



Insecticidas de origen botánico y mineral para el control del tigre del almendro

Manuel González-Núñez ¹, Aránzazu Marcotegui ¹, Susana Pascual ¹, Cristina E. Fernández ¹, Guillermo Cobos ¹, Ignacio Armendáriz ², Ana Cobo ¹, Ismael Sánchez-Ramos ¹

¹ Laboratorio de Entomología Agroforestal, Departamento de Protección Vegetal, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), Carretera de La Coruña Km 7,5, 28040 Madrid. e-mail: mgnunez@inia.es

² Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE), Ecuador.

RESUMEN

El tigre del almendro (*Monosteira unicastata*) es una plaga importante de este cultivo que precisa estrategias de control alternativas a los insecticidas de síntesis, especialmente para las plantaciones en producción ecológica, donde la plaga constituye un problema más grave. Los insecticidas de origen botánico, el caolín y los jabones potásicos están autorizados en agricultura ecológica y pueden ser opciones interesantes. Se realizaron ensayos de laboratorio y campo para evaluar la eficacia de los formulados comerciales Align® (azadiractina), Oleatbio To® (jabón de potasa + aceite esencial de tomillo) y Surround® (caolín) sobre *M. unicastata*. En laboratorio Surround tuvo un importante efecto disuasorio de la puesta y la alimentación de los adultos y produjo mortalidad de las ninfas. Los formulados de productos botánicos Align® y Oleatbio To® causaron la mortalidad de casi el 100% de las ninfas. En el campo el Surround redujo significativamente las poblaciones de la plaga y el daño. El efecto de Oleatbio® fue muy limitado y sólo significativo en el ensayo con poblaciones más bajas de la plaga.

Los productos ensayados pueden ser una opción para el control de *M. unicastata*, pero para que sean eficaces hay que conseguir un buen recubrimiento de las hojas, especialmente por el envés. Se recomienda combinar tratamientos preventivos, en primavera, con Surround® WP, para dificultar la puesta y el establecimiento de los adultos y tratamientos curativos en verano, con alguno de los otros dos productos, dirigidos contra las colonias de ninfas.

PALABRAS CLAVE: *Monosteira unicastata*, aceites esenciales, jabón potásico, caolín, azadiractina.

INTRODUCCIÓN

La chinche *Monosteira unicastata* (Mulsant & Rey) (Hemiptera: Tingidae), conocida comúnmente como “tigre del almendro” (Figura 1), es una de las principales plagas de este cultivo en España y en toda el área mediterránea (Liotta y Maniglia, 1994; García Marí y Ferragut, 2002; Almacellas and Marín, 2011). Se trata de una especie bastante polífaga que puede encontrarse en numerosas especies arbóreas, tanto frutales como ornamentales: almendro, cerezo, melocotonero, ciruelo, peral, olmo, chopo, etc. (Gómez-Menor, 1950; Moleas, 1987; Bolu, 2007) y aunque su distribución es originalmente mediterránea, también se ha encontrado recientemente en Norteamérica (Scudder, 2012).

Los adultos de esta especie invernan en grietas de la corteza del árbol o en la hojarasca y al inicio de la primavera abandonan estos refugios y pasan a las hojas donde se alimentan y ponen sus huevos, insertados en el tejido, normalmente en el envés (Liotta y Maniglia, 1994; García Marí y Ferragut, 2002). Las ninfas pasan por cinco estadios y suelen tener escasa movilidad y hábitos gregarios. Es una especie muy termófila y de rápido desarrollo que en nuestras áreas de cultivo de almendro suele completar 3 ó 4 generaciones anuales (García Marí y Ferragut 2002). Tanto las chinches adultas como las ninfas se alimentan en el envés de las hojas practicando picaduras y cuando alcanzan poblaciones muy numerosas provocan daños de importancia. Además, los

excrementos que depositan los insectos en las hojas reducen la asimilación clorofílica y el intercambio gaseoso. En los árboles muy atacados suele producirse una importante defoliación (Figura 1), que debilita el árbol y provoca disminución de la cosecha.

Estos efectos repercuten también negativamente en la brotación y el volumen de cosecha del año siguiente (Liotta y Maniglia, 1994; García Marí y Ferragut, 2002).



