LA INVESTIGACIÓN COMO BASE PARA EL DESARROLLO DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA DE MANZANA

E. Dapena*, S. Alegre**, G. Alins**, Ll. Batllori***, M.D. Blázquez*, J. Carbó****, A. Escudero****, I. Iglesias**, M. Miñarro*, P. Vilardell****, M. Vilajeliu****

*Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Apdo. 13, 33300 Villaviciosa, Asturias; edapena@serida.org; mdblazquez@serida.org; mmiñarro@serida.org

**IRTA-Estació Experimental de Lleida, Avda. Alcalde Rovira Roure, 191, 25198 Lleida; simo.alegre@irta.cat; georgina.alins@irta.cat; ignasi.iglesias@irta.cat

***Servei de Sanitat Vegetal, DARP, Aiguamolls de l'Empordà, 17486 Castelló d'Empúries, Girona; lluis.batllori@irta.cat

****IRTA - Estació Experimental Agrícola Mas Badia, Canet de la Tallada, 17134 La Tallada d'Empordà, Girona; joaquim.carbo@irta.es; adriana.escudero@irta.es; pere.vilardell@irta.cat; mariano.vilajeliu@irta.cat

E Dapena, *S Alegre, *G Alins, **Ll Batllori, MD Blázquez, ***J Carbó, ***A Escudero, *I Iglesias, M Miñarro, ***P Vilardell, ***M Vilajeliu

Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Apdo. 13, 33300 Villaviciosa, Asturias, edapena@serida.org, *IRTA-Estació Experimental de Lleida, Avda. Alcalde Rovira Roure, 191, 25198 Lleida, simo.alegre@irta.es, **Servei de Sanitat Vegetal, DARP, Aiguamolls de l'Empordà, 17486 Castelló d'Empúries, Girona; lluis.batllori@irta.es, ***IRTA - Estació Experimental Agrícola Mas Badia, Canet de la Tallada, 17134 La Tallada d'Empordà, Girona, mariano.vilajeliu@irta.es

RESUMEN

El desarrollo de la Agricultura Ecológica pasa necesariamente por una actividad investigadora participativa que trate de dar respuesta a las necesidades del agricultor y llene los vacíos de conocimiento para lograr una producción eficiente. En el caso de la producción ecológica de manzana, el SERIDA de Asturias y el IRTA de Cataluña han aunado esfuerzos para estudiar los puntos críticos de la producción y proponer soluciones técnicas al sector. Las líneas sobre las que se ha hecho un esfuerzo importante de investigación cubren los principales aspectos del proceso productivo. Como base para la producción se ha venido trabajando en la selección y mejora de variedades locales y el estudio de la adaptación de variedades resistentes, así como de algunas comerciales a las condiciones locales; en la puesta a punto de estrategias de fertilización; en la evaluación de técnicas de control de enfermedades y de artrópodos perjudiciales; en el desarrollo de itinerarios prácticos para reducir la alternancia de cosechas y obtener frutos de buen calibre y calidad; y, en el manejo de cubiertas arvenses para limitar la competencia de la vegetación espontánea y propiciar la conservación de los enemigos naturales y el control biológico de las plagas. El objetivo final de disponer de alternativas agroecológicas de manejo de las plantaciones que permitan obtener una manzana de la máxima calidad producida de manera respetuosa con el medio ambiente y la salud de productores y consumidores se considera alcanzado en gran medida, aunque es necesario profundizar en el conocimiento de variedades resistentes y en la optimización de los itinerarios técnicos

agroecológicos a fin de garantizar el desarrollo de la producción ecológica de manzano en España.

Palabras clave: agricultura ecológica, cultivo sostenible, manzano, variedades

1.INTRODUCCIÓN

La Agricultura Ecológica (AE) ofrece una respuesta al creciente interés de la sociedad de consumir productos agrícolas saludables, pero su aplicación es aún escasa. En 2005, en la Unión Europea se dedicaba a la producción ecológica el 3,84 % de la superficie agraria, con diferencias importantes entre países, ya que Austria, Suiza o Italia destinaban respectivamente el 14,16 %, el 10,94 % y el 8,40 %, mientras que España se encontraba ligeramente por debajo de la media (3,20 %). No obstante, era el segundo país tras Italia (1.067.102 ha) con mayor superficie en AE (807.569 ha) (Willer y Jussefi, 2007). A finales del año 2007, la superficie en España era de 988.923 ha, concentrando Andalucía el 59,0 % de la superficie agraria ecológica (MAPA, 2007).

