

SUPONE UN AHORRO EN EL NÚMERO DE TRATAMIENTOS, CON VENTAJAS ECONÓMICAS Y MEDIOAMBIENTALES

Mejora del control biológico de pulgones en cítricos mediante la gestión de cubiertas vegetales

La gestión integrada de plagas en cítricos está basada en estrategias de control sostenible, pero las plagas clave como los pulgones aún dependen en buena medida del control químico. La vigorosidad y frondosidad del mandarino clementino provoca una abundante brotación en primavera. Ésta es además una brotación especialmente tierna con

respecto a las otras variedades de cítricos. Un nicho perfecto, donde los pulgones obtienen el alimento con menos esfuerzo, en una época perfecta, donde las temperaturas y lluvias propician que los pulgones colonicen y crezcan exponencialmente en ese nicho, y se conviertan en una de las plagas clave más importantes de este cultivo.

Francesc Gómez-Marco¹, Alfonso Hermoso de Mendoza¹, Alejandro Tena¹, Josep A. Jacas², Alberto Urbaneja¹.

Unitat Associada d'Entomologia Agrícola UJI-IVIA,
¹ Institut Valencià d'Investigacions Agràries (IVIA)
² Universitat Jaume I (UJI).

España en 2011 fue el sexto productor de cítricos a nivel mundial, con cerca de 5,5 millones de toneladas producidas en la campaña 2010 (FAO, 2012). La producción a nivel nacional se reparte principalmente entre naranjas (57%), mandarinas (31%), y limones (10%).

Los cerca de 1,7 millones de toneladas de mandarinas que se producen en España, la colocan en el segundo lugar del ranking mundial en producción de este cítrico, por detrás de China. De esos 1,7 millones de toneladas, algo menos de 1,5 millones de toneladas son exportados para su consumo en fresco (FAO, 2009).

En la Comunidad Valenciana la producción de cítricos se acerca a los 3,5 millones de toneladas (70% de la producción del total de cultivos de la Comunidad Valenciana), el 51% de los cuales son mandarinas, el 43% de naranjas y el 6% de limones (Instituto Valenciano de Estadística, 2012). Es por tanto la mayor exportadora de cítricos de España, donde destacan las mandarinas, con un 57% del total de

las exportaciones de cítricos.

En 2011, un 15% de la superficie cítrica española se gestionó de acuerdo a los reglamentos de producción integrada (Magrama, 2012). En producción integrada es clave la gestión integrada de plagas (GIP). Esta estrategia de control consiste básicamente en la combinación racional de las medidas de control, desde biológicas a culturales, para que la aplicación de productos fitosanitarios de origen químico se limite al máximo, y obteniendo densidades de los fitófagos plaga por debajo de sus umbrales económicos de daño (UED).

Todas las comunidades autónomas donde se cultivan cítricos, entre ellas la Comunidad Valenciana, disponen de reglamentos de producción integrada de cítricos en donde se establecen las bases de la GIP. En el año 2011 la superficie de cultivos cítricos de la Comunidad Valenciana gestionadas con los reglamentos de la producción integrada ascendió hasta las 34.205 hectáreas (Magrama, 2012).

Es de prever que la cantidad de agricultores que aplicarán técnicas de producción integrada irá en aumento en el futuro, y con ella la implantación de tácticas de control biológico. La Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo aprobada el 21 de octubre de 2009, estableció el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas. En ella, se propone que la apli-

cación de los principios generales de la GIP sea obligatoria para todos los productores europeos a partir del 1 de enero de 2014.

Dentro del grupo de los mandarinos, los clementinos se agrupan más por cuestiones comerciales que por afinidades botánicas. El clementino (*Citrus clementina* Hort x Tan.) es una especie distinta del mandarino común (*Citrus deliciosa* Ten.) y del mandarino Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco) (Ortiz, 1985). Los árboles generalmente son vigorosos y frondosos; sus hojas lanceoladas y estrechas, y los frutos generalmente no contienen semillas si no se polinizan con alguna otra variedad.

Una de las debilidades del mandarino clementino está relacionada con una de sus particularidades fisiológicas. La vigorosidad y frondosidad de éstos provoca una abundante brotación en primavera. Ésta es además una brotación especialmente tierna con respecto a las otras variedades de cítricos. Un nicho perfecto, donde los pulgones obtienen el alimento con menos esfuerzo, en una época perfecta, donde las temperaturas y lluvias propician que los pulgones colonicen y crezcan exponencialmente en ese nicho, y se conviertan en una de las plagas clave más importantes de este cultivo.

