

**Investigación de métodos compatibles con la agricultura ecológica para el control del “tigre del almendro”  
(*Monosteira unicastata* (Mulsant & Rey 1852))**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

Madrid, 2012



MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

**Edita:**

© Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente  
Secretaría General Técnica  
Centro de Publicaciones

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:  
<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

NIPO: 280-12-079-1

**Coordinación:** Subdirección General de Calidad Diferenciada y Agricultura Ecológica,  
Dirección General de la Industria Alimentaria (Ministerio de Agricultura, Alimentación  
y Medio Ambiente)

**PROYECTO: AEG08-021-C4-1**

**EQUIPO PARTICIPANTE**

**INVESTIGADOR PRINCIPAL:**

***Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Grupo de  
Entomología Agroforestal***  
Manuel González Núñez

**PERSONAL INVESTIGADOR:**

***Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Grupo de  
Entomología Agroforestal***  
Susana Pascual López,  
Ismael Sánchez Ramos  
Aránzazu Marcotegui Fernández-Valmayor  
Ana Cobo Romero

***Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia. Oficinas Comarcales Agrarias***  
Javier Melgares de Aguilar Cormenzana  
David González Martínez

***Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña. CAEM. INIA Plasencia (Cáceres)***  
Ignacio Armendáriz González  
M<sup>a</sup> de La Paz García Moreno

# ÍNDICE

1. Introducción .....	4
1.1. Descripción del problema .....	4
1.2. Métodos de posible aplicación para el control de <i>M. unicastata</i> en Agricultura Ecológica .....	6
2. Objetivos del proyecto .....	7
3. Actividades realizadas y resultados .....	8
3.1. Recogida de adultos de <i>M. unicastata</i> y cría en laboratorio .....	8
3.2. Estudio de la biología y morfología de <i>M. unicastata</i> .....	8
3.3. Estudio de la fenología de la plaga en la zona de Plasencia .....	9
3.4. Ensayos de laboratorio para la evaluación de la eficacia de sustancias autorizadas en Agricultura Ecológica .....	10
3.5. Ensayos en campo .....	12
4. Agradecimientos .....	15
5. Conclusiones .....	15
6. Publicaciones y otros trabajos de difusión de los resultados .....	16

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Descripción del problema

*Monostera unicostata* (Mulsant) (Hemiptera: Tingidae), de nombre común “chinche del almendro” o “tigre del almendro”, es una chinche distribuida por toda el área mediterránea que se desarrolla principalmente sobre almendro, aunque es bastante polífaga y se ha citado también sobre cerezo, melocotonero, ciruelo y peral. También se ha encontrado en árboles no frutales como chopo, álamo y más recientemente sobre ciprés.



**Figura 1.** Izquierda: tigre del almendro (*Monostera unicostata*); adulto (arriba) y ninfa (abajo). Derecha: síntomas/daños en brote de almendro.

Esta pequeña chinche, de 2 a 2,5 mm de longitud (Fig. 1), puede alcanzar poblaciones muy numerosas. Son los adultos los que invernán, entre la corteza de los árboles, entre plantas espontáneas y en la hojarasca del suelo. En primavera estos adultos se dirigen a las hojas jóvenes, donde practican numerosas picaduras. Ponen huevos en el envés de las hojas (Fig. 2). Presenta tres o cuatro generaciones anuales, desde primavera hasta final del verano. Tanto adultos como ninfas se alimentan en el envés de las hojas practicando picaduras para extraer los jugos de sus tejidos y pueden provocar daños de importancia especialmente en almendro.



**Figura 2.** Excrementos (izquierda) y huevos (centro) de *Monostera unicostata* en el envés de la hoja y síntoma típico en el haz (derecha).

El daño se manifiesta por la aparición en el haz de una coloración blanquecina y en el envés pueden localizarse excrementos, melaza, negrilla y mudas, lo que puede producir abarquillamiento de las hojas y reducción de la asimilación clorofílica (Figs. 1 y 2). Las

picaduras de alimentación producen un debilitamiento del árbol, pérdida de hojas y disminución de la cosecha. Si el ataque es intenso al final del verano puede llegarse a la completa defoliación del árbol (Fig. 3). Esta defoliación afecta al desarrollo y maduración de los frutos. También las hendiduras que practican para efectuar la puesta pueden facilitar la penetración de patógenos. Se ha observado que los daños son más intensos en periodos de sequía.



**Figura 3.** Almendro defoliado tras un intenso ataque de *Monosteira unicostata*.

En agricultura convencional e integrada el control de esta plaga se lleva a cabo mediante tratamientos con insecticidas organofosforados y piretroides principalmente. El momento recomendado para aplicar los tratamientos insecticidas varía según los autores: cuando predominen las formas inmaduras de la segunda generación, o tras la aparición de los primeros adultos invernantes. Se recomienda generalmente un segundo tratamiento.

No hay disponibles datos recientes sobre la incidencia y los daños causados por *M. unicostata* en nuestro país. En otras áreas mediterráneas como Turquía y sur de Italia está citada como la plaga más importante del almendro. No obstante parece que los problemas más importantes los provoca esta plaga en plantaciones de almendro acogidas a producción ecológica, ya que, al no estar permitida en este sistema la utilización de insecticidas de síntesis química, no hay disponible ninguna estrategia de control que se haya probado eficaz.

Dada la creciente implantación de sistemas de producción agrícola ecológica en el cultivo del almendro y los problemas que el sector manifiesta tener para controlar esta plaga, se hace necesario el desarrollo de métodos alternativos al uso de insecticidas de síntesis química que la controlen con eficacia y que sean a la vez viables económicamente, en un cultivo como éste en que los beneficios son pequeños.