Figura 1. *Monosteira unicastata* adulto (izquierda, arriba), colonias de ninfas, picaduras y deyecciones en el envés de una hoja (izquierda, abajo) y almendro con defoliación severa por ataque de *M. unicastata* (derecha).





El control de esta plaga se basa en la aplicación de insecticidas químicos de síntesis (generalmente piretroides) (Moleas y Pizza, 2001; García Marí y Ferragut, 2002; Almacellas y Marín, 2011), aunque también se recomiendan otras estrategias, como favorecer las poblaciones naturales de sus posibles enemigos naturales (antocóridos, cecidómidos y coccinélidos) y encalar los troncos para eliminar los refugios invernales de los adultos (MAPAMA, 2015). Los problemas más importantes los provoca esta plaga en plantaciones ecológicas de almendro, ya que no hay disponible ninguna estrategia de control, autorizada en este sistema de producción, que se haya probado plenamente eficaz cuando las poblaciones del insecto superan los umbrales económicos.

La importante implantación de sistemas de producción ecológica en el cultivo del almendro y los problemas que dicho sector ha manifestado tener para controlar esta plaga hacen necesario el desarrollo de métodos alternativos aplicables en este sistema de producción.

Para el control de plagas en la agricultura ecológica está autorizado el uso de algunos productos insecticidas y repelentes, entre los que se incluyen extractos de plantas, jabones, arcillas y polvos de roca (Zehnder *et al.*, 2007; CE, 2014).

Los extractos del árbol del Neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) están entre los productos de origen vegetal con más difundido uso en el control de plagas. El principal principio activo encontrado en esta planta es la azadiractina, que actúa como regulador del crecimiento de los insectos y otros artrópodos, al interferir la actividad de la ecdisona y alterar el proceso de la muda. También a la azadiractina se le conoce efecto antiapetitivo sobre algunos insectos (Schmutterer, 1995). Entre las numerosas plagas de insectos sobre las que se ha observado la eficacia de los extractos del Neem se citan algunos tñgidos.

Otro grupo de productos de origen botánico, aplicables al control de plagas en agricultura ecológica, son los aceites esenciales. Estos aceites, constituidos en su mayoría por una mezcla de terpenoides, tienen actividad biológica contra un amplio espectro de plagas de plantas, sobre las que pueden actuar como fumigantes, insecticidas de contacto, repelentes o afectar a la alimentación, velocidad de desarrollo, reproducción

y comportamiento (Isman, 2000; Regnault-Roger *et al.*, 2012). Entre las plagas sobre las que se ha probado su actividad se citan algunas chinches (Werding González *et al.*, 2011).

Las sales de potasio de ácidos grasos, conocidas comúnmente como "jabón de potasa" o "jabón suave", constituyen otra de las herramientas disponibles para el control de plagas en agricultura ecológica. El principal efecto de estos jabones es la alteración física de la cutícula del insecto, lo que da lugar a la muerte por deshidratación, aunque también se han sugerido efectos subletales tóxicos adicionales. Se suelen utilizar contra plagas de cuerpo blando (Butler *et al.*, 1993), principalmente moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) y pulgones (Hemiptera: Aphididae), aunque también contra algunas chinches (Butler *et al.*, 1993; Trdan *et al.*, 2006).

El caolín es un mineral aluminosilicato que, molido y pulverizado sobre las plantas como suspensión acuosa, forma una fina película de partículas sobre su superficie que puede impedir a los insectos reconocerlas como huésped y/o resultarles desagradables, hasta el punto de repelerlos. El resultado en muchos casos es una reducción de la alimentación y de la oviposición sobre los cultivos tratados (Glenn *et al.*, 1999; Glenn y Puterka, 2005). La aplicación de caolín ha resultado útil para el control de numerosas plagas de insectos y ácaros, incluyendo algunos hemípteros (Puterka *et al.*, 2005; Markó *et al.*, 2008; Pascual *et al.* 2010).

En este trabajo se muestra un resumen de los estudios de laboratorio y campo realizados por nuestro grupo para evaluar la eficacia de algunos de los productos anteriormente citados para controlar *M. unicastata*.