La GIP en cítricos está basada en estrategias de control sostenible, pero las plagas clave como los pulgones aún dependen en buena medida del control químico. Sin embargo, el uso de

plaguicidas puede reducir las poblaciones de artrópodos beneficiosos e inducir proliferaciones incontroladas de otras plagas, acelerar la aparición de resistencias a plaguicidas y generar problemas asociados a residuos de plaguicidas, y a su vez incrementar los costes del cultivo (Urbañeja *et al.*, 2008).

El control químico es una estrategia muy efectiva, pero con grandes gastos económicos y medioambientales, más aun, teniendo en cuenta que la mayor parte de las plagas potenciales de cítricos como el mandarino podrían tener un excelente control biológico por parte de sus enemigos naturales, tanto exóticos como autóctonos (Jacas *et al.*, 2010).

Métodos de control

Control físico

En la actualidad los pulgones se controlan utilizando distintos métodos de control que incluyen el control físico, el cultural, el químico y el biológico. Entre los métodos de control físico encontramos las trampas cromotrópicas amarillas,

En España se ha empleado la gramínea *F. arundinacea* como cubierta vegetal en el cultivo de los cítricos con magníficos resultados, que protege contra posibles infecciones de *Phytophthora* spp., se implanta rápidamente y limita el crecimiento de otras malas hierbas

de agua o pegajosas, que también se utilizan para el seguimiento, detectando las primeras formas aladas. Otro método físico consiste en la colocación de mallas, de obligada utilización en los viveros, ya que variedades sensibles al virus de la tristeza deben crecer en ausencia total del pulgón vector.

Control químico

El control químico ha sido el principal método de control contra los pulgones de cítricos. En general se recomienda aplicar tratamientos tempranos antes de que la población alcance densidades altas. Los pulgones son un tipo de plaga explosiva que alcanza el umbral de daño con facilidad, caracterizada por una rápida reproducción, alta fecundidad y ciclo de vida corto. Un problema añadido para la infestación de pulgones como *A. spiraecola* que provoca un enrollamiento de las hojas, es que en estos casos se recomienda la utilización de productos con acción sistémica, de forma que la materia activa alcance bien el envés de las hojas. Por tanto, la elección de la materia activa a utilizar dependerá de la especie de pulgón plaga a controlar, ya que además, hay que tener en cuenta que algunas especies han desarrollado resistencia a algunos de los aficidas.

Actualmente los productos recomendados en GIP para los pulgones en la Comunidad Valenciana son: acetamiprid, clorpirifos, etofenprox, metil clorpirifos, pimetrocina, pirimicarb y tiame-



La independencia
da sus frutos

 **SAPEC**
AGRO

www.sapecagro.es

toxam, además del dimetoato que solo se debe aplicar en plántones, y algunas formulaciones autorizadas pueden aplicarse en árboles en producción hasta la floración, siempre sin cosecha pendiente de recolectar (Boletín de Avisos GVA, 2012). Cada uno de estos insecticidas posee unas cualidades diferentes, que aconsejan su uso en tratamientos de choque o preventivos, optimizando su uso y aplicación. Cuando la presencia de melaza es abundante, se deberá dar primero un tratamiento para lavar y disolver dicha melaza con detergente. Desde el punto de



Foto 1. Dermáptero alimentándose en una colonia de *A. spiraecola*.

vista de una estrategia de GIP, es urgente conocer los efectos secundarios de estos plaguicidas sobre la fauna beneficiosa presente en el agro-sistema cítricos en el momento de la aplicación.

Control biológico

Por último, destaca el control biológico. Existe un gran número de enemigos naturales endémicos capaces de depredar y parasitar a las diversas especies de pulgones plaga en cítricos (Jacas y Urbaneja, 2010). Esta gran diversidad de enemigos naturales podría asegurar el éxito aplicando un control biológico por conservación, el cual se basa en una adecuada gestión del hábitat. Esta gestión debe favorecer a los enemigos naturales, creando una infraestructura ecológica que proporcione mejores recursos (alimento, protección, huéspedes alternativos, etc.) (Aguilar-Fenolosa, 2011). De este modo, la fauna beneficiosa puede aumentar o establecer sus poblaciones en el cultivo, pudiendo prevenir la explosión de las poblaciones de pulgones plaga.

El uso de un huésped alternativo para el control biológico, aplicado desde una conservación y gestión del hábitat en los cítricos españoles, ha sido probado en diversas ocasiones. El empleo de la adelfa, *Nerium oleander* L. (Gentianales: Apocynaceae), como setos cortavientos o para marcar los márgenes de las parcelas incluye un valor añadido. *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe (Hemiptera: Aphididae) coloniza la adelfa, siendo un pulgón estenófago que no puede sobrevivir sobre cítricos, y que además posee el mismo complejo de enemigos naturales que los pulgones de los cítricos (Jacas y Urbaneja, 2010), por lo que las adelfas sirven de reservorio y refugio de estos enemigos naturales. Sin

embargo, el uso de esta técnica no está generalizado por la dificultad de su aplicación práctica.