## 1.2. Métodos de posible aplicación para el control de *M. unicostata* en agricultura ecológica

### Uso de variedades resistentes

Algunos estudios sobre cerezo en Italia indican que la susceptibilidad depende de la variedad. Es éste un aspecto de interés que debería estudiarse, teniendo en cuenta que las variedades menos susceptibles a las plagas no siempre satisfacen otros criterios como el interés comercial, la productividad, o la calidad del fruto...

### Control biológico

La abundancia y distribución de todas las especies en la naturaleza está condicionada, en mayor o menor medida, por la actividad de sus enemigos naturales o antagonistas (depredadores, parasitoides y patógenos). Se ha citado la eficacia de algunas cepas de nematodos entomopatógenos (*Steinernema apuliae*) sobre *M. unicostata* en condiciones de laboratorio pero su aplicación en campo parece bastante improbable, dadas las condiciones de extrema sequedad del ambiente en que se desarrolla la plaga. Estrategias como las liberaciones inundativas de artrópodos antagonistas o la introducción de depredadores o parasitoides exóticos, que son de común uso en otros cultivos, no parecen aplicables en este cultivo dado su carácter extensivo. En cambio, sí puede incidirse mediante otra estrategia de control biológico: la potenciación de los enemigos naturales que están de forma natural en el cultivo. El primer paso para ello es conocer cuáles son estos enemigos naturales y su importancia, así como los factores que afectan a su acción. Es de suponer que esta plaga como todas las especies está sujeta a la acción de depredadores y parasitoides pero no hay constancia de ningún estudio hecho en nuestro país para conocer los enemigos naturales de *M. unicostata* y su incidencia sobre sus poblaciones. En plantaciones de almendro en Turquía se encontró un numeroso grupo de insectos depredadores de *M. unicostata*, destacando los Coccinélidos y varias familias de Heterópteros (chinchas): Antocóridos, Míridos y Nábidos. Dentro de las posibles estrategias con que se puede favorecer el control natural está la modificación del hábitat. En este sentido el aspecto fundamental es la diversificación del hábitat, pero soluciones típicas como la utilización de cultivos asociados, intercalares o de setos, parecen de muy difícil aplicación al tratarse de un cultivo en seco muy extremo, donde la competencia por el agua es un condicionante insalvable. Las prácticas de cultivo pueden tener efectos no deseados sobre los enemigos naturales de las plagas. En este sentido es de especial interés poner extremo cuidado en la elección de medios de control de plagas selectivos. De ahí el interés que tiene, para cualquier estrategia de control que se proponga, evaluar, no solo su eficacia, sino también su efecto sobre los enemigos naturales presentes en el cultivo.

### Tratamientos

En la agricultura ecológica está autorizado el uso de algunos productos insecticidas y repelentes de plagas, entre los que se incluyen extractos de plantas, decocciones de hierbas, jabones y sustancias minerales pero, aunque muchos de ellos se utilizan de forma muy generalizada, aún no se ha estudiado suficientemente su eficacia. Contra *M. unicostata* algunos textos de divulgación en agricultura ecológica proponen las pulverizaciones con insecticidas de origen natural autorizados, como piretrinas naturales, rotenona, aceite de Neem, jabón potásico o aceite de verano, así como el encalado de los troncos para combatir los adultos invernantes. En estudios de laboratorio se ha encontrado efecto insecticida de algunos extractos de plantas, como el obtenido de la planta *Artemisia absinthium*.

Entre los productos de origen vegetal más empleados actualmente en el control de plagas están los extractos del árbol del Neem (*Azadirachta indica* A. Juss.). En esta planta se reconocen distintos principios activos y el más importante es la azadiractina, que actúa como regulador del crecimiento de los insectos y otros artrópodos, tiene efecto sobre larvas y pupas, y actúa por contacto e ingestión interfiriendo el proceso de la muda. También se le conoce efecto antiapetitivo cuando se utiliza a dosis altas. Aunque en sí no es muy selectiva, al afectar

principalmente a las fases juveniles, puede conseguirse cierta selectividad eligiendo adecuadamente el momento de aplicación. No obstante tanto la eficacia como los efectos sobre la fauna auxiliar deben ser evaluados.

Los aceites esenciales ricos en terpenoides volátiles son también productos de origen vegetal autorizados en agricultura ecológica que han demostrado en numerosos casos proporcionar cierto grado de protección contra los insectos. En el caso de *M. unicostata* existe una experiencia previa de aplicación de aceite de tomillo (*Thymus zygis*) con la que se observó cierto efecto de repelencia. La gran volatilidad de estos terpenos puede hacer que la persistencia del producto no sea suficiente para ejercer un buen control, de ahí el interés que puede tener su combinación con otros productos como el jabón potásico. En cualquier caso, es necesario un estudio sistemático tanto de la eficacia de estos compuestos como de su efecto sobre la fauna auxiliar.

