

## Comparación de estrategias de control biológico de *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) en pimiento en condiciones de semicampo

J. CALVO, J. E. BELDA

El control biológico de *B. tabaci* se basa actualmente en la introducción del afelínido *Eretmocerus mundus*. Aunque el control de la plaga resulta exitoso en la mayoría de las situaciones, es frecuente tener que combinar el uso de este parásito con insecticidas químicos cuando se producen infestaciones intensas. La aplicación de estos, entre otros factores negativos, puede dificultar el establecimiento del conjunto de los enemigos naturales introducidos, problemática que se solventaría liberando otro nuevo enemigo natural, que en combinación con *E. mundus* garantizase un control eficaz de la plaga sea cual fuere la intensidad de las entradas. Entre los candidatos encontraríamos al mirido *Nesidiocoris tenuis* y el ácaro depredador *Amblyseius swirskii*, ambos depredadores de mosca blanca y que pueden establecerse en pimiento. La eficacia de las diferentes estrategias surgidas a partir de la combinación de *E. mundus* con *N. tenuis* y *A. swirskii* fue estudiada mediante un diseño de bloques completos al azar de 3 repeticiones de 4 tratamientos o estrategias en condiciones de semicampo. Las estrategias comparadas fueron: "EM" (24 *E. mundus*/m<sup>2</sup>), "NT" (24 *E. mundus*/m<sup>2</sup> y 2 *N. tenuis*/planta), "AS" (12 *E. mundus*/m<sup>2</sup> y 50 *A. swirskii*/m<sup>2</sup>) y "MIX" (12 *E. mundus*/m<sup>2</sup>, 50 *A. swirskii*/m<sup>2</sup> y 2 *N. tenuis*/planta). Las plantas fueron infestadas introduciendo 50 adultos de *B. tabaci*/planta en todos los tratamientos. *N. tenuis* no alcanzó niveles poblacionales elevados, la población de *A. swirskii* alcanzó  $12,8 \pm 1,09$  y  $10,8 \pm 1,26$  ácaro/hoja en los tratamientos AS y MIX respectivamente y el porcentaje de parasitismo no fue significativamente diferente entre los tratamientos. En los tratamientos donde *A. swirskii* fue introducido la población de mosca blanca fue significativamente inferior al del resto de tratamientos, no existiendo diferencias entre los tratamientos donde *N. tenuis* fue introducido y en los que no. Los resultados obtenidos indican que la mejor estrategia sería la combinación de *E. mundus* y *A. swirskii*, dado que *A. swirskii* ofrece un incremento significativo de la eficacia, a la vez que podría prescindirse de *N. tenuis* por cuanto su inclusión no ofrece una contribución significativa al control de *B. tabaci* en pimiento.

J. CALVO, J. E. BELDA, Departamento I+D Koppert Biological Systems, S.L. Apartado de Correos 286. 30880 Águilas (Murcia). E-mail: jcalvo@koppert.es

**Palabras clave:** *Bemisia tabaci*, *Nesidiocoris tenuis*, *Amblyseius swirskii*, *Eretmocerus mundus*, control biológico, pimiento, semicampo.

### INTRODUCCIÓN

El pimiento es uno de los cultivos hortícolas más importantes en España, destinándose a su cultivo un total de 22959 ha para una producción total anual de 1056174 t (I.N.E., 2002). De este total, aproximada-

mente el 51,3% se produjo en la provincia de Almería (I.N.E., 2002), siendo, por tanto, el área productora de pimiento más importante de España. Si bien el pimiento no es una buena planta hospedadora para *B. tabaci*, las condiciones ambientales que se dan en el ciclo de cultivo típico almeriense, que

se inicia en los meses estivales y culmina en los meses invernales, hacen que esta plaga pueda desarrollarse perfectamente (RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 2004). Estas condiciones óptimas para su desarrollo, unido a las intensas entradas que se producen desde el exterior, provoca que rápidamente puedan alcanzarse elevadas densidades poblacionales en el cultivo, pudiendo ocasionar con ello enormes daños al mismo, que se caracterizan por la presencia de plantas cuyas hojas y frutos aparecen recubiertas de la negrilla que se desarrolla sobre la melaza previamente excretada por *B. tabaci*. Tradicionalmente el control de esta mosca blanca en la zona de Almería ha sido de tipo convencional con un uso muy intensivo de plaguicidas de síntesis química. Sin embargo, en los últimos años y debido principalmente a las restricciones de la presencia de residuos químicos en los productos por parte de los mercados de destino, al desarrollo de resistencias por parte de *B. tabaci* a multitud de plaguicidas (CAHILL *et al.*, 1996; ELBERT y NAUEN, 2000; PALUMBO *et al.*, 2001) y al éxito en el empleo de enemigos naturales para su control en pimiento (STANSLY *et al.*, 2005a y 2005b; URBANEJA *et al.*, 2002), se ha producido un mayor interés por el uso de los enemigos naturales como base del control de plagas en el cultivo de pimiento (CASTAÑÉ, 2002; VAN DER BLOM, 2002). Actualmente, dentro de este sistema, el agente de control biológico más empleado frente a *B. tabaci* es la avispa parásita *Eretmocerus mundus* Mercet (Hymenoptera: Aphelinidae) (URBANEJA *et al.*, 2002), gracias entre otros factores a la realización diversos estudios en los que se constató por un lado que era el parásito más abundante que aparece de forma natural en los cultivos protegidos del sureste de la península Ibérica sobre *B. tabaci* (RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ *et al.*, 1994) y por otro su elevada capacidad reproductiva y competitividad con respecto a otros parásitos sobre *B. tabaci* (LÓPEZ, 2002; URBANEJA y STANSLY, 2004). A ello habría que añadir su elevada eficacia frente a *B. tabaci*, incluso mayor a

