

ENEMIGOS NATURALES DE MOSCAS BLANCAS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS

FEDERICO GARCÍA JIMÉNEZ

Syngenta Bioline España

federico.garcía@syngenta.com

MOSCAS BLANCAS: ESPECIES, ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Las «moscas blancas» constituyen un pequeño grupo de homópteros, que se encuentran encuadrados dentro de la familia *Aleyrodidae*. Hasta mediados de los años sesenta, sólo se citaban en nuestro país como plagas de cierta importancia económica las especies *Aleyrodes proletella* (mosca blanca de la col), *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*, afectando a hortícolas y ornamentales (Llorens *et al.*, 1992).

Desde mediados de la década de los ochenta, fueron dos las especies que adquirieron importancia en invernaderos de cultivos hortícolas: La mosca blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*) y la mosca blanca del tabaco y el algodón (*Bemisia tabaci*). *Trialeurodes vaporariorum* se manifestó en primera instancia con gran agresividad en cultivos hortícolas y sobre todo algodón, ya que podía vivir sobre un gran número de plantas cultivadas y espontáneas, y además de vivir en el interior de los invernaderos, cerraba su ciclo al aire libre (lo cual no ocurría en otros países centroeuropeos). Los tratamientos fitosanitarios reiterados para su control provocaron una merma importante en las poblaciones de depredadores y parasitoides autóctonos, con la consiguiente explosión poblacional de la plaga.

En cuanto a *Bemisia tabaci*, también se produjo un incremento en el interior de los invernaderos, y se trató de controlar químicamente con los mismos productos que había para *Trialeurodes*, con poca eficacia y además eliminando una parte de las poblaciones de parasitoides autóctonos, como *Eretmocerus mundus*. Actualmente, *B. tabaci* ha desplazado casi por completo a *T. vaporariorum* en los invernaderos de toda la zona de la costa mediterránea y Andalucía, y sólo observamos algunos individuos de esta última en determinados momentos (invierno) sin causar problemas de importancia.

En lo sucesivo nos centraremos en estas dos últimas especies. En cada uno de los apartados, se irán diferenciando las características relativas a cada una de ellas.

Trialeurodes vaporariorum

Es originaria de la zona tropical americana. En España fue citada por primera vez en 1944, y en la actualidad se encuentra en casi todas las provincias españolas, tanto

peninsulares como insulares. Adquiere carácter de plaga a partir de los años setenta. La proliferación de invernaderos parece ser una de las causas de su importancia en cultivos hortícolas, donde la plaga puede pasar el invierno. Se han descrito más de 250 plantas huéspedes, pertenecientes, al menos, a 82 familias botánicas (Llorens *et al.*, 1992)

Bemisia tabaci

B. tabaci fue descrita por primera vez en 1889 como plaga del tabaco en Grecia, y designada por Gennadius como *Aleyrodes tabaci*. Se encontró en Estados Unidos en 1897, denominándose *Bemisia inconspicua* (Quaintance, 1900). No fue hasta 1957, cuando las especies descritas hasta entonces fueron sinonimizadas por Russell en una especie única, *Bemisia tabaci* (Cenis, 1996).

Hasta hace poco se pensaba que era originaria de África o Medio Oriente, pero los últimos datos indican que su procedencia podría ser India o Pakistán (Brown *et al.*, 1995).

La distribución actual abarca el área tropical y subtropical de todos los continentes, excepto el área ecuatorial de Sudamérica. Desde 1921 a 1981, se consideraba una plaga esporádica. Actualmente, se pueden contar como plantas huéspedes unas 420 especies, pertenecientes a 74 familias (Cock, 1986).

Sin embargo, los primeros problemas serios asociados a *Bemisia tabaci* se producen a mediados de los años 80, citándose infestaciones sin precedentes en plantas ornamentales en invernadero en el continente americano. En pocos años *Bemisia tabaci* superó en importancia a *Trialeurodes vaporariorum* en invernaderos. Pero esta agresividad se debía a que estas poblaciones diferían biológica y genéticamente de las antiguas poblaciones existentes en Estados Unidos (Biotipo A). Se descubrieron entonces diferencias en los perfiles de esteroides, lo cual llevó a englobar a estas poblaciones bajo la denominación de Biotipo B, que ha ido desplazando progresivamente de todas las zonas al resto de BIOTIPOS locales. Esta mayor expansión se debe a:

- Mayor capacidad reproductora.
- Mayor resistencia a insecticidas.
- Mayor ingestión de savia.

En España se documenta por primera vez en 1943 por Gómez-Menor, como especie plaga esporádica, aunque no fue hasta los años sesenta cuando se empezó a considerar especie dañina en algunos cultivos hortícolas. Pero no fue hasta 1988, cuando se producen importantes daños en cultivos hortícolas y ornamentales, que se ven agravados por la transmisión de virus a partir de 1992. Desde los años 90, se considera que *B. tabaci* está perfectamente establecida en la costa mediterránea, habiéndose detectado dos BIOTIPOS: BIOTIPO B y otro BIOTIPO autóctono que coexiste con el B, que se ha denominado BIOTIPO Q.

MORFOLOGÍA, BIOLOGÍA Y DIFERENCIAS DE ESPECIES

La familia *Aleyrodidae* es hemimetábola, pero presenta una metamorfosis más complicada cercana a la de los insectos holometábolos, denominada metamorfosis Allo-metábola (Rodríguez, 1994). Poseen cuatro estados evolutivos: huevo, larva, pupa y adul-

to. El estado larva se divide en cuatro estadios larvarios, y la transformación en pupa tiene lugar en la exuvia del último estadio larvario.

En general la reproducción es sexual, aunque también pueden presentar partenogénesis (arrenotóquica o telitóquica).

Los adultos se agrupan en grandes cantidades en el envés de las hojas jóvenes. La cópula se produce de forma lateral, ya que los machos se sitúan de forma paralela a la hembra. En algunas especies es fácil ver varios machos, más pequeños, junto a una hembra.

Debido a la similitud existente entre los ciclos de vida de *B. tabaci* y *T. vaporariorum*, se describirán de forma conjunta, señalando las principales diferencias.

Descripción de estados

Huevo

Los huevos son ovales y alargados (elípticos asimétricos), el extremo posterior termina en punta redondeada ancha, y el anterior, estrecho, acaba en una prolongación llamada pedicelo mediante la cual se fija a la hoja.

La hembra coloca los huevos en el haz de las hojas jóvenes. La disposición depende de la especie de mosca blanca y de las características de la hoja. *T. vaporariorum* tiende a ponerlos en forma de círculo (la hembra clava el pico y gira en torno a él). En hojas con presencia de pelos la puesta se realiza de forma irregular. *Bemisia tabaci* los deja de forma irregular, aunque en hojas glabras si puede describir un pequeño arco de circunferencia. Generalmente se hallan recubiertos de una fina secreción pulverulenta blanquecina que desprende la hembra en el momento de la puesta.

Recién puestos presentan un color blanco amarillento. En el caso de *T. vaporariorum* van pardeando y ennegreciendo al madurar, mientras que los de *B. tabaci* toman un color amarillo dorado o anaranjado.