La escasez de trabajos de investigación en el ámbito de la fruticultura se considera que constituye una de las limitaciones a la aplicación generalizada de este sistema de producción (Descombres et al., 2006). Las primeras experiencias en cultivo ecológico de manzano se iniciaron en el SERIDA (Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario) de Asturias a finales de los años 80 del siglo pasado y en el año 2002 se decidió aunar esfuerzos y competencias entre el SERIDA y el IRTA (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries) de Cataluña para intentar cubrir las necesidades detectadas para lograr un cultivo de manzano ecológico y eficiente. Este esfuerzo en investigación para la producción ecológica de manzana y otros frutales ha aumentado también considerablemente en el resto de Europa (FÖKO, 2008).

En el presente artículo, se muestran las líneas de investigación seguidas por ambos Centros, así como los principales resultados prácticos de los proyectos realizados. El punto de partida fue considerar que la producción ecológica del manzano debe enfocarse de una manera holística, abordando conjuntamente todos los aspectos del cultivo, ya que éstos están fuertemente imbricados. De esta manera podría lograrse un uso racional de insumos y la sostenibilidad del sistema de producción. Además, se consideró que los propios productores de manzana deberían ser partícipes de la labor investigadora, por lo que una parte de las investigaciones sobre itinerarios técnicos agroecológicos se llevaron a cabo en fincas de productores ecológicos.

El objetivo principal era dar respuesta a los requerimientos más importantes del cultivo de manzano y facilitar la producción ecológica de manzana en las condiciones del Nordeste peninsular y de la Cornisa Cantábrica.

2.LA IMPORTANCIA DE PARTIR DE VARIEDADES ADECUADAS

Cuanto mayor sea el grado de adaptación de una variedad a un territorio doble espacio (clima, suelo) y más elevado sea el nivel de resistencia a plagas y enfermedades, sin olvidar su potencial productivo, menor será la necesidad de elementos de soporte a la producción. La elección de variedades, por tanto, es un punto clave para la producción ecológica de manzana. Además, deben de ser de interés organoléptico, elevada calidad nutricional y buena conservación en el caso del consumo en fresco, y, la manzana destinada a la elaboración de sidra u otros productos derivados, de calidad nutricional y óptimo valor tecnológico. Por otra parte, el conocimiento de las variedades y sus cualidades facilitará su aceptación. Así pues, detectada esa necesidad de conocimientos sobre el que quizás sea el aspecto clave

de cualquier cultivo, el material vegetal, en ambos Centros de investigación se dio una gran importancia a la evaluación de variedades con el objetivo de seleccionar las más apropiadas.

El SERIDA tiene una amplia experiencia en la prospección, conservación, evaluación, selección y mejora genética de variedades locales de manzano, mientras que, por su parte, el IRTA se ha centrado fundamentalmente en la evaluación y selección de variedades comerciales de manzana de mesa. En el marco de nuestra colaboración, se ha evaluado la adaptación de variedades de mesa resistentes al moteado tanto a nuestras condiciones locales como a los sistemas de producción ecológica. Entre los factores que consideramos importantes evaluar están la sensibilidad/resistencia a insectos perjudiciales como los pulgones ceniciento (*Dysaphis plantaginea* Pass.) y lanígero (*Eriosoma lanigerum* Hauss.) o a enfermedades como el oídio (*Podosphaera leucotricha* (Ell. &. Ev) Salm) u otraos que "ensucian" el fruto (como la negrilla (*sooty blotch*) causada por *Phyllachora pomigena* (Schwein.) Sacc. o las, comúnmente denominadas, "cagadas de mosca" (*flyspeck*) causada por *Schizothyrium pomi* (Mont.& Fr.) Arx;, (punto y coma) la cantidad y regularidad de las cosechas; la época de floración y maduración, la calidad del fruto (calibre, coloración, cualidades organolépticas y sensibilidad al "russeting", al "cracking" y al "golpe de sol"), etc.

Entre las variedades de mesa estudiadas en Asturias destacan por su mejor comportamiento para el cultivo ecológico: 'Williams' Pride', 'Priscilla', 'Liberty' (aunque su fruto tiene poco calibre), 'Querina® Florina^{cov}', 'GoldRush^{cov}' y X9406-11, un descendiente de un cruzamiento realizado en el SERIDA. En Cataluña, de todas las variedades resistentes a moteado hasta ahora evaluadas, destacan por su mejor adaptación 'Ariane^{cov}', 'Modì®' y 'Choupette® Dalinred^{cov}', especialmente por su mejor coloración, sus características productivas y sus calidades organolépticas. En la Tabla 1 se presentan los niveles de resistencia / sensibilidad a algunos hongos y artrópodos perjudiciales, en función de la información obtenida en ambos Centros.

