

CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS EN FRUTALES DE HUESO




Andalucía
se mueve con **Europa**



Unión Europea
Fondo Social Europeo



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL

Control Biológico de Plagas en Frutales de Hueso. Unidad Didáctica / [Germán Casado Mármol *et al.*] – Sevilla: Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural: Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica, 2015

37 p. : il. ; 30 cm – (Fruticultura. Formación)

Fruticultura – control biológico – manejo integrado de plagas
Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural
Andalucía. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica

Coordina:

Francisco J. Arenas Arenas

Autores:

Germán Casado Mármol¹,
Aurea Hervalejo García¹,
Francisco T. Arroyo Cordero¹,
Francisco J. Arenas Arenas¹

Edita y Publica: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural
Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica

Serie: Fruticultura. Formación

1. IFAPA Centro “Las Torres-Tomejil”. Junta de Andalucía.

Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. CRISOPAS (FAMILIA CHRYSOPIDAE).....	2
3. COCCINÉLIDOS (FAMILIA COCCINELLIDAE).....	6
4. CARÁBIDOS (FAMILIA CARABIDAE).....	10
5. SÍRFIDOS (FAMILIA SYRPHIDAE).....	13
6. CECIDÓMIDOS (FAMILIA CECIDOMYIIDAE).....	16
7. ANTOCÓRIDOS (FAMILIA ANTHOCORIDAE).....	19
8. FITOSEIDOS (FAMILIA PHYTOSEIIDAE).....	22
9. HIMENÓPTEROS PARASITOIDES (SUPERFAMILIAS ICHNEUMONOIDEA Y CHALCIDOIDEA).....	26

Introducción

El control biológico ha demostrado ser es el método de lucha frente a las plagas agrícolas más eficaz, económico y respetuoso con el medio ambiente. Se distinguen tres tipos principales: clásico, aumentativo y de conservación.

El control biológico clásico se fundamenta en la importación de enemigos naturales procedentes de las zonas de origen de las plagas, para su posterior liberación en el ambiente del cultivo a proteger con el objetivo de que se establezcan y contribuyan al control biológico de forma espontánea. Por otro lado, el control biológico aumentativo se basa en las sueltas de enemigos naturales previamente criados en condiciones artificiales, a mayores o menores dosis según el objetivo perseguido. En los últimos años, este control biológico aumentativo ha experimentado un desarrollo espectacular ofreciendo resultados muy satisfactorios en el control de numerosas plagas de ácaros e insectos. Sin embargo, hasta la fecha la práctica de esta metodología ha estado casi exclusivamente limitada a los cultivos protegidos, tanto hortícolas como ornamentales, y su posible uso en las plantaciones frutales apenas ha sido evaluado.

De hecho, en las plantaciones frutales la estrategia de control biológico más recomendada es la denominada como “control biológico de conservación”, basada en el respeto y fomento de la acción de la fauna auxiliar autóctona, y que puede ser complementada en determinados momentos y circunstancias con la liberación de enemigos naturales disponibles a nivel comercial. Entre los aspectos más destacados que condicionan el éxito de esta técnica se encuentran la selección de aquellos plaguicidas más selectivos y respetuosos con la fauna auxiliar, y el uso de estrategias de modificación del hábitat que proporcionen alimentos alternativos, refugios y lugares de hibernación con la finalidad de mejorar la supervivencia e incrementar la abundancia de los agentes de control biológico en nuestras plantaciones frutales.

En este material didáctico se recoge aquella información de más utilidad para el manejo de los principales grupos de fauna auxiliar que aparecen de forma espontánea en las plantaciones andaluzas de frutales de hueso. En concreto se aportan pautas para su reconocimiento morfológico, datos sobre sus hábitos alimenticios y distribución en las plantaciones frutales, su importancia y eficacia en el control de plagas concretas, así como información sobre sus métodos de muestreo, sensibilidad ante los plaguicidas, manejo de estructuras ecológicas (setos, cubiertas vegetales, lindes de cultivo, franjas con flores,...) y disponibilidad comercial.

Crisopas (Neuroptera: Chrysopidae)

1. Reconocimiento

Las crisopas tienen una morfología muy peculiar tanto en sus fases inmaduras como en su etapa adulta.

Los adultos (fotografías 1 y 2) son insectos de tamaño medio a grande y generalmente de coloración verde pálida, ojos de aspecto metálico y dos largas antenas filiformes. Sus dos pares de alas, largas y membranosas, presentan una nerviación muy abundante y reticulada que contrasta sobre el fondo transparente del ala.



Fotografías 1. y 2. Adultos de la familia Chrysopidae.

Las larvas, de hasta 2 cm de longitud, son de tipo campodeiforme recordando en cierta medida a las de las mariquitas, si bien la presencia de unas grandes mandíbulas curvadas en forma de hoz y de unos abundantes pelos situados sobre el dorso, son caracteres que permiten diferenciarlas con facilidad. Suelen presentar tonalidades marrón-gris junto a una serie de bandas oscuras longitudinales y diversas rayas

transversales paralelas, con una disposición variable según la especie.

Una vez completado su desarrollo larvario, construyen un capullo sedoso de tonalidad blanquecina para pupar en su interior y cuya localización varía con la especie: envés de las hojas (lo más frecuente en especies adaptadas al ambiente agrícola), entre la hojarasca, en el suelo a poca profundidad...

Los huevos (fotografías 3 y 4) también son muy característicos, ya que la mayoría de especies los deposita en el extremo de un largo y delicado pedicelo que la hembra fija a la superficie del tejido vegetal, principalmente sobre las hojas (preferentemente en el envés). Este comportamiento es considerado una adaptación para reducir la mortalidad larvaria provocada por el canibalismo y la acción de otros depredadores (coccinélidos, hormigas,...).



Fotografías 3. y 4. Huevos de crisopas en puestas de distinta tipología.

2. Alimentación y hábitat

Al igual que sucede con otros grupos de agentes de control biológico, los hábitos alimenticios de los adultos y larvas de crisopa suelen ser distintos. Así, es frecuente que los adultos se alimenten exclusivamente de néctar, polen y melaza, mientras que las larvas se comportan como voraces consumidoras de artrópodos de cuerpo blando. No obstante, los adultos de algunas especies son capaces de alimentarse de las mismas presas que sus inmaduros.

Las crisopas son consideradas depredadores generalistas o poco específicos, con un amplio rango de presas que incluye ácaros, pulgones, cochinillas, moscas blancas, trips, cicadélidos y huevos y larvas de escarabajos y polillas.

Además de por su gran polifagia, las crisopas en estado larvario se caracterizan por su elevada movilidad, siendo capaces de desplazarse largas distancias y prospectar amplias zonas del árbol. El encuentro de sus presas tiene lugar al azar, como resultado de su intensa actividad de búsqueda, mayor a medida que aumenta el tiempo desde el consumo de la última presa.

Aparecen en todo tipo de hábitats, tanto naturales (praderas, bosques,...) como artificiales (plantaciones frutales, cultivos herbáceos extensivos, hortícolas y ornamentales protegidos, dehesas,...).

3. Características como agentes de control biológico

3.1. Importancia

La importancia de las crisopas como enemigos naturales de multitud de plagas agrícolas ha sido ampliamente constatada en diversos ecosistemas frutales: olivar, cítricos, manzano y aguacate, entre otros.

En frutales de hueso es destacable su papel en el control de plagas de pulgones, huevos y orugas de polillas, arañas rojas y, en menor medida, cochinillas y cicadélidos.

3.2. Especies destacadas

En agroecosistemas españoles como el olivar y las plantaciones de cítricos y aguacate, entre otros, se ha encontrado una pauta similar en lo que respecta a la composición y abundancia de las distintas especies de crisopas que allí aparecen, con *Chrysoperla carnea* como la especie predominante (>90 % de las capturas en cítricos) seguida a distancia por las especies del género *Dichochrysa* como *D. prasina* y *D. flavifrons*.

3.3. Control biológico de pulgones

Con respecto a su papel concreto en el control biológico de pulgones, existen numerosas citas que asocian su presencia con la de las colonias del pulgón ceroso, el pulgón verde del melocotonero y las de otros áfidos que atacan a los frutales.

Las larvas poseen una elevada capacidad de consumo de presas, pudiendo ingerir hasta 600 pulgones por larva durante las 1-2 semanas en que transcurre su desarrollo.

No obstante, existen estudios que sugieren que el papel de las crisopas en la regulación de pulgones en los frutales de hueso es limitado, con una participación muy inferior a las de otros grupos de insectos afidófagos como los sírfidos y coccinélidos.

3.4. Control biológico de polillas

Las crisopas también pueden comportarse como importantes depredadores de huevos y larvas de polillas. De hecho, en los olivares andaluces algunas especies ejercen un papel clave en el control de la generación carpófaga de la polilla del olivo *Prays oleae*.

En el caso concreto de los frutales de hueso, estudios realizados en las plantaciones americanas han demostrado que los huevos y orugas de la polilla oriental del melocotonero *Grapholita molesta* son una de sus principales fuentes de alimento, registrándose tasas de depredación de huevos de entre el 50-60 %

y el 20-45 % en la segunda y tercera generación de la plaga, respectivamente.

3.5. Control biológico de ácaros

En los cítricos del litoral mediterráneo, *C. carnea* ha sido citada como depredador del ácaro rojo de los cítricos *Panonychus citri*. También es conocida su implicación en el control biológico del ácaro rojo de los frutales *Panonychus ulmi*.

4. Dinámica espacio-temporal

Las crisopas, en general, suelen desarrollar entre 2 y 4 generaciones anuales solapadas, por lo que es frecuente la coexistencia de los distintos estadios de desarrollo durante el periodo de actividad.

Todos los crisópidos presentan diapausa invernal, si bien la forma de hibernar varía con la especie, existiendo algunas que lo hacen como adultos refugiados en las grietas de la corteza y otros lugares protegidos, mientras que otras pasan el invierno como pupa en el interior de un capullo sedoso.

Los adultos presentan actividad crepuscular, viéndose atraídos por la luz. Son muy móviles y tienen una gran capacidad de dispersión. Durante su periodo de vida adulta, estimado en torno a 3 meses, cada hembra puede producir entre 400 y 500 huevos. Su actividad se concentra en el rango de temperaturas comprendido entre los 12 y 35 °C, con un intervalo de humedad relativa del 60-90 %.

Con respecto a la dinámica poblacional de *C. carnea*, la especie más frecuente y abundante, las capturas de adultos se incrementan en primavera alcanzando su máximo durante los meses de junio y julio, para luego reducirse y finalmente desaparecer a partir de septiembre.

5. Conservación/aumento

5.1. Muestreo

Las trampas McPhail (fotografía 5) cebadas con fosfato amónico, ampliamente

utilizadas para el seguimiento y captura de plagas como la mosca del olivo *Bactrocera oleae* o la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata*, han demostrado ser un medio excelente para el muestreo de este grupo de enemigos naturales.



Fotografía 5. Detalle de una trampa McPhail, un dispositivo muy útil para el muestreo de crisopas en plantaciones frutales.

5.2. Sensibilidad a plaguicidas

Tradicionalmente, las crisopas han sido consideradas como un grupo relativamente tolerante a los tratamientos insecticidas. De hecho, en multitud de estudios se ha demostrado la capacidad de los adultos y larvas de *C. carnea* para desarrollar niveles de resistencia a distintos plaguicidas, incluso a aquellos de amplio espectro como el dimetoato.

