	3.606 (0.005)	9.36 (0.05)	-	37 (9)
2	Control	0.57 (0.02) ^a	3.596 (0.015) ^a	10.3 (0.2) ^a	4.0 (0.7) ^a	39 (6) ^a
2	CH	0.567 (0.014) ^a	3.54 (0.02) ^a	9.36 (0.05) ^b	3.7 (0.3) ^b	44 (3) ^{ab}
2	CH-L	0.63 (0.07) ^a	3.52 (0.04) ^a	9.80 (0.13) ^c	2.6 (0.4) ^c	48 (7) ^b
2	CH-T	0.592 (0.013) ^a	3.543 (0.005) ^a	9.03 (0.05) ^d	3.4 (0.4) ^b	49 (5) ^c
4	Control	0.553 (0.013) ^a	3.673 (0.015) ^a	9.63 (0.15) ^a	3.5 (0.4) ^a	39 (4) ^a
4	CH	0.54 (0.02) ^a	3.77 (0.02) ^a	9.3 (0.2) ^{ab}	4.2 (0.7) ^a	37 (6) ^a
4	CH-L	0.56 (0.09) ^a	3.60 (0.03) ^{ab}	9.90 (0.12) ^c	3.3 (0.3) ^a	40 (6) ^a
4	CH-T	0.636 (0.013) ^b	3.593 (0.015) ^{ab}	9.63 (0.15) ^a	3.0 (0.5) ^a	42 (4) ^a
8	Control	0.422 (0.009) ^a	3.706 (0.005) ^a	9.36 (0.05) ^a	4.7 (0.8) ^a	41 (6) ^a
8	CH	0.425 (0.004) ^a	3.823 (0.005) ^b	9.86 (0.05) ^b	4.1 (0.5) ^{ab}	37 (4) ^a
8	CH-L	0.44 (0.06) ^a	3.77 (0.02) ^a	9.4 (0.5) ^c	3.1 (0.4) ^c	39 (4) ^a
8	CH-T	0.46 (0.02) ^b	3.72 (0.02) ^a	8.46 (0.05) ^d	3.8 (0.6) ^b	42 (5) ^a

⁽¹⁾ g ácido cítrico/100 g zumo

^{a,b,c} superíndices distintos en la misma columna indican diferencias significativas entre las muestras para el mismo tiempo ($p < 0.05$). **CH** (quitosano), **CH-T** (quitosano y aceite esencial de tomillo), **CH-L** (quitosano y aceite esencial de limón)

(a)



(b)

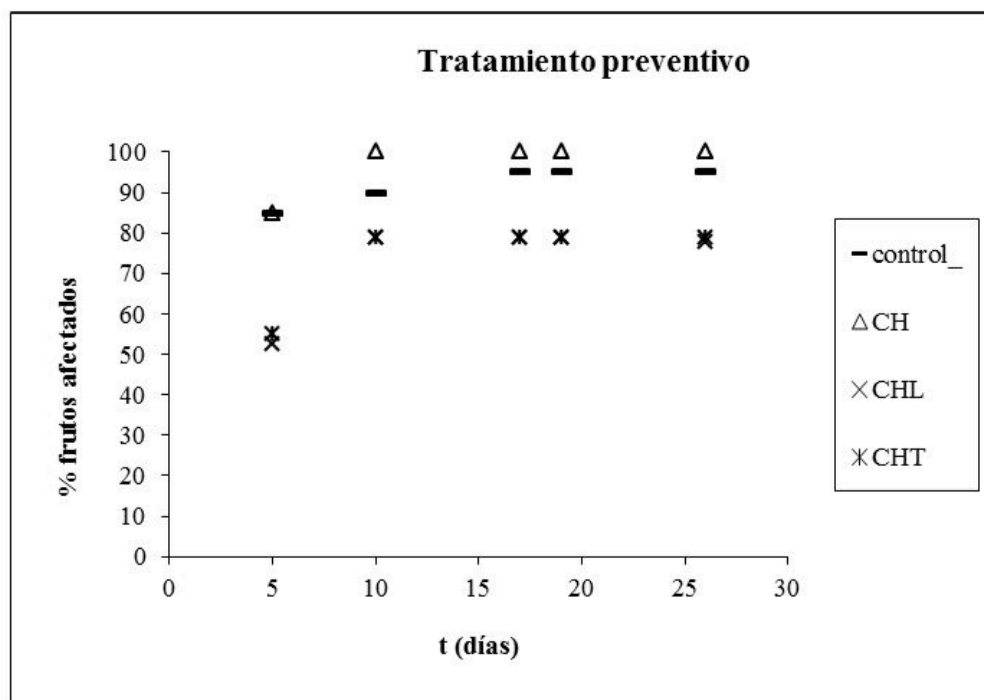


Figura 1. Porcentaje de frutos con deterioro fúngico durante el almacenamiento a 25°C y 85%HR en los (a) tratamientos preventivos (b) tratamientos curativos.

Efecto de diferentes materias orgánicas en suelo arenado sobre la calidad del fruto de tomate (*Lycopersicon esculentum* cv. *Amilda*)

Marín Guirao JI, Boix Ruiz A, Ruiz Olmos C, Vargas Vargas A, Martínez Beltrán C D, Díaz Pérez M, Tello Marquina JC, Camacho Ferre F

Grupo de investigación AGR-200. Dpto. Producción Vegetal. Universidad de Almería. Ctra. Sacramento s/n 04120. Almería. jtello@ual.es

Resumen

Se presentan en ésta comunicación, los resultados correspondientes a un ensayo realizado en un cultivo bajo plástico en suelo arenado en Almería. La especie cultivada fue tomate cv. Amilda. Las diferentes materias orgánicas aplicadas fueron: 1) Brassicas en “pellets”, 2) Brassicas en “pellets” junto con un preparado microbiológico, 3) Brassicas deshidratadas y

4) Brassicas deshidratadas junto con gallinaza deshidratada. Las aplicaciones se hicieron mediante biodesinfección con dos técnicas diferentes: Biofumigación y Biosolarización. En la Biofumigación, las materias orgánicas fueron enterradas bajo la arena y para mantener el sellado se aplicaron riegos a saturación cada 3 días durante los 30 que abarcó el tratamiento. En la Biosolarización, se aplicó sólo una vez el riego a saturación, después de haber cubierto el suelo con un polietileno transparente. En ambos casos las dosis de materia orgánica fueron: 0,3 kg·m⁻² de Brassicas en “pellets”, 0,8 kg·m⁻² de Brassicas deshidratadas, 0,15 kg·m⁻² de gallinaza deshidratada, 0,16 l·m⁻² de preparado microbiológico. Al finalizar los tratamientos se hizo la plantación. El resto de las labores culturales fueron las habituales en la zona. Durante el cultivo no fue necesario tratar contra ninguna enfermedad fúngica. Los parámetros para evaluar la producción y el rendimiento se midieron semanalmente coincidiendo con todas las cosechas realizadas, trece en total. Los parámetros de producción estudiados por unidad de superficie (m²) fueron: Producción total (kg/m²), producción comercial (kg/m²), y destrío (kg/m²). Los parámetros considerados para evaluar el rendimiento fueron: Peso medio del fruto (g), No de frutos comerciales por unidad de superficie (nofrutos/m²) Los resultados manifiestan mayor producción en biosolarización frente a biofumigación, siendo las diferencias estadísticamente significativas. Por otro lado, ninguna de las materias orgánicas presenta

diferencias frente al testigo, esto podría deberse a la cantidad de nutrientes almacenados en el suelo por cosechas anteriores.

Palabras clave: Almería, agricultura protegida, invernadero, biodesinfección, biofumigación, biosolarización, rendimiento

1.- Introducción

Una característica importante del sistema productivo almeriense, aunque originario de la costa granadina, reside en el cultivo sobre suelos modificados, o lo que es lo mismo, el suelo arenado almeriense o cultivo enarenado (Bretones 2003). Esta preparación del suelo consta de una capa de tierra de naturaleza franco-arcillosa o franca, capa que constituye el suelo de cultivo, otra capa de horizonte orgánico compuesto fundamentalmente de estiércol y por último se incorpora la capa de arena, confiriendo importantes ventajas en comparación con el suelo desnudo (Bretones 1999).

El suelo está constituido por una fracción mineral y una fracción orgánica, ésta última constituida a su vez por materiales vivos y muertos de origen vegetal y animal que conforman la materia orgánica del suelo (Fitz 1980). Las moléculas complejas de la materia orgánica sufren primero una descomposición microbiana que libera compuestos simples, de éstos compuestos, parte de ellos sufren el proceso de mineralización transformándose en compuestos inorgánicos, mientras que el resto sufren procesos de humificación construyendo moléculas nuevas, cada vez más complejas, de naturaleza coloidal y de color oscuro, cuyo conjunto constituye el humus (Douchaufour 1975). Éstos compuestos húmicos (huminas, ácidos húmicos y ácidos fúlvicos), considerados por diversos autores una mezcla compleja de compuestos orgánicos (Thompson y Troeh 1988, Eweis *et al.* 1999), contraen enlaces más o menos fuertes con los compuestos minerales (arcillas y óxidos) formando los agregados, y luego se mineralizan a su vez, pero más lentamente que la materia orgánica sola (Douchaufour 1975). De esta manera, la materia orgánica del suelo desempeña un papel decisivo en su fertilidad aportando (Plaster 2005, Cosme 2008): mejora de las propiedades físicas del suelo (estructura, penetración y retención de agua), mejora de la capacidad de intercambio catiónico (CIC), aporte de propiedades coloidales valiosas para el suelo, y el incremento y diversidad de microorganismos. Además, la materia orgánica adicionada y enterrada en el suelo presenta actividad biodesinfectante (Kirkegaard *et al.* 1993, Bello 1998).

En el sistema de producción hortícola almeriense, el intervalo entre la realización del arenado y la necesidad de reponer la materia orgánica (denominado localmente “retranqueo”) varía en función del número de cosechas y de las alternativas o sucesión de cultivos que se hayan realizado, en este sentido, cuando se trata de cultivos de altos rendimientos como tomate, pimiento o berenjena, suele variar entre tres y cuatro años (Bretones 2003). Hoy en día, en el campo almeriense se ha convertido en práctica habitual la no realización de labores de retranqueo, práctica que es sustituida normalmente por la adición de compuestos comerciales a base de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos. Éstos no reportan los mismos beneficios al cultivo, puesto que entre otros aspectos, no dan lugar a la

formación de agregados en el suelo ni a intercambios catiónicos duraderos, debido a que se trata de formulaciones líquidas que se pierden con el riego por lixiviación. En este sentido, el presente ensayo estudió la evolución de la producción en un cultivo de tomate, tras la adición en un suelo arenado de materia orgánica con y sin solarización.

2.- Objetivo

El objetivo de esta investigación consiste en evaluar la producción en cultivo de tomate en suelo arenado, tras la adición de cuatro materias orgánicas de orígenes diferentes con y sin solarización.

3.- Material y métodos

Emplazamiento del ensayo

El ensayo se realizó durante la campaña de otoño-invierno del 2011, en un invernadero de la finca experimental de la fundación UAL-ANECOOP, emplazada en el paraje Los Goterones, en la provincia de Almería, polígono 24, parcela 281 (longitud 2,1708° y latitud 36,5177°).

Características del invernadero

El invernadero, construido en el año 2004, es del tipo “raspa y amagado” (este tipo de invernaderos son los más comunes en la provincia de Almería). Presenta una superficie invernada de 1917 m², está orientado en la dirección Noroeste-Sureste y dispone en las bandas de ventanas laterales enrollables de plástico con apertura automatizada, y sistema de ventilación cenital de tipo cremallera, también con apertura automatizada. En total, presenta 108 m lineales de ventanas, divididos en 3 ventanas de 36 x 0,70 m cada una. También tiene un sistema automatizado de riego por goteo (emisores de 3 l·h⁻¹) que

es utilizado para realizar la fertirrigación.

Suelo arenado

Se trata de un suelo de desmonte con enmienda física. Presenta un enarenado típico almeriense, en el que, sobre el suelo original previamente nivelado y enmendado con gravilla, se aportó una capa de estiércol con un espesor de unos 8 mm y sobre ésta capa, otra de arena de granulometría gruesa de unos 10 cm de espesor.