En lo que se refiere a las variedades de producción sidrera, en el SERIDA se ha seleccionado un grupo de 16 variedades que conforman el grueso de las aceptadas para la elaboración de sidra bajo la Denominación de Origen Protegida 'Sidra de Asturias' (Dapena y Blázquez, 2002), y que se caracterizan por sus buenas cualidades agronómicas y tecnológicas. Actualmente, se está culminando una nueva selección de variedades locales, especialmente de tipo amargo, y de obtenciones del programa de mejora genética de elevada resistencia a patogenos, elevado contenido en fenoles y/o producción regular, que completará la lista de las ya disponibles.

3.LA PROTECCIÓN VEGETAL

El problema que causan plagas y enfermedades en la producción convencional se suele solucionar, habitualmente, mediante la aplicación de fitosanitarios, con los consabidos riesgos asociados de manifestación de resistencias, aparición de plagas secundarias o efectos contaminantes. La estrategia en AE es radicalmente diferente. Una revisión reciente sobre el manejo de artrópodos perjudiciales en cultivos ecológicos (Zehnder et al., 2007), resalta la importancia de plantear una estrategia de control basada en medidas preventivas –prácticas culturales, rotación de cultivos, resistencia vegetal o infraestructuras ecológicas para mejorar el control biológico–, seguida de medidas más directas cuando el control preventivo no es suficiente. Desde este planteamiento basamos la investigación en la protección vegetal del manzano.

El hongo que más pérdidas supone para el cultivo del manzano es el **moteado** (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.), y, de hecho, los mayores esfuerzos en la mejora

genética del manzano a nivel mundial han ido dirigidos a la consecución de variedades resistentes a esta enfermedad. Como ya se ha comentado, el cultivo de estas variedades resistentes puede ser un aspecto clave en el éxito de la producción ecológica. No obstante, para el cultivo ecológico de variedades de manzano que ya poseen buena implantación en los mercados, y que son sensibles a moteado, así como algunas variedades locales de interés que presentan cierto nivel de sensibilidad a este hongo, resulta fundamental disponer de una estrategia de control de esta enfermedad.

En cuanto al monitoreo y a la predicción de riesgo de infección, en Cataluña se llegó a la conclusión de que el modelo RIMpro, que incorpora al riesgo climático, la predicción evolutiva del hongo y la sensibilidad y fenología del manzano, da mayor precisión en la predicción del riesgo de infección y en la reducción del número de aplicaciones fungicidas que el modelo predictivo tradicional de Mills (Batllori et al. 2005).

Para las variedades sensibles, hemos llegado a la conclusión de que la aplicación preventiva de polisulfuro de calcio, de arcillas (Figura 1) y de derivados de cobre, bien sea de forma secuencial o repetitiva de cada uno de ellos, resulta efectiva para el control del moteado. Hay que tener en cuenta, sin embargo, las incompatibilidades del polisulfuro con aceites minerales y los efectos secundarios negativos de la aplicación de cobre en las variedades sensibles a la fisiopatía del *russeting.*

El **pulgón ceniciento** es probablemente el insecto más perjudicial de los manzanos en sus primeros años de cultivo, hasta que los árboles empiezan a producir, momento en que la carpocapsa (*Cydia pomonella* L.), causante del agusanado del fruto, pasa a ser la plaga más importante. Para el control del pulgón ceniciento se puede partir de variedades tolerantes o poco sensibles que eliminan o reducen en gran medida la incidencia de este insecto (Miñarro y Dapena, 2007a; 2008). En lo que respecta al control biológico del pulgón ceniciento, un estudio realizado en Asturias demostró que si bien la presencia de depredadores alimentándose en sus colonias es frecuente, su acción habitualmente no es suficiente para mantener las poblaciones de pulgones sin que produzcan daños (Miñarro et al., 2005), aunque en variedades menos vulnerables o en condiciones menos favorables para el desarrollo del pulgón, pueden jugar un papel importante. Por lo tanto, las variedades sensibles requieren normalmente una acción directa para el control de este pulgón.