EFICACIA EN LABORATORIO

Se evaluó la eficacia de la azadiractina, del jabón de potasa combinado con aceite esencial de tomillo, y del caolín sobre los adultos y las ninfas de *M. unicastata*. De esta forma se pretendía, por un lado, conocer la utilidad de los tratamientos para evitar la colonización del árbol por parte de los adultos invernantes (repelencia y disuasión de la oviposición) (efecto preventivo) y por otra parte su actividad directa sobre las ninfas (efecto curativo). Los productos ensayados, su riqueza y dosis de aplicación se muestran en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Productos evaluados contra *Monosteira unicastata*.

Nombre comercial	Principio activo (riqueza (%))	Dosis de aplicación*	Fabricante
Align®	Azadiractina (3,2; w:v) Ác. grasos de soja y girasol (40; w:w)	1,5 ml/L	Sipcam Inagra S.A. Valencia, Spain
Oleatbio ToP®P	sales potásicas (5; w:w) aceite esencial de Tomillo rojo (6; w:w)	3 ml/L	Trabe S.A. Murcia, Spain
Surround® WP	Caolín (95; w:w)	50 gr/L	Engelhard Corp. Iselin, NJ, USA

*Dosis máxima recomendada



La evaluación de la eficacia de estos productos sobre los adultos se llevó a cabo mediante ensayos de elección y no elección, pulverizando las hojas de almendro, antes de ofrecérselas a los insectos (**Figura 2**). Pasados cuatro días desde los tratamientos se registró la mortalidad, la oviposición, el nº de deyecciones en las hojas (como indicador de la alimentación de los adultos) y un índice de daño (entre 0 y 3) en función de la proporción de las hojas con síntomas de ataque. A partir de los valores de estos parámetros, registrados en los ensayos de elección, se calcularon los índices de repelencia y de disuasión de la oviposición, la alimentación y el daño. Para la obtención de estos índices se siguió la fórmula:

$$DI = 100 \times (C - T) / (C + T),$$

donde C y T son los valores del parámetro en el control y en el tratamiento, respectivamente.

Para la evaluación de la eficacia sobre las ninfas los productos se aplicaron sobre colonias de ninfas de cuarto estadio, ya establecidas sobre las hojas. En este caso los efectos se registraron seis días tras el tratamiento, para dar tiempo a las ninfas a completar su desarrollo. Otros detalles metodológicos de estos ensayos de laboratorio pueden consultarse en Sánchez-Ramos *et al.* (2014).

En la **Figura 3** se resumen los efectos encontrados sobre los adultos de *M. unicostata* en los ensayos de elección y no elección. El único producto de los ensayos que tuvo efectos

negativos significativos sobre los adultos fue el formulado de caolín (Surround® WP) que aumentó la mortalidad de los adultos y redujo su oviposición y alimentación. Destaca su alto efecto disuasorio de la puesta (Índice de disuasión del 84,1%), pero también fueron muy altos los valores de disuasión de la alimentación y el daño (índices del 64,5% y 53,1%, respectivamente).

Sobre las ninfas los productos más activos fueron el formulado a base de jabón potásico y aceite de tomillo (Oleatbio To®) y el extracto de neem (Align®) (**Figura 4**). La mortalidad causada por ambos productos al final del ensayo (6 días) fue cercana al 100%, si bien Oleatbio To® tubo un efecto más rápido que el Align® (significativos desde el segundo y el cuarto días desde el tratamiento respectivamente).

También, y como probable consecuencia de esta alta mortalidad de infas, se observó una reducción muy significativa de la alimentación y del daño en las hojas tratadas con estos dos productos. En las hojas tratadas con Surround® WP también se registró una mortalidad significativa de ninfas desde el cuarto día, pero la mortalidad media no alcanzó el 50% y, aunque se observó una reducción significativa del daño, ésta fue más moderada que en los otros tratamientos.



Figura 2. Unidades experimentales utilizadas en los ensayos de no elección (arriba) y elección (abajo).