Material Vegetal

La especie cultivada fue tomate (*Lycopersicon esculentum*) cv. Amilda. Es un tipo de tomate de larga conservación, que destaca por su alta producción comercial, y que presenta

un calibre medio. El fruto puede recolectarse individualmente o por ramillete, y presenta buen comportamiento frente a bajas temperaturas con buena floración y cuajado. Se realizó un cultivo de ciclo corto de otoño, con fecha de trasplante el día 3 de agosto de 2011, en el que la orientación de las líneas de cultivo era Noreste-Suroeste. El marco de plantación empleado fue de 2 plantas/m². Para una correcta y óptima polinización, se emplearon Abejorros (*Bombus terrestris*). El resto de las prácticas culturales (riego, fertilización, entutorado, etc.) fueron las habituales en la zona. Durante el cultivo no fue necesario tratar contra ninguna enfermedad fúngica, tampoco se realizaron tratamientos al suelo durante el mismo.

Diseño experimental

Previo al trasplante, se realizaron tratamientos de biodesinfección con distintas materias orgánicas, que conformaron los siguientes tratamientos experimentales:

T₀: Tratamiento testigo, sin aportar materia orgánica al suelo.

T₁: Aplicación de “Biofence” (pellets de Brassicas) a razón de 0,3 kg·m⁻².

T₂: Aplicación de Brassicas deshidratadas y empacadas a razón de 0,8 kg·m⁻²

T₃: T₂ + 0,15 kg·m⁻² de gallinaza deshidratada.

T₄: T₁ + 0,16 l·m⁻² Activador microbiológico “cocktail” Biolimp.

Se practicaron 4 repeticiones para cada tratamiento, lo que conformó un total de 20 unidades experimentales virtuales (u.e.v.). Cada u.e.v. consistió en cuatro portarramales

contiguos de cultivo, a uno y otro lado del pasillo central. Las unidades experimentales virtuales fueron cubiertas en un 50% de su superficie con plástico para llevar a cabo la biodesinfección con solarización (T_{0p}:Testigo solarización, T_{1p}:Biofence 0,3 kg m⁻², T_{2p}:Brassicac 0,8 kg m², T_{3p}: T₂+Gallinaza 0,15 kg m⁻², T_{4p}: T₁+Biolimp). La otra mitad de la u.e.v. no se cubrió con plástico tras aplicar la materia orgánica (T₀:Testigo sin materia orgánica, T₁:Biofence 0,3 kg m⁻², T₂:Brassicac 0,8 kg m², T₃: T₂+Gallinaza 0,15 kg m⁻², T₄: T₁+Biolimp). De este modo se contó con 40 unidades experimentales verdaderas. La Figura 1 muestra el diseño en el invernadero.

Las aplicaciones de materia orgánica se hicieron mediante biodesinfección con dos técnicas diferentes: biofumigación y biosolarización. En la biofumigación, las materias orgánicas fueron enterradas bajo la arena y para mantener el sellado, tras un primer riego a saturación de 4 horas (24 l· m⁻²), se aplicaron riegos de 1 hora (6 l· m⁻²) cada 3 días durante los 30 que abarcó el tratamiento. En la biosolarización, se aplicó sólo una vez el riego a saturación (24 l· m⁻²), después de haber cubierto el suelo con un polietileno transparente

Toma de datos. Parámetros estudiados

Las medidas de producción y rendimiento se realizaron semanalmente coincidiendo con todas las cosechas realizadas, siendo la primera cosecha el 23 de octubre (82 DDT), y la última el 16 de enero de 2012 (166 DDT). En total se realizaron 13 cosechas. Se estudió la producción total (kg/m²), y para evaluar el rendimiento, el peso medio del fruto (g) y el número de frutos comerciales por unidad de superficie (no frutos/m²). En lo referente a la producción, el fruto de cada unidad experimental verdadera, diferenciado en calidad comercial y destrío, se pesó con una balanza electrónica de 0,01 kg de precisión, obteniendo la producción total como la suma de la producción comercial y de destrío. El peso medio del fruto comercial se obtuvo de pesar 25 frutos comerciales seleccionados al azar, obteniendo a partir de éste valor y de la producción comercial el número de frutos comerciales.

Análisis estadístico de los datos

Los análisis realizados para las comparaciones entre materias orgánicas y entre técnicas de biodesinfección consistieron en análisis de la varianza (ANOVA) factorial. Previamente, al tratarse de ANOVA paramétrico se comprobaron las asunciones de Normalidad y Homocedasticidad.

Los análisis se plantearon de la siguiente forma:

- Con objeto de comparar los distintos tratamientos (T_0 , T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , T_{0p} , T_{1p} , T_{2p} , T_{3p} y T_{4p}) entre sí, se analizaron los datos de producción total acumulada por unidad de superficie correspondientes a cada una de las cosechas realizadas durante el cultivo, los datos correspondientes al valor promedio del ciclo de cultivo del peso medio del fruto comercial y los del no total de frutos comerciales acumulados al final de la cosecha. Para cada momento considerado, las variables independientes fueron los tratamientos y los bloques, y la dependiente, cada uno de los parámetros estudiados.
- Con objeto de comparar las dos técnicas de desinfección empleadas (biofumigación y biosolarización) entre sí, se analizaron los datos de producción total acumulada por unidad de superficie al final del ciclo de cultivo, los datos correspondientes al valor promedio del ciclo de cultivo del peso medio del fruto comercial y los del no total de frutos comerciales acumulados al final de la cosecha. Las variables independientes fueron la técnica de desinfección, las materias orgánicas y los bloques, y la dependiente, cada uno de los parámetros estudiados.
- En los casos del peso medio del fruto comercial y del no total de frutos comerciales acumulados al final de la cosecha, tras comprobar previamente que no existía interacción entre las materias orgánicas y la técnica de biodesinfección, con objeto de comparar las materias orgánicas empleadas entre sí, las variables independientes fueron las materias orgánicas, los tratamientos de biodesinfección y los bloques, y la dependiente, cada uno de los dos parámetros estudiados.

El método empleado para la comparación de las medias fue el procedimiento de las diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD) al 95%.

4.- Resultados y discusión

- Producción total acumulada por unidad de superficie

El estudio de la producción total acumulada a lo largo del ciclo de cultivo, en función de las diferentes materias orgánicas adicionadas sin y con solarización (Tabla 1) presenta diferencias significativas en la última fase del cultivo, a partir de 146 DDT. Considerando la producción total acumulada al final del cultivo (Figura 2), tanto para el caso de las materias orgánicas adicionadas sin solarización como las adicionadas con solarización, se observa que ninguna de las materias orgánicas presenta diferencias frente al testigo, esto podría deberse a la cantidad de nutrientes almacenados en el suelo por cosechas anteriores. Sin embargo, los resultados manifiestan mayor producción en biosolarización frente a biofumigación (Figura 3), siendo las diferencias estadísticamente significativas. Al

respecto, tratándose de cultivo de pimiento, diversos autores (Guerrero *et al.* 2003, Martínez *et al.* 2009) relacionan aportes de materia orgánica de distinta naturaleza con un mayor desarrollo de las plantas y mayor producción si la biodesinfección se realiza con solarización, y Lacasa *et al.* (1999) observaron producciones análogas a las obtenidas tras la desinfección de suelos con otros fumigantes.

- Peso medio del fruto comercial

El estudio del peso medio de los frutos realizado en función de las diferentes materias orgánicas adicionadas sin y con solarización presenta diferencias significativas en los valores promedio obtenidos de los distintos días que se realizó el análisis (Figura 4). El mayor peso medio se apreció en el caso de las Brassicas deshidratadas adicionadas sin solarización (84 g), valor que no difería significativamente con el testigo con solarización (83 g), ni con las Brassicas deshidratadas adicionadas con gallinaza en solarización (80 g), ni tampoco con la materia orgánica “Biofence”, adicionada sin (80 g) y con solarización (79 g). El menor peso del fruto se obtuvo cuando la materia adicionada fue “Biofence” junto con el “cocktail” microbiológico, aplicada tanto sin solarización (75 g) como con solarización (77 g).

Además, los resultados manifiestan que el peso medio del fruto no difiere en función de las técnicas de biodesinfección empleadas (Figura 5) y la Figura 6 muestra los valores promedio del peso medio del fruto en función de la materia orgánica empleada. De éstos resultados se desprende que los mayores valores obtenidos por las Brassicas deshidratadas no difieren significativamente del testigo, mientras que los frutos obtenidos al adicionar “Biofence” junto con el “cocktail” microbiológico, son significativamente menores en peso medio que el testigo. Martínez (2006) que evalúa los efectos de distintas dosis de residuos agrícolas adicionados con y sin solarización sobre la producción y distintos parámetros de rendimiento de tomate larga vida cv. Daniela en cultivo ecológico, concluye que no se aprecian diferencias significativas en el peso medio del fruto.

- Número de frutos comerciales acumulados por unidad de superficie

El estudio del número de frutos comerciales por unidad de superficie en función de las diferentes materias orgánicas adicionadas sin y con solarización no presenta diferencias significativas en los valores totales obtenidos al final de la cosecha (Figura 7), a pesar de las diferencias entre la materia que presenta mayor número (122 frutos·m⁻² “Biofence” junto con el “cocktail” microbiológico en solarización) y la de menor número de frutos (104 frutos·m⁻² Brassicas deshidratadas sin solarización). Diferencias que pueden ser

atribuidas al azar en la selección de los frutos de referencia. Además, estas diferencias se compensan en la producción total obtenida, pues como observamos en el apartado anterior, el menor peso medio del fruto era atribuido a “Biofence” junto con el “cocktail” microbiológico, mientras que los frutos que presentaron mayor peso medio fueron los obtenidos a partir de Brassicas deshidratadas. Tampoco difieren significativamente en función de las técnicas de biodesinfección empleadas (Figura 8), y por consiguiente, no se encuentran diferencias significativas entre los valores obtenidos para las diferentes materias orgánicas empleadas (Figura 9). En el mismo sentido, Martínez (2006) que evalúa los efectos de distintas dosis de residuos agrícolas adicionados con y sin solarización sobre la producción y distintos parámetros de rendimiento de tomate larga vida cv. Daniela en cultivo ecológico, concluye que no se aprecian diferencias significativas en el número de frutos comerciales.

5.- Conclusión

Los resultados manifiestan mayor producción en biosolarización frente a biofumigación, siendo las diferencias estadísticamente significativas. Por otro lado, ninguna de las materias orgánicas presenta diferencias frente al testigo, esto podría deberse a la cantidad de nutrientes almacenados en el suelo por cosechas anteriores.

6.- Bibliografía

Bello A. 1998. Biofumigation and integrated pest management. In: A. Bello, J.A. González, M. Arias, R. Rodríguez-Kábana (eds.) Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. Phytoma-España, DG XI EU, CSIC, Valencia, Spain, 99-126.

Bretones F. 1999. El enarenado. En técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos. Vol I: 103-111. Edita Caja Rural de Almería.

Bretones F. 2003. El enarenado. En técnicas de producción en cultivos protegidos (Coord.: F. Camacho Ferre), Vol I: 109-118. Edita Caja Rural Intermediterránea, Cajamar, Instituto de estudios Cajamar.

Cosme J. 2008. La materia orgánica y su influencia en la producción de tomate. En: Congreso internacional de tomate, 23-25 de Julio en León, Guanajuato (Mexico)

Douchaufour P. 1975. Manual de Edafología. Ed.. Toray-Masson S.A., Barcelona.

Eweis JB, Ergas SJ, Chang DPY, Schroeder ED. 1999. Principios de biorrecuperación. MC Graw Hill, Madrid, 19-30.

Fitz P. 1980. Suelos. Su formación, clasificación y distribución. Cecsa, Madrid.

Guerrero MM, Lacasa A, Ros C, Martínez MA, Guirao P, Barceló N, Martínez MC, Bello A, Fernández P, Quinto V. 2003. Eficacia de la biofumigación con solarización reiterada en los suelos de invernaderos para cultivo ecológico de pimiento. En: X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas, Pontevedra, 26-30 Mayo. Actas de Horticultura, 39: 33-35.

Kirkegaard JA, Angus JF, Gardner PA, Creewell HP. 1993. Benefits of brassica break crops in the Southeast wheatbelt. Proc 7 Aust. Agron. Cons. Adelaide, 19-24 Sept, 282-285.

Lacasa A, Guirao P, Guerrero MM, Ros C, López-Pérez JA, Bello A., Bielza P. 1999. Alternatives to methyl bromide for sweet pepper cultivation in plastic-greenhouses in southeast Spain. International Workshop Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. Proceedings. Heraklion, Creta (Greece), 7-10 december. Ed. European Commission, 2001: 133-135.

Martínez AM. 2006. Efectos sobre la producción de tomate larga vida Daniela en el cultivo ecológico de la biofumigación con distintas dosis de residuos agrícolas. Proyecto fin de carrera, Universidad de Almería, 97 pp.