El estado larvario pasa por cuatro fases:

Larvas LI (larva móvil)

La larva móvil emerge por la parte superior del huevo, cuando éste ya se encuentra maduro. Es de color amarillo claro, aplanado, de contorno elíptico alargado, provisto de finos pelos dispuestos simétricamente. De éstos, los dos pares posteriores son más largos. Posee dos ojos simples de color rojo, tres pares de patas funcionales y un par de antenas con cuatro artejos. Busca un lugar donde fijarse, momento en el que atrofia las patas y antenas. Clava su estilete por el que se alimenta, y produce unas secreciones cerasas alrededor de su cuerpo. Por el orificio anal excreta gotas de melaza. En el caso de *B. tabaci* se aprecia una franja de color amarillo más intenso en su parte posterior (Llorens *et al.*, 1992). Su longitud es de 0,3 mm (Rodríguez *et al.*, 1994)

Larvas LII

La larva de segundo estadio, de color blanco amarillento, emerge después de la muda del exoesqueleto que es expulsada por la parte posterior. Sigue presentando contor-

no oval, pero de mayor tamaño. Conforme se endurece adquiere una tonalidad vítrea. En el caso de *B. tabaci* puede presentar ya algunas ondulaciones.

Larvas LIII

Efectúa una segunda muda, emergiendo la larva LIII, que se va ensanchando perimetralmente hasta alcanzar un tamaño de 0,5 x 0,8 mm. Se vuelven más opacas y se hacen más gruesas. Mantienen los ojos simples, que se manifiestan como dos pequeños puntos rojos. Se observan claramente dos manchas abdominales simétricas denominadas micetomas.

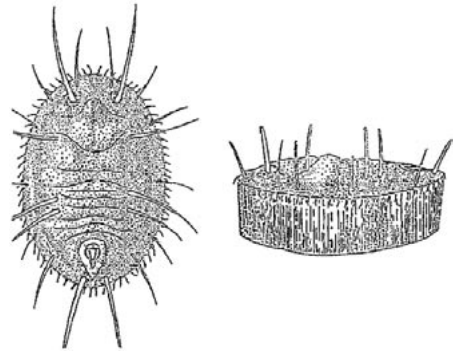
Larvas LIV

Tras la tercera muda, emerge la larva de cuarto estadio. La última fase del cuarto estadio larvario es también conocida como «pupa». Su contorno sigue siendo elíptico en el caso de *T. vaporariorum*, mientras que en *B. tabaci* se acentúan las ondulaciones. En el caso de *T. vaporariorum*, presenta una secreción cérea de color blanca en el margen muy característica. Está rodeada perimetralmente de espinas (filamentos), pudiendo aparecer varios en el dorso. En el caso de *B. tabaci* no se aprecian quetas. Los ojos siguen siendo simples.

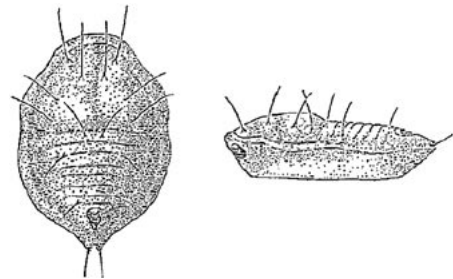
En el interior del exuvio del cuarto estadio larvario se producen una serie de transformaciones internas («metamorfosis»): se forman los ojos compuestos de color rojo, se marcan los rudimentos alares, el contorno de la cabeza y los rudimentos de las patas.

En el estado de pupa se pueden observar diferencias determinantes para distinguir las especies. En el caso de *T. vaporariorum* la pupa tiene un aspecto voluminoso, de forma oval-alargada, mientras que *B. tabaci* presenta fuertes ondulaciones, que le dan aspecto de guitarra, con forma globosa, anchas en el centro y con el abdomen más puntiagudo. En cuanto a la elevación que se produce en el dorso debido al desarrollo interno del adulto, en el caso de *T. vaporariorum* se observa una elevación constante en toda su superficie, mientras que *B. tabaci* presenta esa elevación sólo en el centro, permaneciendo bajo el margen.

Otro carácter empleado en las claves de identificación está basado en las **setas marginales**. En el caso de *T. vaporariorum*, éstas se encuentran muy desarrolladas, variando su longitud según la planta huésped. *B. tabaci* no presenta estas setas. En el caso de las **setas dorsales**, ambas especies las pueden presentar, no obstante son mucho más potentes en el caso de *T. vaporariorum*. Pero esta característica no es fiable para su identificación, ya que la longitud es muy variable dependiendo de la planta huésped (Rodríguez *et al.*, 1994).



Trialeurodes vaporariorum (Bielza, 2000)



Bemisia tabaci (Bielza, 2000)

Adultos






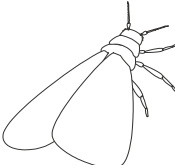



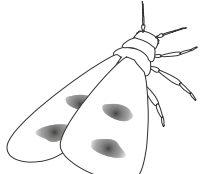


El cuerpo del adulto es de color amarillo limón (en *B. tabaci* es más intenso), no obstante presenta un aspecto blanco debido al polvillo céreo producido, después de emerger, por las glándulas abdominales, que esparce por medio de las patas posteriores. Las alas, que en principio son transparentes, también adquieren coloración blanca debido a estas secreciones.

El tamaño de *T. vaporariorum* es de unos 2 mm de largo, siendo el macho más pequeño, mientras que *B. tabaci* apenas alcanza 1 mm de longitud.

La disposición y forma de las alas puede ayudar a la diferenciación de las dos especies en campo. En *T. vaporariorum* presenta las alas colocadas sobre el abdomen en un plano paralelo a la superficie de la hoja, de forma que las alas quedan horizontales y superpuestas, mientras que *B. tabaci* coloca sus alas en forma de tejadillo contra su abdomen, sin solaparse, y formando un ángulo de 45° con la superficie de la hoja.

En la cabeza, que presenta forma triangular, aparecen lateralmente los ojos compuestos, formados por dos áreas de omatidias aglomeradas, siendo las inferiores de mayor tamaño. En el caso de *B. tabaci* estas dos áreas se encuentran unidas, mientras que en *T. vaporariorum* están completamente separadas. Las antenas tienen siete artejos.

En el siguiente cuadro se pueden observar las diferencias principales entre adultos de moscas blancas (F. García Marí – P. Bielza).

<i>Bemisia tabaci</i> ADULTO	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> ADULTO	<i>Aleyrodes proletella</i> ADULTO
  <p>Alas de lados paralelos y sin solaparse. En disposición de tejadillo.</p>  <p>Tercer artejo antenal más largo que los siguientes reunidos.</p>  <p>Ojos con dos grupos de omatidias unidos.</p>	  <p>Alas de lados divergentes (forma de delta) y solapados. Casi paralelos a la horizontal.</p>  <p>Tercer artejo antenal más corto que los siguientes reunidos.</p>  <p>Ojos con dos grupos de omatidias separados.</p>	  <p>Alas de lados divergentes (forma de delta) y solapados. Casi paralelos a la horizontal. Con dos pares de manchas negras.</p>  <p>Tercer artejo antenal más largo que los siguientes reunidos.</p>  <p>Ojos con dos grupos de omatidias separados.</p>