Pulgones de los cítricos y sus enemigos naturales

En la zona citrícola mediterránea hay cuatro especies de pulgones que han tenido importancia económica: *Aphis spiraecola* Patch, *Aphis gossypii* Glover, *Toxoptera aurantii* (B. de Fonsc.) y *Myzus persicae* (Sulzer) (Hermoso de Mendoza et al., 1986; Jacas et al., 2001). A la lista de pulgones citados en España se les unió *Toxoptera citricida* (Kirkaldy), especie exótica presente únicamente hasta la fecha en el noroeste de la Península (Ilharco et al., 2005; Hermoso de Mendoza et al., 2007).

Aphis spiraecola se introdujo en España hacia 1960 y desde entonces fue desplazando a las especies autóctonas hasta llegar a ser la especie predominante en la actualidad (Hermoso de Mendoza et al., 1986 y 2006.).

Aphis gossypii no fue considerado como plaga clave de cítricos hasta mediados de los ochenta, cuando experimentó un fuerte incremento poblacional por haber desarrollado resistencia a los insecticidas utilizados de forma incorrecta por la mayoría de los agricultores (Meliá 1990). Es un pulgón más polífago que *A. spiraecola*, por lo que puede desplazarse a malas hierbas de los linderos y cubiertas mal gestionadas, que actúan como reservorio para el siguiente ataque al cultivo.

Toxoptera aurantii está estrechamente relacionado a los cítricos, aunque no es exclusivo. Antes de la introducción de *A. spiraecola* (Her-



Foto 2. Puesta de *Chrysopa pallens* (= *septempunctata*) sobre hoja de clementino.



Foto 3. Adulto de *Chrysoperla carnea* sobre hoja de clementino enrollada por la presencia de *A. spiraecola*.

moso de Mendoza *et al.*, 2006), y el incremento de *A. gossypii* (Jacas *et al.*, 2001), *T. aurantii* era la especie áfida dominante en los cítricos españoles. Ahora queda relegado a niveles residuales en algunas zonas cítricas valencianas.

Myzus persicae es una especie muy polífaga que causa daños como plaga y también como vector de virosis en numerosos cultivos. En cítricos, sin embargo, aparece de manera esporádica y puntual. Presenta el inconveniente, como *A. gossypii*, de ser resistente a algunos insecticidas.

Dentro de este grupo de áfidos plaga, *Aphis spiraecola* y *A. gossypii* son las especies que atacan con más frecuencia la brotación del mandarino clementino. En casos de elevadas poblaciones, los áfidos producen un daño directo con la debilitación del árbol. Pero presentan otros daños indirectos de importancia agrícola incluso con infestaciones medias. En el caso de *A. spiraecola*, su alimentación de la planta produce un característico enrollamiento de los brotes que impide el crecimiento adecuado del árbol en las sucesivas brotaciones estacionales.

Otro daño indirecto de importancia consiste en que tanto *A. spiraecola* como *A. gossypii* tienen una importante producción de melaza. Su deposición sobre las hojas, puede ser colonizada posteriormente por la fumagina, también llamada negrilla, un hongo que crece nutriéndose de la melaza, llegando a oscurecer el haz de las hojas y disminuyendo la capacidad fotosintética del árbol.

Dentro de los daños indirectos, los pulgones se caracterizan por ser el grupo más importante de vectores de virus de plantas. Los pulgones transmiten unos trescientos virus diferentes, de

Como enemigo natural depredador más abundante en las observaciones directas de las colonias se encontró al díptero Cecidomyiidae Aphidoletes aphidimyza Rondani. Su presencia fue clave en la disminución de la longevidad de las colonias, disminuyendo el daño que éstas provocan

los cuales aproximadamente un 75% son transmitidos de forma no persistente (Nault, 1997). Los pulgones en los cítricos, son capaces de actuar como vectores del virus de la tristeza (CTV), que transmiten de forma semipersistente. Esto provoca grandes pérdidas económicas, por su incidencia directa en los cultivos, pero también por el gasto que suponen los mecanismos de producción de variedades tolerantes, o el injertado de patrones resistentes al CTV.

Como ya se ha mencionado, los pulgones en los cítricos poseen un rico com-

plejo de enemigos naturales que aparecen de forma espontánea, depredando y parasitando activamente sus colonias. Estos enemigos naturales pertenecen a diversos órdenes de insectos, y los principales son: Coleoptera, Diptera, Hemiptera y Neuroptera, e incluso se ha observado depredación activa en el orden Dermaptera (Romeu-Dalmau, 2011) (foto 1).