Otro producto autorizado en agricultura ecológica e interesante para incluir en estas investigaciones es el caolín. Se trata de un mineral del tipo de los aluminosilicatos, de color blanco, no poroso, poco abrasivo, de grano fino y con forma de lámina, que se dispersa fácilmente en agua y es químicamente inerte en un amplio rango de pH. Además no tiene efectos negativos sobre la salud humana ni sobre el medio ambiente, y el desarrollo de resistencia en los insectos plaga es poco probable debido a su modo de acción. El mayor éxito en control de plagas se ha conseguido en el caso de homópteros como la psila del peral, *Cacopsylla pyricola* (Foerster) y de las plagas del olivo *Bactrocera oleae* (Gmel.) y *Prays oleae* (Ber.), sobre las que parece tener un importante efecto disuasorio de la puesta. No se sabe muy bien cuál es su mecanismo de acción, aunque en varios casos se ha observado que los insectos son incapaces de reconocer la planta u órgano huésped cuando está cubierto con caolín. Por otro lado, se cree que los insectos son repelidos debido a que la superficie tratada les resulta desagradable. El resultado observado es una reducción de la alimentación y la puesta sobre los huéspedes tratados. Existían pues fundadas esperanzas de que el producto resultara también eficaz contra *M. unicostata* y también era de interés el estudio de sus efectos sobre las especies beneficiosas.

## 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

La propuesta del proyecto incluyó los siguientes objetivos:

- ✘ OBJETIVO 1. Conocer la bio-ecología de la plaga y las especies de enemigos naturales de la plaga en plantaciones ecológicas de almendro.
- ✘ OBJETIVO 2. Poner a punto métodos de control para esta plaga autorizados en los reglamentos de agricultura ecológica.
- ✘ OBJETIVO 3. Conocer el impacto de los métodos propuestos sobre las poblaciones naturales de artrópodos beneficiosos.
- ✘ OBJETIVO 4. Difusión de los resultados de estas investigaciones.

Para la consecución de dichos objetivos se han llevado a cabo ensayos de laboratorio y de campo y se ha mantenido una colonia de la especie plaga criada en laboratorio.

### 3. ACTIVIDADES REALIZADAS Y RESULTADOS

#### 3.1. Recogida de adultos de *M. unicostata* y cría en laboratorio

Se estableció y se ha mantenido una población del insecto en el laboratorio del INIA para hacer un seguimiento de su ciclo biológico y para obtener individuos para los ensayos de laboratorio. Individuos traídos del campo se pasaron a plantas de chopo que se mantuvieron en los insectarios del laboratorio de Entomología del INIA en condiciones de temperatura y humedad controladas (25°C y 60%HR) en jaulones con paredes de tela de visillo. Mediante dicho método se ha conseguido mantener esta población de laboratorio durante los 3 años de proyecto.

#### 3.2. Estudio de la biología y morfología de *M. unicostata*

Ante la escasez de información existente acerca de la biología de esta plaga, en 2009 se procedió a efectuar en nuestro laboratorio un estudio de su desarrollo preimaginal a 25 °C y de la morfología de los diferentes estadios ninfales.

La literatura sobre la biología de *M. unicostata* no era plenamente unánime sobre el número de estadios ninfales en la especie. En nuestros estudios de desarrollo en laboratorio hemos podido comprobar la existencia de 5 estadios ninfales cuyas imágenes se muestran en la Figura 4.



**Figura 4.** Estadios ninfales de *Monosteira unicostata* (las fotos no están en la misma escala).

Tampoco se encuentran en la bibliografía estudios acerca del la influencia de los factores abióticos sobre la biología de este insecto, por lo que durante 2010 y 2011 se han realizado ensayos en laboratorio para estudiar su desarrollo y reproducción a varias temperaturas constantes. Dichos resultados son necesarios para desarrollar herramientas de predicción de la evolución de la plaga.

Para la determinación del efecto de la temperatura en la biología de *M. unicostata* se emplearon esquejes de chopo enraizados confinados en tubos de plástico ventilados por su parte superior (Figura 5). Estos ensayos se realizaron en cámaras de cría a la temperatura correspondiente, 50-70% HR y un fotoperiodo de 16:8 h (luz:oscuridad).

La supervivencia y desarrollo de los estados inmaduros se estudió a 19, 22, 25, 28, 31, 34, 37 y 38°C. Para cada temperatura se registró el porcentaje de mortalidad y la duración de cada estado de desarrollo y del periodo preimaginal total.