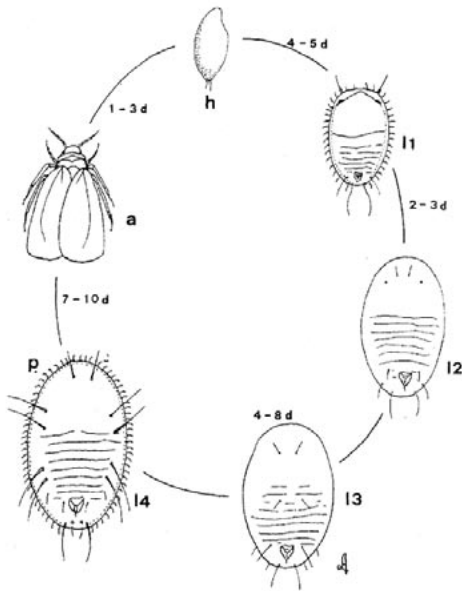


Adultos *Bemisia tabaci*

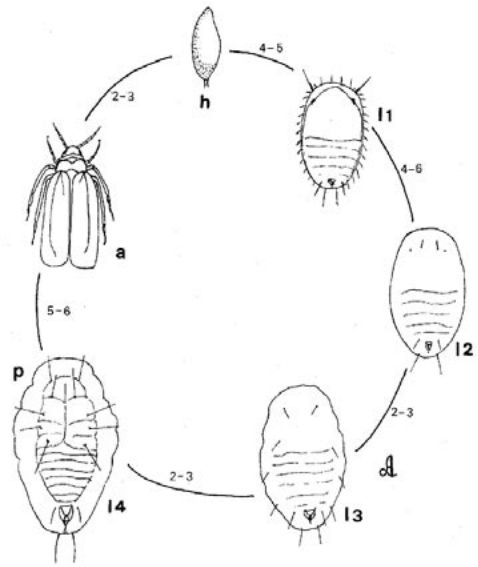


Adulto *Trialeurodes vaporariorum*

En las siguientes figuras se puede observar un esquema del ciclo biológico de *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci* (Bielza, 2000)



Ciclo biológico *T. vaporariorum*



Ciclo biológico *B. tabaci*

DAÑOS OCASIONADOS

Ambas especies de moscas blancas pueden producir distintos tipos de daños, que podemos clasificar en dos grupos:

Daños directos

Son los producidos por larvas y adultos en su alimentación. Introducen el pico en la hoja, atravesando la epidermis hasta alcanzar las células del parénquima floemático, y succiona la savia. Al mismo tiempo inyectan toxinas a través de la saliva. Cuando los ataques son intensos se producen síntomas de deshidratación, detención del crecimiento y marchitez prematura de la planta. Asimismo se observan clorosis (Berlinger, 1986).



Daños indirectos

Los daños indirectos los podemos clasificar a su vez en dos tipos: los producidos por la secreción de melaza y los debidos a su acción como agente transmisor de virus.

En el primer caso, los productos de desecho de la alimentación, son expulsados en forma de melaza, que depositan sobre hojas, frutos y flores y sobre la que se instala la fumagina o negrilla (hongos del género *Cladosporium*). Esto provoca una disminución de la capacidad fotosintética, que se manifiesta mediante clorosis y debilitamiento general de la planta. Así mismo, los frutos cubiertos por la melaza sufren una depreciación importante.

En cuanto al papel de la mosca blanca como agente transmisor de virus, los Aleyrodidos pueden transmitir alrededor de 70 virus, y de ellos 60 son transmitidos por *Bemisia tabaci*. Los más importantes pertenecen a los grupos *Geminivirus* y *Closterovirus*. No obstante, en los últimos años también ha adquirido gran importancia el virus de las venas amarillas (CVYV), que pertenece al género de los *Ipomovirus*.

Dentro del grupo de los *Geminivirus* el más importante en nuestros cultivos de tomate protegidos es el virus del rizado amarillo o virus de la cuchara (*Tomato Yellow Leaf Curl Virus*, TYLCV), debido a las enormes pérdidas económicas que ocasiona. El resto de virus de este grupo, que también afecta a tomate, presentan una sintomatología similar al citado. Entre otros citamos el virus del mosaico amarillo del tomate (*Tomato Yellow Mosaic Virus*, TYMV) y el virus del mosaico dorado del tomate (*Tomato Golden Mosaic Virus*, TGMV).

Entre los *closterovirus* que más afectan a nuestros cultivos protegidos, caben destacar el virus del amarilleo del pepino (CuYV), el virus del enanismo amarillo del pepino (CYSDV) y el virus de la clorosis del tomate (ToCV).

ENEMIGOS NATURALES DE MOSCAS BLANCAS EN HORTÍCOLAS

En la literatura hay descritos una gran cantidad de enemigos naturales de moscas blancas. Entre ellos hay parasitoides, depredadores y organismos entomopatógenos.

A continuación vamos a detallar los organismos beneficiosos más relevantes en el control de las citadas especies de Aleyrodidos. En negrita aparecen las especies más importantes y más empleadas en programas de Control Integrado (IPM/ICM).

Parasitoides (Hymenoptera parasítica)

- ***Encarsia formosa***
- *E. transvena*
- *E. pergandiella*
- *E. tricolor*
- *E. partenopea*
- *E. lutea*
- *E. luteola*
- *E. meritoria*
- ***Eretmocerus mundus***
- ***E. eremicus***

- *E. corni*
- *E. emiratus*
- *Prospaltella* sp.

Depredadores

- Heterópteros Míridos:
 - ***Macrolophus caliginosus***
 - *M. pigmaeus*
 - ***Nesidiocoris tenuis***
 - *Dicyphus tamaninii*
 - *Dicyphus errans*
 - *Otras especies*
- Coleópteros coccinellidos:
 - ***Delphastus pusillus***
 - *D. catallinae*
 - *Clitosthechus arcuatus*
 - *Serangium cinctum*
 - *Otras especies*
- Dípteros:
 - *Coenosia attenuata* (*Muscidae*)
 - *Drapetis ghesquieri*
 - *Syrphus* sp, *Epyisirphus* sp. (*sirfidos*)
 - *Acletoxenus* (*Drosophilidos*)
 - *Otras especies*
- Neurópteros:
 - Chrysopidae.
- Ácaros fitoseidos:
 - ***Typhlodromus (Amblyseius) swirskii***
 - *T. medianicus*
 - *T. sudanicus*
- Otros:
 - Nemátodos (*Steinernema* spp.)
 - *Orius laevigatus*, *O. albidipennis*

Entomopatógenos

La mayoría de entomopatógenos descritos pertenecen a hongos del grupo de los Entomophtorales, destacando:

- *Aschersonia aleyrodes*
- *Aschersonia placenta* f. *Vietnamica*
- *Aschersonia flava*
- *Aschersonia tamurei*
- *Aschersonia broome*

- *Paecilomyces fumuroseus*
- ***Beauveria bassiana***
- ***Verticillium lecani***

Los programas de Control Integrado (ICM) se basan en respetar a todos estos enemigos naturales que colonizan el cultivo de forma espontánea y, en caso necesario, la introducción artificial de fauna auxiliar en el cultivo, por lo tanto es muy importante el manejo que se haga de estos auxiliares, las medidas preventivas y culturales, así como de los productos fitosanitarios empleados durante el cultivo o cultivos anteriores.

De la amplia lista de organismos beneficiosos citados, pasaremos a describir en detalle sólo aquellas especies de artrópodos beneficiosos más empleados en el control de moscas blancas en cultivos protegidos hasta la fecha.