Los depredadores actúan de manera inmediata sobre las colonias. Algunas formas adultas, pero sobre todo las formas larvianas, son las que se alimentan de pulgones, como por ejemplo los *Chrysopidae Chrysoperla carnea* (Stephen) y *Chrysopa pallens* (Rambur) (fotos 2 y 3). Dentro del orden de los Coleoptera, los *Coccinellidae*, tanto el adulto como las formas larvianas, presentan hábitos depredadores (fotos 4, 5 y 6). Las especies más importantes pertenecen a géneros como *Scymnus* spp. (sobre todo *Scymnus interruptus* (Goeze), *Scymnus subvillosus* (Goeze) y *Propylea quatuordecimpunctata* (L.) (foto 5) (Belliere, 2002; Alvis *et al.*, 2002; Sastre-Vega, 2007), pero también otros más conocidos comercialmente como *Coccinella septempunctata* (L.)



Foto 4. Larva de *Coccinella septempunctata* en una colonia de *A. spiraecola*.

SOP de Tessenderlo
Cuando la calidad realmente cuenta

Tessenderlo Group es líder en la producción del sulfato potásico (SOP) durante más de 80 años.

Como primer productor en el mundo de SOP, Tessenderlo Group ofrece al agricultor sulfato potásico de calidad en una extensa gama, sulfato potásico estándar, soluble y granulado, siempre en función de las necesidades del agricultor.

Además de SOP, el grupo pone a disposición del agricultor una serie de fertilizantes líquidos con azufre como son el fosfito amónico, fosfito potásico y fosfito cálcico, fertilizantes especiales para la agricultura.

Tessenderlo Group Fertilizers
giving nature a helping hand

Tessenderlo Chemie N.V.
Welling Herengat 21, 3-3800 Tessenderlo, Bélgica
Tel.: +32 13 812219 Fax: +32 2 647 8882
www.tessenderlogroup.com
fertilizers@tessenderlo.com



Foto 5. Adulto de *Propylea quatuordecimpunctata* sobre hoja de clementino.

(foto 4) y *Adalia bipunctata* (L). En cambio en el orden Diptera, tanto Syrphidae como Cecidomyiidae depredan solo en estado juvenil (foto 6).

Hay dos características que facilitan el control de los pulgones por los depredadores. Algunos de estos depredadores matan más presas de las que precisan para completar el desarrollo de estados inmaduros, fenómeno llamado *over-killing*. Los depredadores afidófagos son generalistas, y pueden depredar tanto pulgones plaga instalados en los cítricos como pulgones de la cubierta. Esto les permite mantenerse activos en momentos de bajadas de poblaciones plaga en el cultivo.

Un grupo especial de afidófagos son los parasitoides. Los parasitoides que atacan a los pulgones se agrupan en varias familias dentro del orden Hymenoptera: Braconidae, Ichneumonidae, Chalcidoidea, Aphelinidae, Encyrtidae y Eulophidae. La subfamilia Aphidiinae (Braconidae) es específica de pulgones, y cada una de las especies puede parasitar un amplio rango de especies de pulgón. Por ello podrían ser clave en el control biológico de pulgones en cítricos.

La acción de los parasitoides no conlleva necesariamente la eliminación total de los pulgones del cultivo, ya que seleccionan los mejores huéspedes dentro de la colonia. Sin embargo, esta reducción sí que ayuda en la mayoría de los

cultivos a mantener la densidad de pulgones por debajo de su umbral económico de daños.

Existen factores que actúan reduciendo la eficacia de los parasitoides disminuyendo sus poblaciones. Entre ellos, los depredadores de pulgones que reducen las poblaciones e irrumpen en las colonias haciendo caer las momias al suelo, donde pueden ser fácilmente depredadas. También los hiperparasitoides, que dificultan el establecimiento del parasitoide en las parcelas. Los hiperparasitoides parasitan al pulgón ya parasitado, tanto en estado de momia como de pre-momia, provocando que la población de la segunda generación de parasitoides descienda considerablemente.