En el SERIDA, se ha evaluado la eficacia de diferentes insecticidas botánicos a base de neem, así como el momento óptimo de aplicación de los mismos (Miñarro, 2006). De los siete productos evaluados, solamente NeemAzal-T/S (Trifolio-M GmbH) resultó eficaz. Para lograr esa efectividad, este producto debe ser aplicado preventivamente a la formación de las primeras colonias (antes de la floración) y se recomienda una segunda aplicación en postfloración. Otra estrategia alternativa o complementaria al control primaveral puede ser la aplicación de tratamientos otoñales con el objetivo de reducir o evitar la puesta otoñal de los adultos y la consiguiente infestación primaveral, como se está probando en el IRTA-Estació Experimental de Lleida (Alins et al., 2007). Hasta el momento, parece que la aplicación de piretrinas puede reducir la colonización de los manzanos en otoño, aunque se considera necesario seguir trabajando para precisar mejor el momento de aplicación.

El hecho de que **la carpocapsa** dañe directamente los frutos y que la acción de sus enemigos naturales sea insuficiente, determina que el nivel de tolerancia para este insecto sea muy bajo, y su manejo requiera la adopción de sistemas de control. La técnica de confusión sexual es uno de los métodos eficaces para controlar las poblaciones y los daños de carpocapsa en plantaciones comerciales con mediana y baja presión del insecto (Batllori et al. 2003; Batllori et al. 2005, Vilajeliu et al. 2005),

aunque esta técnica precisa de tratamientos de refuerzo en casos de elevada presión de plaga.

La aplicación de bioinsecticidas como el virus de la granulosis de la carpocapsa es otra herramienta eficaz para controlar la carpocapsa. En Asturias, con seis a ocho aplicaciones de granulovirus de dos marcas comerciales (Madex de Andermatt Biocontrol y Carpovirusina de Calliope (Arysta)) se consiguió bajar el porcentaje de agusanado desde el 20-25 % a menos del 2 % (Miñarro y Dapena, 2000; Miñarro, 2006). El método de confusión sexual como sistema base de defensa con aplicaciones iniciales de granulovirus, ofreció resultados similares (Miñarro y Dapena, 2000; Miñarro, 2006). En ensayos realizados en Girona, la aplicación de otro insecticida de origen natural, Spinosad (Spintor 48 de Dow AgroSciences; producto recientemente admitido por el Reglamento CE Nº 404/2008), también redujo el agusanado al 3,5 % de frutos en comparación al testigo (28,3 %).

Así pues, y a falta de profundizar en algunos aspectos para optimizar la protección vegetal, se ha demostrado que el control de las principales enfermedades y plagas del manzano es factible en producción ecológica.

4.LA REGULACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La regulación de la producción de los árboles es indispensable para la obtención de producciones estables y de calidad. En producción ecológica esta práctica agronómica se realiza mayoritariamente de forma manual, con el consiguiente incremento de costes. Por este motivo, desde 2002, en el IRTA y el SERIDA se están llevando a cabo ensayos de aclareo para regular la producción en manzanos ecológicos.

Todos los productos utilizables en agricultura ecológica deben aplicarse durante la floración para reducir el número de flores cuajadas a través de efectos abrasivos en los órganos florales. Hasta el momento hemos probado la eficacia de aceite mineral de verano, polisulfuro de calcio, caolín, jabón potásico, aceite de oliva, aceite de maíz, cloruro sódico, cloruro cálcico y permanganato potásico.

Un análisis global de los datos obtenidos en Girona y Lleida nos indica que el jabón potásico, los aceites vegetales con jabón y/o mojante, el polisulfuro de calcio y el permanganato potásico reducen la carga de los manzanos con intensidad variable en función de la variedad (Alins y Alegre, 2005; Alegre y Alins, 2007, Figura 2). Además, el aceite de oliva y el jabón potásico tienen ciertas limitaciones de uso debido a que provocaron russeting en 'Golden Smoothee®', por lo que su aplicación sería recomendable sólo en variedades rojas, mientras que el permanganato tiene fuertes restricciones de uso debido a su peligrosidad. De todos los productos ensayados hasta el momento, el polisulfuro de calcio es el que proporciona un mayor nivel de aclareo con el mínimo efecto fitotóxico sobre la planta, conclusión a la que también se llega en los estudios realizados en Asturias (Díaz y Dapena, 2004; Dapena y Fernández-Ceballos, 2008).