**Figura 5.** Unidad de ensayo para el estudio del desarrollo de *Monosteira unicostata*.

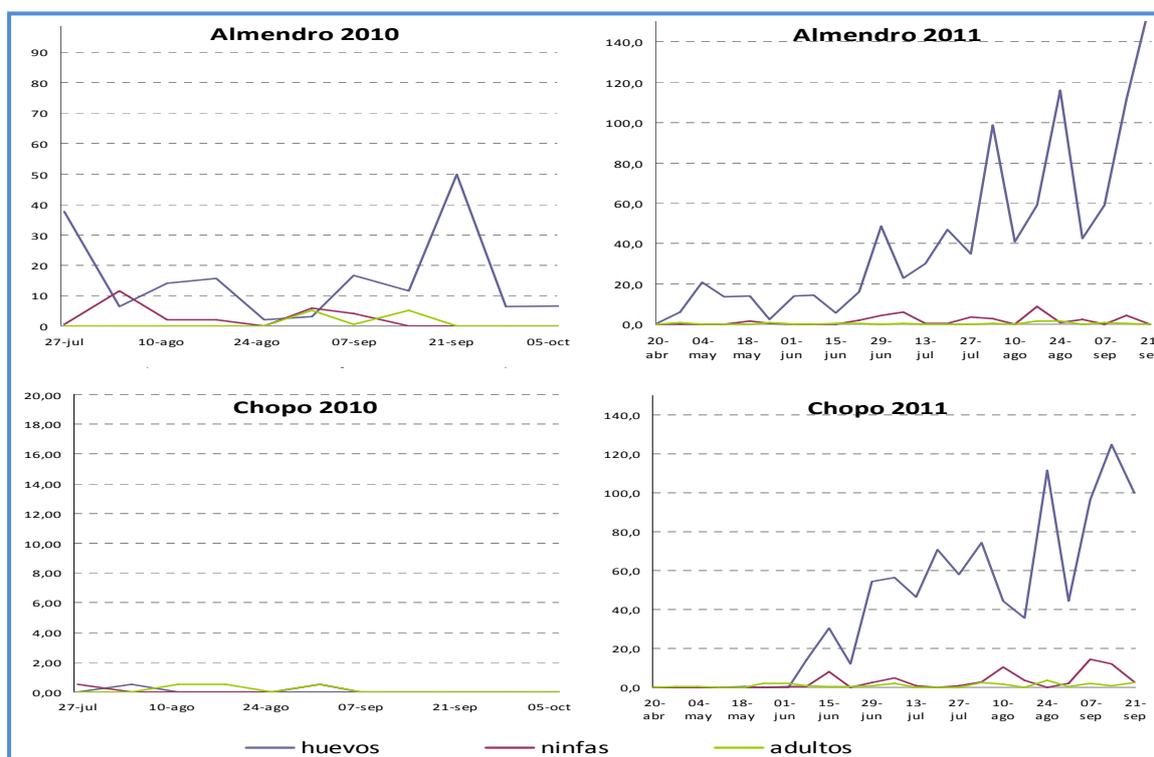
El efecto de la temperatura en la reproducción y longevidad de los adultos se estudió a 25, 34 y 37°C. Para cada temperatura se estableció el porcentaje de parejas fértiles, los periodos de preoviposición, oviposición y postoviposición, la fecundidad total y diaria por hembra y la longevidad de machos y hembras.

Para las temperaturas de 25, 34 y 37°C se calculó, a partir de los datos de supervivencia, desarrollo y reproducción, la tasa intrínseca de crecimiento poblacional ( $r_m$ ), la tasa finita de incremento ( $\lambda$ ), la tasa de reproducción neta ( $R_0$ ), la duración media de una generación ( $T$ ) y el tiempo de duplicación de la población (TDP) a cada temperatura y se han ajustado los modelos lineales de desarrollo para los estados de huevo, ninfa 1, 2, 3, 4 y 5 y para el periodo total de desarrollo.

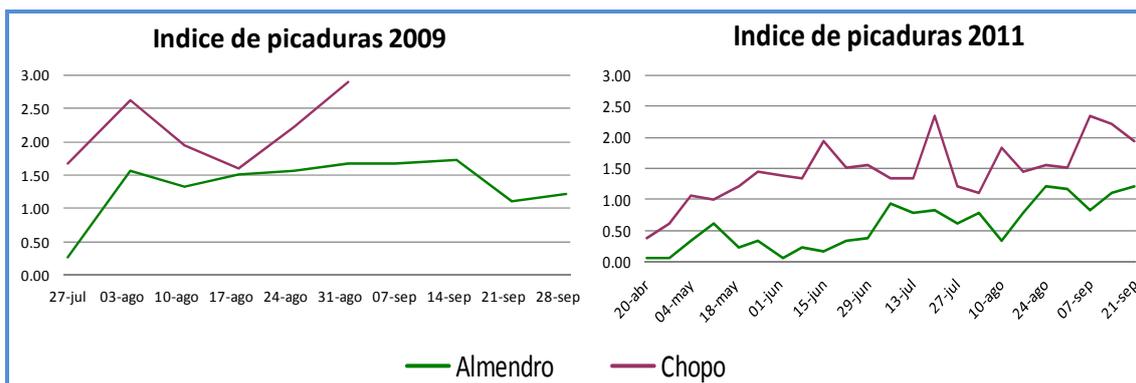
Se está trabajando en la obtención de datos de desarrollo a 16°C y 39°C para la aplicación de modelos no lineales que permitirán la obtención precisa de los umbrales y el óptimo de desarrollo.

### 3.3. Estudio de la fenología de la plaga en la zona de Plasencia

En el centro de Agricultura Ecológica y de Montaña de Plasencia se ha llevado a cabo un estudio in situ de la fenología de *M. unicastata* en dicha zona. Para ello se seleccionaron almendros y chopos con ataque de la plaga y semanalmente se tomaron muestras de hojas en las que se registraba el nº de individuos de *M. unicastata* y su estado de desarrollo. También se midió el daño del insecto en las hojas de la muestra mediante un “Índice de picaduras” con la siguiente escala: 0 = sin daño; 1 = <1/3 de la hoja afectada; 2 = entre 1/3 y 2/3 de la hoja afectada y 3 = > 2/3 de la hoja afectada).



**Figura 6.** Evolución de *Monosteira unicastata* en almendros y chopos en la zona de Plasencia (Cáceres). Los valores en ordenadas son nº medio de individuos por muestra. Cada muestra estaba formada por 9 hojas de un árbol recogidas en grupos de 3 a 3 diferentes alturas.



**Figura 7.** Evolución del daño de *Monosteira uncostata* sobre almendros y chopos en la zona de Plasencia (Cáceres). El daño viene medido por el índice de picadura: 0 = sin daño; 1 = <1/3 de la hoja; 2 = entre 1/3 y 2/3 de la hoja y 3 = > 2/3 de la hoja.

Se observó en general una gran diferencia entre los números poblacionales encontrados en los dos años de muestreo, mucho más altos en 2011 (Figs. 6 y 7). Es seguro que esta diferencia está relacionada con la temperatura, que fue más alta en este último año. Como se ha visto en los estudios de la biología del insecto en laboratorio esta especie es muy termófila lo cual se ha corroborado en estos estudios en campo.