ERETMOCERUS MUNDUS Y E. EREMICUS

Taxonomía

- Orden:** Hymenoptera
- Superfamilia:** Chalcidoidea
- Familia:** Aphelinidae

Introducción

Dentro del género *Eretmocerus* podemos distinguir dos especies de especial interés en nuestros cultivos hortícolas protegidos: *Eretmocerus mundus* y *E. eremicus*. El primero de ellos aparece de forma espontánea en nuestra zona, donde está perfectamente adaptado, y aparece asociado a *Bemisia tabaci* exclusivamente. Se distribuye desde la Cuenca Mediterránea hasta Sudán.



En cambio, *Eretmocerus eremicus* es exótico (originario del desierto de California y Arizona) y puede parasitar tanto *Bemisia tabaci* como a *Trialeurodes vaporariorum*. Se ha empleado de forma comercial durante algunos años en nuestros cultivos protegidos con buenos resultados. No obstante, si hay presencia de forma natural de *E. mundus*, se produce un desplazamiento por parte de este último.

Desde hace ya algunos años se ha impuesto el uso de *Eretmocerus mundus* en todo el Sureste español, debido a dos causas principales:

- *Bemisia tabaci* ha desplazado casi por completo a *Trialeurodes vaporariorum* en esta zona.
- Mejor adaptación a nuestras condiciones por ser autóctono.

La diferenciación entre ambas especies se tiene que realizar a nivel microscópico. Se basa principalmente en el número y disposición de las setas presentes sobre el pronoto.

Descripción morfológica

Este himenóptero, en estado adulto, es una pequeña avispa de 1 mm. Presenta cabeza, tórax y abdomen de color amarillo o amarillo marrón. Los machos suelen ser más oscuros que las hembras. Posee tres típicos puntos rojos (ocelos) en la cabeza, formando los vértices de un triángulo. Presentan dimorfismo sexual bastante marcado: las antenas de los machos están formadas por tres artejos (el último en forma de maza), mientras que las antenas de las hembras tienen cinco artejos.

Biología y ecología

Pasa por los estadios de huevo, tres larvarios, pupa y adulto. Su ciclo de vida desde huevo a adulto puede durar unos 14 días a 28 °C y 44 días a 14 °C. La longevidad de las hembras puede llegar hasta dos semanas a una temperatura entre 20 y 25 °C. En *E. mundus*, en invierno la longevidad de la hembra aumenta considerablemente, manteniéndose activa en esta época en nuestras condiciones, en cambio *E. eremicus* necesita una temperatura mínima de 20 °C para un buen desarrollo.

Las hembras de *Eretmocerus mundus* exploran las hojas en busca de larvas de *Bemisia*, y una vez detectado el hospedador adecuado lo palpan con sus antenas e insertan un huevo entre la larva y la superficie de la hoja. Del huevo emerge la larva de primer estadio del parasitoide, la cual se introduce dentro de la larva del hospedante y continúa su desarrollo en el interior de ésta. El hospedante sigue alimentándose y creciendo, y sólo muere cuando el parásito está totalmente desarrollado y ha cesado su alimentación.

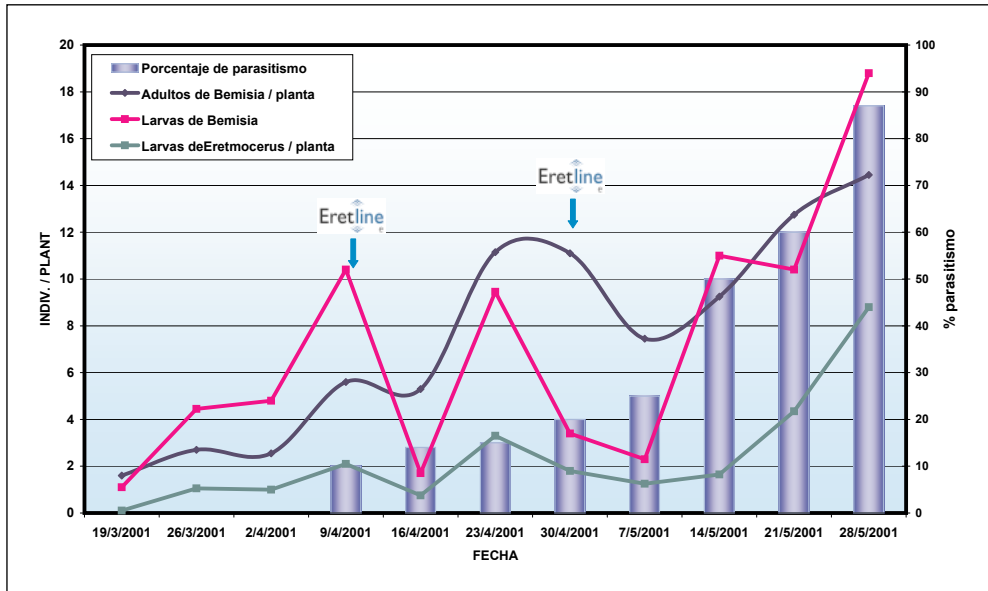
Las hembras seleccionan principalmente larvas de segundo estadio para parasitarlas, pero también ponen sus huevos bajo larvas de otros estadios.

¿Cómo se aprecia el parasitismo?

Una larva bien desarrollada puede ser vista dentro del hospedante usando un binocular. Cuando el parasitismo es ya avanzado (estado de pupa) se puede observar con facilidad que la pupa toma un color amarillo-dorado, así como un aspecto globoso, lo cual ayuda a su identificación en campo. Una vez se ha formado el adulto se pueden apreciar con facilidad por transparencia los ojos y los rudimentos alares. Cuando el adulto está totalmente formado, corta la cubierta quitinosa con sus mandíbulas y abandona el exuvio dando lugar a un orificio con forma circular por el que emerge. Este orificio difiere claramente del de salida de una larva no parasitada, que lo realizan en «forma de T». Los primeros signos de parasitismo se suelen observar 2-3 semanas después de realizar la suelta. Evidentemente, dependerá de las condiciones ambientales.

Las hembras de *Eretmocerus*, además de su labor como parasitoides, realizan picaduras alimenticias, succionando los fluidos corporales de larvas jóvenes (1.º y 2.º estadio) de *Bemisia*, dañándolas y provocando su muerte, lo que se conoce como «Host feeding», pudiendo alcanzar una mortalidad superior al 40%.

Gráfico 1. Evolución de las poblaciones de *Eretmocerus* y niveles de parasitismo. Tomate bajo plástico en Almería



Formulaciones y recomendaciones de uso

Eretmocerus mundus está recomendado en todos aquellos cultivos donde se observe incidencia, principalmente, de *Bemisia tabaci*, mientras que *Eretmocerus eremicus* se recomienda en aquellos cultivos donde coexisten *Bemisia* y *Trialeurodes*.

E. mundus ha demostrado una eficacia notable, especialmente en condiciones de temperaturas extremas, donde otras formulaciones disponibles para mosca blanca no actúan tan bien.