No obstante, trabajos recientes apuntan a que el nivel de tolerancia a los insecticidas puede variar significativamente entre los distintos miembros de la familia con presencia en las plantaciones frutales. Por ejemplo, en olivares de la provincia de Granada ha sido registrada una fuerte reducción poblacional de las larvas de *Dichochrysa* sp. asociada a la aplicación de dimetoato.

5.3. Manejo del hábitat

El régimen alimenticio de los adultos de la mayoría de las especies, compuesto principalmente por polen y néctar, hace que éstos se sientan especialmente atraídos por los parches de plantas con flor, lo que supone un aspecto muy favorable para el empleo de técnicas de manejo del hábitat destinadas a fomentar la presencia y acción de los enemigos naturales autóctonos, en lo que se ha venido a denominar como control biológico por conservación.

De hecho, en olivares de la provincia de Granada ha sido demostrado que la presencia de una cubierta vegetal herbácea en el suelo de la plantación afecta positivamente a la presencia de adultos y larvas de crisopa sobre el árbol, incrementando su abundancia de forma significativa.

Por otra parte, la presencia de setos y franjas con flores también pueden jugar un papel clave para la conservación e incremento de abundancia de las crisopas que aparecen en el cultivo.

5.4. Sueltas

Las crisopas reúnen una serie de atributos que las convierten en unos candidatos idóneos para su uso en control biológico aumentativo: elevada polifagia, rápido desarrollo, cría en masa factible, compatibilidad de su uso con el control químico,.... Por ello, estos peculiares insectos han sido criados en insectarios de todo el mundo para su posterior liberación en campo como medida de control frente a diversas plagas, entre ellas los pulgones verde del melocotonero y el manzano, huevos y orugas de noctuidos como la *Heliothis* en algodón, y otras plagas de insectos y ácaros que atacan a cultivos hortícolas y ornamentales protegidos.

No obstante, a día de hoy la principal limitación que presenta este método para su uso en las plantaciones frutales es su escasa viabilidad económica, ya que el laborioso proceso que implica la cría masiva es un factor que encarece mucho el producto.

Coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae)

1. Reconocimiento

Los coccinélidos son una familia de escarabajos caracterizados en la fase adulta (fotografía 6 y 7) por sus élitros (primer par de alas) de forma convexa y textura lisa, sin estrías, dientes, ni salientes o protuberancias de ningún tipo. Sus antenas están divididas en 8-11 segmentos y terminadas en una maza de 1-6 artejos. Las patas, al igual que en otros insectos, están divididas en coxa, trocánter, fémur y tarso. De éstos, el tarso está compuesto por 3 o 4 segmentos de forma característica.

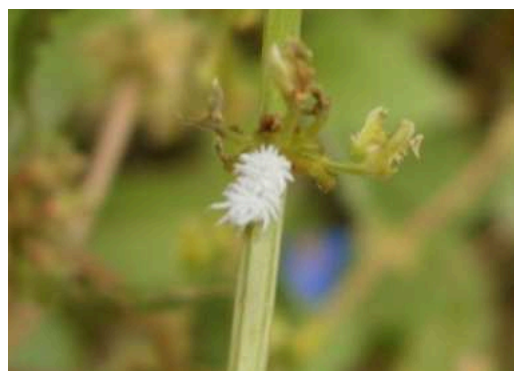


Fotografías 6. y 7.- Coccinélidos adultos pertenecientes a diferentes especies.

En cuanto a su tamaño y apariencia general, pueden distinguirse dos grandes grupos de especies. El primer grupo incluye coccinélidos de tamaño relativamente grande (≈ 5 mm), sin pelos y con vivos colores, como los componentes de los géneros *Propylea*, *Adalia*, *Coccinella*, *Adonia*, *Oenopia*. El otro gran grupo está formado por especies de pequeño tamaño

(< 3mm), peludos y con colores oscuros, como los del género *Scymnus* o *Stethorus*

Las larvas, muy ágiles y activas, son de tipo campodeiforme, alargadas y algo aplastadas y por lo general sin pelos. Presentan tonalidades negras, grises y azules, muchas con dibujos anaranjados o rojos (fotografía 8). En algunas especies, como *Cryptotalemus montrouzieri*, presentan proyecciones céreas (fotografía 9).



Fotografías 8. y 9. Larvas de coccinélidos de diferentes especies y tipologías.

Los huevos tienen forma de cañon, tonalidades amarillentas y su localización varía con la especie y sus hábitos alimenticios, como veremos en apartados posteriores.

2. Alimentación y hábitat

Si bien la mayor parte de las especies incluidas en esta gran familia de escarabajos presentan hábitos depredadores, existen algunas que se alimentan de hongos y otras incluso plantas. De hecho, hay una

especie, la vacanita del melonar *Epilachna chrysomelina*, que es considerada una plaga para el cultivo de esta cucurbitácea. Adultos y larvas utilizan los mismos recursos alimenticios.

En general, la mayoría de especies pueden alimentarse de polen y néctar en periodos de escasez de presas, lo que se considera como un rasgo crucial tanto para su cría artificial como para la optimización de su uso en programas de control biológico.

Entre las especies depredadores se ha comprobado la existencia de especializaciones en el consumo de determinadas presas, más o menos acentuadas. En los frutales de hueso de nuestro país son de importancia los depredadores de tres grupos de artrópodos que pueden infligir daños económicos al cultivo, concretamente: pulgones, cochinillas y ácaros tetraníquidos.

Además de la comentada especialización en el consumo de determinadas presas, parece ser que muestran cierta especificidad en lo que respecta al estrato vegetal en el que éstas aparecen, mucho más marcada entre los depredadores de pulgones. Así, especies como la mariquita de 7 puntos *Coccinella septempunctata* se alimentan fundamentalmente de pulgones que aparecen en el estrato herbáceo, mientras que las mariquita de 14 puntos *Propylea quatuordecimpunctata*, o la de dos puntos *Adalia bipunctata*, aparecen principalmente sobre plantas de porte elevado como los árboles frutales.

3. Características como agentes de control biológico

3.1. Importancia

Los coccinélidos son una de las familias de enemigos naturales más importantes en el control biológico de plagas de multitud de cultivos.

En los frutales de hueso ejercen un papel importante en la regulación de plagas tan importantes como el pulgón verde del

melocotonero, el piojo de San José, la araña roja y el acaro rojo de los frutales.

3.2. Especies destacadas

Entre el gremio de los depredadores de pulgones, los más diversos y abundantes, destacan especies de los géneros *Adalia*, *Adonia*, *Coccinella*, *Oenopia*, *Propylea* y *Scymnus*.

Entre los depredadores de cochinillas, y en particular de diaspididos, destacan los géneros *Rhyzobius*, *Chilocorus* y *Exochomus*.

Por último, los depredadores de ácaros están representados en nuestro país por una única especie del género *Stethorus*, *S. punctillum*, especializada en el consumo de ácaros tetraníquidos.

3.3. Control biológico de pulgones

La mariquita de dos puntos, *Adalia bipunctata*, ha sido utilizada de forma satisfactoria en el control biológico aumentativo de pulgones en frutales y árboles ornamentales de zonas urbanas. Su elevada capacidad de consumo de presas, de hasta 284 individuos del pulgón verde del melocotonero por larva, es un indicativo de su potencial en el control de esta especie de áfido bajo condiciones adecuadas. No obstante, algunos autores consideran que su aportación al control biológico de pulgones es reducida.

Por otro lado, y teniendo en cuenta su gran abundancia durante la época estival, *Scymnus interruptus* y *Scymnus subvillosus* pueden desempeñar un papel importante en el control biológico de pulgones en plantaciones frutales.

3.4. Control biológico de cochinillas

Chilocorus bipustulatus es uno de los depredadores de diaspididos más importantes. Tolera muy bien las condiciones cálidas que caracterizan al clima mediterráneo, y cada individuo puede consumir hasta 80 diaspididos adultos durante su etapa larvaria, y depredador a un

ritmo de 5.2 adultos/día durante su vida adulta.

Junto a las avispas parasitoides del género *Aphytis*, los *Chilocorus* han sido considerados como los enemigos naturales más efectivos en el control biológico del piojo rojo de California *Aonidiella aurantii*, desempeñando un papel decisivo en el retraso del incremento de las poblaciones de la plaga. En ensayos de laboratorio, el piojo de San José *Quadraspidiotus perniciosus* ha demostrado ser un alimento de calidad similar al piojo rojo de California cuando es consumido por *Chilocorus bipustulatus*.

También es un depredador del piojo blanco del melocotonero *Pseudaulacaspis pentagona*, habiéndose registrados tasas de depredación de hasta un 30 % durante el mes de septiembre.

3.5. Control biológico de arañas rojas

Stethorus punctillum puede consumir unos 240 adultos y 1.000 huevos de araña roja a lo largo de su periodo de desarrollo, que dura tan solo 2-3 semanas. Tiene muy buena capacidad de dispersión y una gran habilidad para encontrar las colonias de su presa, aunque sean pequeñas.

Una especie americana próxima, *Stethorus punctum*, es un elemento clave de los programas de lucha frente al ácaro rojo de los frutales en los manzanos de Pensilvania (EE.UU), ya que su conservación permite reducir el uso de plaguicidas en torno al 75 %.

De igual modo, algunos autores han demostrado que la especie autóctona *Stethorus punctillum*, puede desempeñar un importante papel en la limitación de las poblaciones del ácaro rojo en los manzanos de la Península Ibérica.

4. Dinámica espacio-temporal

La localización y forma de las puestas varía entre los distintos grupos de especialización en presa. Los coccinélidos depredadores de cochinillas depositan sus huevos de forma individual y debajo del escudo de sus presas. Los depredadores de

pulgones, en cambio, hacen la puesta en grupos de 10-100 huevos localizados en las proximidades de las colonias de pulgones. Por último, el acarófago *Stethorus punctillum* deposita sus huevos de forma individual, sobre el envés de las hojas infestadas con arañas rojas.

Con respecto a su dinámica temporal, las poblaciones de los depredadores de pulgones generalmente son más abundantes y activas durante el periodo primaveral, aunque en algunos casos puede aparecer un segundo máximo poblacional durante el otoño. Por otra parte, los miembros del género *Scymnus*, a diferencia de los anteriores, son más abundantes durante el verano. En cuanto al depredador de ácaros *Stethorus punctillum*, abandona sus refugios en torno a abril-mayo, alcanzando sus mayores poblaciones a finales verano, momento en el que también abunda el depredador de cochinillas *Chilocorus bipustulatus*.

5. Conservación/aumento

5.1. Muestreo

Para la evaluación de las poblaciones de coccinélidos en frutales de hueso los métodos más recomendados son el golpeo mecánico sobre un paraguas japonés y la evaluación por observación directa.

5.2. Sensibilidad a plaguicidas

A nivel de familia, los coccinélidos son considerados como muy sensibles a los plaguicidas. No obstante, la sensibilidad y la respuesta ante el estrés ocasionado por el tratamiento insecticida puede variar entre las distintas especies. De hecho, existen evidencias de la capacidad de *Stethorus punctillum* para desarrollar resistencias a insecticidas organofosforados en condiciones de campo.

Según la IOBC (Organización Internacional para el Control Biológico e Itengrado), materias activas como imidacloprid, deltametrin, lambda-chialotrin y dimetoato, son consideradas como nocivas para *Coccinella septempunctata*. Azadiractina, BT y

fenoxicarb son catalogados como inofensivos o ligeramente dañinas.