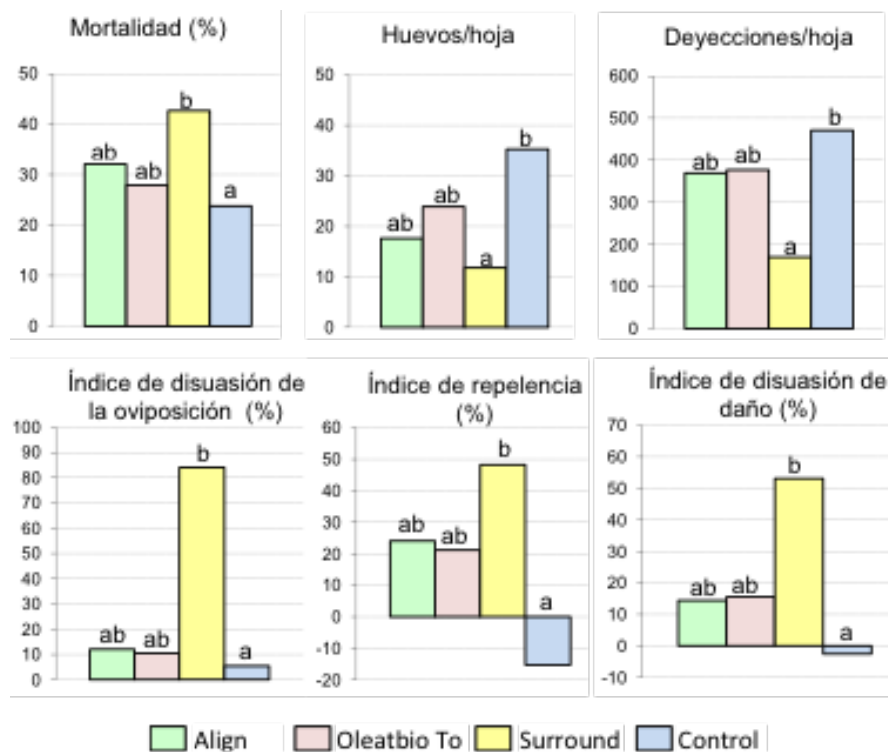


Figura 3. Efectos de los distintos tratamientos sobre los adultos de *M. unicostata* en los ensayos de no elección (arriba) y elección (abajo)





EFICACIA EN CAMPO

Se realizaron dos ensayos de campo para evaluar la eficacia, en condiciones reales, de pulverizaciones de jabón de potasa combinado con aceite esencial de tomillo (Oleatbio To[®]) y de caolín (Surround[®] WP), sobre las poblaciones de *M. unicastata*. De entre los dos productos que habían resultado más activos contra las ninfas en los ensayos de laboratorios se seleccionó Oleatbio To[®] para ser evaluado en campo por su más rápida acción. Los ensayos se llevaron a cabo en plantaciones ecológicas de almendro en la región de Murcia, en las que era habitual el ataque de *M. unicastata*. El primer ensayo se realizó en el año 2009, en Cieza y el segundo en 2010, en Cehegín. Como control se emplearon árboles sin tratar y el diseño experimental fue de bloques al azar con 4 réplicas en el primer ensayo y 7 en el segundo. Los productos se pulverizaron a la dosis máxima recomendada en campo (Tabla 1).

En el caso del caolín se aplicaron dos tratamientos anuales, el primero en primavera para prevenir la colonización por parte de los adultos invernantes y dificultar así el desarrollo de la primera generación de *M. unicastata*, y el segundo en verano para asegurar un buen recubrimiento de las hojas hasta el final de la temporada de cultivo. En el primer ensayo se hizo una sola aplicación del formulado Oleatbio To[®], contra las ninfas de la segunda generación, al final de la primavera, mientras que en el segundo ensayo se dio una segunda aplicación, a mediados del verano, contra las ninfas de la tercera generación. El efecto de estos tratamientos se evaluó midiendo los niveles de población de la plaga y los daños en las hojas por medio de muestreo de hojas (quincenal) y el golpeo de ramas (mensual). Los detalles metodológicos de estos ensayos pueden consultarse en Marcotegui *et al.* (2015).

En los dos ensayos se registró una reducción significativa del índice de daño y de la abundancia de *M. unicastata* en las muestras de hojas, tras los tratamientos con Surround[®], con respecto a los árboles sin tratar. También se observó una reducción significativa de la abundancia de *Monosteira unicastata* en las muestras de hoja en los árboles tratados con Oleatbio To[®], pero solamente en el primer ensayo, donde las poblaciones de plaga fueron menores (Figura 5). El número de individuos de *M. unicastata* encontrado en las hojas de árboles tratados con Surround fue casi la mitad que en las de los árboles sin tratar, en el primer ensayo, mientras que en el