### 3.4. Ensayos de laboratorio para la evaluación de la eficacia de sustancias autorizadas en Agricultura Ecológica

Durante los primeros dos años del proyecto se estudió el efecto de azadiractina, caolín y aceites esenciales + jabón de potasa sobre las ninfas y los adultos de *M. uncostata*, mediante ensayos de toxicidad y de repelencia en laboratorio.

Los productos ensayados fueron los siguientes:

**Tabla 1.** Productos evaluados contra *Monosteira uncostata* en laboratorio.

Nombre comercial	Principio activo y riqueza	Dosis
Surround WP®	Caolín 95%	5%
Oleatbio To®	Jabón de potasa 50% esencia de Tomillo rojo 50%	0,3%
Align	Azadiractina 3.2%	0,15%

Se pusieron a punto protocolos de ensayo de “elección” para adultos y “no elección” para adultos y ninfas. En dichos ensayos se utilizaron adultos y ninfas de cuarto estadio, sobre hojas de almendro, en cajas cúbicas o cilíndricas ventiladas (Fig. 8).



**Figura 8.** Unidades de ensayo empleadas en laboratorio: ensayos de no elección (izquierda) y de elección (derecha).

En los ensayos de no elección, una vez secas las hojas, se introducían adultos de ambos sexos y se evaluaba su efecto hasta el 4º día tras el tratamiento. En los ensayos con ninfas se introducían ninfas de 4º estadio por caja y se aplicaba el tratamiento sobre las hojas con las colonias de insectos ya presentes. En el caso de los adultos se evaluaba el efecto sobre la mortalidad y la alimentación (estimada a partir del número de excrementos sobre la hoja), sobre un índice de daño y sobre la fecundidad. En el caso de las ninfas se evaluó la mortalidad y el tiempo de desarrollo hasta llegar a adultos (Fig. 9).



**Figura 9.** Ensayos de aplicación de caolín sobre ninfas de cuarto estadio (izquierda) y adultos (derecha).

En los ensayos de elección con adultos de *M. uncostata* se proporcionaba a los individuos una hoja de almendro pulverizada con las sustancias a evaluar y otra con agua destilada (Fig. 4). En este caso se evaluaron los mismos parámetros que en los ensayos de no elección pero se calcularon además índices de repelencia (IR) e índices disuasorios (ID)

#### Resultados en ensayos con adultos:

**“No elección”:** el **caolín** incrementó la mortalidad de los adultos y redujo su presencia en las hojas. Asimismo, redujo de forma notable la alimentación de la chinche (índices de daño y número de heces significativamente menores que en el control). La fecundidad también disminuyó.

**“Elección”:** el **caolín** causó una drástica disuasión tanto de la puesta como de la alimentación de los adultos aunque, al tener hojas sin tratar como alternativa, no se observaron efectos letales. En el resto de productos no se observaron diferencias significativas ni respecto a la repelencia y ni a la mortalidad de los adultos.

#### Resultados en ensayos de “no elección” con ninfas:

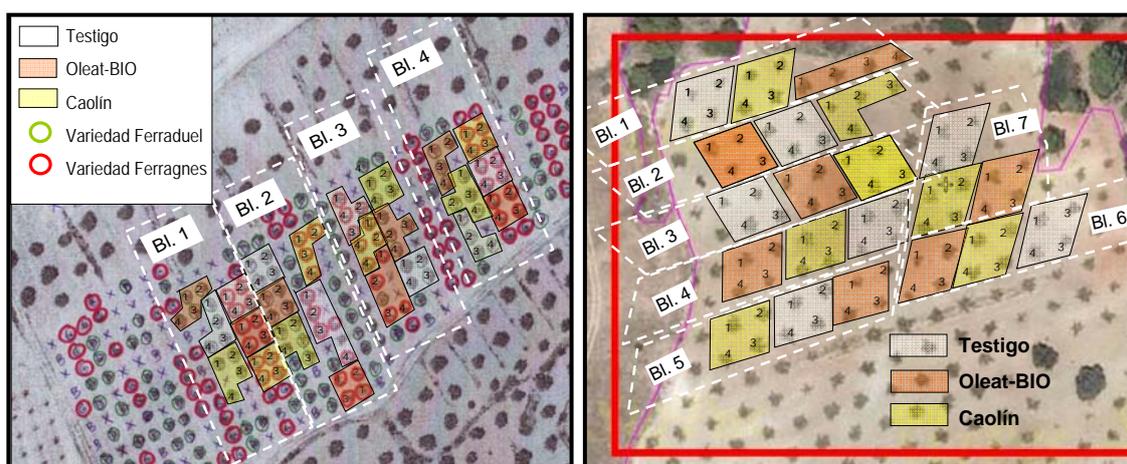
Los tres productos ensayados aumentaron significativamente la mortalidad de las ninfas, si bien el aceite de tomillo con jabón de potasa (Oleatbio-to) y la azadiractina (Align) fueron los productos más eficaces. De las ninfas tratadas con azadiractina sólo un 10% lograron mudar al tercer estadio y ninguna alcanzó el estado adulto. Oleatbio-to causó una mortalidad del 90% a los dos días del tratamiento. Por otra parte, no se observó ninguna modificación aparente del desarrollo causada por el caolín pero sólo sobrevivieron el 42,5% de los individuos, frente al 85,0% del testigo.

Podemos concluir de los ensayos de laboratorio que los protocolos desarrollados han resultado fiables para una rápida evaluación de la eficacia de los productos empleados y que los resultados muestran al caolín como el producto más eficaz contra los adultos y a la azadiractina y el aceite de tomillo con jabón de potasa sobre las ninfas.