5.3. Manejo del hábitat

El mantenimiento y conservación de infraestructuras ecológicas en los sistemas de cultivo es considerado hoy día como un aspecto básico para la aplicación del control biológico por conservación. Entre éstas, la vegetación espontánea y los setos presentes en los márgenes del cultivo son muy importantes para las dinámicas de movimiento de los depredadores entre el cultivo y el ambiente, proporcionando refugios para hibernar, presas o alimentos alternativos (fotografía 10) y zonas libres de productos químicos.

A este respecto, se ha propuesto el establecimiento de una densa y diversa flora arbórea ornamental en los márgenes de la plantación con la finalidad de fomentar la actuación de estos depredadores en la lucha frente a las plagas de los frutales de hueso.

Por otra parte, malas hierbas tan frecuentes como el amaranto, la zanahoria silvestre y el picris, son frecuentemente utilizadas por los coccinélidos como refugio a finales de la estación.



Fotografía 10. Larvas de coccinélidos alimentándose de polen de plantas herbáceas presentes en la cubierta vegetal.

5.4. Seltas

En la actualidad existen varias especies disponibles comercialmente: *Rodolia cardinalis*, *Cryptolaemus montrouzieri* y *Delphastus catalinae*, enemigos naturales de plagas de cítricos pero sin importancia en los frutales de

hueso; el depredador de áfidos *Adalia bipunctata* y *Stethorus punctillum*. No disponemos de datos sobre la viabilidad de su suelta para el control biológico de plagas en frutales de hueso.

Carábidos (Coleoptera: Carabidae)

1. Reconocimiento

Los carábidos constituyen una de las familias más diversas entre los escarabajos, con más de 40.000 especies descritas en todo el mundo.

Los adultos (fotografía 11) presentan un tamaño variable entre los 2 y 35 mm de longitud, élitros estriados, antenas con formas de filamento y coloraciones oscuras o marrones en las especies nocturnas, y brillantes-metalizadas en las diurnas. Sus patas son largas y poderosas permitiéndoles desplazarse con gran rapidez para capturar a sus presas y escapar de sus depredadores. De forma característica presentan tarsos con 5 segmentos (fotografía 12) y unas uñas bien desarrolladas.

La larva es de tipo campodeiforme, típica de los escarabajos depredadores, con cuerpo delgado y patas largas que le otorgan una gran movilidad.

2. Alimentación y hábitat

Desde el punto de vista de su alimentación, los carábidos son considerados como insectos oportunistas que explotan una amplia gama recursos alimenticios. No obstante, muchos de ellos se comportan como depredadores y muestran preferencias por el consumo de determinados tipos de presas (ej. caracoles en las especies del género *Cychrus*).

Tienen una gran voracidad, pudiendo consumir diariamente hasta su propio peso corporal durante su etapa adulta. Larvas y adultos típicamente presentan una alimentación similar, si bien el espectro alimenticio de las primeras suele ser mucho más restringido dada su limitada área de búsqueda de presas bajo la superficie del suelo, su hábitat principal.

A pesar de su naturaleza depredadora, muchas especies también presentan hábitos fitófagos, principalmente como depredadores de semillas,

característica que ha despertado su interés como agentes de control biológico de malas hierbas. De hecho, algunos de ellos incluso llegan a alcanzar el estatus de plaga en cultivos de cereales, como sucede con *Zabrus tenebroides* en nuestro país.



Fotografías 11 y 12. Carábido adulto. En la imagen anterior detalle del tarso típico de los carábidos, donde se pueden apreciar claramente los cinco segmentos que lo componen.

En cuanto a su hábitat, la gran mayoría de carábidos son insectos de suelo que pasan la mayor parte de su tiempo sobre la superficie del mismo o escondidos a poca profundidad, aunque también existen especies arborícolas (ej. *Calosoma sycophanta*, un voraz depredador de orugas en ambientes forestales) y otras con tendencia a trepar hasta plantas de bajo porte como los cereales en busca de alimentos vegetales (semillas, polen,...) y presas (pulgones principalmente) (ej. géneros *Harpalus* y *Amara*).

Las larvas pasan la práctica totalidad de sus vidas bajo la superficie del suelo, donde normalmente pupan tras atravesar por 3 estadios larvarios.

3. Características como agentes de control biológico

3.1. Importancia y especies destacadas

Esta gran familia de escarabajos desempeña un importante papel como fauna auxiliar en multitud agroecosistemas, donde contribuyen a la mortalidad de insectos de suelo (orugas, gusanos de alambre, gusanos blancos, hormigas,...), moluscos terrestres (caracoles y babosas) y semillas de malas hierbas. También se ha demostrado la implicación de algunas especies en la regulación de las poblaciones de pulgones, principalmente en cultivos de cereales.

En los frutales de hueso, algunas especies destacan además como depredadores de larvas y pupas de la mosca mediterránea de la fruta.

Con respecto a la identidad de las especies más abundantes en los ambientes agrícolas de nuestro país, destacan los géneros *Pseudophonus* (en particular *P. rufipes*), *Harpalus*, *Poecilus* y *Carabus*, que también se encuentran entre las más abundantes en el este y centro de Europa.

3.3. Control biológico de moscas de la fruta

Las especies *Pseudophonus rufipes* y *Harpalus distinguendus* han sido encontradas depredando sobre larvas y pupas de la mosca de la fruta *Ceratitis capitata* en plantaciones frutales del litoral mediterráneo.

4. Dinámica espacio-temporal

Los carábidos adultos pueden vivir entre uno y cuatro años, e incluso durante más tiempo en el caso de especies de gran tamaño como las del género *Carabus*. En consecuencia, las poblaciones de los carábidos no suelen mostrar fuertes fluctuaciones estacionales, a diferencia de lo que sucede con muchos otros grupos de insectos.

La mayoría hibernan como larva u adulto, frecuentemente bajo rocas, en la hojarasca o en agujeros naturales que aparecen en el tronco. Muchas especies producen una única generacional anual y sus periodos reproductivos suelen concentrarse durante los meses de primavera y verano, momento en que las hembras depositan entre 30 y 600 huevos bajo el suelo a poca profundidad, en la capa de residuos vegetales presentes sobre la superficie del suelo.

Acorde con sus hábitos alimenticios generalistas, el suministro de alimento raramente limita la distribución y abundancia de los carábidos en campo. En cambio, factores abióticos como la exposición solar y el tipo de suelo ejercen un claro efecto sobre las poblaciones de los carábidos.

5. Conservación/aumento

5.1. Muestreo

Diversos autores aconsejan el uso de trampas “pitfall” o de caída, ya que probablemente es el método más eficiente para el muestreo de las poblaciones de artrópodos de suelo-

5.2. Sensibilidad a plaguicidas

Existen trabajos en los que se han registrado tasas de mortalidad superiores al 90 % en carábidos de pequeño tamaño como consecuencia de la aplicación de tratamientos insecticidas. No obstante, existen grandes variaciones en el nivel de susceptibilidad de las diferentes especies y fases de desarrollo. De cualquier modo, los insecticidas de amplio espectro han mostrado tener efectos devastadores sobre la mayoría de carábidos.

A modo ilustrativo, la IOBC (Organización Internacional para el Control Biológico e Integrado) proporciona los siguientes datos referentes a la toxicidad de algunas materias sobre *Poecilus cupreus*: azadiractina, *Bacillus thuringiensis*, tebufenozida, flufenoxuron e imadacloprid son considerados como inocuos o ligeramente dañinos; tiacloprid como

moderadamente dañino, y el piretroide lamda-cihalotrin como tóxico.

5.3. Manejo del hábitat

Uno de los aspectos fundamentales para la conservación de los carábidos en las plantaciones frutales es el mantenimiento o suministro de hábitats protegidos que puedan ser utilizados para la puesta, hibernación o como refugio durante las operaciones de cultivo que les son perjudiciales (laboreo, tratamientos plaguicidas,...), entendiendo como “hábitat” cualquier zona de terreno con vegetación permanente.

En este contexto, los denominados como “bettle bank” o bancos de escarabajos han sido utilizados de forma satisfactoria para la conservación de carábidos en ecosistemas agrícolas de diferentes regiones europeas. Éstos consisten básicamente en una franja de terreno ligeramente elevada, de unos 0.6-1.5 m de anchura, sobre la que se mantienen un cubierta vegetal herbácea compuesta por especies perennes autóctonas (ej. *Lolium* spp). Con ésta técnica se ha conseguido duplicar la abundancia de las poblaciones de carábidos en los campos de cultivo adyacentes, en comparación con los terrenos en los que no se disponen de estas estructuras ecológicas.

Por otra parte, teniendo en cuenta que las larvas pasan la mayor parte de su vida bajo el suelo, y que además poseen un cuerpo relativamente blando, es lógico suponer un efecto perjudicial del laboreo. A este respecto, se ha asociado una mayor tasa de supervivencia de carábidos con las prácticas de laboreo vertical (ej. arado chísol), en comparación con el laboreo con volteo (ej. vertedera), como consecuencia de una menor mortalidad de huevos, larvas y adultos.

Además, aquellas prácticas de manejo del suelo que implican el mantenimiento de restos vegetales sobre la superficie del suelo, como los sistemas de laboreo mínimo, pueden proporcionar un mayor cantidad de microhábitat para las carábidos, proporcionándoles protección frente a depredadores y condiciones ambientales extremas.

Por último, y teniendo en cuenta los hábitos granívoros de muchas de las especies agrícolas, el mantenimiento de una cubierta vegetal rica y diversa puede proporcionar un gran número de semillas que pueden ser consumidas por los carábidos como alimento alternativo, contribuyendo de esta manera a mejorar su supervivencia.

Sírfidos (Diptera: Syrphidae)

1. Reconocimiento

Los adultos de esta familia muestran una gran variedad de patrones morfológicos, pero todos presentan una característica venación alar, en la que aparece una “falsa vena” denominada *vena espuria*.

En las especies depredadoras son unas moscas de coloraciones características (fotografía 13 y 14), con bandas amarillas y negras en el abdomen que les dan un aspecto similar al de abejas y avispas, con los que pueden ser confundidas. Por otro lado, el rápido movimiento de sus alas les permite detenerse en el aire durante el vuelo (fotografía 15), comportamiento característico que les da uno de sus nombres vulgares, “moscas cernidoras”.

Las larvas tienen un aspecto característico que las asemeja a pequeñas babosas, con manchas verdes o pardas, y en ocasiones mimetizan a los excrementos de ave.

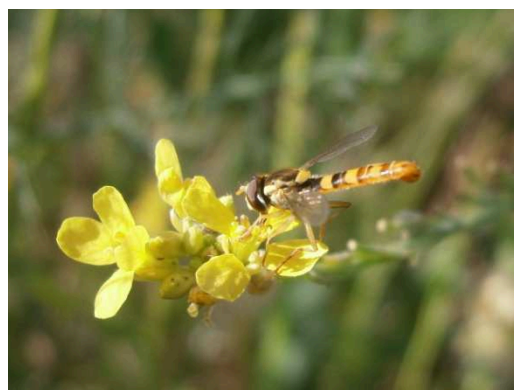
Se transforman en adultos en el interior de unos puparios de aspecto peculiar, que recuerdan a una pequeña gota de cera. Suelen encontrarse sobre la superficie de las hojas y su coloración varía entre el verde y el marrón claro.

2. Alimentación y hábitat

Todos los sírfidos adultos son florícolas y voladores muy activos que durante el día visitan multitud de flores para alimentarse de polen y néctar, siendo considerados como importantes polinizadores. También se alimentan de la melaza secretada por pulgones.