Aun así, los parasitoides son utilizados ampliamente en el control biológico de los pulgones. Uno de los más frecuentes, *Lysiphlebus testaceipes* Cresson (Hymenoptera: Braconidae), se encuentra ampliamente distribuido en la cuenca Mediterránea y es el parasitoide de pulgones más abundante en la Comunidad Valenciana (Michelena y Sanchis, 1997). Se trata de un parasitoide muy efectivo sobre *Aphis gossypii* y *Toxoptera aurantii*. Sobre *Aphis spiraecola* es menos eficiente, ya que no puede llegar a completar su desarrollo. Otro parasitoide, como *Trioxys angelicae* Haliday, parasita a las dos especies de pulgones en cítricos más importantes

A. gossypii (Michelena, 1985) y *A. spiraecola* (Suay Cano, 1995).

Ante esta gran diversidad de enemigos naturales, puede parecer que el control biológico de pulgones se da de forma espontánea y efectiva. Sin embargo, no suele ser así, ya que estos afidófagos suelen aparecer cuando el umbral de daño económico ha sido excedido. Las dinámicas poblacionales afidófagos-pulgones se suelen comportar como una típica dinámica depredador-presa. Los afidófagos aparecen en gran número en campos cuando las poblaciones de áfidos son tan altas como para que haya suficiente alimento para la siguiente generación de cualquier especie de enemigo natural. Pero esas densidades óptimas de pulgón que permiten el establecimiento del enemigo natural son demasiado elevadas para el cultivo, superando en la mayoría de los casos el umbral económico de daños.

La cubierta vegetal como reservorio

Dentro de las directrices técnicas de producción integrada de la OILB (Commission IP-Guidelines and Endorsement, 2004) se encuentra el mantenimiento de la diversidad vegetal en las parcelas de los cítricos. Esto debería favorecer la diversidad biológica, la estabilidad ecológica y evitar la erosión y compactación del suelo. Por todo ello, es de obligado cumplimiento mantener la cubierta vegetal durante el invierno, permitiendo el uso del suelo desnudo únicamente en primavera y verano.

En los últimos años, se han realizado diversos estudios sobre conservación de fauna benéfica y mantenimiento de especies depredadoras en campos de cítricos mediante el uso de *Festuca arundinacea* Schreb. (Poales: Poaceae) como cubierta vegetal. Este tipo de gestión ha mejorado el control biológico de otras especies plaga, como por ejemplo *Tetranychus urticae* Koch (Aguilar-Fenollosa, 2011), *Panonychus citri* McGregor (Acari: Tetranychidae); además se han catalogado distintos grupos de depredadores polífagos presentes en el suelo de los cítricos y se ha observado la influencia de la gestión de la cubierta vegetal en la abundancia de estos depredadores (Monzó *et al.*, 2005, 2009, 2011; Urbaneja *et al.*, 2006). En las parcelas donde existía una cubierta vegetal, espontánea o cultivada, se obtuvo una mayor abundancia de depredadores polífagos, que podían alimentarse

de adultos recién emergidos o pupas de *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) y podían llegar a tener un papel relevante en la regulación de este fitófago.

Los estudios llevados a cabo intentan clarificar la posibilidad de utilizar las plantas reservorio como recurso para los parasitoides y depredadores de los pulgones, usando la misma estrategia que ya se usa con éxito en los cultivos de invernadero (Calvo y Urbaneja, 2004). Diferentes tipos de gramíneas, normalmente cereales como la avena, infestadas con áfidos específicos de este tipo de plantas, como por ejemplo *Rhopalosiphum padi* L., parasitados por parasitoides *Aphidiinae*, como por ejemplo *Aphidius colemani* Haliday, se crían en insectarios comerciales y se introducen en elevadas poblaciones en los cultivos de invernadero antes de que las poblaciones de áfidos plaga lleguen a su umbral económico de daño.

Esta estrategia se podría aplicar en cítricos con el uso de *F. arundinacea* como cubierta, ya que proporcionaría refugio y alimento a pulgones específicos de gramíneas. Un aspecto clave para considerar esta planta como un buen reservorio de especies afidófagas, es que al ser una gramínea, albergaría especies de pulgones estenófagos que no pueden trasladarse a los cítricos para alimentarse, como se-

Los resultados más relevantes hasta el momento nos muestran que realizando una correcta gestión de la cubierta de *F. arundinacea* se produce un claro beneficio para la fauna útil de los campos de cítricos

rían los pulgones *Sitobion fragariae* Walker, *R. padi*, o incluso *Sitobion avenae* Fabricius. Además, estas especies aparecen en la cubierta a temperaturas medias bajas, típicas de principios de primavera (Gómez-Marco *et al.*, 2010), ya que su biología está adaptada a los vegetales de los cuales se alimentan. De esta manera aparecerían en las parcelas unas semanas antes que los pulgones de cítricos.