### 3.5. Ensayos en campo

En 2009 y 2010 se realizaron ensayos de campo para evaluar la eficacia de pulverizaciones con caolín y aceites esenciales + jabón de potasa sobre *M. unicastata* y evaluar sus efectos sobre los artrópodos no objetivo. Dichos ensayos sirvieron también para hacer un seguimiento de la biología y fenología de la plaga en campo y conocer la fauna de depredadores y parasitoides asociados al cultivo del almendro.

Para los ensayos de campo se seleccionaron plantaciones comerciales de almendro en producción ecológica y con un historial comprobado de ataque de la plaga. En 2009 el ensayo se localizó en Cieza (Murcia) y en 2010 en Cehegín (Murcia). Los productos evaluados fueron Surround WP® y el Oleatbio To® a la dosis máxima recomendada (Tabla 1). En ambos ensayos se siguió un diseño de bloques al azar, utilizando en 2009 cuatro repeticiones por tratamiento y variedad de almendro (2 variedades) y en 2010 siete repeticiones con una sola variedad (Fig. 10).



**Figura 10.** Ensayos de campo en 2009 (izquierda) y 2010 (derecha): fotografías aéreas de la fincas de ensayo y croquis de los diseños.

Los productos se aplicaron mediante pulverización en cobertura total usando como control árboles sin tratar. En 2009 se dieron dos tratamientos de caolín (12 de mayo y 3 de Julio) y uno de Oleatbio-to (10 de Junio). En 2010 fueron dos los tratamientos con caolín (1 de Junio y 4 de Agosto) y dos los de Oleatbio-to (16 de Junio y 4 de Agosto).



**Figura 11.** Tratamiento con caolín en los ensayos de campo.

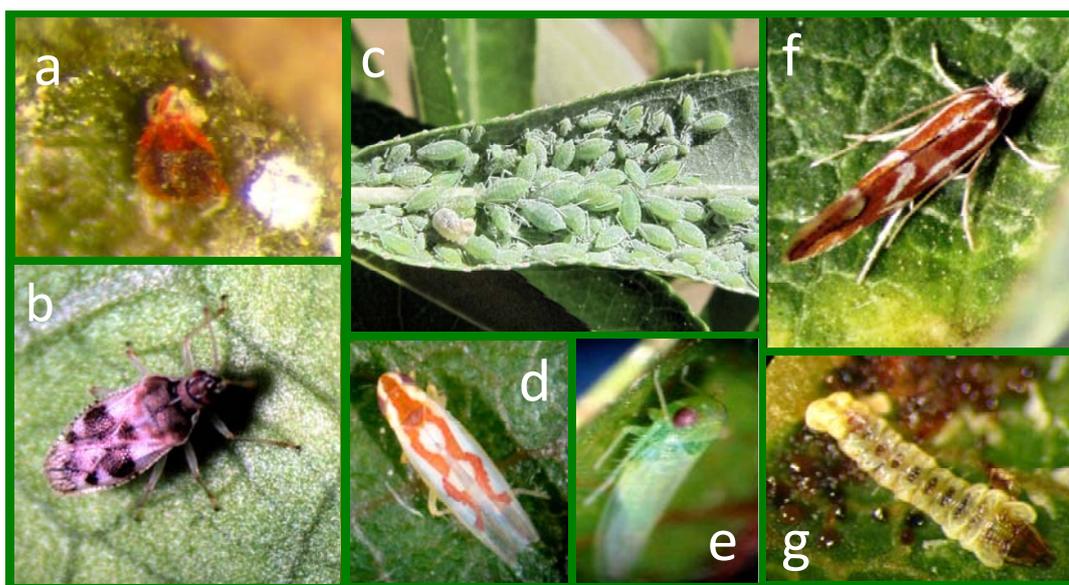
Para evaluar el efecto de estos tratamientos sobre la plaga y la artropodofauna no objetivo se recogieron quincenalmente muestras de hojas y se realizaron mensualmente muestreos de golpeo de ramas. Los organismos que caían al golpear se clasificaban en uno de los siguientes grupos: fitófagos (plagas) de almendro, depredadores, parasitoides y otros artrópodos. El

efecto sobre la artropodofauna no objetivo se evaluaba mediante la abundancia y diversidad de artrópodos en general y los depredadores y parasitoides presentes en árboles tratados y no tratados.