A diferencia de la gran homogeneidad de hábitos alimenticios que muestran los adultos, las larvas de esta familia de dípteros muestran una amplia gama de tipos de alimentación: saprófagas, fitófagas y carnívoras.

Las larvas carnívoras son en su mayoría depredadoras de multitud de especies especies de pulgón. Además, muestran una gran voracidad siendo capaces de consumir hasta un millar de individuos por larva durante el corto periodo de su etapa larvaria, que transcurre durante 1-2 semanas.



Fotografías 13 y 14. Adultos de sírfidos depredadores de diferentes especies.

Estas larvas depredadoras se desplazan a lo largo de la superficie de la planta hospedante en busca de presas. Sin embargo, dada su condición ápoda (sin patas), sus desplazamientos sólo se producen a cortas distancias, por lo que los huevos deben ser depositados en la proximidad de las colonias de pulgones. En consecuencia, la selección de lugares de puesta por parte de las hembras adultas adquiere una gran importancia para estos insectos, ya que condicionará el éxito de los futuros inmaduros. De hecho, se ha demostrado que las hembras son capaces de detectar y evaluar numerosos factores relacionados con la calidad del lugar de puesta: especie de pulgón, especie de planta

hospedante (relacionada con la presencia de metabolitos tóxicos), tamaño de la colonia de pulgones, presencia de melaza y presencia de huevos de congéneres,... entre otros.



Fotografías 15. Detalle del vuelo sostenido de un sírfido adulto.

3. Características como agentes de control biológico

3.1. Importancia

Los sírfidos son una de las familias de enemigos naturales más importantes en el control biológico de plagas, principalmente de pulgones, y han sido utilizados con éxito tanto en cultivos al aire libre como en invernadero.

En el caso de los frutales de hueso, es bien conocido el eficaz control que ejercen sus larvas sobre las poblaciones de pulgón en las plantaciones de frutales de hueso de Norteamérica y Europa.

3.2. Especies destacadas

En los ecosistemas agrícolas españoles las especies de sírfidos citadas con mayor frecuencia son *Episyrphus balteatus*, *Eupeodes corrolae*, *Sphaerophoria rueppellii*, *Sphaerophoria scripta*, *Paragus tibialis*, *Meliscaeva auriculis* y *Scavea albomaculata*.

En las plantaciones frutales de Europa y norte de España la especie predominante es *Episyrphus balteatus*. Sin embargo, ésta parece estar poco adaptada a las condiciones cálidas y áridas que aparecen en las zonas más meridionales del

país, como la región andaluza, donde aparece con menor frecuencia.

Otras especies, como *Sphaerophoria rueppellii* y *Sphaerophoria scripta*, están mejor adaptadas a los periodos de elevada temperatura y sequía que se dan en los ecosistemas mediterráneos, donde son mucho más abundantes que la especie anterior.

3.3. Control biológico de pulgones

Ha sido constatada su eficacia en la regulación de plagas de pulgón y se ha sugerido su idoneidad como agentes de control biológico en sistemas de manejo integrado de plagas. Dada la gran capacidad de consumo de las larvas, pueden conseguir reducciones en las poblaciones de pulgones de entre un 70 y 100 % cuando son abundantes.

Entre sus cualidades depredadoras más destacables se pueden citar su precoz aparición en primavera, la gran movilidad y presencia constante de los adultos, su comportamiento de puesta (ponen los huevos muy cerca de las colonias de sus presas), y la gran voracidad de sus presas que exterminan completamente las colonias en que se encuentran.

4. Dinámica espacio-temporal

Los periodos de vuelo de las especies más representativas son variables, así como la forma en la que pasan el invierno.

Los adultos de *E. balteatus* vuelan entre febrero y noviembre, y pasan el invierno refugiados entre la hiedra u otros refugios.

El periodo de vuelo *S. rueppellii* se extienden entre abril y octubre. A diferencia de la anterior, hiberna como pupa.

5. Conservación/aumento

5.1. Muestreo

Para su muestreo en agroecosistemas se recomienda el uso trampas pegajosas amarillas y trampas Moericke.

5.2. Sensibilidad a plaguicidas

Uno de los principales inconvenientes de la utilización de estos enemigos natural en programas de control biológico es su alta sensibilidad a los tratamientos insecticidas. Tal es su susceptibilidad, que han sido utilizados como insectos modelo para la evaluación de los efectos perjudiciales de los insecticidas sobre la fauna auxiliar.

Entre las materias activas más respetuosas con los sírfidos se pueden citar: indoxacarb, spiroticlofen y teflubenzuron.

5.3. Manejo del hábitat

El carácter florícola de los adultos, con una alimentación basada en el polen y néctar floral, ha propiciado el éxito de las estrategias de manejo del hábitat que persiguen atraer e incrementar las poblaciones de sírfidos en el cultivo. Estas medidas se basan en el uso de plantas en flor localizadas entre las filas del cultivo o en sus proximidades, que ejercen una fuerte atracción sobre estas moscas, y que incrementan las probabilidades de que pongan sus huevos sobre los frutales infestados con pulgones. El manejo de los setos y de la vegetación de las lindes puede ayudar a proporcionar presas alternativas, refugios ante el fuerte viento e incluso hábitat para la hibernación.

Las plantas que parecen ejercer una mayor atracción son aquellas que poseen flores con corolas amarillas o blancas y poco profundas, y en particular aquellas de las familias Apiaceae, Asteraceae y Brassicaceae. Algunas de las especies vegetales utilizadas en este tipo de estrategias de conservación son el hinojo, cilantro, mastuerzo, facelia o el trigo sarraceno.

5.4. Seltas

La especie *E. balteatus* está disponible comercialmente en forma de pupas para su uso frente a plagas de pulgones. No disponemos de datos sobre su posible uso como agente de control biológico aumentativo en frutales de hueso.

Cecidómidos (Diptera: Cecidomyiidae)

1. Reconocimiento

Los adultos (fotografía 16) son unos mosquitos de muy pequeño tamaño (2-3 mm de longitud), delicados, con grandes patas y largas antenas divididas en numerosos segmentos (10-40). Las alas presenta una venación alar reducida, con 2-6 nervios longitudinales y ninguno transversal.

Las larvas (fotografías 17 y 18) son ápodas (sin patas), con cuerpos alargados que se estrechan hacia la cabeza donde aparece una boca dotada de unas fuertes mandíbulas. Su coloración suele variar ente el naranja, rojo brillante y el marrón dependiendo del sustrato alimenticio. Suelen alcanzar los 2 mm de longitud en su completo desarrollo.

Las pupas son blancas y sedosas, y suelen aparecer en el envés de las hojas y próximas al nervio central. Los huevos son ovales y diminutos, de color naranja en *Aphidoletes aphidimyza* y traslúcidos en *Feltiella acarisuga*.

2. Alimentación y hábitat

Al igual que sucedía con los dípteros depredadores de la familia anterior, los adultos cecidómidos muestran una gran uniformidad en sus hábitos alimenticios (néctar y melaza), mientras que las larvas de las diferentes especies explotan una mayor gama de recursos nutritivos, a saber, hongos, plantas con flor y artrópodos. Las larvas de las especies fitófagas producen abundantes agallas y deformaciones en los tejidos vegetales que atacan, dando el nombre a la familia (cecidia = agalla).

Las larvas depredadoras se arrastran por las hojas de la planta hospedante hasta localizar a sus presas, usando para ellos señales olfativas y visuales. No obstante, parece ser que el alcance de su búsqueda es limitado, habiéndose comprobado que mueren cuando aparecen a más de 63 mm de distancia del alimento. Ello hace que las

hembras tengan que depositar sus huevos en la proximidad de las colonias de sus presas.



Fotografía 16.- Cecidómido adulto



Fotografías 17 y 18. Larvas de cecidómido depredando en una colonia del pulgón ceroso.

Además, en el caso del depredador de pulgones *Aphidoletes aphidimyza*, se ha demostrado la existencia de diversos factores ambientales que influyen en la

decisión de la hembra de hacer la puesta. Entre ellos, la densidad de la colonia de áfidos y la presencia de melaza parecen ser los más importantes.

3. Características como agentes de control biológico

3.1. Importancia y especies destacadas

En esta familia se incluyen diversas especies de importancia económica, bien por las pérdidas ocasionadas en diversos cultivos donde se comportan como plagas, como es el caso del mosquito del trigo *Mayetiola destructor* o el mosquito de la corteza del olivo *Resseliella oleisuga*, pero también por el importante papel que juegan algunos de sus miembros en la regulación de las poblaciones de plagas de pulgones y arañas rojas.

Entre las especies depredadoras, dos destacan en nuestro país: *Aphidoletes aphidimyza*, un depredador especialista de pulgones, y *Feltiella acarisuga*, un voraz depredador de diferentes especies de arañas rojas. Otro depredador de arañas rojas citado de forma ocasional en campos de fresa es *Therodiplosis persicae*.

3.2. Control biológico de pulgones

Aphidoletes aphidimyza es un eficaz depredador de pulgones en árboles frutales y se utiliza en sueltas aumentativas para el control biológico en invernaderos del norte de Europa desde hace más de 40 años, principalmente en cultivos de hortalizas y rosas. También es un componente importante de los programas de control biológico en los invernaderos de EE.UU, donde es ampliamente comercializado. En los invernaderos españoles es utilizado de forma ocasional para el control de pulgones.

Es un depredador generalista que se ha encontrado atacando a más de 60 especies distintas, entre ellas el pulgón verde del melocotonero, el pulgón verde del naranjo, el pulgón del negro del haba y el pulgón del algodón. De éstos, el más adecuado como presa parece ser el pulgón verde del melocotonero, habiendo sido

propuesto como alimento para la cría en masa del cecidómido. También depreda sobre el pulgón ceroso, como puede observarse en las fotografías 17 y 18.

Algunas de las cualidades de esta especie como enemigo natural que le han hecho tener tanto éxito en el control biológico de pulgones, se pueden mencionar: (i) producción en masa fácil y económica; (ii) facilidad de transporte y distribución (pupas muy resistentes); (iii) los adultos son capaces de volar grandes distancias hasta localizar las plantas infestadas y, por último y más importante, (iv) su depredación es densidad-dependiente, es decir, cuanto más grande es la población de la plaga más presas destruye.

3.2. Control biológico de ácaros tetránquidos

Feltiella acarisuga ha demostrado ser un eficaz aliado en la lucha contra las arañas rojas. Es un depredador especializado en el consumo de ácaros con preferencias por la araña roja *Tetranychus urticae*. Su capacidad de consumo de presas es muy elevada, habiéndose estimado en 50 ácaros adultos o 80 huevos por día. Además, el adulto es capaz de detectar en vuelo los focos de araña roja y colocar allí sus puestas.

4. Dinámica espacio-temporal

Aphidoletes aphidimyza puede desarrollar entre 3 y 6 generaciones anuales. Hiberna en forma de pupa enterrado en el suelo a poca profundidad. En primavera emergen los adultos, que permanecerán activos en el periodo comprendido entre los meses de marzo y julio, con máximos poblacionales entre abril y mayo.

A diferencia del anterior, y en zonas sin periodos extremadamente secos o fríos, *Feltiella acarisuga* puede aparecer a lo largo de todo el año en cualquier estadio de desarrollo.

5. Conservación/aumento

5.1. *Muestreo*

Para su muestreo en plantaciones frutales se recomienda la observación directa de las larvas en las colonias de ácaros o pulgones y de las capturas de adultos en trampas pegajosas amarillas.