En Asturias, también se demostró que el uso de jabón potásico, el aceite de oliva con jabón potásico y la técnica de 'extinción' de unidades de fructificación (intervenciones manuales en los primeros estadios vegetativos que permiten reducir el número de corimbos de las ramas) contribuyen a regular la producción (Dapena y Fernández-Ceballos, 2008).

Aunque se considera que se han dado pasos en la dirección correcta para regular las cosechas y mejorar su calidad, somos conscientes de la necesidad de seguir profundizando en estos temas dada la variabilidad en la eficacia obtenida según la variedad o las condiciones climatológicas.

5.EL MANEJO DE LA FLORA ARVENSE

La flora arvense, es considerada en AE como un elemento con varios efectos de signo diverso; compite con el manzano por agua y nutrientes, es un reservorio de enemigos naturales que pueden facilitar el control biológico de plagas, contribuye a mantener los niveles de materia orgánica, es un importante protector del suelo contra la erosión, y permite el paso de maquinaria después de lluvias abundantes.

Desde el punto de vista de la competencia, tanto en el SERIDA como en el IRTA se han evaluado alternativas al empleo convencional de herbicida, tales como acolchados con hierba, plástico o corteza de pino, desherbado mecánico (Figura 3) o el uso de malla sintéticadoble espacio . Cualquiera de ellos disminuye la vegetación espontánea y favorece el desarrollo de los árboles, si bien sus efectos pueden ser muy variados sobre aspectos del cultivo como el crecimiento de los árboles, la retención de humedad en el suelo, la incidencia de plagas como los roedores, o la presencia de enemigos naturales epigeos (Miñarro y Dapena, 2003; Dapena et al., 2006; Miñarro et al., 2008). Actualmente, en las plantaciones ecológicas de las estaciones experimentales del IRTA y del SERIDA, el manejo de arvenses consiste en el laboreo mecanizado de la línea bajo los árboles y en la trituración periódica de la hierba de las calles con una desbrozadora.

Por otro lado, en 2004 se inició en el IRTA-Estació Estació Experimental de Lleida un ensayo para evaluar el efecto de diferentes cubiertas vegetales situadas en la calle sobre la presencia de insectos plaga, fauna auxiliar, crecimiento de los árboles, cosecha y calidad del fruto (Alins et al., 2006). Hasta el momento, las cubiertas vegetales, tanto las espontáneas como las sembradas, parece que han incidido poco en la dinámica poblacional de plagas y enemigos naturales, salvo en el caso del pulgón verde (*Aphis pomi* Degeer) en el año 2004, en el que la presencia de este áfido en las cubiertas con vegetación fue menor que en la cubierta sin vegetación. En este campo resulta necesaria una mayor labor investigadora para llegar a valorar correctamente el papel positivo que la flora arvense puede jugar en el control biológico por conservación.

6.LA ESTRATEGIA DE FERTILIZACIÓN

Otro importante vacío de conocimiento se da en la disponibilidad de alternativas ecológicas en los aspectos relacionados con la fertilización. Frente a la fertirrigación o los abonos químicos convencionales, los abonos ecológicos poseen una serie de características que determinan su manejo. Una de sus características es la lenta liberación de los nutrientes, por lo que su aplicación parece razonable que se haga con la suficiente antelación, pero es necesario disponer de información para ajustar con mayor precisión el momento de aplicación en función del tipo de abono. En los últimos años, en el SERIDA, venimos evaluando la eficacia de diferentes abonos orgánicos como estiércoles, distintos tipos de compost y otros abonos comerciales, manejados varios de ellos a distintas dosis y aplicados en diferentes fechas (Miñarro y Dapena, 2007b) y se iniciaron trabajos de micorrización de los árboles en el momento de la plantación. Sin embargo, aún no disponemos de resultados suficientemente concluyentes sobre la mejor estrategia de fertilización, ya que se trata de efectos que en ocasiones tardan varias temporadas en manifestarse. No obstante, una observación que se repitió en algunos ensayos, es que en el crecimiento inicial de los árboles puede tener mayor importancia la estrategia de mantenimiento de suelo y la calidad del plantón que la propia estrategia de fertilización.