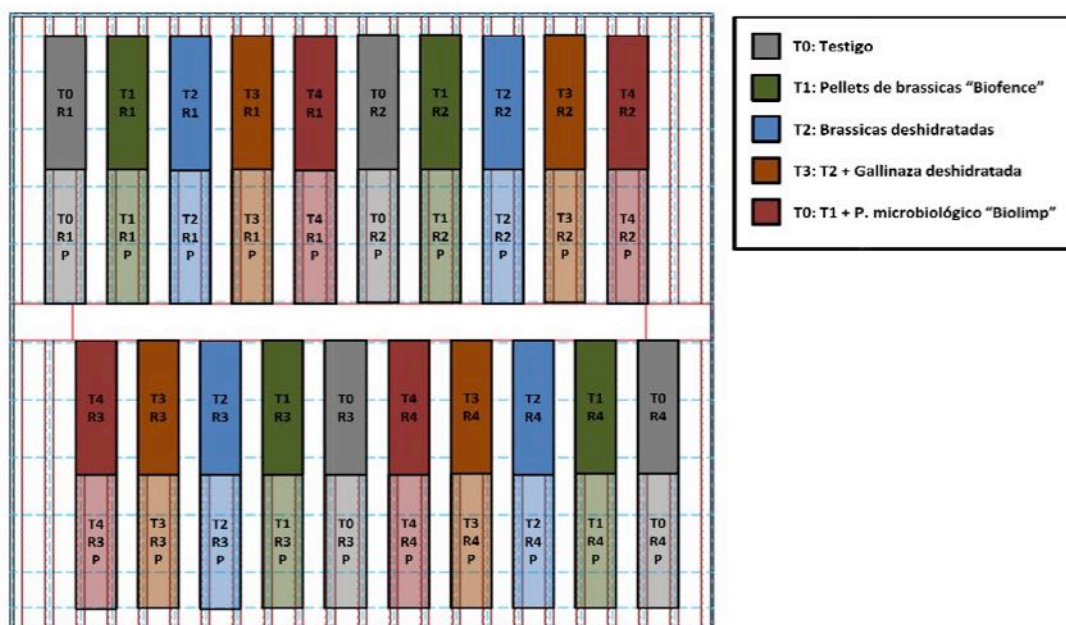
Martínez MA, Lacasa A, Tello J. 2009. Ecología de la microbiota fúngica de los suelos de los invernaderos y su interés agronómico. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Centro de publicaciones, Madrid, 374 pp.

Plaster E. 2005. La ciencia del suelo y su manejo. Thomson, Madrid, 132-133. Thompson L., Troeh FR. 1988. Los suelos y su fertilidad. Reverté, Barcelona, 4a edición, 135.

Tabla 1. Efecto sobre la producción total acumulada (kg m^{-2}) de tomate cv. Amilda, de diferentes tratamientos de biodesinfección sin (T_0, T_1, T_2, T_3, T_4) y con solarización ($T_{0p}, T_{1p}, T_{2p}, T_{3p}, T_{4p}$).

DDT							
Tratamiento	82	89	96	103	110	117	124
T_0 =Testigo	1,06	1,81	2,29ba	2,91	3,59	4,31	5,09
T_1 =Biofence 0,3kg m^{-2}	0,88	1,61	2,06ba	2,77	3,43	4,27	5,21
T_2 =Brassicas 0,8 kg m^{-2}	0,77	1,47	1,86b	2,53	3,19	3,98	4,81
T_3 = T_2 +Gallinaza 0,15 kg m^{-2}	0,79	1,54	1,97ba	2,60	3,28	3,98	4,80
T_4 = T_1 +Biolimp	0,98	1,74	2,22ba	2,82	3,51	4,24	5,06
T_{0p} =Testigo	1,09	1,89	2,46ba	3,07	3,93	4,70	5,50
T_{1p} =Biofence 0,3kg m^{-2}	0,97	1,72	2,32ba	3,01	3,79	4,56	5,38
T_{2p} =Brassicas 0,8 kg m^{-2}	0,92	1,71	2,19ba	2,96	3,71	4,44	5,24
T_{3p} = T_2 +Gallinaza 0,15 kg m^{-2}	0,84	1,64	2,13ba	2,77	3,55	4,34	5,15
T_{4p} = T_1 +Biolimp	1,17	1,98	2,55a	3,11	3,80	4,45	5,20
P-valor	0,2371	0,2142	0,0293	0,2925	0,1890	0,2830	0,2434
	131	138	146	153	159	166	
T_0 =Testigo	5,70	6,40	7,07ba	7,77cb	8,28c	8,83c	
T_1 =Biofence 0,3kg m^{-2}	5,89	6,67	7,47ba	8,28cba	8,95cba	9,60cba	
T_2 =Brassicas 0,8 kg m^{-2}	5,49	6,31	7,00b	7,82cba	8,36cb	9,02cb	
T_3 = T_2 +Gallinaza 0,15 kg m^{-2}	5,47	6,19	6,90b	7,66c	8,20c	8,81c	
T_4 = T_1 +Biolimp	5,69	6,37	7,13ba	7,86cba	8,45cb	9,01cb	
T_{0p} =Testigo	6,23	7,03	7,86a	8,67a	9,33a	9,99a	
T_{1p} =Biofence 0,3kg m^{-2}	6,11	6,91	7,69ba	8,57ba	9,20ba	9,84ba	
T_{2p} =Brassicas 0,8 kg m^{-2}	5,91	6,70	7,38ba	8,09cba	8,61cba	9,30cba	
T_{3p} = T_2 +Gallinaza 0,15 kg m^{-2}	5,86	6,65	7,35ba	8,14cba	8,80cba	9,44cba	
T_{4p} = T_1 +Biolimp	5,92	6,75	7,52ba	8,32cba	8,97cba	9,71cba	
P-valor	0,1645	0,0622	0,0081	0,0038	0,0006	0,0004	

Test de diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD). Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan diferencia estadística al 95% de confianza.



* Las zonas más claras con la letra P corresponden a tratamientos con solarización

Figura 1. Diseño experimental en el invernadero.

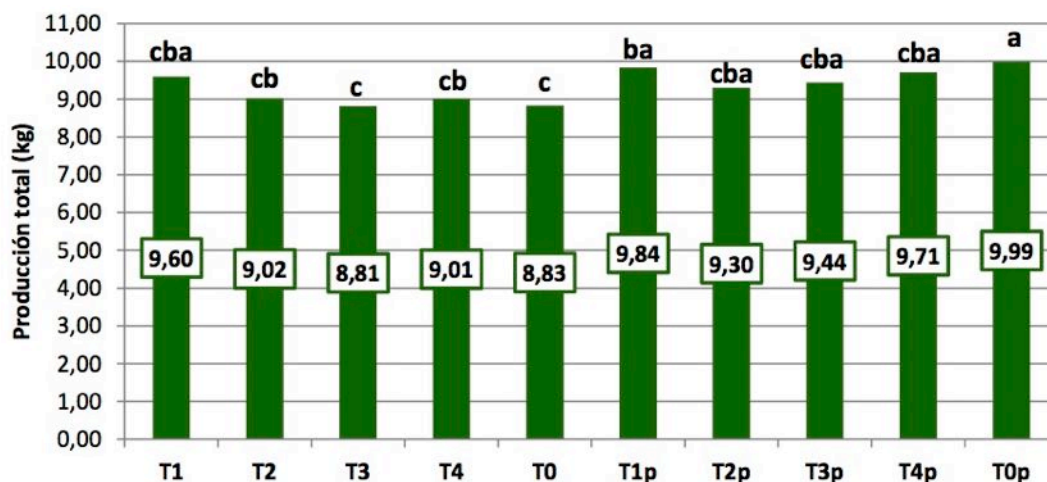


Figura 2. Producción total acumulada por superficie ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) a lo largo del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en función de los diferentes tratamientos de biodesinfección sin solarización. (T₀:Testigo, T₁:Biofence 0,3 kg m^{-2} , T₂:Brassicas 0,8 kg m^{-2} , T₃: T₂+Gallinaza 0,15 kg m^{-2} , T₄: T₁+Biolimp) y con solarización (T_{0p}:Testigo, T_{1p}:Biofence 0,3 kg m^{-2} , T_{2p}:Brassicas 0,8 kg m^{-2} , T_{3p}: T₂+Gallinaza 0,15 kg m^{-2} , T_{4p}: T₁+Biolimp). Diferentes letras denotan diferencia estadística al 95% de confianza para el Test de diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD).

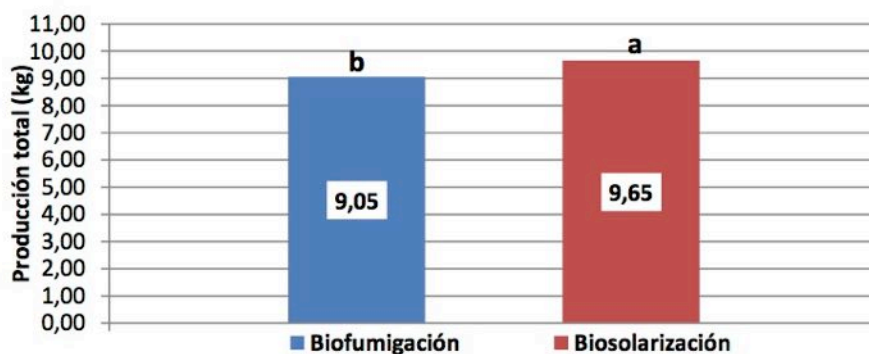


Figura 3. Producción total acumulada por superficie ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en función de las diferentes técnicas de biodesinfección. Diferentes letras denotan diferencia estadística al 95% de confianza para el Test de diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD).

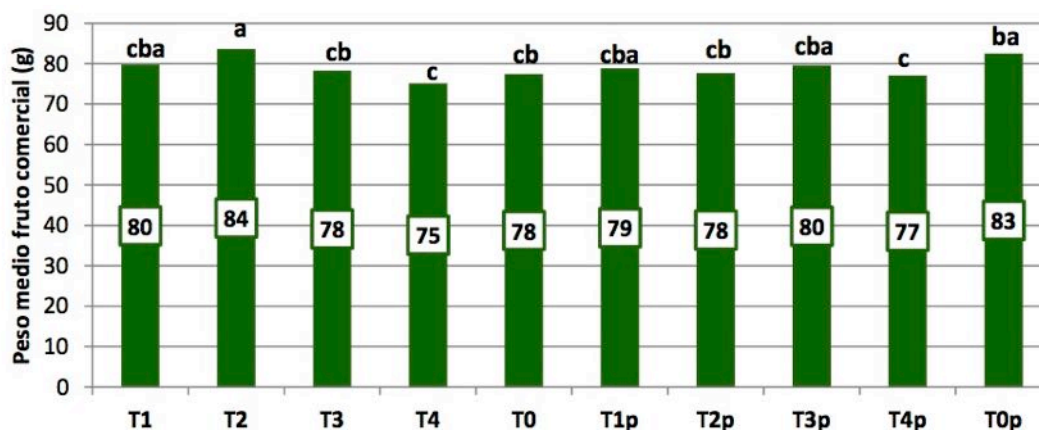


Figura 4. Peso medio del fruto comercial (g) del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en función de los diferentes tratamientos de biodesinfección sin solarización. (T₀:Testigo, T₁:Biofence 0,3 kg m⁻², T₂:Brassicas 0,8 kg m⁻², T₃: T₂+Gallinaza 0,15 kg m⁻², T₄: T₁+Biolimp) y con solarización (T_{0p}:Testigo, T_{1p}:Biofence 0,3 kg m⁻², T_{2p}:Brassicas 0,8 kg m⁻², T_{3p}: T₂+Gallinaza 0,15 kg m⁻², T_{4p}: T₁+Biolimp). Diferentes letras denotan diferencia estadística al 95% de confianza para el Test de diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD).

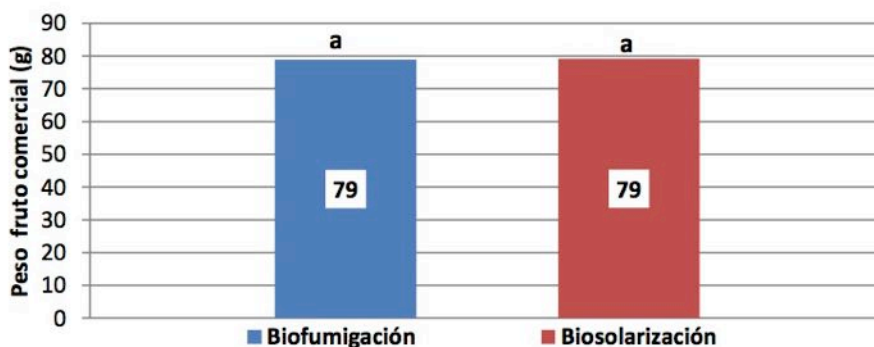


Figura 5. Peso medio del fruto comercial (g) del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en función de las diferentes técnicas de biodesinfección. Diferentes letras denotan diferencia estadística al 95% de confianza para el Test de diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD).