E. mundus y *E. eremicus* se comercializan en varios tipos de formulaciones, pero caben destacar la formulación en bote (larvas parasitadas mezcladas con salvado), tarjetas de larvas parasitadas y la formulación más avanzada, en Blister, como se puede ver en la foto. Los Blister proporcionan un microclima ideal que permite unas condiciones idóneas para la eclosión de las pupas del parasitoide, a la vez que facilitan la distribución del producto de una forma más sencilla que el resto de formulaciones. La dosis de aplicación general es de 10-12 individuos/m², repartidos en 3-5 sueltas, comenzando desde la aparición de las primeras larvas en el cultivo, aunque con la formulación en Blister se puede reducir esta dosis en más de un 20%. Las primeras introducciones se deben localizar o concentrar en las zonas de mayor riesgo de infestación, generalmente bandas.

ENCARSIA FORMOSA

Taxonomía

Orden: Hymenoptera
Superfamilia: Chalcidoidea
Familia: Aphelinidae

Introducción

Es uno de los parásitos más empleados y mejor conocidos como parasitoide de la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum*. Se trata de una pequeña avispa parásita exótica, cuyas características morfológicas y forma de actuación son muy similares a *Eretmocerus*. En nuestros cultivos protegidos del sureste peninsular su uso no está muy extendido actualmente debido al desplazamiento casi total que ha sufrido *T. vaporariorum* por parte de *Bemisia tabaci*. Otras especies conocidas son *E. transvena*, *E. lutea* y *E. tricolor*. Algunas especies, como *Encarsia partenopea*, pueden actuar como hiperparásitos, al parasitar larvas de *Bemisia tabaci*.

Actualmente *E. formosa* se distribuye por Europa, Australia, N. Zelanda, Canadá y USA.

Descripción morfológica



Encarsia formosa es una pequeña avispa parásita, de unos 0,6 mm. La hembra presenta cabeza y tórax negro y abdomen amarillo. El macho es totalmente negro, pero es muy raro encontrar algún macho en los cultivos.

Ejerce un efectivo control sobre la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum*, especialmente en temperaturas suaves.

Biología y ecología

Al igual que *Eretmocerus*, *Encarsia formosa* pasa por seis estadios en su desarrollo: huevo, tres estadios larvarios, pupa y adulto. Es un endoparásitoide, de forma que todos ellos, excepto el adulto, se desarrollan en el interior del huésped.

El ciclo de vida de *Encarsia formosa* se completa en 32 días a 18 °C y 15 días a 28 °C, pudiendo sobrevivir el adulto en el cultivo durante unos 21 días a unos 21 °C. Durante este periodo puede poner entre 60 y 100 huevos. Por debajo de 15 °C disminuye mucho su actividad y apenas tiene capacidad de búsqueda, al igual que por encima de 30 °C (Navarro *et al.* 2004).

La intensidad luminosa también le afecta, de forma que si es baja, el parásito se inactiva, pero si es demasiado alta, disminuye la longevidad y su fecundidad.

La reproducción es partenogenética telitóquica, por lo que los machos generalmente no son necesarios. Los machos sólo aparecen después de largos periodos de bajas temperaturas.

Las hembras de *Encarsia formosa* son atraídas por la melaza de *T. vaporariorum* mientras se mueven por el cultivo en busca de larvas de mosca blanca. Una vez localizada una larva del hospedador, es examinada cuidadosamente por la avispa, palpándola con sus antenas, para comprobar si su tamaño es adecuado (tercer o cuarto estadio larvario) y no está parasitada ya. Si el examen resulta satisfactorio, introducirá un huevo en el interior de la larva con su ovipositor, el cual eclosiona rápidamente para dar lugar a la larva que consumirá al hospedante desde su interior, hasta alcanzar sus órganos vitales. Cuando se forma la pupa de *Encarsia formosa*, la larva de *Trialeurodes* se torna de color negro, lo cual es un índice visual muy útil para ver si el parásito se ha establecido en el cultivo y el grado de control sobre la plaga. Desde la puesta hasta el estado de pupa transcurren 10-12 días a 21 °C, y 12-14 días hasta la emergencia del adulto.

Encarsia formosa también puede alimentarse de los fluidos corporales de 6-12 larvas al día (Host feeding); normalmente prefiere las larvas de segundo estadio.

Formulaciones y recomendaciones de uso

Encarsia formosa está recomendado en aquellos cultivos en los que la especie de mosca blanca objeto de control sea *Trialeurodes vaporariorum*, y tengamos unas temperaturas suaves.

De forma preventiva, la dosis de aplicación será de una tarjeta cada 120 m² de cultivo, a intervalos semanales. Una vez que observemos presencia de *Trialeurodes*, se incrementará a una tarjeta cada 20-60 m² por semana, empleando la dosis mayor en las zonas de mayor riesgo, como bandas y bajo las aperturas cenitales, hasta que el parasitismo observado alcance un 70-80%.



La formulación mas empleada para el uso de *E. formosa* es la formulación en tarjetas. Se recomienda colgarlas en el pecíolo de las hojas bajas-medias de la planta, donde se concentran la mayoría de larvas de *Trialeurodes*, y distribuir las uniformemente en el cultivo. Es muy importante evitar tocar las pupas adheridas a la tarjeta durante su manipulación.

MACROLOPHUS CALIGINOSUS

Taxonomía

Orden: Heteroptera

Familia: Miridae

Introducción

Se trata de un chinche depredador generalista muy voraz, ampliamente empleado en el control de moscas blancas, especialmente de *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*. No obstante, tiene un régimen alimenticio bastante polífago, pudiendo alimentarse también de pulgones, ácaros, trips o huevos de lepidópteros.



Especie paleártica occidental. Se extiende por Europa meridional y África septentrional. En España se distribuye por las regiones meridionales e Islas Baleares, pero no en Canarias.

En la zona del Maresme (Cataluña) es el mírido más abundante asociado a cultivos hortícolas con presencia de moscas blancas. También se encuentra con facilidad en algunas plantas adventicias como *Inula viscosa*. Otras especies de míridos de importancia son *Dicyphus tamaninii*, *D. errans* y *Nesidiocoris tenuis*.

Descripción morfológica

Este chinche, en estado adulto presenta una coloración verde llamativa y un tamaño entre 4-5 mm, lo que hace que sea fácilmente detectable en el cultivo. Los primeros estadios ninfales son de color verde amarillento y los estadios más avanzados verde claro. El adulto es amarillo verdoso con zonas más oscurecidas en cabeza, antenas y dorso. La cabeza de los adultos es casi pentagonal (más larga que ancha) y presenta bandas negras longitudinales entre los ojos y el borde posterior. Algunas de estas características son fundamentales a la hora de distinguir a *Macrolophus* de *Nesidicoris*, como veremos a continuación.

Los huevos son inapreciables, ya que la hembra los incrusta en el tejido vegetal.

Biología y ecología

M. caliginosus pasa por los estados de huevo, cinco estadios ninfales y adulto. Su ciclo se completa en 29 días a 20 °C, alargándose hasta 58 días a 15 °C (Lacasa y Llorens, 1998). La longevidad es de 40 días a 25 °C o 110 días a 15 °C. Las hembras pueden poner de 100-250 huevos, coincidiendo el valor máximo cuando se alimentan de huevos de mosca blanca. *M. caliginosus* es muy voraz y puede atacar a todos los estados de mosca blanca, aunque prefiere huevos y larvas. Un adulto puede consumir unos 30 huevos de mosca blanca e incluso más si la densidad de presa es alta. Una vez establecido puede ejercer un control significativo sobre otras plagas, como orugas, ácaros y trips.