7.CONCLUSIONES GENERALES

Se ha logrado en gran medida la consecución del objetivo final, de disponer de alternativas agroecológicas de manejo de las plantaciones que permiten obtener una manzana de calidad producida de manera respetuosa con el medio ambiente y la salud de productores y consumidores, aunque será necesario continuar trabajando en su optimización. La integración de variedades de calidad y resistentes a las principales enfermedades, y su producción bajo estrategias de fertilización, aclareo y protección del cultivo adecuadas deberá permitir en el futuro un avance significativo en el desarrollo de la producción ecológica de manzano en España.

AGRADECIMIENTOS

Los trabajos aquí presentados fueron realizados en gran medida en el marco de los proyectos INIA RTA-2006-00156, INIA RTA02-050, FICYT PC04-056, PC07-023 e Interreg IIIa -I3A-5-222-E CEPROPAE.

8.BIBLIOGRAFÍA

Alegre, S., Alins, G. 2007. The flower thinning effect of different compounds on organic 'Golden Smoothee' apple trees. Acta Horticulturae 737, 67-69

Alins, G., Alegre, S., Avilla, J. 2007. Effects of Autumn Treatments on Rosy Apple Aphid colonies in Spring. Acta Horticulturae 737, 121-126.

Alins, G., Alegre, S., Avilla, J. 2006. Efecto de las cubiertas vegetales en una plantación ecológica de manzanos. Actas VII Congreso SEAE, nº 219. no hace referencia a las paginas

Alins, G., Alegre, S. 2005. Estrategias de aclareo de flores de manzana (Malus domestica Borkh.) en producción ecológica. Actas de Horticultura 6 (2),16-21

Batllori, J.L., Vilajeliu, M., Vilardell, P., Creixell, A., Carbó, M., Esteba, G., Raset, F., Vayreda, F., Giné, M., Curós, D. 2003. Área piloto de reducción de insecticidas en plantaciones comerciales de manzano. Fruticultura profesional 136, 49-54.

Batllori, J.L., Vilajeliu, M., Creixell, A., Carbó, M., García, N., Esteba, G., Raset, F., Vayreda, F., Giné, M., Curós, D., Cornellá, J. 2005. Reduction of insecticide sprayings by using alternative methods in commercial apple orchards. Bulletin IOBC/WPRS 28 (7), 83-88.

Descombres, C.A., Madaula, F., Martínez, I., Maynou, M., Pérez, X., Pujol, M. 2006. Llibre blanc de la producció agroalimentària ecològica a Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya. no hace referencia a las paginas

Dapena, E., Blázquez, M.D. 2002. Producción y variedades, conservación, evaluación y mejora de los recursos fitogenéticos del banco de germoplasma del SERIDA. Fruticultura profesional 128, 65-72.

Dapena, E., Fernández-Ceballos, A. 2008. Thinning of organic apple production with potassic soap and calcium polysulfide at the North of Spain. Proceedings to the 13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit Growing, 319-323.

Dapena, E., Miñarro, M., Fernández-Ceballos, A., Raigón, M.D. 2006. Efectos multitróficos de diferentes estrategias de manejo de una plantación de manzano. Avance de resultados. En: Libro de comunicaciones del VII Congreso de la SEAE, comunicación nº 198 (12 pp).

Díaz, J., Dapena, E. 2004. Regulación de la producción en cultivo ecológico de manzano de sidra. En: J. Tello (ed) Libro de comunicaciones del VI Congreso de la SEAE, 1433-1439.

FÖKO. 2008. Proceedings to the 13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit Growing, 18-20 February, Weinsberg, Alemania, 347 pp.

MAPA. 2007. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Estadísticas 2007 - Agricultura ecológica. http://www.mapa.es/alimentacion/pags/ecologica/pdf/2007.pdf [Consulta: Junio 2008].

Miñarro, M. 2006. Estrategias de control sostenible de carpocapsa (Lepidoptera: Tortricidae) y pulgón ceniciento (Homoptera: Aphididae) en el cultivo de manzano en Asturias. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo.

Miñarro, M., Dapena, E. 2000. Control de *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) con granulovirus y confusión sexual en plantaciones de manzano de Asturias. Boletín de Sanidad Vegetal: Plagas 26 (3), 305-316.

Miñarro, M., Dapena, E. 2003. Effects of groundcover management on ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in an apple orchard. Applied Soil Ecology 23, 111-117.

Miñarro, M., Dapena, E. 2007a. Resistance of apple cultivars to *Dysaphis plantaginea* (Hemiptera: Aphididae): role of tree phenology in infestation avoidance. Environmental Entomology 36 (5), 1206-1211.