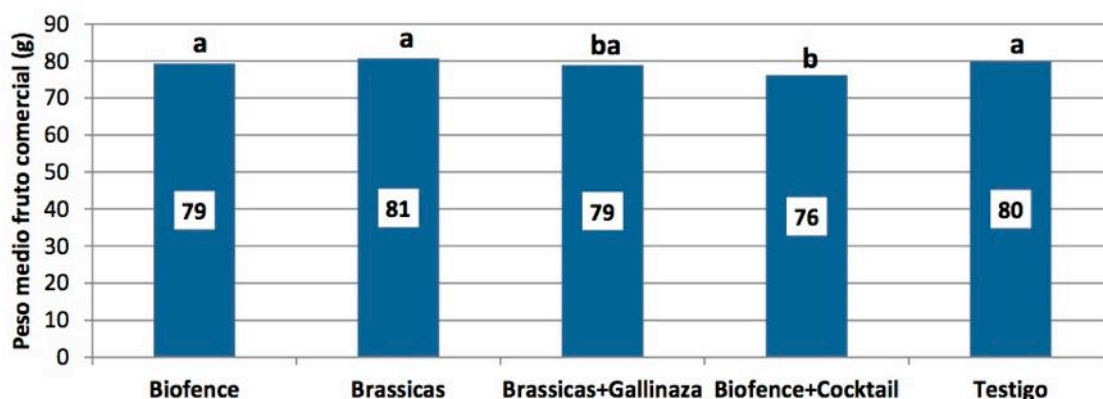


Figura 6. Peso medio del fruto comercial (g) del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en función de las diferentes materias orgánicas empleadas en los tratamientos de biodesinfección. Diferentes letras denotan diferencia estadística al 95% de confianza para el Test de diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD).

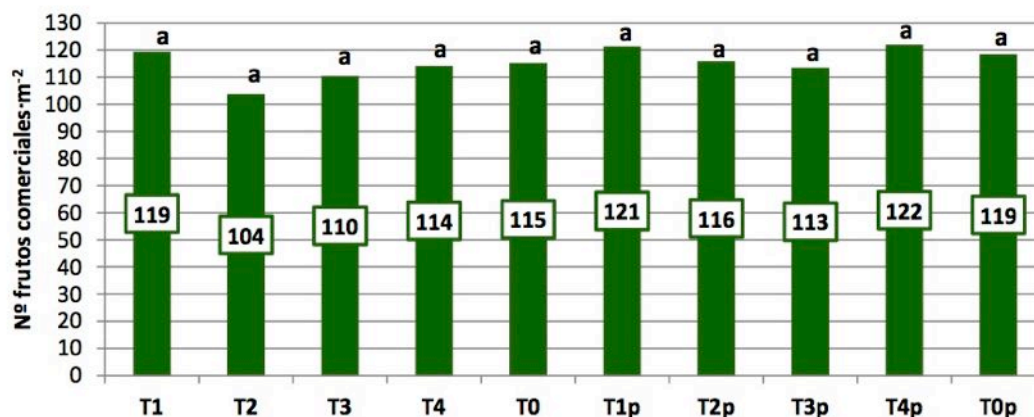


Figura 7. Número de frutos comerciales del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en función de los diferentes tratamientos de biodesinfección sin solarización. (T₀:Testigo, T₁:Biofence 0,3 kg m⁻², T₂:Brassicas 0,8 kg m⁻², T₃: T₂+Gallinaza 0,15 kg m⁻², T₄: T₁+Biolimp) y con solarización (T_{0p}:Testigo, T_{1p}:Biofence 0,3 kg m⁻², T_{2p}:Brassicas 0,8 kg m⁻², T_{3p}: T₂+Gallinaza 0,15 kg m⁻², T_{4p}: T₁+Biolimp). Diferentes letras denotan diferencia estadística al 95% de confianza para el Test de diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD).

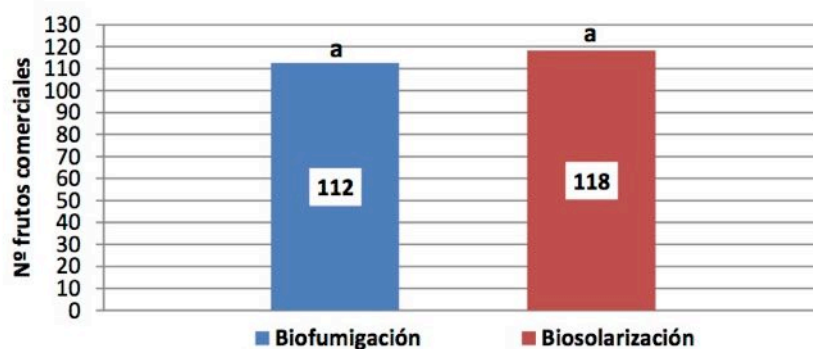


Figura 8. Número de frutos comerciales del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en función de las diferentes técnicas de biodesinfección. Diferentes letras denotan diferencia estadística al 95% de confianza para el Test de diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD).

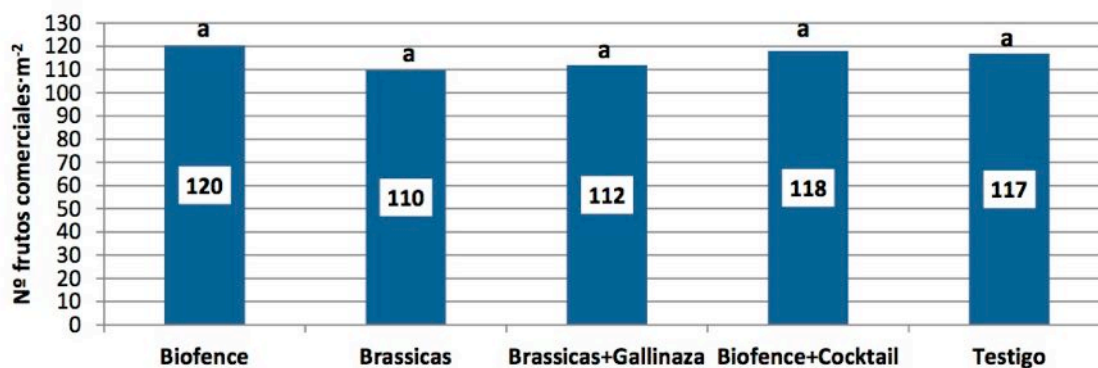


Figura 9. Número de frutos comerciales del ciclo de cultivo de tomate cv. Amilda en función de las diferentes materias orgánicas empleadas en los tratamientos de biodesinfección. Diferentes letras denotan diferencia estadística al 95% de confianza para el Test de diferencias honestamente significativas de Tukey (HSD).

Evaluación sensorial de variedades de melón cultivadas mediante técnicas de producción ecológica

Sánchez-Giráldez H, M Ramos CAEM (Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña)
Avda. España 43. E-10.600 Plasencia (Cáceres) Email:
sanchez.helena@inia.es/ramos.maria@inia.es Tlf/Fax: +34 927 42 63 30

La demanda de una amplia diversidad de cultivos ecológicos disponibles para los agricultores así como el interés creciente de los consumidores por obtener alimentos con buenas propiedades organolépticas, justifica la necesidad de buscar y evaluar diferentes materiales vegetales para aumentar la diversidad disponible en el mercado. Este trabajo presenta los resultados de la evaluación sensorial de 16 variedades tradicionales y comerciales de melón cultivadas mediante técnicas de producción ecológica siguiendo la normativa europea vigente, en una finca colaboradora situada en la zona del Campo Arañuelo (Cáceres), durante el verano de 2010. Se evaluaron variedades de melón correspondientes a los tipos Piel de Sapo, Tendral, Rochet, Piñonet, Amarillo e Hilo de Carrete. Las variedades tradicionales incluidas en el ensayo provienen de bancos de semillas españoles, centros de investigación o cesiones hechas al CAEM por agricultores y las variedades comerciales fueron cedidas por empresas de semillas para la realización del ensayo. Todos los frutos se recolectaron con el mismo estado de madurez y en las catas “a ciegas” participaron consumidores, un total de 33 personas, rellenando una encuesta donde se evaluaban unos 13 parámetros gustativos, olfativos y visuales en frutos enteros y partidos. En términos generales todas las variedades fueron bien evaluadas por los consumidores que mostraron un gran interés ante las variedades y tipos existentes, lo que sugiere que los consumidores muestran un criterio diverso, aunque cierto es que destacaron algunas variedades tanto en las valoraciones globales como por parámetros, resultados que se muestran en el trabajo. Esta valoración se enmarca dentro de las actividades de un proyecto más amplio sobre evaluación de variedades financiado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de España.

Palabras clave: agricultura ecológica, calidad organoléptica, cultivares tradicionales, *Cucumis melo* L.

MESAS REDONDAS

MESAS REDONDAS	1317
Propuestas agroecológicas para superar la crisis global	1318
Alianza para un medio rural vivo. <i>Aguado J</i>	1318
Crisis económica: oportunidad para la agricultura campesina y la Agroecología. <i>Montagut X</i>	1320
Grupos de consumo: otra agricultura y alimentación son posibles. <i>Vivas E</i>	1322
Consecuencias de la nueva PAC en la AE	1323
La protección del medio ambiente en la nueva PAC. <i>Peiteado C</i>	1323
Las organizaciones profesionales agrarias y la nueva PAC. <i>Delgado JM</i>	1324
Planes de Acción en AE	1327
Plan de impulso de la alimentación ecológica de la Comunitat Valenciana. <i>Valsangiacomo M</i>	1327
Plan actuación bianual para el desarrollo producción ecológica en Canarias. <i>González S</i>	1329
Políticas públicas en materia de producción ecológica en Andalucía. <i>Romero AM</i>	1331
Planes estratégicos para impulsar la agricultura ecológica. <i>Benítez JM</i>	1333

Propuestas agroecológicas para superar la crisis global

Alianza para un medio rural vivo

Aguado J

Plataforma Rural. Pza Iglesia 9 . E-34429 Amayuelas de Abajo (Palencia).
jeromo01@hotmail.com. Tel. 979154219

La Plataforma Rural se ha convertido en uno de los movimientos sociales más representativos del Estado Español, que aglutina a numerosos grupos, experiencias locales, personas militantes del medio rural etc. Se ha con gurado como un movimiento social que aglutina las fuerzas progresistas que tra- bajan en los pueblos, siendo el único movimiento que procede de un ámbito rural en un contexto en el que dominan las organizaciones y movimientos urbanos. Desde sus comienzos ha sabido introducir socialmente temas que eran exclusivamente rurales o agrarios.

Cabe destacar la reivindicación y la extensión del concepto de Soberanía alimentaria entre las or- ganizaciones sociales. El lema “Por un mundo rural vivo” que se acuñó en el año 1992 se ha asumido socialmente. En este momento es necesario impulsar de forma aliada y solidaria con el conjunto de las fuerzas sociales un cambio en el medio rural, en tres grandes líneas:

1- Deslegitimar el neoliberalismo como modelo que nos conduce al caos y que destruye la vida cam- pesina y del mundo rural: a) la pérdida de toda ética; b) el fracaso productivo; c) una máquina de crear desigualdades y generar pobreza; d) el caos medioambiental; e) una agricultura sin agricultoras y agri- cultores

2- Articular propuestas globales para que lo local supere lo experimental y tenga el valor sociopolítico que el corresponde a: a) la defensa de las culturas de los pueblos originarios y campesinos; b) el acceso a los bienes comunes: tierra, agua, semillas; c) la regulación de los mercados, los alimentos no son una mercancía; d) la soberanía alimentaria; e) la vía es la Vía Campesina.

3- Construir alternativas locales que visualice que otro modelo de desarrollo rural y otra agricultura es posible: a) en búsqueda de los conocimientos casi perdidos; b) desaprendiendo la imposición cultural de la revolución verde; c) desintensi cando nuestras granjas y nuestros campos; d) Las prácticas agroecoló- gicas más haya de cambio en las

formas técnicas y agronómicas; e) recuperando las semillas y las razas locales; f) aliándonos productores/as y consumidores/as; g) soberanía alimentaria desde lo local

Palabras clave: alternativas locales, desintensificación, soberanía alimentaria, valor sociopolítico, vida campesina.