5.2. *Sensibilidad a plaguicidas*

En general, los cecidómidos son sensibles a la mayoría de tratamientos insecticidas y más aún durante la fase de larva.

Entre las materias activas más respetuosas para esta familia de depredadores se pueden citar *Bacillus thuringiensis* y diflubenzuron.

Los productos azufrados, aplicados en pulverización o como espolvoreo, no ocasionan mortalidad sobre las larvas, pero evitan que las hembras hagan la puesta en las plantas tratadas.

5.3. *Manejo del hábitat*

Diversos autores han evaluado la utilización de diferentes especies vegetales, principalmente trigo y cebada, para su uso en los invernaderos como plantas “banker” infestadas con un pulgón que sólo ataca a gramíneas, *Rhopalosiphum padi*. El objetivo de éstas es proporcionar presas alternativas que faciliten el establecimiento del depredador en las proximidades del cultivo en periodos previos a la aparición de la plaga, algo complicado ya que como hemos visto este enemigo natural está especializado en el consumo de ácaros. Los resultados obtenidos en los mencionados trabajos han sido excelentes, mejorando el establecimiento temprano del depredador en el ambiente del cultivo.

De forma similar, otros autores han evaluado la utilización de plantas de maíz infestadas con el ácaro *Oligonychus pratensis* como plantas “banker” para favorecer el establecimiento de *Feltiella acarisuga* como agente de control biológico de la araña roja en cultivos de judía bajo

invernaderos. Al igual que en el caso anterior, los resultados obtenidos en los ensayos experimentales han sido muy satisfactorios.

5.4. *Sueltas*

Ambas especies están disponibles comercialmente, pero se desconoce la viabilidad de sus sueltas en las plantaciones de frutales de hueso.

Antocóridos (Heteroptera: Anthocoridae)

1. Reconocimiento

Los chinches antocóridos, y en particular los del género *Orius* (los de mayor importancia en los frutales de hueso) (fotografías 19 y 20), son insectos de pequeño (1-2.5 mm de longitud) fácilmente reconocibles a simple vista por su cuerpo aplastado y con forma de uso, de un color marrón oscuro y negro. Tienen antenas de 4 segmentos y ojos grandes y abultados. En el abdomen de las hembras aparece una estructura de forma curvada y dientes aserrados (el ovipositor) que éstas utilizan para hacer incisiones en los tejidos vegetales e introducir sus huevos en el interior.



Fotografías 19 y 20. *Orius laevigatus*, una especie de antocórido muy frecuente en nuestros frutales.

Las ninfas son similares a los adultos, pero de menor tamaño, coloraciones más claras (con frecuencia amarillo-anaranjadas) y carecen de alas.

2. Alimentación y hábitat

Los antocóridos son depredadores generalistas de huevos y formas móviles de diferentes artrópodos, entre los que se incluyen plagas tan importantes como las arañas rojas y los trips.

El polen también es un componente importante en su dieta, habiendo sido demostrada la importancia de su consumo para la supervivencia de la especie durante periodos de escasez o ausencia de presas animales.

Los *Orius* aparecen en todo tipo de cultivos y en su vegetación espontánea asociada. Su presencia sobre los frutales suele estar relacionada con la presencia de colonias de sus presas preferidas. Dentro de la planta, muestran una fuerte tendencia a visitar las flores.

3. Características como agentes de control biológico

3.1. *Importancia*

Los antocóridos son un grupo de depredadores fundamental para el control biológico de plagas en cultivos protegidos y al aire libre. Por ejemplo, en el cultivo del algodón en Andalucía son el principal grupo de insectos auxiliares y ejercen una función clave en el manejo de la *Heliothis* y la araña roja, donde de las plagas más problemáticas. También son utilizados de forma satisfactoria en sueltas aumentativas para el control de trips en invernaderos europeos.

En los frutales de hueso su conservación es un factor de gran importancia para evitar o reducir los ataques de trips y de las dos arañas rojas que atacan al cultivo, *Panonychus ulmi* y *Tetranychus urticae*. Como también se alimentan de huevos y pequeñas orugas de polillas, también podrían contribuir al control de las poblaciones de la anarsia, de la polilla oriental del melocotonero y de la

polilla del ciruelo, así como de otros tortricidos enrolladores de hojas.

3.2. *Especies destacadas*

La composición y abundancia de las distintas especies de *Orius* es bastante similar en los diferentes cultivos españoles. Las especies más abundantes suelen ser *Orius laevigatus* y *Orius albidipennis*, seguidas a distancia por *Orius niger*, *Orius majusculus* y *Orius pallidicornis*.

3.2. *Control biológico de trips*

En algodonales de Andalucía occidental, densidades poblacionales de 500.000 individuos/ha (estimadas mediante el método de la sábana, basado en el golpeo de la planta sobre una superficie de tela blanca) garantizan un adecuado control de diversas plagas. En cultivo de pimiento bajo invernadero, la acción conjunta de *Orius laevigatus* y el fitoseido *Amblyseius swirskii* ha dado muy buenos resultados. No se disponen de datos concretos sobre su eficacia en el control de plagas de frutales de hueso.

Entre las diferentes especies citadas anteriormente, *Orius laevigatus* ha sido considerada como la más eficaz en el control biológico de trips por su elevada fecundidad, potencial para ocasionar mayores niveles de mortalidad y ausencia de diapausa invernal, que si aparece en otros *Orius* (mediada por el fotoperiodo). Estas características lo convierten en un candidato ideal para su cría en masa y uso en sueltas aumentativas en zonas subtropicales y tropicales.

4. Dinámica espacio-temporal

En algodón desarrolla dos generaciones, más o menos solapadas, que finalizan con la cosecha del cultivo a mediados de septiembre.

Diversos autores han citado su presencia en los cultivos durante los meses del verano.

5. Conservación/aumento

5.1. *Muestreo*

Las poblaciones de antocóridos presentes en las plantaciones frutales pueden ser muestreadas por observación directa o por golpeo mecánico sobre un paraguas japonés.

5.2. *Sensibilidad a plaguicidas*

Al igual que otros enemigos naturales, los antocóridos son muy sensibles a los plaguicidas de amplio espectro, como piretroides y organofosforado. Además, su ya comentado consumo de polen los expone a insecticidas sistémicos como los del grupo de los neonicotinoides, entre los que el imidacloprid ha demostrado ser muy perjudicial.

Materias activas como el diflubenzuron, lufenuron y fenoxicarb son considerados como moderadamente dañinos, y azadiractina, spinosad y tebufenocida son considerados como inofensivos o ligeramente dañinos.

5.3. *Manejo del hábitat*

La vegetación espontánea puede albergar grandes poblaciones de antocóridos, especialmente algunas especies de umbelíferas, crucíferas (jaramago blanco) y compuestas (cerrajas) muy frecuentes como malas hierbas. Por tanto, su eliminación como medida preventiva para la lucha frente a otras plagas (ej. trips en nectarino), debe ser considerada en caso de que se detecten importantes poblaciones de antocóridos.

Por otra parte, el uso de plantas refugio para el establecimiento de las poblaciones de antocóridos en el cultivo ha sido evaluado por diversos autores con muy buenos resultados. Entre las especies utilizadas destacan el haba, la veza, el atramuz, el mastranzo y la albaha.

5.4. *Sueltas*

Dos especies de antocóridos, la autóctona *Orius laevigatus* y la americana

Orius insidiosus, están disponibles actualmente a nivel comercial para su uso en cultivos protegidos. Al igual que en otros casos, no tenemos datos sobre su posible uso en frutales de hueso.

Fitoseidos

(Acari: Phytoseiidae)

1. Reconocimiento

Los fitoseidos son una familia de ácaros depredadores de tamaño medio (0.25-0.4 mm), cuerpo de forma globosa, cuatro pares patas relativamente largas y un tegumento más o menos rígido de coloración pálida, amarillenta, naranja o marrón oscuro. Sus quelíceros (piezas bucales típicas de los arácnidos) tienen forma de pinza.

Los inmaduros son similares a los adultos pero de menor tamaño y con seis pares de patas en las larvas (primer estadio inmaduro).

La morfología externa de las distintas especies es bastante similar, siendo difícil distinguirlas a simple vista. Para la identificación hasta el nivel de especie es necesario recurrir al montaje del ácaro para la observación microscópica de caracteres como el número, tamaño y posición de los pelos que aparecen en el dorso, entre otras características.

2. Alimentación y hábitats

Los fitoseidos son depredadores de ácaros e insectos de pequeño tamaño y cuerpo blando que aparecen sobre las plantas, tanto cultivadas como espontáneas. Muchos de ellos también se alimentan de hongos, polen y otros exudados vegetales, aunque hay algunos que presentan una dieta compuesta exclusivamente por ácaros (ej. *Phytoseiulus persimilis*).

Entre sus principales presas se incluyen arañas rojas, arañas blancas, eriófidos, cochinillas, trips y moscas blancas.

En cuanto a su hábitat, la mayoría de los fitoseidos suelen preferir plantas con hojas pubescentes (ej. *Kampimodromus aberrans*, *Typhlodromus pyri*), si bien algunas especies muy frecuentes y abundantes, como *Euseius stipulatus*, muestran preferencia por las hojas lisas.

3. Características como agentes de control biológico

3.1. Importancia

Los ácaros fitoseidos son un componente fundamental del control biológico de plagas en todo el mundo, especialmente en plantaciones frutales y cultivos protegidos. Dada su importancia y eficacia demostrada, han sido sujeto de multitud de estudios durante las últimas décadas, especialmente tras la generalización del uso de insecticidas orgánicos de síntesis tras la II Guerra Mundial, momento en que empiezan a aparecer los primeros problemas ocasionados por las arañas rojas.

Su carácter polífago los convierte en unos buenos candidatos para su uso en el control biológico de conservación, ya que es posible mantener su presencia en el cultivo durante momentos en los que la presa está ausente, propiciando el control de la plaga cuando sus poblaciones aún son bajas. Por otra parte, como ya se ha comentado, existen especies especializadas en el consumo de arañas rojas, que pueden ser utilizadas de forma exitosa en programas de control biológico inundativo en cultivos hortícolas y ornamentales de invernadero.

En los frutales de hueso andaluces destaca su papel en la regulación de las poblaciones del ácaro rojo de frutales, la araña roja y del trips de las flores, aunque también pueden contribuir al control de otras plagas como el piojo de San José, el ácaro de las agallas del ciruelo y el ácaro del plateado del melocotonero. Por ello su conservación y fomento en las plantaciones frutales debe ser un aspecto fundamental en todo programa de manejo integrado de plagas.

3.2. Especies destacadas

Las especies más frecuentemente citadas en las plantaciones españolas de

frutales de hueso son *Amblyseius andersoni*, *Amblyseius swirskii*, *Euseius finlandicus*, *Euseius stipulatus*, *Kampimodromus aberrans*, *Neoseiulus barkeri*, *Neoseiulus californicus*, *Neoseiulus cucumeris*, *Typhlodromus phialatus* y *Typhlodromus pyri*.

3.3. Control biológico de arañas rojas

En las plantaciones de manzano de España y toda Europa, la conservación de los fitoseidos *Neoseiulus californicus*, *Amblyseius andersoni* y *Typhlodromus pyri* es un aspecto clave para el manejo de una de las principales plagas del cultivo, el ácaro rojo de los frutales.

De forma similar, en los frutales de hueso andaluces uno de los principales enemigos naturales del ácaro rojo de los frutales es *Neoseiulus californicus*, aunque también es destacable la acción de algunos insectos depredadores como el coccinélido *Stethorus punctillum* y los antocóridos del género *Orius*.