Miñarro, M., Dapena, E. 2007b. Efecto del tipo, la dosis y el momento de aplicación de abonos orgánicos sobre el crecimiento y la producción de manzanos. Actas de Horticultura 48, 562-565.

Miñarro, M., Dapena, E. 2008. Tolerance of some scab-resistant apple cultivars to the rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea*. Crop Protection 27, 391-395.

Miñarro, M., Hemptinne, J-L., Dapena, E. 2005. Colonization of apple orchards by predators of *Dysaphis plantaginea*: sequential arrival, response to prey abundance and consequences for biological control. BioControl 50, 403-414.

Miñarro, M., Espadaler, X., Melero, V.X., Suárez-Álvarez, V. 2008. Organic vs. conventional management in an apple orchard: effects of fertilization and tree-row management on ground-dwelling predaceous arthropods. Agricultural and Forest Entomology (en prensa).

Vilajeliu, M., Vilardell, P., Batllori, J. L, Escudero, L. A. 2005. Treballs de recerca en producció ecològica de poma. Revista Agro-cultura 23, 21-23.

Willer, H, Yussefi, M. 2007. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2007. IFOAM & FIBL. 9th revised edition. 215 pp.

Zehnder, G., Gurr, G.M., Kühne, S., WadE, M.R., Wratten, S.D., Wyss, E. 2007. Arthropod pest management in organic crops. Annual Review of Entomology 52, 57-80.

9.AGRADECIMIENTOS

Los trabajos aquí presentados fueron realizados en gran medida en el marco de los proyectos INIA RTA-2006-00156, INIA RTA02-050, FICYT PC04-056, PC07-023 e Interreg IIIa -I3A-5-222-E CEPROPAE.

TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Nivel de resistencia/sensibilidad a enfermedades y plagas de variedades de manzano de mesa resistentes a moteado. En función de observaciones realizadas en el SERIDA e IRTA

Variedad	Moteado	Oídio	Pulgón ceniciento
GoldRush®	R	MuS	R*
Williams Pride	R	S	PS*
Priscilla	R	PS	PS*
Liberty	R	PS	PS*
Ariane^{cov}	R	PS	PS
Modì® (CIV G-198)	R	MS	PS
Choupette® (Dalinred)	R	PS	PS

R: Resistente; PS: Poco sensible; MS: Medianamente sensible; S. Sensible; MuS: Muy sensible

*Evaluación en campo y condiciones controladas en invernadero

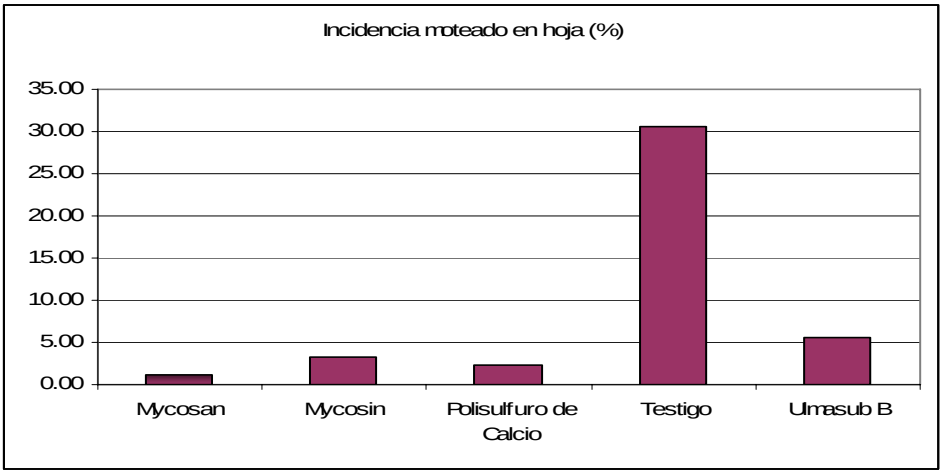


Figura 1. Eficacia del Polisulfuro de Calcio y las arcillas Mycosan, Mycosin y Ulmasub B en la reducción de daños por moteado en la variedad 'Reineta Encarnada' en finca colaboradora del SERIDA (año 2004).