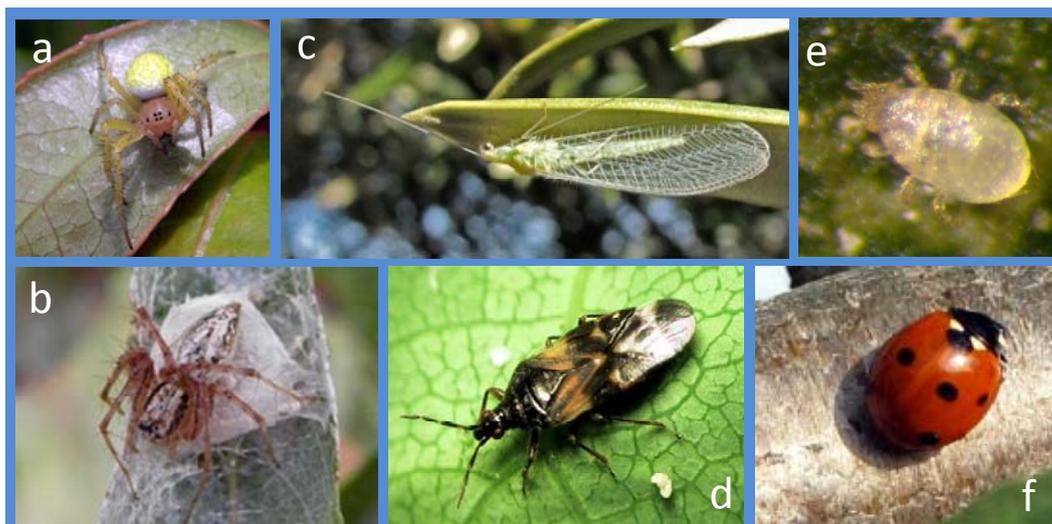
#### Composición de la artropodofauna

El muestreo de los almendros mediante golpeo ha permitido obtener una exhaustiva información sobre la composición de la artropodofauna en cada una de las dos fincas de ensayo. Es de destacar la extraordinaria diversidad de artrópodos encontrados habiéndose hallado importantes diferencias entre los dos lugares en cuanto a la abundancia relativa de los diferentes grupos de artrópodos, principalmente en las especies fitófagas sobre el almendro. Mientras que en el primer ensayo (Cieza) la especie fitófaga dominante fue el ácaro *Bryobia rubrioculus*, en el segundo ensayo (Cehegín) predominaron *Monosteira unicostata* y pulgones (Figura 12). Menores diferencias se observan en los grupos de enemigos naturales, aunque, como resulta lógico, la abundancia relativa de los diferentes grupos de depredadores y parasitoides está relacionada con las presas y huéspedes disponibles en cada caso. Dominan en ambos ensayos los depredadores generalistas arañas y neurópteros (Figura 13), constituyendo los antocóridos la mayor diferencia entre ambos campos, mucho más abundantes en el ensayo de Cieza, donde dominaba como presa disponible el ácaro *B. rubrioculus*.

En el ensayo de Cehegín, donde *M. unicostata* constituía la principal presa disponible, los depredadores más abundantes, con diferencia, fueron las arañas y los neurópteros, que pueden constituir por tanto los principales enemigos naturales de la plaga.



**Figura 12.** Principales fitófagos del almendro encontrados en los muestreos de campo: *Bryobia rubrioculus* (a); *Monosteira unicostata* (b); pulgones (Aphidae): *Hyalopterus amygdali* (c); Cicadélidos: *Zygina flamígera* (d) y *Asymmetrasca decedens* (e); *Phyllonorycter corylifoliella* (f y g).



**Figura 13.** Principales artrópodos depredadores encontrados en almendro en los muestreos de campo: Arañas (a y b); Neurópteros (Chrysopidae) (c); Antocóridos (d); Fitoseídos (e); Coccinélidos (f).

#### Efectos de los tratamientos ensayados

Mediante el muestreo de hojas de los almendros se han obtenido las curvas de evolución de *M. unicastata* a lo largo de los dos años de estudio, así como algunos efectos de los tratamientos ensayados sobre dicha plaga.

Los primeros huevos empezaron a encontrarse a principios de mayo y las ninfas entre mediados de mayo y principios de junio. Se observaron diversos picos de población pero con solapamiento de las generaciones. En el campo de Cehegín se encontró un retraso de unas 2 semanas en la evolución de la plaga con respecto a Cieza, muy probablemente debido a la diferencia de altitud entre ambos lugares.

También pudo observarse que, tras los tratamientos con caolín, se produjo, con respecto a los árboles sin tratar, un descenso del número de huevos y de ninfas en ambos ensayos y del daño producido en las hojas. También se puso de manifiesto un efecto de los tratamientos con Oleatbio-to sobre las ninfas y adultos en el ensayo de 2009 (Cieza), aunque no en el de 2010 (Cehegín). Esto pudo deberse a que la primavera de 2010 fue anómalamente lluviosa en la zona de ensayo, lo cual perjudicó la persistencia de los tratamientos.

Mediante los muestreos de golpeo de la copa de los almendros se observó, en general, una gran variabilidad dentro de las muestras. A diferencia de lo observado en los muestreos de hojas, en los de golpeo no se evidenciaron efectos sobre *M. unicastata* de los tratamientos ensayados, lo cual puede indicar también que este último no es un buen método de muestreo para estimar las poblaciones de esta especie. Algo similar podría ocurrir con otros fitófagos, para los que tampoco se ha encontrado efecto de los tratamientos en las muestras de golpeo.

En general, tampoco se encontraron efectos adversos importantes de los tratamientos ensayados sobre las poblaciones de artrópodos beneficiosos. En el ensayo de Cieza se observó únicamente un número significativamente menor de enemigos naturales en su conjunto en las muestras procedentes de árboles pulverizados con caolín en el último golpeo. En el ensayo de Cehegín los afectados fueron los depredadores, cuyas capturas fueron significativamente menores en los muestreos inmediatamente posteriores a la aplicación tanto de caolín como de Oleatbio-to<sup>®</sup>, en relación a los árboles no tratados.

La abundancia total de artrópodos no registró diferencias significativas entre testigo y tratamientos en ninguno de los muestreos.

## 4. AGRADECIMIENTOS

El equipo de investigación agradece la financiación de este estudio al Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación que en 2008 suscribió con el INIA la “Encomienda de Gestión para la Realización de Proyectos de Investigación en el Ámbito de la Agricultura Ecológica”. Hortensia Sixto (CIFOR-INIA) nos facilitó las plantas de chopo para la cría de *M. unicastata* en laboratorio y Pedro Del Estal (ETSIA-Universidad Politécnica de Madrid) nos ayudó en la identificación de los insectos. Isabel Viqué (Universidad Autónoma de Madrid) colaboró en este estudio realizando su trabajo de fin de máster “Estudio de la diversidad de artrópodos en una plantación de almendros mediante un muestreo de golpeo de copa”.