Otro fitoseido que puede aparecer de forma espontánea sobre los frutales, aunque con mucha menor frecuencia y siempre asociado a elevadas poblaciones de araña roja, es *Phytoseiulus persimilis*. Éste es posiblemente la especie de fitoseido más ampliamente estudiada, ya que ha demostrado ser un gran aliado en la lucha contra la araña roja en cultivos de invernaderos del norte y centro de Europa. No obstante, su poca adaptación a las temperaturas elevadas y bajas humedades relativas hace que su eficacia sea limitada en nuestras condiciones de cultivo. Como ya se ha mencionado, es un depredador especializado en el consumo de este tipo de ácaros, con preferencias por el consumo de huevos, que emplea las señales químicas liberadas por la presa y por la planta hospedante infestada para localizar su alimento.

En nuestras condiciones, parece ser más interesante la presencia de *Neoseiulus californicus*, un fitoseido polífago pero con una fuerte preferencia por consumir arañas rojas. A diferencia de *Phytoseiulus persimilis*, éste muestra una buena

adaptación a climas áridos y semiáridos y es capaz de permanecer sobre la planta en ausencia de presa, dada su capacidad para consumir alimentos alternativos como polen o pequeños insectos.

3.4. Control biológico de ácaros eriófidos

Los fitoseidos también son el principal grupo de agentes de control biológico de plagas de eriófidos, con el ácaro de las agallas del ciruelo *Acalitus phloeoptes* y el ácaro del plateado del melocotonero *Aculus fockeui* como los principales representantes de este grupo de ácaros en los frutales de hueso de nuestra región. De hecho, diversos autores han relacionado los problemas ocasionados por estos ácaros con la aplicación de piretroides sintéticos, muy perjudiciales para esta familia de ácaros depredadores.

Los miembros del género *Typhlodromus* han sido considerados como los más efectivos en la regulación de estas plagas. Otras especies citadas en asociación con ácaros eriófidos son *Euseius finlandicus* y *Kampimodromus aberrans*. Por último, *Amblyseius swirskii* contribuye al control del vasates del tomate *Aculops lycopersici*, otro eriófido, por lo que también podría estar implicado en el control de los eriófidos de frutales.

3.5. Control biológico de trips

Los trips que atacan a los frutales de hueso son presas de algunas especies de ácaros fitoseidos. De éstas, *Neoseiulus cucumeris*, *Neoseiulus barkeri*, *Neoseiulus californicus*, *Iphiseius degenerans*, *Amblyseius swirskii* y *Amblyseius andersoni* pueden ser encontradas en Andalucía contribuyendo al control de la plaga.

3.6. Control biológico de cochinillas

El papel de los fitoseidos en el control de plagas de cochinillas, y en particular de los diaspídidos, es mucho menos destacado que en el caso de los ácaros y trips, pero merece ser comentado. Existen trabajos de laboratorio en los que ha quedado demostrada la capacidad de

algunas especies (*Euseius finlandicus*, *Typhlodromus pyri*, *Kampimodromus aberrans*) para consumir y desarrollarse con las larvas del piojo de San José como alimento. En un trabajo más reciente, se comprobó que *Typhlodromus phialatus* y *Amblyseius swirskii* no sólo son capaces de consumir y desarrollarse consumiendo los inmaduros de otro diaspídido, el piojo rojo de California *Aonidiella aurantii*, sino que también pueden hacer la puesta. Además, estos mismos autores consiguieron una reducción significativa de la ocupación en frutos de clementino mediante sueltas de *A. swirskii* en condiciones de semicampo.

4. Dinámica espacio-temporal

Los fitoseidos, en general, tienen varias generaciones anuales siempre y cuando tengan alimentos disponibles. En climas tropicales y subtropicales, cálidos y húmedos, pueden encontrarse los diferentes estadios prácticamente a lo largo de todo el año. En cambio, en climas templados muchas especies tienen una diapausa reproductiva durante el invierno, regulada principalmente por el fotoperiodo pero también por otros factores como la humedad relativa y el estado nutricional de la hembra. No obstante, dentro de una misma especie pueden existir cepas o poblaciones con una diapausa más o menos marcada.

Sus ciclos biológicos son cortos, y la mayoría de las especies completan el desarrollo de huevo a adulto en una semana, e incluso algunas como *Phytoseiulus persimilis* en tan sólo 4 días.

En general, estos ácaros están mal adaptados a condiciones de baja humedad ambiental, que ocasionan una importante mortalidad en todas las fases de desarrollo y detienen la puesta en las hembras. En cambio, ambientes con una elevada humedad relativa les son muy favorables, y les permiten alcanzar elevadas tasas de desarrollo y reproducción.

Los máximos poblacionales suelen detectarse durante la primavera y el otoño. Las bajas humedades relativas del verano

provocan un importante descenso de sus poblaciones.

5. Conservación/aumento

5.1. Muestreo

Para el muestreo de las poblaciones de fitoseidos que aparecen en los frutales de hueso, se deben realizar muestreos periódicos de hojas (40-80 según el autor y cultivo) del interior de la copa y de forma aleatoria.

5.2. Sensibilidad a plaguicidas

Uno de los objetivos clave de todo programa de manejo integrado de plagas de ácaros y trips debe ser el mantenimiento de un equilibrio entre las poblaciones de ácaros fitófagos y depredadores. Para ello, la selección de los plaguicidas más respetuosos con los fitoseidos, así como la reducción parcial o drástica del número de intervenciones es fundamental.

Entre las materias activas menos dañinas para los fitoseidos se pueden citar: hexitiazox, clofentezin, piriproxifen, spinosad, lufenuron, spirotetramat. La azadiracta es considerada como ligeramente tóxica, y la abamectina, clorpirifos y tiametoxan son consideradas como moderadamente tóxicas. Algunos de los ingredientes activos más agresivos con la fauna de fitoseidos son piridaben, lambda-cihalotrin e imidacloprid, entre otros.

Las aplicaciones regulares de azufre para el control del oidio, inofensivas para otros grupos de enemigos naturales, pueden favorecer la aparición de problemas con arañas rojas como consecuencia de la reducción de las poblaciones de ácaros fitoseidos, tal y como se ha demostrado en el cultivo de la vid.

5.3. Manejo del hábitat

Es un hecho ampliamente constatado el que muchos fitoseidos polífagos se desarrollan y reproducen mejor cuando cuentan con una elevada proporción de polen en sus dietas. Por ello, la aplicación

directa de polen de determinadas especies vegetales es una práctica aconsejada por diversos autores para fomentar la acción beneficiosa ejercida por este interesante grupo de enemigos naturales.

Por otra parte, debemos tener en cuenta que en la flora arvense asociada a los frutales aparece una gran diversidad de especies de fitoseidos que pueden pasar al cultivo, por lo que la conservación de una cubierta vegetal es un aspecto muy a tener en cuenta para el control biológico de los ácaros que atacan al cultivo.

Por ejemplo, en los cítricos españoles el mantenimiento de una cubierta vegetal espontánea entre mediados de otoño y finales de invierno es una práctica muy aconsejable. Una componente habitual de dicha cubierta vegetal es *Oxalis pes-caprae*, una planta herbácea de flores amarillas que alberga importantes poblaciones de *Petrobia hartii*, una araña roja que no ataca al cultivo pero que se comporta como presa alternativa de los ácaros fitoseidos que posteriormente actuarán en el cultivo.

En un trabajo reciente, se conseguido reducciones en el nivel de daño de araña roja en clementino mediante el uso de una cubierta vegetal compuesta por la gramínea *Festuca arundinacea*, como resultado de una disminución de la población de araña roja del árbol y aumento de la frecuencia de ácaros fitoseidos, tanto en la cubierta vegetal como en el árbol.

5.4. Seltas

En los últimos años se ha desarrollado un gran número de estrategias de control biológico aumentativo frente a las principales plagas de los cultivos protegidos de todo el mundo. En consecuencia, en la actualidad existen unas 20 especies de fitoseidos que están disponibles a nivel comercial, con *Phytoseiulus persimilis*, *Neoseiulus californicus*, *Amblyseius swirskii*, *Neoseiulus cucumeri* e *Iphiseius degenerans* como las más destacadas en nuestro país.

Himenópteros parasitoides (Hymenoptera: Parasitica)

1. Reconocimiento

La mayor parte de los himenópteros parasitoides con relevancia en el control biológico de plagas de frutales pueden incluirse dentro de dos grandes superfamilias, Ichneumonoidea y Chalcidoidea, ambas pertenecientes a la serie Parasitica del orden Hymenoptera.



Fotografías 21 y 22. Himenópteros parasitoides

Los miembros de la superfamilia Ichneumonoidea están caracterizados por sus largas antenas compuestas por más de 16 segmentos, la presencia frecuente de una mancha oscura en el ala anterior (pterostigma) y una venación alar relativamente compleja. Por su parte, los miembros de Chalcidoidea presentan antenas acodadas con menos de 14 segmentos, venación alar muy reducida (una pequeña vena en su parte dorsal) y un diminuto tamaño corporal, de hecho se encuentran entre los miembros más pequeños de todos los insectos. Además, muchos calcidoideos presentan un brillo metálico que los separa del resto de microhimenópteros parasitoides.

Dentro de los icneumonoideos destacan dos grandes familias, Ichneumonidae y Braconidae, con una morfología muy similar (sólo pueden distinguirse en base a la presencia/ausencia de una determinada vena en el ala anterior) pero de diferente importancia en lo que respecta a su eficacia como agentes de control biológico, como veremos a continuación. Son insectos de tamaño variable, de pequeños a moderadamente grandes, con coloraciones oscuras (negra, marrón, anaranjada) y en ocasiones con un ovipositor extremadamente largo.

Por otro lado, los calcidoideos agrupan a un enorme conjunto de especies con una presencia generalizada en multitud de ecosistemas. No obstante, a pesar de su omnipresencia, son uno de los grupos de himenópteros peor conocidos, hecho frecuentemente relacionado con su pequeño tamaño, diversidad morfológica y abundancia numérica. Las familias de mayor interés en el control biológico de plagas de frutales son Trichogrammatidae, Aphelinidae y Mymaridae.

2. Alimentación y hospedantes

Los adultos con frecuencia presentan una alimentación compuesta fundamentalmente por sustancias azucaradas (polen, néctar, melaza de homópteros,...), aunque para algunas especies el consumo de proteína durante la vida adulta es un aspecto fundamental para la producción de huevos. Este es el caso de los componentes del género *Aphytis* y una de las claves de su eficacia en el control biológico de cochinillas, ya que se ha demostrado que la mortalidad que ocasiona la hembra con sus picaduras de alimentación puede superar incluso a la del propio parasitismo.

Acorde con la gran diversidad de especies que incluye este grupo de himenópteros, la gama de hospedantes parasitados es muy amplia. Así, existen

parásitos de fases inmaduras de mariposas y polillas como los miembros de las familias Trichogrammatidae y Mymaridae (huevos), el icneumónido *Hyposoter didymator* y los braconidos de los géneros *Cotesia* y *Apanteles* (larvas), y algunos miembros de Pteromalidae como *Pteromalus* y *Dibrachys* (pupas). También aparecen parasitoides de moscas, como los autóctonos *Psytallia* (= *Opius*) *concolor* (Braconidae), *Pachycrepoideus vindemmiae* y *Spalangia cameroni* (Pteromalidae), que parasitan larvas y pupas respectivamente. Por último, los grupos de homópteros con mayor importancia económica en los frutales de hueso, concretamente pulgones, cochinillas y cicadélidos, tienen importantes enemigos naturales entre los afidiinos (Braconidae), afelínidos y mimáridos.