Rhopalosiphum padi es un pulgón anholocíclico en España, ya que no suele encontrar su huésped primario, *Prunus padus* L. Por esta razón *R. padi* vive siempre en gramíneas. En invierno sobrevive en zonas climáticas suaves co-

mo es la zona mediterránea. Esta especie está regulada por una gran cantidad de enemigos naturales en los campos donde puede llegar a ser plaga, como es el caso de los cereales de invierno. Entre ellos, depredadores como los coccinélidos *Coccinella septempunctata* y *Adonia variegata*, Neuroptera, Syrphidae, así como los Hymenoptera parasitoides y en alguna ocasión depredadores polífagos como los Carabidae, Staphylinidae y arañas (Asín, 2000). *R. padi* es especialmente resistente a altas temperaturas (de Barro, 1992; Asín y Pons, 2001). Aquellas poblaciones de *R. padi* presentes en las regiones mediterráneas tienen una mejor respuesta poblacional a elevadas temperaturas que aquéllas desarrolladas en el norte de Europa (Asín y Pons, 2001).

Las otras dos especies de pulgones de cereales del género *Sitobion*, son más sensibles a altas temperaturas. La estrategia reproductiva de *S. avenae* depende de las condiciones ambientales. En climas templados como la Comunidad Valenciana es completamente anholocíclico (solo desarrolla hembras partenogénéticas), incluso durante las estaciones frías. Con el aumento de temperatura, las poblaciones crecen rápidamente, y por ello se considera plaga de diversos cultivos de cereales. La forma vivípara es usualmente áptera y tiene una eficiente dispersión terrestre. Las formas aladas aparecen cuando las condiciones de la planta no son favorables (como cuando la planta está sometida a estrés hídrico, máximos o mínimos de temperatura y superpoblación). Éstas pueden migrar largas distancias con la ayuda del viento.

Sitobion fragariae en cambio es una especie dioica holocíclica, que tiene el género *Rubus* spp. como hospedante primario y diversas gramíneas y juncáceas como hospedante secundario. Esta especie no se considera plaga de los cereales, ya que sus poblaciones siempre son dispersas, no forman colonias, y nunca supera el umbral económico de daño. Aun así es una especie bien distribuida por Europa y el Mediterráneo y se encuentra con frecuencia en gramíneas arvenses. En la Comunidad Valenciana, estudios previos sobre la fauna afídica de *F. arundinacea* como cubierta de cítricos la encontraron con elevada frecuencia (Sastre, 2007).

El establecimiento de estas especies de pulgones en las cubiertas de *F. arundinacea* a finales de invierno y principios de la primavera pue-



Foto 6: Larvas de *Aphidoletes aphidimyza* depredando en una colonia de *A. spiraeicola*.

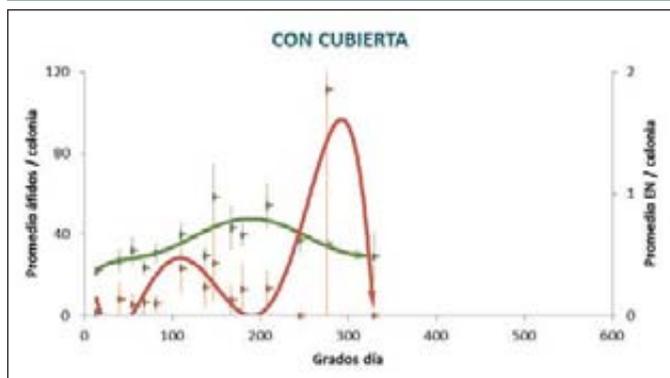
FIGURA 1.

Número medio de áfidos (verde) y enemigos naturales (EN) por colonia (naranja) en una parcela sin cubierta vegetal en función de los grados día (GD).



FIGURA 2.

Número medio de áfidos (verde) y de enemigos naturales (EN) por colonia (naranja) en una parcela con cubierta vegetal en función de los grados día (GD).



de propiciar un adelanto en la aparición de las especies afidófagas en los campos de cítricos. Como se ha apuntado anteriormente, la mayoría de los enemigos naturales de pulgones son generalistas y se pueden trasladar de la cubierta de festuca a los cítricos para alimentarse de *A. spiraeocola* y *A. gossypii* o para la puesta en zonas donde las densidades de pulgones sean más altas. Este adelanto en el establecimiento de los enemigos naturales en el campo donde se quiere implantar un control biológico por conservación resulta clave.

Gestión de la cubierta vegetal

En España se ha empleado la gramínea *F. arundinacea* como cubierta vegetal en el cultivo de los cítricos con magníficos resultados (Fibla-Queralt *et al.*, 2003). Esta cubierta, además de las ventajas anteriormente señaladas protege contra posibles infecciones de *Phytophthora* spp., se implanta rápidamente y limita el crecimiento de otras malas hierbas.