Crisis económica: oportunidad para la agricultura campesina y la Agroecología

Montagut X

Xarxa Consum Solidari. Plaza Sant Agustí Vell, 15. E-08003 Barcelona
xavimonta@gmail.com. Tel. 93 268 22 02

La crisis aparece hoy como una crisis nanciera que acapara todo el espacio mediático. Sin embargo, en sus más de 4 años de recorrido nos muestra su carácter sistémico y nos permite contemplar sus múltiples aspectos: ecológicos, alimentarios, económicos, sociales y nancieros y sus interrelaciones. Los conceptos con los que los economistas miran la actual crisis económica y sus salidas solo cuenta los ojos monetarios. Pero las raíces ecológicas y energéticas de la actual crisis requieren ir más allá y analizar los ojos de materia y energía que hay debajo de esta economía. Continuar en una economía extractivista es una postura suicida considerando que nuestra biosfera es nita.

Una economía realmente productiva debe entender ésta como un subsistema dentro de un sistema más amplio: la biosfera. Sus límites y leyes deben enmarcar una economía que realmente quiera ser sostenible. . En esta nueva visión, la agricultura ha de volver a tomar un papel central en la actividad económica. Que la agricultura recupere un protagonismo en la economía sólo depende del ritmo con que se acaben los precios baratos de la energía y la materia no renovable. Y esto en algunos casos, como los combustibles fósiles, ya ha empezado.

Hay un intento de que el nuevo protagonismo de la agricultura se haga profundizando el actual modelo industrial, con lo que se profundizaría y agravaría la actual crisis. Pero esta situación también puede ser una oportunidad. Si el actual modelo agrícola y de alimentación es causa de los problemas, otro tipo de agricultura puede ser parte de la solución. La agricultura campesina y la agroecología es capaz de alimentar el planeta de forma sana y suficiente, de que es imprescindible si queremos parar el cambio climático y enfriar el planeta y si queremos preservar los bienes comunes (tierra y agua) y la biodiversidad.

El crecimiento del PIB como objetivo último de la economía está en crisis. Un nuevo paradigma es necesario. Llámese el Buen Vivir - Sumak Kawsay - , como consta en la constitución ecuatoriana, o llámese economía al servicio de las personas, hemos de convenir que el derecho a una alimentación sana, suficiente y adecuada culturalmente

para todos debe estar en el centro de los objetivos de una nueva política económica al servicio de las personas. Y si un nuevo paradigma implica recuperar el control de la economía por parte de las personas, qué duda cabe que una agricultura y una alimentación controlada por nosotros mismos, la soberanía alimentaria, es parte del nuevo paradigma. Control democrático que está en el mismo núcleo de la visión agroecológica.

Palabras clave: crecimiento económico, paradigma, soberanía alimentaria, visión agroecológica.

Grupos de consumo: otra agricultura y alimentación son posibles

Vivas E

Centro de Estudios sobre Movimientos Sociales, Universidad Pompeu Fabra (UPF). Edificio Jaume I (Campus de la Ciutadella)

c/ Ramon Trias Fargas, 25-27. E-08005 Barcelona esther.vivas@pangea.org

¿Qué comemos? ¿De dónde viene aquello que consumimos? ¿Cómo se ha producido? Son algunas de las cuestiones que preocupan cada día más a una parte significativa de personas. Frente al empobrecimiento del campesinado local, la pérdida de agrobiodiversidad, los escándalos alimentarios... son muchos quienes reivindican recuperar la capacidad de decidir sobre las políticas agrícolas y alimentarias.

De este modo, en los últimos años se han multiplicado en el Estado español las experiencias que, desde la auto-organización social, promueven modelos de consumo alternativos a los convencionales, que dan la espalda a los supermercados y que apuestan por “otro consumo” basado en unos criterios de justicia social y ecológica.

Son los llamados grupos y cooperativas de consumo agroecológico que agrupan a personas de un barrio o de una ciudad que se ponen de acuerdo para comprar conjuntamente y adquirir productos y alimentos de proximidad, agroecológicos, de temporada y campesinos, estableciendo una relación directa de compra con uno o varios agricultores locales. Se trata de iniciativas que apuestan por una manera de consumir alternativa, creando alianzas entre el campo y la ciudad y construyendo espacios de solidaridad mutua en base los principios de la agroecología y la soberanía alimentaria.

Palabras clave: auto-organización social, consumo agroecológico, relación campo-ciudad.

Consecuencias de la nueva PAC en la AE

La protección del medio ambiente en la nueva PAC

Peiteado C

WWF España. Gran Vía de San Francisco, 8. Esc D. E-28005 Madrid cpeiteado@wwf.es.
Tf. +34 913 540 578

Avanzado el debate sobre la futura Política Agraria Común (PAC) son muchas las dudas por despejar. Sigue pendiente el cierre del presupuesto, así como el diseño de las ayudas del primer pilar. Mientras, la posición defendida en el debate por algunos Estados Miembro, incluido España, así como por ciertos grupos parlamentarios podría calificarse de inmovilista, defendiendo el status quo, sobre todo presupuestario. Por contra, son numerosas las organizaciones civiles que demandan una profunda transformación de la PAC, hacia la equidad, el uso eficiente de los fondos públicos y la consecución de objetivos reales para el medio rural: económicos, sociales y ambientales. Sin duda, uno de los sistemas productivos que más se beneficiaría de estas propuestas sería el de la producción ecológica. Para ello sería necesario: una condicionalidad fuerte, en cumplimiento del principio “quien contamina, paga” y destinar el 30% del presupuesto de los pagos directos a un greening que promueva la creación de zonas de interés ecológico en las ncas, la rotación de cultivos, la protección de los pastos permanentes y la creación de cubiertas vegetales (prácticas consideradas, en mayor o menor medida, en la producción ecológica). En el segundo pilar, sería clave contar con el mismo presupuesto que para el primero así como incluir la posibilidad de un Subprograma temático para la producción ecológica. España, como potencia europea en agricultura ecológica, debería liderar estas propuestas, defendiendo un modelo de producción de alimentos respetuoso con los agricultores, los consumidores y el medio ambiente. Aunque, desafortunadamente, las apuestas no parecen ir por este camino.

Palabras clave: condicionalidad, greening, producción ecológica de alimentos, segundo pilar

Las organizaciones profesionales agrarias y la nueva PAC

Delgado JM

Unión de Pequeños Agricultores y Ganaderos (UPA) C/ Agustín de Betancourt, 17. 6a . E-28003 Madrid Tel.: e-mail: jmdelgado@upa.es. Telf. 915541870 ext 224 Fax . 915542621

RESUMEN

La agricultura ecológica tiene potencialmente una gran oportunidad de consolidarse como sector viable tanto en su faceta social, económica y ambiental con la futura reforma de la PAC a partir de 2014. Tanto la primera Comunicación de la Comisión sobre la reforma de la PAC en noviembre de 2010, como las propuestas de los diversos reglamentos de dicha política, presentados en octubre de 2011, muestran claros indicios de dotar con trato singular a la producción ecológica. La exención del cumplimiento de los diferentes requisitos exigidos para poder acceder al "pago verde" o "greening" para las explotaciones con producción ecológica, o la implantación de una ayuda específica independiente de las medidas agroambientales dentro de la política de desarrollo rural son claros ejemplos de ello. Además, hay que tener también en cuenta que las iniciativas para fomentar los canales cortos alternativos de comercialización pueden favorecer notablemente al sector de producción ecológica, así como la nueva línea de apoyo en favor de la investigación e innovación para fomentar un desarrollo sostenible en las explotaciones agrarias y el sector agroalimentario. Sin embargo, para UPA es imprescindible que en las líneas estratégicas que diseñen el futuro de la política agraria, rural y alimentaria en la Unión Europea, la agricultura ecológica (y no solo la producción ecológica) tenga su expresión, tanto normativa como financieramente en la mayoría de las medidas a diseñar, teniendo un trato preferente hacia la agricultura familiar y profesional.

Palabras clave: agricultura familiar, desarrollo sostenible, pequeños agricultores, producción ecológica.

La gran ventaja de la agricultura ecológica se basa en compatibilizar la producción de alimentos de calidad con la conservación del medio ambiente y sus recursos naturales. Además, se trata de una actividad generadora de empleo en el medio rural y que contribuye a la gestión del territorio y al mantenimiento de la población rural, por lo tanto

coincide plenamente con el actual concepto de multifuncionalidad.

Desde UPA reclamamos un conjunto amplio de acciones que tengan como fin el fomento de la agricultura ecológica, ya que se trata de un sistema productivo que es perfectamente rentable para las pequeñas y medianas explotaciones familiares, y más aún con las idóneas condiciones naturales y de extensificación de nuestra agricultura y ganadería. Además, con la implantación de la Red Natura 2000 (27 % de nuestro territorio), la agricultura y ganadería ecológica debería suponer una de las actividades económicas que más se adecuasen a ese desarrollo sostenible que se persigue en dichas zonas.

El fomento de este tipo de actividad no puede basarse exclusivamente en las ayudas agroambientales. La agricultura y ganadería ecológica se basa en un concepto mucho más amplio, en el que es necesario una profunda sensibilización y formación de cara a los agricultores, ganaderos, transformadores y consumidores en el sentido de fomentar un sistema de producción plenamente integrado con el mantenimiento de los recursos naturales, y cuya base y éxito radica en el equilibrio ecológico del conjunto de componentes que actúan en toda la cadena agroalimentaria. Es más, la agricultura y ganadería ecológica además de poder ser una actividad económicamente rentable, y sostenible desde la faceta medioambiental, lo es también desde el punto de vista social y de creación de empleo, y por tanto es un claro ejemplo de motor para el desarrollo rural de nuestro territorio.

En UPA apostamos por priorizar y otorgar preferencia en las diferentes ayudas y apoyos a la producción ecológica hacia las pequeñas y medianas explotaciones familiares. No sólo se debe priorizar los apoyos y medidas hacia la producción ecológica, sino que al mismo tiempo se debe contemplar el componente social y de gestión del territorio que conlleva el modelo de explotación familiar y la debida valorización del agricultor y ganadero profesional. Para ello resulta como requisito indispensable fomentar y apoyar

la agricultura ecológica en las políticas de desarrollo rural, tanto en el ámbito nacional como en el contexto europeo. Por lo que respecta a las políticas de desarrollo rural en nuestro país, desde UPA consideramos positiva la especificidad y diferenciación favorable que se hace en la Ley 45/2007 de Desarrollo Sostenible del medio rural a la agricultura ecológica y en especial al establecimiento de una medida concreta en el Plan de Desarrollo Rural Sostenible (PDRS 2010-2014), esperando que en los numerosos Planes de Zona que se deben desarrollar en todas las Comunidades Autónomas se puedan materializar estos apoyos. Igualmente, UPA ha luchado mucho a favor de los denominados “contratos territoriales”, lográndose su aprobación por un Real Decreto en

octubre de 2011; dichos contratos territoriales suponen un instrumento muy eficaz para el fomento de la agricultura ecológica, y por ello vamos a seguir reclamando que se aplique dicha norma reguladora en las diferentes Comunidades Autónomas.

En el contexto de la Política Agraria Común (PAC), y de cara a su reforma a partir del año 2014, las propuestas de reglamentos de la Comisión Europea citan en varias ocasiones a la agricultura ecológica. Por un lado y en lo referente a la propuesta de reglamento de pagos directos, y en concreto a la ayuda verde o “greening”, (que se propone con una cuantía del 30 % del total de los pagos), se dice que las superficies en producción ecológica certificada podrán cobrar esa ayuda sin más requisito. Por otro lado, y en cuanto a la propuesta de reglamento del FEADER (desarrollo rural), se encuentra una medida específica para la agricultura ecológica e independiente de las “medidas agroambientales” tal y como sucede ahora. Esta medida para la agricultura ecológica cifra unas ayudas máximas de 600 €/ha para cultivos anuales, 900 €/ha para cultivos perennes y de 450 €/ ha para otros usos. El que la agricultura ecológica figure como medida independiente da mayor flexibilidad a la rigidez actual determinada para las medidas agroambientales, y podría ajustarse a las verdaderas necesidades del sector .También se incluye en la propuesta de la Comisión una nueva medida para fomentar los canales cortos de comercialización y de proximidad, medida que consideramos puede ser de gran utilidad para el sector de producción ecológica.