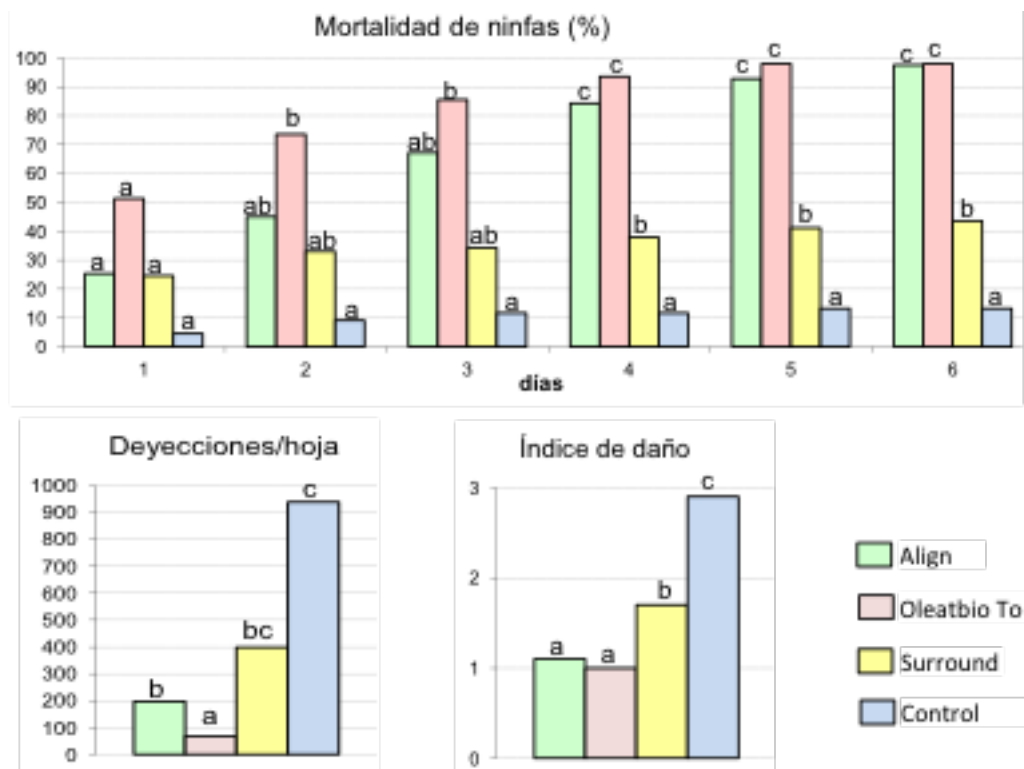


Figura 4. Efectos de los tratamientos sobre las ninfas (N4) de *M. unicastata*.

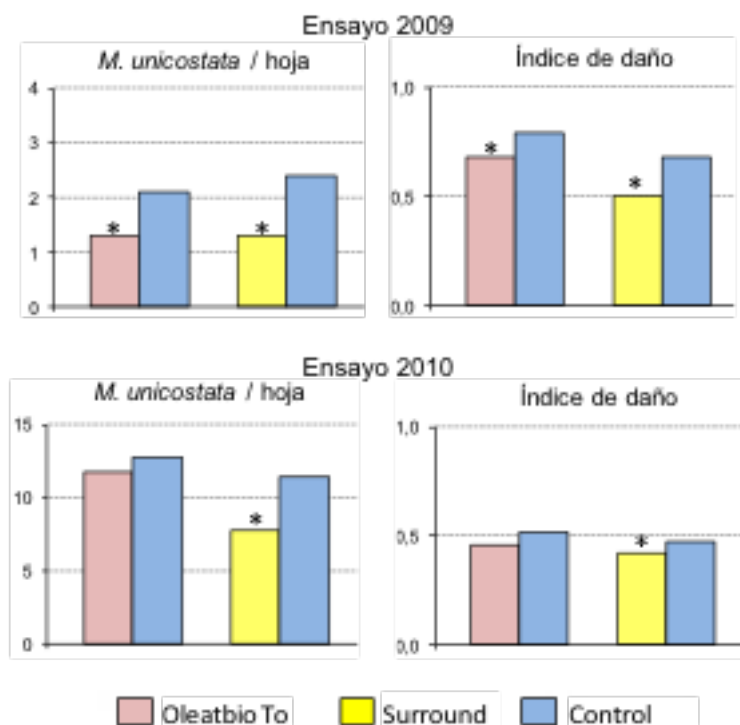


Figura 5. Abundancia de *M. unicastata* e índice de ataque en los ensayos de campo, después de los tratamientos. Los asteriscos indican un efecto significativo.



segundo esta diferencia se redujo a un tercio. En las muestras procedentes de los golpes de ramas no se encontraron diferencias significativas en abundancia de *M. uncostata* para ninguno de los tratamientos y ensayos.