Tanto los adultos como las ninfas de *Macrolophus*, buscan activamente su presa y una vez detectadas, insertan el rostro o pico bucal en ellas y succionan el contenido. Es un depredador de movimientos muy rápidos.

Los adultos se suelen situar en brotes y tallos, mientras que las ninfas se ven en el envés de las hojas.

Macrolophus caliginosus presenta también hábitos fitófagos, succionando la savia de la planta. De este modo, de forma ocasional, puede llegar a causar daños en nuestro cultivo. Las condiciones simultáneas para que esto ocurra son (Navarro *et al.*, 2004):

- Altas densidades de población de *Macrolophus*: 100-150 individuos en toda la planta o 50 en la zona apical.
- Bajas poblaciones de presa.
- Fructificación escasa.
- Determinados cultivares de tomate son más sensibles (Cherry).

Formulaciones y recomendaciones de uso

A temperaturas bajas (por debajo de 10 °C) su desarrollo es muy lento y su ciclo se alarga mucho, por lo que se recomienda su uso en cultivos con calefacción o ciclo de primavera-verano. Se aconseja su uso en cultivos de tomate, berenjena y judía.

La dosis de aplicación suele ser de 0,75-1,5 indiv./m², y su introducción se realizará lo antes posible, evitando temperaturas inferiores a 10 °C, que retrasarían mucho su desarrollo. En cultivos de otoño-invierno, sin calefacción, sólo se recomienda usar si las sueltas se pueden realizar antes de mitad de septiembre.

Se recomienda concentrar mayor cantidad de *Macrolophus* en las zonas donde se haya detectado mayor presencia de mosca blanca o zonas de mayor riesgo, para asegurar una buena y más rápida instalación en el cultivo.

La formulación más habitual es en tarrina transparente de 250 individuos mezclados con largas virutas de madera y una fuente de alimento. Las formulaciones con vermiculita y algún material vegetal también son adecuadas. No obstante, en el primer caso se facilita más la movilidad en el interior del envase, sin dañar las alas de los adultos.



NESIDIOCORIS TENUIS

Taxonomía

Orden: Heteroptera

Familia: Miridae

Introducción

Nesidiocoris (= *Cyrtopeltis tenuis*) es un chinche depredador polífago muy similar a *M. caliginosus*. Normalmente su aparición está asociada a poblaciones de moscas blancas tanto *Trialeurodes vaporariorum* como *Bemisia tabaci*. Se encuentra de forma espontánea en cultivos hortícolas de toda la franja mediterránea, sur y Canarias, donde su adaptación es excelente, por ello se emplea cada vez más en estas áreas en detrimento de *Macrolophus caliginosus*. No obstante, *Nesidiocoris* presenta hábitos fitófagos en mayor cuantía que *Macrolophus*.

N. tenuis, al igual que *M. caliginosus* es muy voraz y come preferentemente huevos y larvas de moscas blancas, pero también depreda trips, ácaros, áfidos y huevos de lepidópteros.

Es importante conocer las diferencias entre *Nesidiocoris* y *Macrolophus* en lo referente a diferencias morfológicas, requerimientos de temperatura y compatibilidad con fitosanitarios.



Descripción morfológica y diferencias con *Macrolophus caliginosus*

El adulto mide 3,4-5 mm. Las ninfas son verdosas y poseen las antenas claras ribeteadas con unas bandas negras características. El adulto es de color verde claro y presenta alas de color gris claro con manchas negras, lo cual le da un aspecto muy diferente a *Macrolophus*.

Otros aspectos que ayudan para diferenciarlo de *Macrolophus* son: la base y la punta de las tibias están oscurecidas. La cabeza es redondeada y no pentagonal como en el caso de *Macrolophus*, y en el borde posterior de la cabeza presenta una banda de color negra, que denominamos vulgarmente collarín, y que es una diferencia fundamental con *Macrolophus*.



En estas fotos se puede observar las manchas oscuras de las alas de *Nesidiocoris* y el collarín (a la derecha), así como la forma pentagonal de la cabeza y las bandas oscuras longitudinales detrás de los ojos de *Macrolophus caliginosus* (izquierda).

Biología y ecología

Los estados de desarrollo de *N. tenuis* son: huevo, 5 estados ninfales y adulto. Su ciclo vital se completa en 33-35 días a 18 °C y 22 días a 25 °C (Lacasa y Llorens, 1998).

Es un depredador de movimientos muy rápidos. Tanto los adultos como las ninfas de *Nesidiocoris* buscan activamente su presa y, una vez detectadas, insertan el rostro o pico bucal en ellas y succionan el contenido.

Los adultos se suelen situar en brotes y tallos, mientras que las ninfas se ven en el envés de las hojas.

N. tenuis requiere de temperaturas cálidas. En el sureste peninsular se alcanzan las máximas poblaciones en verano. A bajas temperaturas su desarrollo es muy lento. Su adaptación en esta zona del sureste es mejor que *Macrolophus*. Probablemente también se deba a una mayor compatibilidad con algunos tratamientos fitosanitarios. Así es fácil que aparezca de forma espontánea en cultivos protegidos de tomate en nuestra zona a partir de bien entrada la primavera.

Nesidiocoris tenuis presenta también hábitos fitófagos. En ocasiones puede llegar a producir daños en cultivos, que consisten en:

- Necrosis de células picadas y sus vecinas, debido a los enzimas que contiene la saliva inyectada para realizar la succión.
- Los síntomas se manifiestan en forma de anillos necróticos en tallos, peciols y botones florales, provocando en ocasiones su excisión.
- Las plantas jóvenes son las más sensibles a su ataque, dando lugar a raquitismo en las hojas.
- Puede atacar a todas las partes tiernas de la planta y producir picaduras en frutos.
- Cuando disminuye la densidad de presa es cuando se aprecian daños con facilidad.

En cultivos de tomates es donde se han reportado los mayores daños de *Nesidiocoris*, afectando incluso a frutos. En la zona de Almería se han apreciado daños importantes también en cultivos de calabacín y pimiento, por lo que su uso debería estar limitado a aquellos cultivos o variedades que sufren una densidad de plaga muy alta, no haya otras alternativas de control biológico y no se hayan reportado daños en el cultivo, como por ejemplo la berenjena. En el resto de cultivos, si apareciera de forma natural en las primeras semanas tras el trasplante, deberíamos plantearnos incluso realizar algún tratamiento selectivo para reducir las poblaciones de *Nesidiocoris* con el fin de evitar daños en estas primeras fases del cultivo.



Detalle de anillos necrosados y hojas jóvenes malformadas por daños de *Nesidiocoris* en pimiento.

En cuanto a formulaciones y recomendaciones de uso, son válidas las dadas para *Macrolophus caliginosus* anteriormente.

AMBLYSEIUS SWIRSKII

Taxonomía

Clase: Arachnida
Subclase: Acari
Familia: Phytoseiidae

Introducción

Amblyseius swirskii (= *Typhlodromips swirskii*) fue identificado por primera vez por Athias Henriot a partir de especímenes recolectados en Israel. Es morfológicamente muy similar a otros ácaros fitoseidos del género *Amblyseius*.

Principalmente originario de Israel y Egipto. Se puede encontrar de forma natural en las costas de estos países, y otros de clima similar como Bengala, Cabo Verde y Jordania.