Estas propuestas de la Comisión Europea son bien recibidas en UPA siempre que se acompañen con un presupuesto suficiente, pero además planteamos que la agricultura ecológica debe estar contemplada en la mayoría de las líneas o medidas que se incluyan en el futuro reglamento de desarrollo rural. Consideramos que la agricultura ecológica debe tener una especificidad determinada como un elemento de diferenciación positiva en la mayoría de las medidas, y preferencial para aquellas explotaciones de carácter familiar cuyos titulares son verdaderos profesionales de la agricultura y ganadería. Asimismo, la agricultura ecológica debe figurar como una de las líneas potenciales en las nuevas líneas de apoyo a favor de la investigación e innovación para fomentar un desarrollo sostenible en las explotaciones agrarias y el sector agroalimentario. Estos efectos diferenciales y de prioridad deberían establecerse entre otras, en medidas tales como los planes de mejora en las explotaciones agrarias, en la medida de incorporación de jóvenes en la agricultura, en la transformación y comercialización, en los programas de formación y divulgación y en las zonas desfavorecidas.

Planes de Acción en AE

Plan de impulso de la alimentación ecológica de la Comunitat Valenciana

Valsangiacomo M

Dirección General d'Empreses Agroalimentàries i Desenvolupament Rural Conselleria d'Agricultura, Peixca i Alimentació. Generalitat Valenciana C/ Amadeo de Saboya, 2 - 46010 Valencia valsangiacomo_mar@gva.es. Tel: 96 34 24717- Fax: 96 34 24699

En la Comunitat Valenciana existe una demanda creciente y una capacidad productiva del producto ecológico que se ha ido adaptando en los últimos años. Por ello desde la Generalitat Valenciana (GV) ponemos en marcha un Plan que promueve la formación de nuestros consumidores en esta materia, que incentiva y estimula la producción, la transformación y distribución en los mercados interiores y en los de exportación, y que se coordina desde el conjunto de las políticas de la GV en estas materias.

El plan nace con una visión integral de la cadena de valor de los alimentos ecológicos, desde la producción hasta el consumidor. Considera al consumidor el elemento esencial, cuya formación será la base del éxito del mismo. Los alimentos ecológicos, como productos diferenciados, deben estar totalmente orientados a la demanda, de manera que sea el consumidor quien dirija las estrategias de desarrollo de la producción y la transformación.

Al potenciar un sector agroalimentario cuya demanda está creciendo en nuestros mercados tradicionales estamos promoviendo la generación de empleo, tanto en la producción primaria como en la industria agroalimentaria derivada. La producción ecológica es, por definición, sostenible, por lo que fortaleciéndola contribuimos al desarrollo del medio rural garantizando un uso adecuado de los recursos, e integrándolo en una estrategia de desarrollo territorial en el que conuyen diferentes políticas de la GV.

Los objetivos básicos del Plan son: a) Mejorar la formación e información del consumidor valenciano, actual y futuro, en materia de alimentos ecológicos, y conocer la evolución de la demanda; b) promover el desarrollo del sector de la producción, manipulación, transformación y comercialización de productos ecológicos como una alternativa más de diferenciación y especialización agroalimentaria; c) Integrar la agricultura ecológica en

otras políticas de la G Valenciana y coordinar las estrategias de actuación para estimular el desarrollo rural; d) promover la investigación y la transferencia tecnológica, como base para la innovación en el sector de la alimentación ecológica; e) Garantizar que el sistema de control en materia de producción y comercialización ecológica sea compacto y, a la vez, no reste competitividad en el proceso de acceso y consolidación de los mercados.

Palabras clave: investigación, formación, políticas de fomento, plan de acción, sistema de control, transferencia

Plan actuación bianual para el desarrollo producción ecológica en Canarias

González S

Instituto Canario de Calidad Agroalimentaria (ICCA) Consejería de Agricultura Gobierno de Canarias Edificio 3 de mayo, planta 4. Av. Buenos Aires no 5. E-38071 Santa Cruz de Tenerife sgongond@gobiernodecanarias.org. Tel. 922 592 851 - Fax 922 592 854

El Plan de Actuación bianual para el Desarrollo de la Producción Ecológica ha sido elaborado a partir del trabajo coordinado y participado con diferentes agentes del sector ecológico en Canarias, y promovido por el Instituto Canario de Calidad Agroalimentaria dependiente de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias. Para su elaboración se ha partido por un lado de un diagnóstico previo del sector ecológico que observa la necesidad de generar en un territorio fragmentado y con diversas realidades insulares un espacio de encuentro donde compartir, analizar y proponer actuaciones conjuntas que reviertan en un mejor y coordinado funcionamiento del sector y por otro de las conclusiones consensuadas en el I Encuentro de Operadores/as ecológicos/as de Canarias, celebrado en Tenerife en septiembre de 2010. Este Encuentro, inicialmente, se planteó a demanda del sector ecológico, como la necesidad de crear un espacio de conuencia en el que visualizar la importancia de promover un tejido asociativo que favoreciera la coordinación y la resolución de problemas comunes. A partir de esta idea, se inicia un proceso que profundiza en el análisis y diagnóstico de la realidad del sector y que concluye con la elaboración de este Plan.

El objetivo principal del Plan es diseñar una estrategia de actuación que permita a medio-largo plazo el desarrollo de la agricultura y ganadería ecológica en Canarias, a partir del trabajo coordinado de operadores/as y administración pública. Cuatro son los objetivos estratégicos sobre los que el plan se propone actuar: 1.- Articular un tejido asociativo que atienda a las necesidades del sector ecológico; 2.- Mejorar los canales de comercialización de los alimentos ecológicos; 3.- Desarrollar la ganadería ecológica y 4.- Promover un aumento planificado de la oferta ecológica. Estos objetivos estratégicos se materializan en tres ejes (E) que se desarrollan a través de cinco medidas (M) de actuación. E1 Promover el asociacionismo y la coordinación del sector ecológico. M1 Crear una plataforma de coordinación participativa del sector ecológico; M2 Crear una

central de compras y ventas. E2 Potenciar la formación de agentes que intervengan en el sector primario ecológico y la investigación. M3 Formación a técnicos, ganaderos, población escolar, agricultores etc.; M4 Desarrollar investigación aplicada y garantizar su transferencia al operador/a. E3 Informar y facilitar el acceso a los/as consumidores: M5 Realizar campañas de fomento e información de la agricultura y ganadería ecológica

Palabras clave: eje, medidas, objetivos estratégicos, promoción

Políticas públicas en materia de producción ecológica en Andalucía

Romero AM

Ingeniera Agrónoma. Directora General de Calidad, Industrias Agroalimentarias y Producción Ecológica. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

El valor de la Producción Ecológica supone alrededor del 3% del total de la producción agraria andaluza. En 2011, se ha mantenido la tendencia al alza que ha venido experimentando la producción ecológica en la comunidad autónoma andaluza desde 2001. Así, el número de actividades industriales en este sector pasaron de las 794 de 2010 a las 967 de 2011, representando un incremento del 21,79%. Entre las más importantes, destacan las industrias dedicadas a la manipulación y envasado de productos hortofrutícolas frescos con 174, así como las almazaras y envasadoras de aceite que aumentaron un 18% en 2011, alcanzando las 150 instalaciones. El número de operadores ecológicos en Andalucía -entre productores, elaboradores, importadores y comercializadores- se incrementó en 2011 un 21% con respecto a 2010, ascendiendo hasta los 11.831 operadores por actividad. En cuanto a la superficie dedicada a agricultura ecológica en Andalucía (el 53,3% de la superficie nacional) ha aumentado cerca del 11%, pasando de las cerca de 880.000 hectáreas de 2010 a las más de 973.000 hectáreas de 2011. Las mayores superficies en agricultura ecológica durante el pasado año corresponden al cultivo del olivar, con más de 56.000 has., seguido de los cereales, y leguminosas con más de 54.000 has., y los frutos secos (almendra, principalmente), con más de 38.000 has.

El desarrollo del II Plan Andaluz de Agricultura Ecológica 2007-2013 (II-PAAE) está permitiendo el desarrollo del sector en el contexto actual de la producción y consumo ecológicos en Andalucía. Las actuaciones más destacables que se están llevando a cabo en este periodo son: 1) Planificación estratégica sectorial y territorial, esta en colaboración con entidades locales; 2) Apoyo a las producciones ecológicas, principalmente mediante ayudas agroambientales; 3) Implantación de un Sistema de Asesoramiento a productores ecológicos; 4) Desarrollo de una Estrategia para la Difusión de la Producción Ecológica en Andalucía (EDIPE), a través de OCAs, GDRs, Red de Espacios Naturales Protegidos y Entidades de Asesoramiento; 5) Desarrollo del programa de fomento de plantas de

compostaje; 6) Apoyo a la Manipulación, Transformación y Distribución de productos ecológicos; 7) Programa ECOALIMENTACION, que desarrolla el consumo social e institucional de alimentos ecológicos; 8) Promoción agroalimentaria a través de participación en ferias y campañas de promoción institucional; 9) Creación de la Red de Restaurantes Ecológicos; 10) Potenciación de la formación, investigación y transferencia de tecnología, a través del IFAPA; 11) Desarrollo de un Sistema de Información de la Producción Ecológica en Andalucía (SIPEA).

Este crecimiento experimentado tanto en super cie como en número de operadores, pone de relieve que el sector ecológico andaluz se encuentra en la senda de desarrollar todas las potencialidades

que tiene en sus aspectos económicos, sociales y ambientales, por lo que el mantenimiento de políticas públicas de apoyo al sector se vislumbran como indispensables. En la presente Legislatura, nos planteamos continuar con las políticas públicas anteriormente mencionadas, que alcanzan especial signi cado al coincidir con el nuevo marco de la Reforma de la Política Agraria Común (2014-2020). En este contexto se abren nuevos horizontes para el sector ecológico andaluz, donde las políticas de apoyo público vendrán determinadas por criterios de calidad medioambiental y donde el modelo de producción ecológica permite afrontar los desafíos de la sostenibilidad, la seguridad alimentaria, el desarrollo rural y el cambio climático en Andalucía.

Palabras clave: Plani cación, empleo, difusión, evaluación.

Planes estratégicos para impulsar la agricultura ecológica

Benítez JM

Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos (COAG) C/ Agustín de Bethancourt, 17 5a Planta. E- 28003 MADRID E-mail: coagmadrid@coag.org apibeni@gmail.com TLF: 91 534 63 91 FAX: 91 534 65 37

RESUMEN

La Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos (COAG) planteó una serie de consideraciones y propuestas para elaborar un Plan Estratégico Estatal para el desarrollo de la agricultura ecológica ya en 2004, contemplando las competencias autonómicas, como base para el diálogo entre los distintos actores del sector. De ese modo COAG empezó a desarrollar algunas acciones específicas relacionadas con las propuestas de este plan, en aspectos de colaboración técnico-científica (con SEAE), campañas de información sobre los riesgos de los transgénicos con organizaciones de consumidores, ecologistas y otras y en aspectos de desarrollo rural, con Plataforma rural. Estas acciones y la experiencia ganada, debería también ser recogida y reconocida en este plan. Aquella propuesta borrador de Plan Estratégico, expresó las reflexiones del sector de Agricultura Ecológica y se presentó, no como un plan alternativo y excluyente, sino para que sirva como base para un amplio debate en torno al modelo de agricultura ecológica que se impulse desde la perspectiva del pequeño agricultor familiar, concretando las propuestas que se han hecho desde otras instancias y especificando algunas prioridades y vacíos, de las propuestas llevadas a cabo en nuestro país

INTRODUCCIÓN

La agricultura ecológica es un sistema en continuo desarrollo y por tanto, los planes de Acción en Agricultura Ecológica tienen que adaptarse a esta dinámica.

Partiendo desde la perspectiva de que un **plan de acción** es aquel **plan** que prioriza las iniciativas más importantes para **cumplir con ciertos objetivos y metas**.

De esta manera, un plan de acción se constituye como una especie de guía que brinda un marco o una estructura a la hora de llevar a cabo un **proyecto**

El plan de acción propone una forma de alcanzar los **objetivos estratégicos** que ya fueron establecidos con anterioridad. Supone el paso previo a la ejecución efectiva de una idea o propuesta.

Estos planes no sólo deben incluir qué cosas quieren hacerse y cómo; también deben considerar las posibles restricciones, las consecuencias de las acciones y las futuras revisiones que puedan ser necesarias.

La persona o responsable que se maneja sin un plan de acción **perderá tiempo** ya que necesitará examinar cada paso para descubrir si marcha en la dirección correcta.