CONCLUSIONES

En los ensayos de laboratorio todos los productos tuvieron una gran eficacia sobre la plaga, con una actividad complementaria: el caolín principalmente como disuasorio de la alimentación y oviposición de los adultos de *M. uncostata* y los otros dos productos con un drástico efecto letal sobre las ninfas.

En los ensayos de campo los tratamientos con caolín redujeron la abundancia y el daño de *M. uncostata*, si bien el efecto encontrado fue menor que en los ensayos de laboratorio. Ello es probablemente debido a la dificultad de lograr en campo un buen recubrimiento de las hojas, ya que éste es esencial para obtener una buena eficacia del caolín contra las plagas (Glenn *et al.*, 1999). *M. uncostata* se alimenta y realiza la puesta en envés de las hojas, por lo que si el recubrimiento de esta superficie no es muy bueno, los adultos, que son muy móviles, pueden encontrar lugares libres de partículas de caolín donde realizar la puesta. Por otro lado para mantener un buen recubrimiento de las hojas durante la primavera e inicio del verano es necesario repetir los tratamientos debido al crecimiento de los brotes y hojas y al lavado del producto por las lluvias. Ello puede obligar a hacer numerosos tratamientos en zonas o años de frecuentes lluvias y hacer que el coste no haga viable esta estrategia, aunque este no suele ser el caso de los cultivos de almendro en la zona mediterránea.

Los tratamientos de jabón de potasa con aceite de tomillo redujeron significativamente el daño y la abundancia de *M. uncostata* en el ensayo de campo de 2009, aunque de forma limitada. En cambio, en el ensayo de 2010, cuando

las poblaciones de la plaga fueron más altas, no se observó ningún efecto. Ello contrasta con los resultados obtenidos en el laboratorio (mortalidad de las ninfas cercana al 100%). Esta diferencia de eficacia en el laboratorio y en el campo está también probablemente relacionada con la dificultad de llegar a las ninfas, situadas en el envés de las hojas, aunque también puede ser debida a una falta de actividad del producto sobre los huevos, protegidos en el interior del tejido.

En cualquier caso los productos ensayados ofrecen una opción para el control del tigre del almendro, especialmente en el cultivo ecológico donde no hay disponibles otras alternativas eficaces. No obstante, hay que tener en cuenta las comentadas limitaciones de estas estrategias que dificultan la obtención de una buena eficacia. Para mejorar dicha eficacia hay que realizar una pulverización que garantice el recubrimiento de las hojas, especialmente del envés. Por otro lado hay que considerar la conveniencia de utilizar los diferentes productos de una forma combinada: en primavera, tratamientos preventivos con caolín y en verano tratamientos curativos de jabón de potasa con aceite de tomillo o de azadiractina contra las ninfas. Los tratamientos primaverales con caolín servirán para evitar o retardar la colonización del árbol, por parte de los adultos, desde sus refugios de invierno y reducir así las poblaciones de la primera generación. Los tratamientos curativos, con alguno de los otros dos productos con actividad sobre las ninfas, servirán para detener la progresión de la plaga cuando las poblaciones de las siguientes generaciones superen los umbrales de daño.

AGRADECIMIENTOS

Estos estudios fueron financiados por el Ministerio de Agricultura Pesca Alimentación y Medio Ambiente mediante el proyecto EG-08-021-2.

REFERENCIAS

Almacellas J y Marín JP. 2011. Control de plagas y enfermedades en el cultivo del almendro - Vida rural, 332: 68-74. http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Vrural%2FVrural_2011_332_68_74.pdf (9/3/2017).

Bolu H. 2007. Population dynamics of lacebugs (Heteroptera: Tingidae) and its natural enemies in almond orchards of Turkey. Journal of the Entomological Research Society, 9: 33-37.