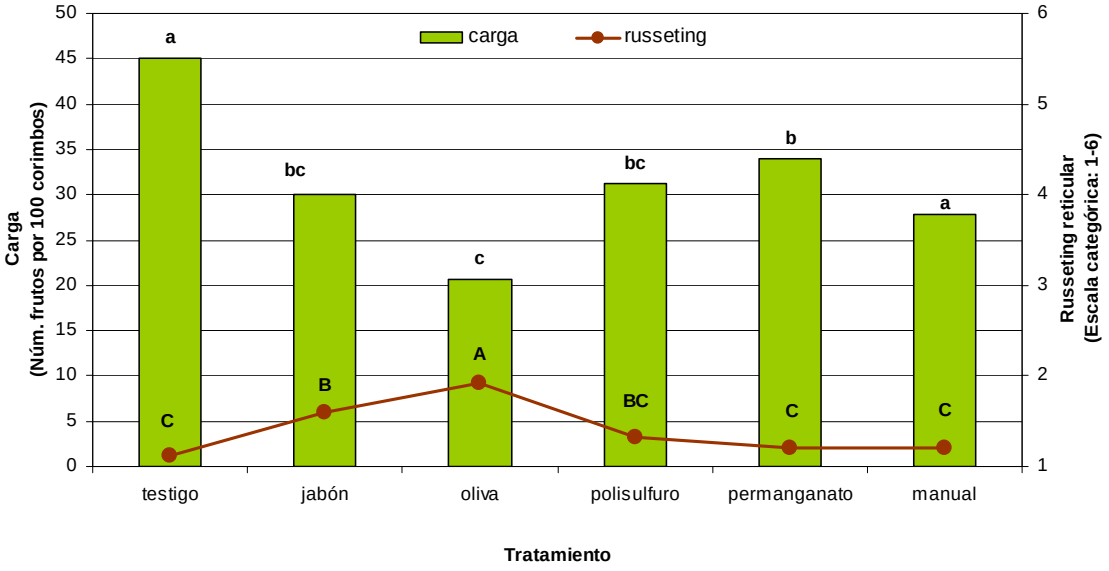
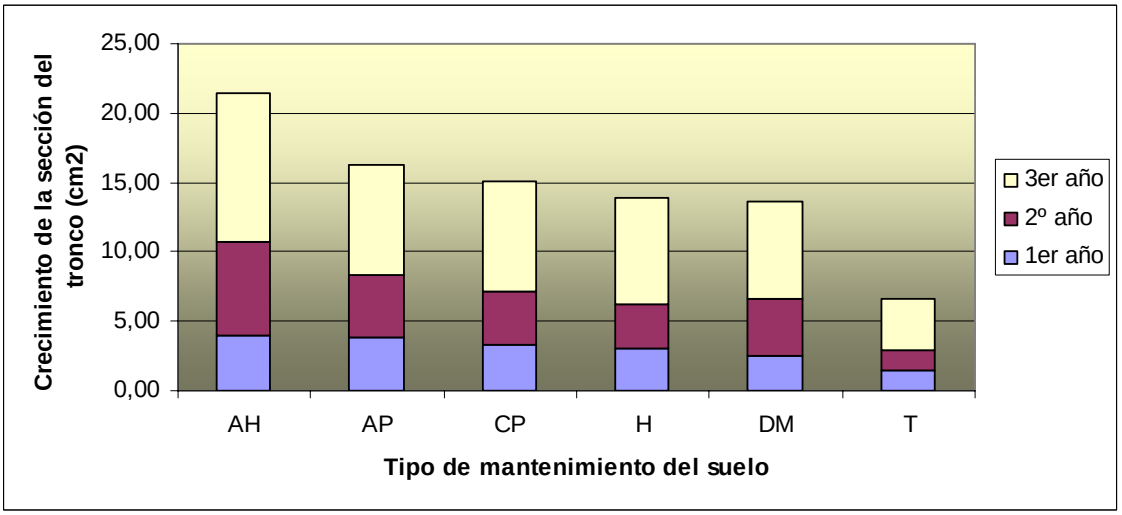


Figura 2. Número de frutos a cosecha por 100 corimbos en el momento de floración y nivel de *russeting* reticular evaluado en una escala del 1-6 (1 muy bajo, 6 muy alto) en la variedad 'Golden Smoothee®' en el *IRTA-Estació Experimental de Lleida en 2007*.



AH: acolchado con hierba; AP: acolchado plástico; CP: corteza de pino; DM: desherbado mecánico; H: herbicida (testigo químico); DM: desherbado mecánico T: testigo (desbrozado de la línea)

Figura 3. Efecto de tipos de mantenimiento de suelo sobre el desarrollo de los árboles en finca colaboradora del SERIDA.