3. Características como agentes de control biológico

Los himenópteros parasitoides son uno de los grupos de fauna auxiliar más abundantes en las plantaciones frutales, donde su actividad se ve favorecida en gran medida por la naturaleza relativamente estable que caracteriza a este agroecosistema. De hecho, la mayoría de los éxitos alcanzado en el control biológico clásico o por importación han sido obtenidos en las plantaciones frutales.

En el caso concreto de los frutales de hueso, son de particular importancia para el control biológico de plagas los parasitoides de pulgones, cochinillas y cicadélidos, y en menor medida los parasitoides de huevos, larvas y pupas de moscas y polillas.

3.1. Ichneumonidae

Los icneumónidos (fotografía 23) constituyen la familia más grande de los himenópteros, y una de las más numerosas de todos los insectos, con más de 60.000 especies descritas en la actualidad. A pesar de su distribución cosmopolita, suelen ser más abundantes en climas frescos y húmedos y en áreas con abundante vegetación. Sus hospedantes principales son larvas y pupas de escarabajos, moscas, polillas y arañas, presas en general de un

tamaño relativamente mayor que las parasitadas por otros grupos de himenópteros.

De importancia principalmente en ambientes forestales, donde ejercen un papel clave en la regulación de muchos insectos perjudiciales, su aportación al control biológico de plagas en los ecosistemas agrícolas es limitada, hecho frecuentemente relacionado con el carácter hiperparásito de muchas de sus especies, es decir, que se comportan como parásitos de otros himenópteros parásitos. No obstante, en nuestro país existen algunas especies implicadas en el control biológico de plagas de orugas que atacan a los frutos, como la anarsia, la polilla oriental del melocotonero y el gusano de las ciruelas. Entre éstas destacan *Hyposoter didymator*, una especie muy abundante en Andalucía también implicada en el control de noctuidos de elevada importancia económica como *Heliothis armigera*.



Fotografía 23. Icneumónido adulto

3.2. Braconidae

Los braconidos (fotografía 24) son la segunda familia más grande del orden Hymenoptera, por detrás de Ichneumonidae, con unas 40.000 especies. Al igual que la familia anterior presenta una distribución cosmopolita, pero sin mostrar unas preferencias marcadas por unas condiciones ambientales concretas. Sus hospedantes incluyen orugas de polillas, larvas y adultos de escarabajo, larvas de mosca y pulgones, no conociéndose ninguna especie que ataque a arañas. Aunque en general abundan las especies

solitarias, también es frecuente encontrar casos de parasitismo gregario, es decir, que depositan varios huevos por hospedante. Otro aspecto importante es que, a diferencia de los icneumonídeos, el hiperparasitismo es extremadamente raro entre los braconídeos y su implicación en la regulación de las poblaciones de fitófagos de importancia agrícola es más destacada.



Fotografía 24. Braconido adulto

Entre los braconídeos más destacados se pueden citar los géneros *Cotesia* y *Apanteles* (parasitoides de orugas) y la especie *Ascogaster quadridentatus* (parasitoide de huevos y orugas), los principales enemigos de la anarsia y la polilla oriental del melocotonero.

También es destacable la acción de los parasitoides de moscas de la fruta, como *Psytallia* (= *Opius*) *concolor* (parásito de larvas y pupas), *Diachasmimorpha tryoni*, *Diachasmimorpha longicauda* (parásitos de larvas) y *Fopius arisanus* (parásito de huevos).

Por último, la subfamilia Aphidiinae (afidiinos) es considerada como la más importante en el control biológico de pulgones en las plantaciones frutales. De pequeño tamaño (fotografía 25), los afidiinos son parasitoides internos específicos y solitarios que producen unas características estructuras denominadas como “momias” (fotografía 26), de cuyo interior surgen los adultos a través de un pequeño orificio situado en la parte ventral. La coloración de esta estructura puede ser

utilizada para reconocer al género: *Ephedrus* produce momias negras, las de los géneros *Aphidius*, *Trioxys* y *Lysiphlebus* son de color castaño claro, y las de *Pauesia* son negras o castaño claro según la especie de pulgón parasitada. Por otro lado, los géneros *Praon* y *Dyscritulus* son fácilmente identificables dado su particular costumbre de pupar en el exterior de su hospedante, y que los diferencia del resto de afidiinos.

Las especies de afidiinos más importantes en el control de pulgones de frutales de hueso son *Aphidius colemani*, *Aphidius ervi*, *Aphidius matricariae*, *Diaretiella rapae*, *Ephedrus persicae*, *Lysiphlebus testaceipes*, *Lysiphlebus fabarum*, *Praon volucre* y *Trioxys angelicae*.



Fotografías 25 y 26. Arriba: afidiinos adultos pulgón ceroso parasitado por afidiino. Abajo: colonia del pulgón ceroso con un individuo parasitado (de coloración más oscura).

En cuanto a su eficacia en el control de plagas de pulgones, destaca la acción de *Aphidius matricariae* y *Aphidius ervi* sobre el pulgón verde del melocotonero, y la de *Aphidius colemani* sobre el pulgón ceroso. También es digno de resaltar el impacto

ejercido por *Lysiphlebus testaceipes* sobre las poblaciones del pulgón verde de los cítricos *Aphis spiraecola*, pulgón predominante en los cítricos españoles que también aparece en frutales de hueso, en particular sobre ciruelo.

3.4. Trichogrammatidae

Los tricogramátidos son parásitos de huevos de insectos, en especial de polillas y mariposas. Parecen mostrar poca especificidad en cuanto al hospedante que parasitan, pero una fuerte preferencia por determinados tipos de hábitats. Con frecuencia, los individuos que parasitan suelen adoptar una tonalidad oscura que permite detectar con cierta facilidad la presencia del parasitismo.

Los miembros del género *Trichogramma*, incluidos en esta familia, se encuentran entre los organismos más utilizados a escala mundial para el control biológico de numerosas plagas agrícolas, siendo criados en masa para su posterior liberación inundativa en países como Rusia, EE.UU y México. Así por ejemplo, *Trichogramma evanescens* es utilizada para el control de los gusanos grises, el taladro del maíz, el gusano rosado del algodón y la heliotis del tomate y el algodón.

Con respecto a su importancia en frutales de hueso, se encuentran entre los principales enemigos naturales de la polilla oriental del melocotonero, aunque hasta la fecha ninguna especie ha sido capaz de ejercer un impacto significativo sobre las poblaciones de la plaga. Otro de los componentes de esta familia, *Trichogramma cacoecia*, ha sido utilizado en programas de control biológico aumentativo frente al gusano de las ciruelas *Grapholita funebrana*, consiguiendo reducciones del daño de hasta un 90 %, si bien su elevado coste actual hace inviable su aplicación a escala comercial.

3.5. Aphelinidae

Los afelínidos son una de las familias más importantes en el control biológico, ya que en ella están incluidos un gran número de enemigos naturales de plagas tan

conocidas como las moscas blancas, pulgones, psilas y, en particular, cochinillas. También aparecen parasitoides de huevos de polillas y de larvas y pupas de dípteros. En los frutales de hueso destacan los géneros *Aphytis*, *Encarsia* y *Aphelinus* como parásitos de cochinillas y pulgones.

Los miembros del género *Aphytis* (fotografía 27) se desarrollan exclusivamente sobre diaspídeos, y algunas de sus especies se encuentran entre los agentes de control biológico más eficaces en la lucha frente a esta familia de cochinillas. De hecho, las especies de este género se encuentran entre los principales enemigos naturales del piojo de San José *Quadraspidiotus perniciosus*, una peligrosa plaga de los frutales de hueso.



Fotografía 27. – *Aphytis melinus*, enemigo natural del piojo de San José.

Dentro del género *Encarsia* se encuentran las dos especies más importantes para el control biológico de diaspídeos en frutales de hueso, *Encarsia perniciosi* y *Encarsia berlesei*, parásitos del piojo de San José y del piojo blanco del melocotonero *Pseudaulacaspis pentagona*, respectivamente.

Por último, entre las especies del género *Aphelinus* se encuentran parasitoides de pulgones, y alguno de los ejemplos más exitosos de control biológico clásico: la introducción de *Aphelinus mali* para el control del pulgón lanígero del manzano. Esta especie fue introducida en Europa

desde EE.UU en los años 20 del siglo pasado con el objetivo de controlar al pulgón lanígero. Consiguió aclimatarse satisfactoriamente y en la actualidad se encuentra ampliamente distribuido ejerciendo un control parcial de la plaga (el parasitismo únicamente es abundante durante el verano).

3.6. Mymaridae

Todos los mimáridos son parasitoides de huevos de insectos y en particular de aquellos que son depositados en lugares escondidos o confinados, como el tejido vegetal, bajo escudos o en el suelo. Sus hospedantes principales son homópteros, aunque también existen especies que parasitan escarabajos, moscas e incluso grillos y saltamontes.

Con respecto a su importancia en el control biológico de frutales, han sido propuestos como potenciales agentes de control biológico del mosquito verde *Asymmetrasca decedens*, una plaga de entidad en nuestra zona que aún carece de enemigos naturales suficientemente eficaces como para mantener sus poblaciones por debajo del umbral de tratamiento.

4. Conservación/aumento

4.1. Muestreo

Para el muestreo de himenópteros parasitoides el método más ampliamente recomendado es la utilización de trampas cromotrópicas amarillas.

4.2. Sensibilidad a plaguicidas

Al igual que en el caso de otros grupos de fauna auxiliar, la acción beneficiosa ejercida por los himenópteros parasitoides se ve alterada en gran medida por el uso de insecticidas de amplio espectro. De hecho, el incremento de la selectividad de los tratamientos plaguicidas es considerado como un aspecto básico para la conservación de este interesante grupo de agentes de control biológico en las plantaciones frutales.

Los parasitoides son frecuentemente más sensibles a los insecticidas químicos que los depredadores. A su vez, los adultos son normalmente más susceptibles que los inmaduros.

4.3. Manejo del hábitat

Han sido propuestas diferentes estrategias que permiten proteger y favorecer la actividad de los himenópteros parasitoides en las plantaciones frutales. Entre éstas, el uso de hospedantes alternativos ha demostrado ser, en algunos casos, una herramienta de gran utilidad para la conservación del equilibrio. A este respecto, con el objetivo de favorecer el establecimiento de estos enemigos naturales en el ambiente del cultivo se ha desarrollado la técnica de las plantas “banker”, basada en el uso de gramíneas (trigo y cebada principalmente) infestadas con pulgones específicos (*Rhopalosiphum padi*, *Sitobium avenae*) que, previamente inoculadas, actuarán como reservorio de estos parasitoides polífagos hasta que la plaga aparezca en el cultivo. Aunque no disponemos de datos sobre la viabilidad de esta técnica en el caso de las plantaciones de frutales de hueso, en un futuro podría ser una herramienta interesante para el control de áfidos en frutales.

4.4. Seltas

Varias especies de himenópteros parasitoides están disponibles a nivel comercial para su uso en sueltas inoculativas o inundativas para el control de diversas plagas. Entre éstas destacan los afidiinos *Aphidius colemani*, *Aphidius ervi* y *Aphidius abdominalis*, empleados en cultivos protegidos para el control del pulgón verde del melocotonero, el pulgón del algodón y otras especies de pulgon de importancia agrícola.