## 5. CONCLUSIONES

Mediante este proyecto se han aportado valiosos conocimientos que serán de utilidad en el control de *Monosteira unicastata*.

- ✘ Se ha obtenido información precisa tanto en laboratorio como en campo sobre la biología de la especie y la influencia de la temperatura en su desarrollo. La construcción de los modelos de desarrollo lineales y no lineales permitirá predecir la evolución de la plaga en función de las temperaturas y ajustar el momento de la aplicación de medidas de control.
- ✘ En los ensayos de laboratorio y campo se han obtenido interesantes datos sobre la eficacia de productos fitosanitarios autorizados en Agricultura Ecológica sobre esta plaga:
  - El caolín (Suround WP<sup>®</sup>) es un producto asequible e interesante para combatir el tigre del almendro. Tanto en laboratorio como en campo se ha observado un elevado poder de disuasión de la puesta y de la alimentación del insecto. El producto debe ser aplicado como preventivo en primavera, desde el momento que se observen los huevos en las hojas más próximas al tronco. Su eficacia está condicionada por la calidad del recubrimiento del follaje en las pulverizaciones y puede verse mermada en veranos con frecuentes y fuertes lluvias (poco probables en la zona de cultivo del almendro). Por ello se aconseja repetir el tratamiento cuando se observe una disminución del recubrimiento.
  - El producto Oleatbio-To<sup>®</sup> compuesto por jabón de potasa y aceite de tomillo ha mostrado en laboratorio un buen efecto sobre las ninfas de *M. unicastata* y en campo también tuvo cierta eficacia. En este caso el tratamiento debe ser aplicado como curativo, cuando se observen las colonias de ninfas en el envés de las hojas.
  - En el laboratorio la azadiractina (Align<sup>®</sup>) mostró un buen efecto sobre las ninfas de *M. unicastata*, impidiendo su evolución a adultos. Este producto no se ha evaluado aún en campo, pero podría ser muy interesante para el control de esta plaga aunque, por su coste, puede ser menos aplicable en un cultivo como el almendro donde el margen económico es muy crítico.
- ✘ Mediante los muestreos de campo se ha obtenido un conocimiento muy exhaustivo de la fauna auxiliar presente en el cultivo. Conocer y proteger esta fauna es de vital importancia y especialmente en Agricultura Ecológica, donde se busca aprovechar el control biológico natural de las plagas y la menor intervención posible con tratamientos fitosanitarios. En relación con esto, hay que señalar que en los ensayos de campo se observó algún efecto, tanto de Suround WP<sup>®</sup> como de Oleatbio-to<sup>®</sup> sobre las poblaciones naturales de parasitoides y depredadores. Por ello, la aplicación de los mismos sólo estará justificada cuando el riesgo de daño económico de la plaga sea predecible y en el caso de aplicaciones reiteradas es recomendable hacer un

seguimiento de las poblaciones de enemigos naturales y de la posible aparición de plagas secundarias.

## 6. PUBLICACIONES Y OTROS TRABAJOS DE DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

**Evaluación en laboratorio de productos compatibles con la agricultura ecológica para el control del tigre del almendro, *Monosteira unicostata* (Mulsant & Rey).** MARCOTEGUI, A.; PASCUAL, S.; SÁNCHEZ-RAMOS, I.; COBO, A.; GONZÁLEZ-NÚÑEZ, M. (2009). Poster.VI Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Palma de Mallorca 19/10/2009.

**Comunidad de artrópodos en una plantación ecológica de almentros y efecto de una aplicación de caolín para el control de *Monosteira unicostata*.** Poster. IX Congreso de SEAE “Calidad y seguridad alimentaria”MARCOTEGUI, A.; PASCUAL, S.; SÁNCHEZ-RAMOS, I.; COBO, A.; COBOS, G.; MELGARES DE AGUILAR, J.; GONZÁLEZ MARTÍNEZ, D.; GONZÁLEZ-NÚÑEZ, M. (2010). Lleida 6-8/10/2010.

**Eficacia y efectos secundarios de métodos compatibles con la agricultura ecológica para el control del tigre del almendro, *Monosteira unicostata* (Mulsant & Rey) (Hemiptera: Tingidae).** MARCOTEGUI, A.; SÁNCHEZ-RAMOS, I.; PASCUAL, S.; COBOS, G.; MELGARES DE AGUILAR, J.; GONZÁLEZ MARTÍNEZ, D.; GARCÍA, M.P. ; ARMENDÁRIZ, I.; FERNÁNDEZ, C.E.; COBO, A.; GONZÁLEZ-NÚÑEZ, M. (2011). Comunicación oral. Congreso Nacional de Entomología Aplicada. Baeza (Jaén) 24-28/10/2011.

**Evaluación del caolín como herramienta de control de plagas en cultivos mediterráneos ecológicos.**GONZÁLEZ-NÚÑEZ, M.; SÁNCHEZ-RAMOS, I.; COBOS, G.; MARCOTEGUI, A.; COBO, A.; PASCUAL, S. (2011). Poster. XI Simposio Internacional y VI Congreso Nacional de Agricultura Sostenible. San Luis de Potosí (México) 7-12/11/2011.

Con los datos obtenidos en estas investigaciones se están elaborando otras tres publicaciones científicas.