Festuca arundinacea presenta un reducido crecimiento en altura, lo que implica que su mantenimiento y siega sea más sencillo y económico que otras especies de mayor porte (Aguilar-Fenollosa, 2011). Su alta capacidad de resiembra, dejando llegar la planta a la fructificación (a finales de primavera), reduce los costes de implantación de la cubierta a un solo año. En veranos secos, como el que se suele dar en la Comunidad Valenciana, *F. arundinacea* sufre un agostamiento, pero no suele ser definitivo, y posteriormente, cuando vuelven las

lluvias a finales de verano y a lo largo del otoño, la cubierta se recupera en su totalidad (Fibla-Queralt *et al.*, 2003).

Existen tres épocas clave en las que las poblaciones de pulgones plaga en cítricos suelen aparecer, coincidiendo con las tres brotaciones que suelen tener los clementinos. En primavera las poblaciones se concentran en los meses de abril y mayo. En verano las primeras colonias aparecen a mediados de julio, y desaparecen en la primera mitad del mes de agosto, por lo que en esta época el ataque dura un mes. Y finalmente en otoño los pulgones reaparecen entre finales de septiembre y principios de noviembre, por lo que vuelven a ser activos

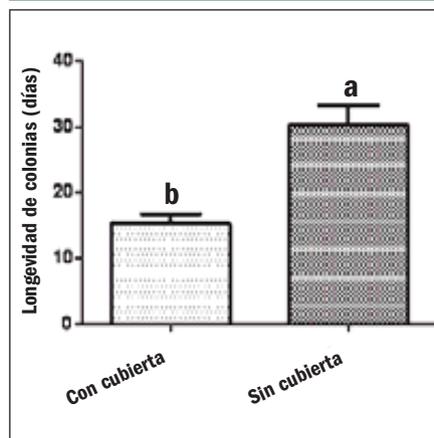
durante dos meses, como ocurre en primavera, aunque con menor densidad poblacional. Las colonias de pulgones en los cítricos, tienen por tanto, un diferente comportamiento dependiendo de la temperatura media existente en cada época del año.

Para estudiar el posible efecto de incremento y adelanto de la fauna útil en los campos con cubierta de *F. arundinacea* dispusimos parcelas de clementino donde previamente se instaló la cubierta vegetal de *F. arundinacea*. A estas cubiertas se les realizó la siega en tres épocas diferentes, siempre justo antes de las tres brotaciones del cultivo. La primera siega fue a finales de febrero, esperando que con las primeras lluvias del mes de marzo, la cubierta rebrotara de manera natural. Este rebrote de la cubierta fue colonizado por pulgones específicos de gramíneas a finales del invierno y principios de la primavera, ya que sus temperaturas óptimas de crecimiento son cercanas a los 20°C (Gómez-Marco, *et al.* 2010). Observamos el momento de entrada de los pulgones en el cultivo y las densidades de los adultos alados de las diferentes especies de áfidos, así como los movimientos por parte de los enemigos naturales, su momento de entrada en el cultivo, diversidad y abundancia de especies presentes.

Las colonias de *A. spiraeocola* predominaron frente a las de *A. gossypii* en las tres épocas con presencia de pulgones en el año 2011. Esta predominancia de *A. spiraeocola* es menor en los meses de otoño, cuando *A. gossypii* cobra mayor relevancia. Las colonias de *A. spiraeocola* disminuyeron su población en me-

FIGURA 3.

Longevidad media de las colonias (día \pm ES) en primavera en parcelas con cubierta y parcelas sin cubierta de *F. arundinacea*.



nos tiempo (contabilizado en Grados Día, GD), debido a la presencia de enemigos naturales en las parcelas donde existía cubierta vegetal de *F. arundinacea*. La aparición temprana de estos enemigos naturales, alrededor de los 100 GD de vida de la colonia, fue clave para la disminución de las poblaciones de la parcela por debajo del umbral económico de daños (**figuras 1 y 2**).

Los enemigos naturales afidófagos encontrados con más frecuencia se muestran en el **cuadro I**. Como se puede observar hubo una abundancia relativa mayor en el número total de afidófagos en aquellos campos con cubierta de *F. arundinacea*.

Como enemigo natural depredador más abundante en las observaciones directas de las colonias se encontró al díptero Cecidomyiidae *Aphidoletes aphidimyza* Rondani (**cuadro I**). Su presencia fue clave en la disminución de la longevidad de las colonias (**figura 3**), disminuyendo el daño que éstas provocan. En primavera, cuando los pulgones plaga cobran mayor importancia, después de la siega de la cubierta y antes de la aparición de las colonias, hubo un aumento de *A. aphidimyza*. Se confirmó que la cubierta de *F. arundinacea* favorece la aparición de estos Cecidomyiidae, lo cual nos da una razón más para apoyar el uso de este tipo de cubierta en clementinos.