Amblyseius swirskii fue objeto de numerosas investigaciones enfocadas al control biológico de diversas especies de ácaros en Egipto e Israel. En 1983 USA (Riverside County–California) también se realizaron sueltas a través del USDA (United States Department of Agriculture); no obstante, después no se continuó con estas investigaciones, o no se obtuvieron resultados concluyentes.

Más recientemente (2005), la Universidad de Amsterdam recolectó en Israel y Jordania ácaros asociados a *Bemisia tabaci*. *A. swirskii* fue uno de los que se encontró más comúnmente. A partir de este momento se han llevado a cabo numerosas investigaciones, por parte de centros de investigación como el Centro de Applied Plant Research (PPO) de Holanda y alguna empresa privada (Koppert y Syngenta Bioline), en las que se obtuvieron unos resultados muy alentadores referentes al control biológico de *Bemisia tabaci* y *Frankliniella occidentalis* en cultivos de pepino y pimiento en invernadero.

Pero es a partir del año 2006 cuando el Departamento de I+D de Syngenta Bioline en España, con el apoyo de los Servicios de Protección Vegetal de diversas comunidades autónomas y del Ministerio de Agricultura, puso en marcha la mayor batería de ensayos de campo en distintos cultivos hortícolas y ornamentales con *A. swirskii* hasta la fecha. Estos estudios, a la vez que han sido la base para conocer que cultivos, plagas, dosis, momentos de introducción y formulaciones son las más adecuadas de *Amblyseius swirskii* en nuestras condiciones, han servido para los permisos de comercialización de este depredador exótico, en España.

En estos ensayos y otros tantos que se han realizado posteriormente *A. swirskii* ha demostrado una magnífica adaptación, erigiéndose como un buen agente de control de moscas blancas, aunque también muestra una importante actividad contra otras plagas.



Descripción morfológica

El adulto puede medir 0,3-0,5 mm, siendo los machos algo más pequeños. Los estados inmaduros son de color blanquecino casi transparente, mientras que los adultos adquieren una coloración marrón muy pálida. Cuando se han alimentado sobre larvas de mosca blanca adquieren una coloración amarillenta.

Los huevos son ovalados, ligeramente blanquecinos, y se pueden observar con facilidad sobre los pelos situados en las intersecciones entre los nervios principales y secundarios del envés de las hojas, aspecto muy característico que nos ayuda a comprobar su establecimiento en el cultivo.

Las larvas, de tamaño similar a los huevos, son hexápodas. Tanto las ninfas (protoninfas y deutoninfas) como los adultos, presentan cuerpo alargado y de forma aplanada, como la mayoría de ácaros fitoseidos. Las ninfas y adultos tienen ocho patas y son muy móviles.

En la parte anterior del cuerpo presentan quelíceros con forma de pinza, y los palpos, que tienen función sensorial.



Larva de *A. swirskii*.

Biología y ecología

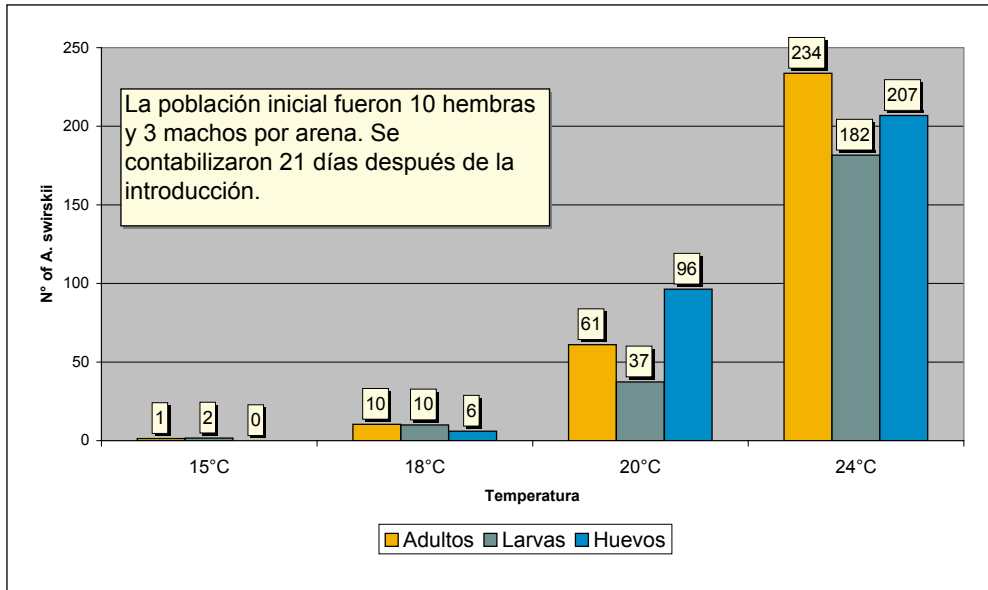
Amblyseius swirskii pasa por los estados de huevo, larva, ninfa (protoninfa y deutoninfa), y adulto.

Su ciclo se puede completar en 5,5 días a 26 °C. La presencia de polen y humedad media en el cultivo favorece su establecimiento y desarrollo.

Por encima de los 20 °C se multiplican rápidamente (con alimento suficiente), mientras que por debajo de 18 °C su actividad se ve muy mermada, como se puede comprobar en la gráfica 2 (Dpto. I+D Syngenta Bioline). No obstante, en invernaderos de Almería, en invierno, con temperaturas mínimas inferiores a los 8-10 °C y temperaturas de 18-20 °C durante el día, se siguen observando en el cultivo, aunque las poblaciones son mucho más reducidas.

Se ha observado que el desarrollo de de *A. swirskii* bajo un fotoperiodo de 16:8 L:D es mayor que si consideramos 8:16 L:D. Asimismo, la depredación y fecundidad se vio reducida.

Gráfica 2. Evolución de las poblaciones de *A. swirskii* a diferentes temperaturas



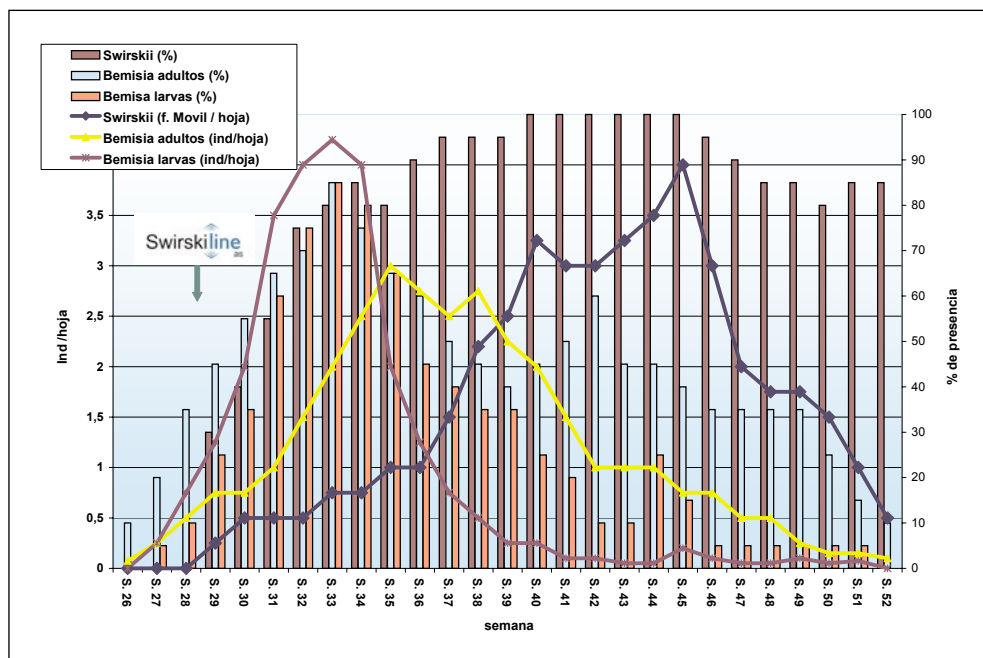
A. swirskii es un ácaro fitoseido que depreda principalmente huevos y larvas de moscas blancas *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*. Asimismo, también se puede alimentar de ácaros tetraníquidos (arañas rojas), ácaros eriófid, tarsonémidos, trips y polen de distintas especies. Hay ensayos que confirman que cuando hay poblaciones de moscas blancas y trips en el cultivo, las poblaciones de *A. swirskii* son mucho mayores.