Bibliografía

AGUILAR-FENOLLOSA E., IBÁÑEZ-GUAL V., PASCUAL-RUIZ S., HURTADO-RUIZ M., JACAS J.A. (2011a). Effect of ground-cover management on spider mites and their phytoseiid natural enemies in clementine mandarin orchards (I): bottom-up regulation mechanisms. *Biol. Control*, 59: 158-170.

AGUILAR-FENOLLOSA E., IBÁÑEZ-GUAL V., PASCUAL-RUIZ S., HURTADO-RUIZ M., JACAS J.A. (2011b). Effect of ground-cover management on spider mites and their phytoseiid natural enemies in clementine mandarin orchards (II): top-down regulation mechanisms. *Biol. Control*, 59: 171-179.

ALVARADO M., BERLANGA M., DURÁN J.M., FLORES R., GONZÁLEZ M.I., MONTES F., MORERA B., MUÑOZ C., PÁEZ J., PÉREZ S., PRATS T., DE LA ROSA A., RUIZ J.A., SERRANO A., VEGA J.M., VILLALGORDO E. (2004). Plagas y enfermedades de los frutales de hueso. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

ALVIS L., RAIMUNDO A., VILLALBA M., GARCÍA-MARÍ F. (2002). Identificación y abundancia de coleópteros coccinélidos en los cultivos de cítricos valencianos. *Bol. San. Veg. Plagas*, 28: 479-491.

ALVIS L., VILLALBA M., MARZAL C., GARCÍA-MARÍ F. (2003). Identification and abundance of Neuropterans species associated with citrus orchard in Valencia, Spain. *IOBC/wprs Bulletin*, 26 (6): 185-190.

AVILLA J., BOSCH D., ESCUDERO-COLOMAR A., SARASÚA M.J. (2008). MIP en manzano, peral y melocotonero. En "Control Biológico de Plagas Agrícolas". Edit. Jacas J.A., Urbaneja A. MV Phytoma-España S.L. Valencia.

BELLIURE B., PÉREZ P., MARCOS M.A., MICHELENA J.M., HERMOSO DE MENDOZA A. (2008). Control biológico de pulgones. En "Control Biológico de Plagas Agrícolas". Edit. Jacas J.A., Urbaneja A. MV Phytoma-España S.L. Valencia.

BIDDINGER D.J., WEBER D.C., HULL L.A. (2009). Coccinellidae as predators of mites: Stethorini in biological control. *Biological Control*, 51: 268-283.

BOLLER E.F., HANI F., POEHLING H.M. (2004). Ecological infrastructures. Ideabook on functional biodiversity at the farm level. IOBC/wprs, Lindau, Switzerland.

BROOKS S.J., BARNARD P.C. (1990). The green lacewings of the world: a generic review (Neuroptera: Chrysopidae). *Bulletin of the Natural History Museum, Entomology Series*, 59: 117-286.

BURGIO G., FERRARI R., BORIANI L., POZZATI M., VAN LENTEREN J. (2006). The role of ecological infrastructures on Coccinellidae (Coleoptera) and other predators in weedy field margins within northern Italy agroecosystems. *Bulletin of Insectology*, 59 (1): 59-67.

CAMPOS M., RAMOS P. (1983). Crisópidos (Neuroptera) capturados en un olivar del sur de España. *Neuroptera Internacional*, 2 (4): 219-227.

CARVALHO C., PISANI T., BARBERCHECK M. (2010). Ground and tiger Beetles (Coleoptera: Carabidae). Entomological Notes, Cooperative Extension. Pennsylvania State University.

- CELADA B. (1997). Parasitoides y depredadores en el cultivo del melocotonero en Tarragona. *Quaderns agraris*, 21: 21-38.
- DE MORAES G.J., MCMURTRY J.A., DENMARK H.A., CAMPOS C.B. (2004). A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. *Zootaxa*, 434: 1-494.
- DURÁN J.M., ALVARADO M., SERRANO A., DE LA ROSA A., ORTIZ E. (1998). Chinchas auxiliares del algodón en Andalucía Occidental. *Bol. San. Veg. Plagas*, 24: 113-126.
- EIZAGUIRRE S. (2007). Revisión de los coleópteros coccinélidos de las Islas Canarias (Coleoptera: Coccinellidae). *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 41: 101-118.
- FERRAGUT F., GONZÁLEZ-ZAMORA J.E. (1994). Diagnóstico y distribución de las especies de *Orius* Wolff 1811, peninsulares (Heteroptera, Anthocoridae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 20: 89-101.
- FERRAGUT F., PÉREZ-MORENO I., IRAOLA V., ESCUDERO A. (2010). Ácaros depredadores de las plantas cultivadas. Familia Phytoseiidae. Ediciones Agrotécnicas (Madrid), 202 pp.
- GARCÍA-MARÍ F. (2012). Plagas de los cítricos. Gestión Integrada en países de clima mediterránea. MV-Phytoma. 556 pp.
- GARCÍA-MARÍ F. (2009). Guía de campo: plagas de los cítricos y sus enemigos naturales. MV-Phytoma S.L. 176 pp.
- GARCÍA MARI F., FERRAGUT PÉREZ F. (2002). Syrphidae. En “Las Plagas Agrícolas (3ª Edición)”. MV Phytoma-España.
- GONZÁLEZ G. (2013). Los Coccinellidae de Chile. www.coccinellidae.cl (acceso: 04/2015).
- GONZÁLEZ-ZAMORA J.E., RIBES A., MESEGUER A., GARCÍA-MARÍ (1994). Control de trips en fresón: empleo de plantas de haba como refugio de poblaciones de antocóridos. *Bol. San. Veg. Plagas*, 20: 57-72.
- HODEK I. (1970). Coccinellids and the modern pest management. *BioScience*, 20 (9): 543-552.
- HONEK A., MANTINKOVA Z., JAROSIK V. (2003). Ground beetles (Carabidae) as seed predators. *Eur. J. Entomol.*, 100: 531-544.
- IRAOLA V.M., BIURRUN R., MORAZA M.L., ESPARZA M.J. (1994). Depredadores de la familia Phytoseiidae sobre ácaro rojo *Panonychus ulmi* (Koch) en frutales de Navarra. *Bol. San. Veg. Plagas*, 20: 687-694.
- IRAOLA V.M., MORAZA M.L., BIURRUN R. (1999). Ácaros tetraníquidos (Acari: Tetranychidae Berlese) y fitoseidos (Acari: Phytoseiidae Berlese) en hojas y cobertura vegetal de perales de Navarra. *Bol. San. Veg. Plagas*, 25: 49-58.
- JACAS et al. (2008). Artrópodos depredadores. En “Control Biológico de Plagas Agrícolas”. Edit. Jacas J.A., Urbaneja A. MV Phytoma-España S.L. Valencia.
- LANDIS D., WRATTEN S.D., GURR G. (2000). Habitat manipulation to conserve natural enemies in arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, 45: 173-199.

- LLORENS (1990a). Homoptera I. Cochinillas de los cítricos y su control biológico. Ed. Pisa. Alicante, 260 pp.
- LLORENS (1990b). Homoptera II. Pulgones de los cítricos y su control biológico. Ed. Pisa. Alicante, 170 pp.
- LUCAS E., BRODEUR J. (2001). A fox in sheep's clothing: furtive predators benefit from the communal defense of their prey. *Ecology*, 82: 3246-3250.
- MAGRO A, HEMPTINNE J.L (1999). The pool of coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) to control coccids (Homoptera: Coccoidea) in Portuguese citrus groves. *Bol. San. Veg. Plagas*, 25: 311-320.
- MAJERUS M.E.N. (1994). Ladybirds. Harper Collins, Londres. 367 pp.
- MICHELENA J.M., GONZÁLEZ P., SOLER E. (2004). Parasitoides afidiinos (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) de pulgones de cultivos agrícolas en la Comunidad Valenciana. *Bol. San. Veg. Plagas*, 30: 317-326.
- MCEWEN P.K., NEW T.R., WHITTINGTON A.E. (2007). Lacewings in the crop environment. Cambridge University Press. 568 pp.
- MCMURTRY J.A., CROFT B.A (1997). Life-styles of the phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annual Review of Entomology*, 42: 291-321.
- MCMURTRY J.A., MORAES G.J., SOURASSOU N.F. (2013). Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. *Systematic and Applied Acarology*, 18 (4): 297-320.
- MIÑARRO M., ESPADALER X., MELERO V.X., SUÁREZ-ÁLVAREZ (2008). Organic versus conventional management in an apple orchard: effects of fertilization and tree-row management on ground-dwelling predaceous arthropods. *Agric. Forest Entomol.*, 11: 133-142.
- MO T.L., LIU T.X. (2006). Biology, life table and predation of *Feltiella acarisuga* feeding on *Tetranychus cinnabarinus* eggs (Acari: Tetranychidae). *Biological Control*, 39: 418-426.
- PÉREZ MORENO I. (1998). Ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae en frutales de la Rioja. *Bol. San. Veg. Plagas*, 24: 167-174.
- PINA T., ARGOLO P.A., URBANEJA A., JACAS J.A. (2012). Papel del polen en el control biológico de *Tetranychus urticae* en clementinos. *Levante Agrícola*, 3º trimestre: 263-266.
- PINEDA A. (2008). Los sírfidos (Diptera, Syrphidae) en el control integrado de plagas de pulgón en cultivos de pimiento de invernadero. Tesis Doctoral. Universidad de Alicante.
- PORCEL M. (2012). Bioecology study of the Chrysopidae family (Insecta: Neuroptera) in olive orchards from a population growth and conservation perspective. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Estación Experimental del Zaidín (CSIC).
- SPEIGHT M.C.D. (2013). Species accounts of European Syrphidae (Diptera). En "Syrph the Net, the database of European Syrphidae. Vol. 72". Syrph the Net publications, Dublin.
- TELLO J.C., CAMACHO F. (2010). Organismos para el control de patógenos en los cultivos protegidos. Prácticas culturales para una agricultura sostenible. Fundación Cajamar, El Ejido (Almería).

TORRES J., HERMOSO DE MENDOZA A., GARRIDO A., JACAS J. (2000). Estudio de los cicadélidos (Homoptera: Cicadellidae) que afectan a diferentes especies de árboles del género *Prunus*. *Bol. San. Veg. Plagas*, 26: 645-656.

URBANEJA A., CATALÁN J., TENA A., JACAS J.A. (2015). Gestión integrada de plagas de cítricos. www.gipcitricos.ivia.es (acceso: junio 2015).

VELA J.M., BOYERO J.R., WONG M.E., MONSERRAT V.J. (2012). Neuropteroides (Insecta: Neuroptera, Raphidioptera) en plantaciones de aguacate en el sur de España. *Bol. San. Veg. Plagas*, 38: 213-221.

VIGGIANI G. (2000). The role of parasitic Hymenoptera in integrated pest management in fruit orchards. *Crop Protection*, 19 (2000): 665-668.

WALTER D.E., PROCTOR H.C. (2013). Mites: ecology, evolution and behavior. Life at a microscale. Springer Science, Business Media Dordrecht. 505 pp.

XIAO Y., OSBORNE L.S., CHEN J., MCKENZIE C., HOUBEN K., IRIZARRY F. (2011). Evaluation of corn plants as potential banker plant for supporting predatory gall midge, *Feltiella acarisuga* (Diptera: Cecidomyiidae) against *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in greenhouse vegetable production. *Crop Protection*, 30: 1635-1642.

ZHANG Z.Q. (2003). Mites of Greenhouses: identification, biology and control. CABI Publishing, UK. 244 pp.