Los siguientes afidófagos más abundantes en todas las parcelas fueron los parasitoides Braconidae de la subfamilia Aphidiinae. También fue importante la presencia de arañas del género *Theridion* spp. Walckener (Aranae; Theridiidae) (**cuadro I**). Al determinar los diferentes géneros de la subfamilia Aphidiinae presentes en las parcelas, observamos una clara predominancia del género *Trioxys* spp. que apareció en las mismas fechas en que el ataque de *A. spiraecola* se hizo más patente. Por tanto, consideramos que los parasitoides del género *Trioxys* spp. son el posible causante de la mayoría del parasitismo observado (momias).

Sin embargo, un punto clave a destacar de este tipo de enemigos naturales es que el número de momias contabilizadas en cada parcela no se correspondió con el número de avispas adultas de Aphidiinae capturadas en trampas pegajosas en las diferentes parcelas. La no correlación entre el número de momias y de Aphidiinae podría ser debido a la presencia de hiperparasitoides.

El estudio de estas poblaciones ha revela-

CUADRO I.

Enemigos naturales más abundantes en las observaciones directas de las colonias de *A. spiraecola*.

	Cubierta de <i>F. arundinacea</i>	Sin cubierta
Cecidomyiidae	130	106
Aphidiinae (momias)	112	49
Theridion (Theridiidae)	6	31
Chrysopidae (larva)	7	3
Syrphidae (larva)	5	3
Total	260	192

do un elevado hiperparasitismo de *Syrphophagus aphidivorus* Mayr (Hymenoptera: Encyrtidae) frente a los parasitoides del género *Trioxys* spp. La presencia de este hiperparasitoide ya fue descrita para la zona valenciana (Suay Cano, 1998). Estos datos han sido contrastados en primavera de 2012, seleccionando momias de las colonias de *A. spiraecola*. Confirmado el elevado hiperparasitismo que aparece en las colonias de *A. spiraecola* es posible que *Tryoxis* spp. no consiga establecerse de forma eficaz en campo a causa de este hiperparasitoide. En un futuro se intentará definir mediante técnicas moleculares las relaciones tróficas entre estos agentes en los campos de cítricos.

Los resultados más relevantes hasta el momento nos muestran que realizando una correcta gestión de la cubierta de *F. arundinacea* se produce un claro beneficio para la fauna útil de los campos de cítricos. La siega de la *F. arundinacea* a finales del mes de febrero provocó un rebrote de la cubierta, albergando de esta manera mayores poblaciones de pulgones de gramíneas en las siguientes semanas. Esta mayor densidad provocó, a su vez, un adelanto en la aparición de especies afidófagas en aquellas parcelas donde existía cubierta.

Perspectivas

Los resultados que acabamos de presentar nos permitirían añadir la gestión de la cubierta vegetal de la gramínea *F. arundinacea* como una alternativa para la mejora del control biológico de pulgones en clementino. La correcta gestión de las cubiertas de forma sincronizada con las necesidades de paso al cultivo (riegos, tratamientos químicos, etc.) benefician este agroecosistema. También se pueden sincronizar las diversas siegas de la cubierta con las lluvias, la que propicia la brotación de la *F. arundinacea* y ayuda a la fauna beneficiosa, como

se ha comprobado, a establecerse precozmente en los campos de cítricos.

Las perspectivas de gestión de la cubierta suponen un ahorro en el número de tratamientos, lo que supone una ventaja económica y medioambiental (Aguilar-Fenollosa, 2011). Actualmente los tratamientos contra pulgón se hacen de forma curativa y no preventiva, es decir, cuando parte del daño al cultivo ya está hecho. Si de forma preventiva se gestiona la cubierta, podemos obtener ventajas económicas y medioambientales.

Debemos seguir investigando las posibilidades que nos brinda la gestión de la cubierta vegetal y de todos aquellos mecanismos que pueden incrementar y adelantar las poblaciones de los enemigos naturales en los campos de cítricos. Para los pulgones, quedan bien definidos cuáles son los enemigos naturales clave, pero quedan por estudiar los posibles ciclos de aparición natural que estos insectos tienen y su alternancia en importancia como afidófagos que tienen en campo.

También sería importante estudiar qué otros beneficios tiene el mantenimiento de la cubierta vegetal para otras especies de enemigos naturales. Ésta podría aportar un refugio extra para éstos, lugares de puesta alternativos, néctar y polen en la época de floración de la cubierta, añadiendo diversidad al alimento accesible para los neotófagos y palinófagos. Además, si la cubierta actúa como reservorio de pulgones, éstos también producen melaza, dejando accesible este tipo de alimento a los enemigos naturales. ●

Bibliografía ▼

Existe una amplia bibliografía a disposición de nuestros lectores que pueden solicitar a través del e-mail: redaccion@eumedia.es