Braman SK, Pendley AF y Wise JA. 1992. Evaluation of azalea lace bug control strategies. SNA Research Conference Proceedings, 37: 180-183.

Butler GDJ, Henneberry TJ, Stansly PA y Schuster DJ. 1993. Insecticidal effects of selected soaps, oils and detergents on the sweetpotato whitefly: (Homoptera: Aleyrodidae). Florida Entomologist, 76: 161-167.

CE (Comisión Europea). 2016. 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 (texto consolidado 07/11/2016). <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R0889-20161107&from=ES>. (9/3/2017).

García Marí F y Ferragut F. 2002 Las plagas agrícolas. MV Phytoma-España SL, Valencia.

Glenn DM y Puterka GJ. 2005. Particle films: a new technology for agriculture. Horticultural Reviews, 31: 1-44.

Glenn DM, Puterka GJ, Vanderzwet T, Byers RE y Feldhake C. 1999. Hydrophobic particle films: A new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. Journal of Economic Entomology, 92: 759-771.





Gómez-Menor J. 1950. La chincheta del almendro (*Monosteira unicastata* Mulsant). Boletín de Patología Vegetal y Entomología Agrícola, 17: 97-110.

Isman MB. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review of Entomology, 51: 45-66.

Schmutterer H. 1995. The neem tree, Weinheim, VHC, Germany 696p

Liotta G y Maniglia G. 1994. Variations in infestations of the almond tree in Sicily in the last fifty years. Acta Horticulturae, 373: 277-285.

MAPAMA (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente). 2015. Guía de gestión integrada de plagas: almendro. ISBN: 978-84-491-1443-4. http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/guiadealmendroweb_tcm7-400290.pdf. (9/3/2017).

Marcotegui A, Sánchez-Ramos I, Pascual S, Fernández CE, Cobos G, Armendáriz I, Cobo A y González-Núñez M. 2015. Kaolin and potassium soap with thyme essential oil to control *Monosteira unicastata* and other phytophagous arthropods of almond trees in organic orchards. Journal of Pest Science, 88: 753-765.

Markó V, Blommers LHM, Bogya S y Helsen H. 2008. Kaolin particle films suppress many apple pests, disrupt natural enemies and promote woolly apple aphid. Journal of Applied Entomology, 132: 26-35.

Moleas T. 1987. Etologia, ecologia e controllo della *Monosteira unicastata* Muls. et Rey sul mandorlo in Puglia. La Difesa delle Piante, 10: 469-483

Moleas T y Pizza M. 2001. Fatty acid control trials on some peach and almond arthropods. IOBC/WPRS Bulletin, 24: 109-112.

Pascual S, Cobos G, Seris E y González-Núñez M. 2010. Effects of processed kaolin on pests and non-target arthropods in a Spanish olive grove. Journal of Pest Science, 83: 121-133.

Puterka GJ, Glenn DM y Pluta RC. 2005. Action of particle films on the biology and behaviour of pear psylla (Homoptera: Psyllidae). Journal of Economic Entomology, 98: 2079-2088.

Regnault-Roger C, Vincent C y Arnason JT. 2012. Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. Annual Review of Entomology, 57:405-424.

Sánchez-Ramos I, Pascual S, Marcotegui A, Fernández CE y González-Núñez M. 2014. Laboratory evaluation of alternative control methods against the false tiger, *Monosteira unicastata* (Hemiptera: Tingidae). Pest Management Science, 70: 454-461.

Scudder GGE. 2012. *Monosteira unicastata* (Mulsant & Rey) (Hemiptera: Tingidae) established in North America, with a key to the genera of Tingidae in Canada. Entomologica Americana, 118: 295-297.

Trdan S, Znidarcic D y Valic N. 2006. Field efficacy of three insecticides against cabbage stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae) on two cultivars of white cabbage. International Journal Pest Management, 52: 79-87.

Werdin González JO, Gutiérrez MM, Murray AP y Ferrero AA. 2011. Composition and biological activity of essential oils from Labiatae against *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) soybean pest. Pest Management Science, 67: 948-955.

Zehnder G, Gurr GM, Kühne S, Wade MR, Wratten SD y Wyss E. 2007. Arthropod pest management in organic crops. Annual Review of Entomology, 52: 57-80.