Nos encontramos en una situación económica y social delicada, pero este escenario negativo choca con la gran potencialidad del sector agrario, base de un sistema agroalimentario que está soportando la crisis económica mejor que otros sectores de la economía.

La agricultura con enfoque agroecológico vinculada al territorio persigue recuperar, conservar y dar valor a activos locales, como la biodiversidad agrícola, el patrimonio natural, agrario y cultural y ponerlo en valor, ofreciendo alternativas a agricultores y colectivos, a fin de que no abandonen sus tierras y puedan continuar en sus territorios rurales favoreciendo su desarrollo socioeconómico. La viabilidad económica, ecológica y social de la agricultura familiar es uno de los elementos imprescindibles para la consecución de la soberanía alimentaria.

La potencialidad de este sector se está viendo afectada por la falta de presupuesto; un ejemplo claro relacionado con la agricultura ecológica es que la falta de financiación está obligando a que no se renueven los compromisos de agroambientales.

A la falta de presupuesto, hay que añadir que las partidas muy disminuidas, están dirigidas sobre todo a comercializadoras, transformadoras o investigación, pero ¿qué pasa con los productores?

Así mismo, dentro de este marco, se percibe que hay mucho más apoyo al sector agrícola que al ganadero y que en determinadas zonas se acumulan muchos operadores y pocos productores. ¿es este el modelo deseable y entrar en importaciones de productos ecológicos para atender a la demanda?

Está claro que es necesario un sistema integrado de ayudas: el desarrollo de un sistema de apoyo económico adaptado a las especiales necesidades debe enfocarse como paso previo a la autosostenibilidad del modelo. Debe ser un apoyo racional y constante, que

favorezca cada uno de los aspectos de la producción ecológica y evitando crear situaciones de dependencia.

Ahora vamos a matizar estas ideas adaptadas a un PLAN ESTRATEGICO PARA IMPULSAR LA AGRICULTURA ECOLOGICA y para empezar debemos de hacer estas preguntas.

1. ¿QUE OBJETIVOS ESTRATEGICOS Y METAS TIENE QUE CUMPLIR PLAN ESTRATEGICO EN AGRICULTURA ECOLOGICA?
2. ¿QUE SE QUIERE HACER? ¿CÓMO SE HACE?
3. ¿CÓMO SE DEBE HACER EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE UN PLAN ESTRATEGICO?

1. ¿QUÉ OBJETIVOS ESTRATEGICOS Y METAS TIENE QUE CUMPLIR PLAN ESTRATEGICO EN AGRICULTURA ECOLOGICA?

Los objetivos y metas no deben de convertirse en una recopilación de acciones de naturaleza variada, basadas sobre todo, en declaraciones de intenciones. Ahora y por las circunstancias económicas y medioambientales en las que vivimos, es fundamental el fomento de la Agricultura Ecológica solventando los problemas actuales, que limitan el desarrollo del sector en las distintas facetas, como la promoción del conocimiento, el consumo de productos ecológicos o el desarrollo de mercado interior.

Para facilitar el crecimiento de la agricultura ecológica y aumentar la capacidad de producción, se precisan nueva información y, sobre todo, nuevas tecnologías. Es fundamental, pues, que exista la investigación necesaria en el ámbito de la agricultura ecológica y de los métodos de transformación.

Los consumidores precisan cada vez más información sobre los principios y objetivos de la agricultura ecológica y sobre los efectos positivos de ésta, por ejemplo en el medio ambiente.

2. ¿QUÉ SE QUIERE HACER? ¿CÓMO SE HACE?

Con esta pregunta abordaremos varias cuestiones que para COAG son claves:

Incrementar el consumo interno de los productos ecológicos: a través de la construcción de alternativas locales que acerquen los productos ecológicos, al consumidor a precios razonables y en cantidad y variedad suficiente reduciendo la cadena de suministro, priorizando la comercialización de la producción ecológica en venta directa y canales cortos y con el desarrollo de programas de consumo social de alimentos ecológicos.

Nos parece fundamental la coordinación entre los distintos departamentos para la implantación de alimentos ecológicos en los comedores escolares y hospitales dependientes de organismos oficiales y concertados. De este modo, se podría comenzar implantando un porcentaje de productos ecológicos, para después ampliar ese porcentaje.

Fomentar de la transformación local de la producción ecológica: En el caso de las **normas sanitarias** venimos observando que se equiparan los requerimientos entre las grandes industrias alimentarias y las pequeñas industrias artesanas. Desde COAG queremos pedir el establecimiento de una normativa de mínimos, que faciliten el establecimiento y el desarrollo de pequeñas industrias de transformación.

Es necesaria una armonización de la interpretación normativa de higiene y seguridad de los alimentos, que permita la transformación artesanal de los productos ecológicos en las explotaciones. Siguiendo esta línea es fundamental:

1. La elaboración de guías higiénico-sanitarias elaboradas por la Administración en colaboración con las OPAs, para facilitar la transformación y la comercialización de productos ecológicos en la venta directa y en circuitos cortos.
2. Flexibilidad en la normativa comunitaria respecto a los canales cortos y venta directa para permitir la transformación en las granjas de la producción ecológica.

De forma concreta se ha solicitado al MAGRAMA el manteniendo los mataderos locales como herramientas para desarrollar un modelo de ganadería ecológica que responda a los intereses de productores, carniceros y consumidores locales. Así mismo, consideramos esencial que se permita la instalación de mataderos en la propia explotación, adaptando la normativa higiénico-sanitaria europea al modelo de pequeña explotación. Sirva de ejemplo la existencia en Austria de mataderos, incluyendo sacrificio y despiece y venta, en las propias explotaciones ganaderas con estructuras sencillas y prácticas.

¿Cómo darle valor añadido a la producción Ecológica? Es sabido que la gestión

ecológica de la tierra proporciona bienes públicos, fundamentalmente medioambientales, aunque también beneficia el desarrollo rural y, en ciertos aspectos, mejora el bienestar de los animales. Desde COAG proponemos que en la PAC debería contemplar medidas de apoyo a la producción ecológica para compensar los beneficios medioambientales que proporciona.

El cumplimiento correcto de las prácticas agroecológicas y su reconocimiento por medio de un organismo autorizado ha de integrarse en un modelo de control y certificación públicos. La imparcialidad y gestión seria sin ánimo de lucro, la representación democrática de los operadores y demás agentes implicados en el modelo ecológico, el menor impacto en la renta de los operadores y la credibilidad de cara al consumidor sólo pueden enfocarse desde el modelo de órganos de control que COAG defiende: públicos, acreditados y reconocidos por normas internacionales, democráticos, serios y de calidad.

Es necesario educar y comunicar los valores que aporta los productos ecológicos a los consumidores, promoviendo una nutrición equilibrada, divulgando las ventajas sociales, medioambientales y nutricionales del consumo de alimentos ecológicos.

¿Cómo conseguir el desarrollo estable del mercado de alimentos ecológicos? Es necesario que exista un equilibrio entre la oferta y la demanda, basado principalmente en la información, para mejorar la sensibilidad del consumidor, facilitar más información a los consumidores y agentes económicos. Así mismo es necesaria una mayor transparencia respecto a las diferentes normas y buscar nuevas herramientas de orientación y comercialización

3.¿CÓMO SE DEBE HACER EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE UN PLAN ESTRATEGICO?

El **control** del plan de acción tiene que realizarse tanto durante su desarrollo como al final.

Al realizar un control en medio del plan, el responsable tiene la oportunidad de corregir las cuestiones que no están saliendo de acuerdo a lo esperado. En cuanto al control tras su finalización, el objetivo es establecer un balance y confirmar si los objetivos planeados han sido cumplidos.

Proponemos la creación de una Comisión Coordinadora de la AE que esté integrada por la Administración central, las administraciones autonómicas responsables y las

Organizaciones Profesionales Agrarias, como órgano asesor y de coordinación y consulta de todo lo relacionado con la AE. El sector necesita un órgano de coordinación, participación y consulta, que reúna a todo los actores tanto institucionales como del sector, en el cual la toma de decisiones, sea vinculante.

PARA FINALIZAR:

Demandamos desde COAG que las ayudas a Agricultura Ecológica queden fuera del paquete de agroambientales, abriendo líneas específicas de ayuda para los sectores de agricultura y ganadería ecológica y, a su vez, de apicultura como sector con características diferenciadas.

COAG apuesta por un modelo de agricultura ecológica de base social que fije la población en el medio rural, conserve los recursos naturales y que valore los recursos locales, para producir alimentos de calidad y contribuir a la mejora económica de las zonas rurales, empoderando a las personas agricultoras y consumidoras.

COAG considera un grave problema para la agricultura ecológica la contaminación con transgénicos.

Es imprescindible que en los planes de acción y en las líneas estratégicas se mencione y se incida que el sector sufre de manera especial las nefastas consecuencias de la coexistencia con los cultivos transgénicos: limita el desarrollo de la producción ecológica, socava la confianza de los consumidores y acarrea pérdidas y cargas económicas

- No es posible la coexistencia de cultivos genéticamente modificados con cultivos ecológicos.
- No podemos estar de acuerdo con una normativa de AE que admite la contaminación con transgénicos. No es admisible ningún nivel de contaminación por OMG.
- Es necesario mejorar la protección de la AE en el caso de contaminación por transgénicos y la exigencia de responsabilidades por los productores ecológicos que están indefensos ante los efectos de la contaminación.

VI Encuentro Iberoamericano Agroecología

VI Encuentro Iberoamericano Agroecología.....	1339
Experiencia de formación de campesino a campesino en la región del bíobío, Chile. <i>Infante A</i>	1340
La agroecología en el México de hoy. <i>Astier M</i>	1341
La actual situación de los movimientos agroecológicos en Brasil. <i>Martí J</i>	1342
Agroecología y agricultura ecológica: evolución y avances en España. <i>Labrado J, V González</i>	1343

Experiencia de formación de campesino a campesino en la región del bío-bío, Chile

Infante A

Centro de Educación y Tecnología (CET) Andrés de Fuenzalida 22 Oficina 303
Providencia Casilla 16557 Correo 9 Región BioBio, Chile. ainfante_2000@yahoo.com

En la región del BioBio, Chile situada a 500 kms al sur de su capital, Santiago, se han llevado a cabo múltiples experiencias de programas de desarrollo rural y urbano con la metodología de campesino a campesino. En este artículo se describen su desarrollo, los resultados logrados y los aprendizajes obtenidos.

Los resultados fueron muy auspiciosos tanto del orden productivo, técnico, ecológico y social. En diversas evaluaciones realizadas, la opinión de la comunidad sobre la metodología de campesino a campesino fue:

- fortalece la comunicación y fomenta la participación: - valoran que el promotor(ora) campesino(a) se capacita y viva en la localidad - la comunidad reconoce al promotor(ora) como un agente formador dentro del sector - se ha fortalecido la organización interna de los grupos - los campesinos(as) asistentes a las capacitaciones han implementado la mayor parte de las técnicas aprendidas.

Así mismo las organizaciones campesinas, los equipos técnicos resumieron los aprendizajes logrados sobre el equipo ejecutor, la selección de los participantes directos, la selección de los promotores, la participación, sobre los contenidos y temáticas desarrolladas, sobre la consolidación como promotores y sobre la consolidación de la Organización.

Estas experiencias divulgadas en diversas formas han inspirado a su implementación en programas estatales a lo largo de Chile en instituciones como FOSIS, INDAP, PRODEMU, Municipalidades, etc.