Los ácaros empiezan a alimentarse inmediatamente después de la introducción en el cultivo (ver gráfica 3). Presenta una excelente movilidad y capacidad de dispersión por el cultivo. En el caso del control de moscas blancas, se puede apreciar claramente un desplazamiento de las poblaciones de la plaga, debido a que *A. swirskii* no permite su reproducción al alimentarse de los huevos recién puestos y pequeñas larvas.

Se ha comprobado que se establece muy bien en cultivos hortícolas como el pimiento, berenjena, pepino, calabacín, pepino, melón, sandía, fresas,... pero no así en tomate. Los resultados en cultivo de pimiento han sido los más sobresalientes. También se adapta a muchas especies de plantas de maceta y ornamentales como anturio, poinsettias o gerbera, entre otros. En las zonas de donde es originario, se ha encontrado también en otras plantas tan diversas como algodón, higueras, palmeras, cítricos, frutales de hueso, manzanos, mango y aguacates. En este último ya hay experiencias en España que confirman que se establece muy bien sobre poblaciones de la araña cristalina (*Oligonychus perseae*).

A continuación se adjunta una gráfica representativa de la evolución de *A. swirskii* en cultivo de pimiento en Almería:

Gráfica 3. Evolución de las poblaciones de *A. swirskii* en cultivo de pimiento



En la gráfica se puede apreciar cómo se produce el incremento exponencial de la población de *A. swirskii* desde el momento de la suelta hasta el total establecimiento, con el consiguiente control de las poblaciones de *Bemisia tabaci*.

Formulaciones y recomendaciones de uso



Amblyseius swirskii se presenta en formulaciones de producto suelto, bien sea en bote o saco, en mezcla con salvado y vermiculita, pero caben destacar las formulaciones en sobres Gemini® de suelta controlada, como la que se muestra en la foto, con unos 150 depredadores por sobre. La colonia de ácaros depredadores (en todos sus estados) se encuentra mezclada con su fuente de alimento, así como salvado y vermiculita como material de transporte. Este sistema Gemini® de suelta controlada proporciona una distribución mas uniforme, y una salida continua de ácaros depredadores al cultivo durante varias semanas, así como una mayor protección a las intervenciones fitosanitarias y condiciones ambientales adversas, lo cual

garantiza un mayor número de depredadores en las primeras semanas tras la suelta, que suelen ser determinantes para un control satisfactorio de la plaga.

Se recomienda hacer las sueltas en primavera y verano, evitando hacer sueltas con temperaturas mínimas por debajo de 12-15 °C, ya que se dificulta mucho su establecimiento. La dosis recomendada es de 3.500-4.000 sobres/ha (aprox. 90-100 indiv/m²) en cultivos de pimiento y berenjena, pudiendo reforzar con algunos sobres aquellas zonas con mayor presencia de la plaga. En el resto de cultivos se suele emplear dosis menores, entre 40-60 indiv/m². Con las sueltas realizadas en «producto suelto», bote o saco, se debe tener la precaución de mantener una humedad relativa superior al 60% durante los días posteriores a la suelta, para garantizar el establecimiento. A veces es suficiente con regar los pasillos del invernadero o aprovechar para hacer alguna aplicación con *Bacillus thuringiensis* que mantendrá la planta con mayor humedad. También hay que prestar atención si se emplean sublimadores de azufre, de ventilar bien por las mañanas, así como evitar tratamientos repetidos de jabones o aceites minerales, principalmente en las primeras semanas tras las sueltas.

BIBLIOGRAFÍA

- APARICIO, V.; ARANDA, G.; BELDA, J.E.; FRAPOLLI, E.; GARCÍA, E.J.; GARIJO, C.; RODRÍGUEZ, M.D. y SÁNCHEZ, J.M. 1991. *Plagas del tomate: Bases para el control integrado*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid: 194 pp.
- BERLINGER, M.J. 1986. Host Plant resistance to *Bemisia tabaci*. *Agric. Ecosystems Environment* (vol 17).
- BIELZA, P. 2000. *Apuntes de Entomología Agrícola. Plagas de los cultivos*. E.T.S.I.A de Cartagena.
- BROWN ET AL. 1995. En: CENIS, J.L. 1996. *El virus del rizado amarillo (Hoja en cuchara) del tomate (TYLCV) y su vector Bemisia tabaci*. Serie Jornadas 8. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Región Murcia: 97pp.
- CABELLO GARCÍA, T.; CARRICONDO MARTÍNEZ, I.; JUSTICIA DEL RÍO, L. y BELDA SUÁREZ, J.E. 1996. *Biología y control de las especies de mosca blanca Trialeurodes vaporariorum (West.) y Bemisia tabaci (Gen.) en cultivos horticolas en invernaderos*. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.
- CENIS, J.L. 1996. *El virus del rizado amarillo (Hoja en cuchara) del tomate (TYLCV) y su vector Bemisia tabaci*. Serie Jornadas 8. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Región Murcia: 97 pp.
- JORDÁ, C. 1996. En: CENIS, J.L. 1996. *El virus del rizado amarillo (Hoja en cuchara) del tomate (TYLCV) y su vector Bemisia tabaci*. Serie Jornadas 8. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua. Región Murcia: 97 pp.
- LLORENS, J.M. y GARRIDO, A. 1992. *Homoptera III. Moscas blancas y su control biológico*. Ediciones Pisa. Alicante: 203 pp.
- NAVARRO, M.; ACEBEDO, M.M.; RODRÍGUEZ, M.P.; ALCAZAR, M.D. y BELDA, J.E. 2004. *Organismos para el control biológico de plagas en cultivos de la provincia de Almería*. Colección Agricultura. 231 pp.
- RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, M.D. 1994. En: MORENO, R (Ed). *Sanidad Vegetal en la horticultura protegida*. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla: 125-153.

SÁNCHEZ, J.A.; DEL PINO, M.; DAVÓ M.M.; MARTÍNEZ-CASCALES, J.I. y LACASA, A. 2006. *Zoophytophagy of the plant bug Nesidiocoris tenuis in tomato crops in southeast Spain*. IOBC Meeting - Murcia. Vol. 29 (4).

SYNGENTA BIOLINE, 2007. *Curso experto en ICM en cultivos hortícolas protegidos*.
———. *Hojas Técnicas 2008*. En www.syngenta-bioline.co.uk