La agroecología en el México de hoy

Astier M

Centro de Investigaciones de Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Campus Morelia, CP: 581910, México. mastier@ciga.unam.mx

Podemos observar tres tipos de sistemas productivos: (a) los cultivos básicos como el maíz y el frijol; (b) los frutales y (c) los que se producen en comunidades indígenas, en su mayoría, agro-forestales, como el café, el cacao, la vainilla. Está demostrado que los sistemas agroecológicos, auspiciados por programas de apoyo para la conversión, comercialización y la capacitación tipo campesino a campesino, garantizarían la soberanía alimentaria en México, particularmente de cultivos como el maíz blanco. Este cultivo, es principalmente producido en agricultura de secano por pequeños y medianos agricultores, custodios de las semillas nativas y de los conocimientos sobre el manejo de suelos y de agro-diversidad en el paisaje. Hoy en día, sin embargo, estrategias de manejo agrícola contrastantes coexisten en una misma región, comunidad y, hasta, unidad familiar. Por otro lado, México es el principal productor de aguacate, limón, sandía, papaya, mango y uva además de ser el principal exportador de aguacate, sandía, limón y papaya. Una gran cantidad del volumen producido en este sector de exportación va al mercado orgánico, sin embargo, la mayoría de los sistemas productivos orgánicos siguen el mismo esquema de manejo que los sistemas agro-industriales: altamente dependientes de insumos e insertos en manejos y paisajes mono cultivo. Los otros tipos de sistemas productivos son los que se practican en regiones indígenas: como el café, el cacao, la vainilla, el agave y la miel. Muchos de éstos producidos en sistemas agro-forestales enclavados en corredores de alta biodiversidad a nivel mundial. Sin embargo, la pobre regulación, para la conservación de la biodiversidad en el país, pone en riesgo, a miles de pequeños productores que viven de estos productos, como la miel orgánica. Palabras clave: biodiversidad

La actual situación de los movimientos agroecológicos en Brasil

Martí J

Associação da Rede Cearense de Agroecologia ARCA

Rua Maria do Carmo, 325 - Centro Barreira Barreira - Ceará - Brasil

jaimefmarti@gmail.com

La Agroecología ha avanzado en los últimos años en Brasil y fueron desarrolladas alternativas, centradas en la agricultura familiar, que unen hoy en día los movimientos del campo, extensionistas y académicos. El Gobierno brasileño del Presidente Luis Inácio da Silva Lula ha abierto espacios la participación de los movimientos sociales en la formulación de políticas, pero todavía no contemplan las necesidades de los agricultores ni los principios agroecológicos. Además el Gobierno continua apoyando el agro negocio, que también ha avanzado en el consumo de pesticidas y en la liberación de transgénicos, agravando la biodiversidad de importantes ecosistemas. La situación es grave considerando, que el Brasil tiene 20% de la biodiversidad y algunos de los ecosistemas más raros del planeta.

En estas circunstancias fue realizado el VII Congreso Brasileño de Agroecología (CBA) en 2011. El encuentro ha enseñado que el confronto entre los diferentes modelos de desarrollo rural es cada vez mas fuerte, y hasta violento, provocando asesinados como el del agricultor José Maria, homenajeado por el CBA. El tema del Congreso “Ética en la Ciencia: Agroecología como paradigma para el desarrollo rural” fue oportuno frente a la ocupación de los consejos ambientales por representantes de las multinacionales, sobretudo de la Comisión Nacional Técnica de Bioseguridad (CNTBio), que decide sobre la liberación de los transgénicos.

De esta manera, la Carta del CBA afirma, que el principio Ético de defensa de la Vida y del medio ambiente debe pautar la acción del Estado y de sus instituciones y solamente se concretizará a partir del reconocimiento oficial y de la internalización del paradigma agroecológico en las políticas públicas.

Agroecología y agricultura ecológica: evolución y avances en España

Labrador J, V González

Camí Port, s/n. Km 1. Edif ECA Pat. Int 1º - (Apdo 397). E-46470 Catarroja
vgonzalvez@agroecologia.net. Telefax: +34 961267122

La agroecología comenzó a perfilarse en España como disciplina científica a fines de los años ochenta (siglo XX), para aplicar los conceptos y principios de la ecología al diseño, desarrollo y gestión de sistemas agrícolas sostenibles. Los primeros esfuerzos fueron realizados por el Instituto de Sociología y Estudios Campesino (ISEC) de la Universidad de Córdoba (UCO), a partir de los trabajos de investigadores de América Latina (Altieri et al, 1988). El ISEC desarrolló un concepto más social y de acción colectiva de la Agroecología (Sevilla et al 2006).

Sin embargo, en Europa la agricultura ecológica (AE), ha sido considerada como la puesta en práctica de la ciencia agroecológica, y como el conjunto de estrategias encaminadas a establecer modelos de gestión agraria basados en un enfoque ligado al medioambiente y socialmente más sensible, no centrados únicamente en la producción, sino también en la estabilidad ecológica de los sistemas de producción. Durante los últimos 20 años, en diversos congresos, jornadas técnicas y seminarios, buena parte organizados por la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), creada en 1992 para fomentar, coordinar y facilitar la investigación, la formación, el asesoramiento y la difusión de la AE y el desarrollo rural, han remarcado los beneficios de la producción ecológica, para enfrentar los retos de la agricultura y el mundo rural. En ese sentido, España es el primer país en superficie certificada en AE que asciende a más de 1.600.000 has (MARM, 2010), aproximadamente el 15 % del total europeo y el 10 % de los cultivos (Willer, 2012), y unos 28.000 operadores (el 6 % de Europa). Europa es el principal mercado mundial de estos productos y más del 70 % de la producción obtenida en España (905.000 millones de €) se consume en países de Centroeuropa. Este hecho hace que las experiencias de venta directa, producción con criterios más agroecológicos fuera de la AE, sean escasas y poco relevantes a nivel económico en España.

El reconocimiento y los recursos destinados a la investigación en España han sido históricamente muy escasos (Porcuna et al., 2005) y no ha recibido el apoyo económico e institucional suficiente. Los grupos de investigación son también escasos (SEAE, 2007). Existen dificultades en la transferencia y tecnologías ya que en pocas CCAA existe un

asesoramiento a la AE, labor que en muchas ocasiones asumen los propios investigadores (Gonzalvez 2002). Algunas organizaciones han puesto en práctica metodologías horizontales de transmisión de tecnologías de agricultor a agricultor pero no están consolidadas. (Gonzalvez, 2003). A nivel de educación, en los últimos años se han podido establecer estudios de postgrado y masters en Agroecología y producción ecológica en algunas Universidades aunque la oferta es todavía reducida. Hay ciertos avances en cuanto a cantidad y calidad formativa profesional reglada y continua.

Palabras clave: asesoramiento, agroecosistemas, divulgación formación, investigación.

COMITÉS

Comité Local Organizador

- Isabel Campos (UCLM)
- Wenceslao Cañadas (ITAP)
- Jorge de las Heras (UCLM)
- Concha Fabeiro (UCLM)
- José Fajardo (UP)
- Victor Gonzalvez (SEAE)
- Rocio Guardado (UCLM)
- Javier Hidalgo (AHOE)
- Juana Labrador (SEAE)
- Carlos Lacasta (CSIC)
- Diosina Lozano (UCLM)
- Ramon Meco (JCCM)
- Marta Moreno (UCLM)
- Santiago Orovigt (ITAP)
- Vicen Piqueras (AHOE)
- Manuela Rubio (UCLM)

Comité Científico

- Miguel Altieri (UC Berkeley EEUU)
- Antonio Bello (CSIC)
- María Carrascosa (RdS)
- M^a Teresa Cháfer (UPV)
- Cipriano Díaz (UCO)
- Alfons Domínguez (IVIA)
- José M^a Egea (UMU)
- Concha Fabeiro (UCLM)
- Carmelo García (JCCM)
- Juan Manuel González (RdS)
- Manuel González (UPO)
- Víctor González (SEAE)
- Gloria Guzmán (UPO)
- M^a Carmen Jaizme-Vega (ICIA)
- M^a Concepción Jordá (UPV)
- Juana Labrador (UNEX)
- Clemente Mata (UCO)
- Yolanda Mena (US)
- Xan Neira (USC)
- Carlos Palácios (UVA)
- Nuria Pedrol (UVI)
- Antonio Perdomo (ULL)
- José Luis Porcuna (GV)
- M^a Dolores Raigón (UPV)
- Marta Ribó (Llavors d'Ací)

- Diego Rivera (UM)
- Vicente Rodríguez (UCO)
- Gema Romero (UMH)
- Roberto Ruiz (DFA)
- Helena Sánchez (INIA)
- Fco Xavier Sans (UB)
- Julio C Tello (UAL)
- Jaume Vadell (UIB)

ÍNDICE DE AUTORES

Aguado J	Cortell S	García-Mares P	López D
Aguilera E	Cortina A	García-Muñoz T	López P
Aguirre I	Costa O	García-Ortiz C	López R
Aibar J	Cotes B	García-Torres S	Luque C
Alarcón-Villora DR	Covelo E	Garnatxo D	Mancebo I
Albiach MR	Cruz J	Garrido C	Marí A
Alcoverro TR	Cubero P	Gea FJ	Marín JI
Álvarez S	Cuña A	Goiriz F	Marín O
Álvarez-Iglesias L	Cianna-Marylin I	Gomar A	Martí J
Amador M	De Cara M	Gómez JA	Martí R
Antonio J	De la Cruz C	Gómez MA	Martín A
Anzalone A	de Las Heras JM	González A	Martínez C
Arcos JM	Del Val E	González AJ	Martínez CD
Armas LV	Delgado JM	González JA	Martínez L
Armengol J	Delgado L	González JM	Martínez MC
Armengot L	Díaz C	González M	Martínez V
Arnés E	Díaz M	González P	Marylin C
Arriaga AF	Dionisio E	González S	Matallana P
Astier M	Domínguez-Gento A	González-Martínez C	Meco R
Baeza R	Duch G	González V	Merino A
Ballester R	Egea-Fernández JM	Granado D	Mijangos I
Ballesteros C	Egea-Sánchez JM	Granda CA	Monreal JA
Ballesteros G	Escobar MD	Guarin E	Monreal R
Banda I	Espinosa R	Guerrero MM	Montagut X
Barroso E	Esquinas J	Gutiérrez MC	Morán N
Bartra E	Esteban A	Guzmán G	Moratalla N
Benítez JM	Estela M	Hernández CG	Moreno MC
Binimelis R	Estévez O	Hernández F	Mota A
Boix A	Fabeiro C	Hernández M	Moya R
Boluda R	Fajardo J	Hernández-Aro M	Moyano-Estrada E
Borja Q	Febles JM	Howell D	Muñoz RM
Bravo A	Felipe JJ	Huerta A	Murillo S
Cabanes M	Fernández AM	Huerta E	Navalón A
Cabeza M	Fernández D	Ibáñez P	Navarro MJ
Calatayud A	Fernández M	Infante A	Navazo MI
Calatrava J	Ferrandis P	Intxaurrandieta JM	Neira X
Calero A	Ferré J	Izquierdo L	Nicholls C
Camacho F	Ferrís A	Jaizme-Vega MC	Nieto O
Campos M	Fuente P	Jáuregui J	Ocampo A
Canet R	Garabatos A	Jiménez A	Oi FS
Cánovas G	Garbisu C	Jiménez M	Olivera D
Capel C	García AM	José-María L	Ortigueira P
Carmona I	García C	Kinupp V	Ortiz A
Carrascosa M	García D	Küster AS	Osorio C
Castellano R	García E	Labrador J	Osorio N
Castillo JS	García J	Lacasa A	Palmero D
Castillo P	García JC	Lacasa CM	Paredes D
Castillo-Llanque F	García M	Laich F	Pedrol N
Castro J	García MC	Laínez M	Peiteado C
Catalá M	García MD	Larregla S	Peramato I
Cháfer M	García MJ	Lassaletta L	Perdomo AC
Chamorro L	García OD	Lauzurica P	Perera P
Chiralt A	García R	Ledesma J	Pérez A
Cirujeda A	García-España L	Lerma ML	Pérez G
Colombo L	Garcial A	Llobell FJ	Pérez JN
Contreras JI		López A	Pérez JS
Cordero R			Pérez M

Pérez R
Pérez-Piqueras A
Piqueras V
Pomares F
Pont J
Porcuna JL
Prado A
Prior E
Puig CG
Raigón MD
Ramírez MJ
Ramos M
Red de Semillas
“Resembrando e
Intercambiando”
Reigosa MJ
Rincón M
Rivera D
Roca-Pérez L
Rodríguez A
Rodríguez C
Rodríguez EM
Rodríguez J
Rodríguez JM
Rodríguez-Romero
AS
Roge P
Roldán R
Rojano R
Romero AM
Ros C
Ruano F
Rubio MA
Ruiz C
Ruíz CA
Ruiz de Arcaute R
Ruiz J
Salmerón I
San Joaquín L
Sánchez C
Sánchez JA
Sánchez JL
Sánchez S
Sánchez-Giráldez
H
Sánchez-González
L
Sandoval P
Sans FX
Sanz I
Segura J
Socorro AR
Soriano JJ
Soriano MD
Souza P
Suárez LM
Tarazona F
Tejerina D
Tello J
Tello JC
Tenorio JL
Tenoury P
Ternero J
Toledo L
Toresano F
Torrecillas V
Torremocha E
Torres D
Torres S
Tovar M
Trapiello E
Valdes A
Valsangiacomo M
Vara-Sánchez II
Vargas A
Vela M
Vercher R
Verde A
Vila L
Villena J
Vivas E
Wright J
Zambrana E
Zaragoza C
Zornoza J
Zuluaga GP