la de otros parásitos empleados comercialmente (STANSLY *et al.*, 2005b; URBANEJA *et al.*, 2002). Sin embargo, es frecuente que en los invernaderos de pimiento de Almería se produzcan entradas masivas de *B. tabaci*. Esto conlleva que en aquellos invernaderos donde se realiza un manejo integrado de plagas basado en el uso de enemigos naturales, se produzcan graves desequilibrios enemigo natural-presa, los cuales resultan muy difíciles de corregir mediante la introducción de nuevos parásitos, siendo necesaria la aplicación de plaguicidas químicos para poder mantener la población de *B. tabaci* por debajo de umbrales dañinos para el cultivo. Estos plaguicidas pueden resultar nocivos para otros enemigos naturales introducidos (KOPPERT, 2005), interfiriendo así sobre todo en su fase de establecimiento. Además, el uso excesivo de plaguicidas químicos provoca la acumulación de residuos en los frutos, lo que limita su comercialización y fomenta la generación de resistencias por parte de la plaga cuando se realiza un uso indebido (I.R.A.C., 2003). Sin embargo, si la inclusión de un nuevo agente de control biológico en combinación con *E. mundus* posibilitase un control eficaz de *B. tabaci*, aun cuando se produjesen entradas intensas, se podría minimizar el empleo de plaguicidas y con ello la problemática que ello plantea de presencia de residuos y de incompatibilidad con el conjunto de enemigos naturales que son introducidos en los cultivos de pimiento para el control de las diversas plagas.

Actualmente, entre los enemigos naturales que podrían considerarse para ser introducidos en combinación con *E. mundus* encontraríamos al mírido *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Heteroptera: Miridae) y al ácaro depredador *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). *N. tenuis* es un chinche ampliamente distribuido por la geografía española (GOULA, 1985; SÁNCHEZ *et al.*, 2003), depredador de *B. tabaci* entre otras plagas (ARZONE *et al.*, 1990; CALVO y URBANEJA 2004; CARNERO *et al.*, 2000), capaz de establecerse en pimien-

to (URBANEJA *et al.*, 2005) y que se encuentra disponible comercialmente. *A. swirskii* por su parte ha sido ampliamente descrito como depredador de *B. tabaci* (GERLING *et al.*, 2001; NOMIKOU *et al.*, 2001, 2002, 2003; SWIRSKI *et al.*, 1967) y también puede establecerse en pimiento (HOGGERBRUGE *et al.*, 2005).

Si bien la combinación de todas estas especies dentro de la estrategia de control de *B. tabaci* podría permitir un control totalmente eficaz de esta plaga en cualquier situación, es probable que pudieran surgir diversas interacciones entre ellas que deberían ser conocidas antes de su uso en invernaderos de tipo comercial. Podría ocurrir también que la utilización de tres especies dentro de la estrategia de control fuese innecesaria, pudiendo prescindir de alguna de ellas si su contribución al control de la plaga no resultase relevante o significativo, pudiendo con ello simplificar técnicamente la estrategia, disminuyendo a su vez el coste económico de la misma. Resulta por tanto necesario estudiar todos estos aspectos con el fin de determinar aquella estrategia más viable técnica y económicamente. Este fue el objetivo del presente estudio, en el cual bajo condiciones de semicampo se pretendió simular las condiciones de infestación de *B. tabaci* más desfavorables que pueden darse en un ciclo típico de pimiento de Almería, a la vez que se pretendió determinar cual sería la estrategia de control biológico más eficaz para estas condiciones.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Instalaciones de ensayo

El experimento fue realizado en las instalaciones de Koppert Biological Systems (KBS) en Águilas (Murcia, España) en un invernadero de 40x10 m dotado con cooling-system y caldera para el control de la humedad relativa y la temperatura. El invernadero fue dividido en 36 jaulas de estructura metálica y paredes y cubierta de malla de nylon anti-trips (tamaño de hueco 220 x 331  $\mu\text{m}$ ) y cuyas dimensiones eran 4 x 2 x 3,5 m (largo

x ancho x alto). El suelo de las jaulas estaba recubierto por un aislante de polietileno de 2 mm de espesor. De las 36 jaulas construidas en el interior del invernadero en el presente trabajo se utilizaron un total de 12. El acceso al invernadero era a través de una doble puerta, la primera de tipo corredera de material plástico y la segunda con apertura de cremallera y de malla anti-trips. Cada una de las jaulas contaba, además, en una de sus paredes con una puerta independiente de cierre de cremallera. Para el registro de datos de temperatura y humedad relativa se colocaron 3 medidores modelo HOBO H8 RH/Temp, en 3 jaulas diferentes (Onset Computer Company, Bourne, MA, USA).

### Condiciones ambientales

La temperatura media durante el ensayo osciló desde 30,2 °C en la semana 0 del ensayo hasta 25,5 °C en la semana 11, habiéndose registrado una temperatura mínima de 21,3 °C y una máxima de 36,5 °C durante el ensayo (Fig. 1A). A su vez, la humedad relativa media osciló desde 64,7 % en la semana 9 hasta el 47% en la semana 7 y el valor máximo y mínimo de humedad relativa durante el experimento fue respectivamente 83,5 y 28,9 % (Fig. 1B).

### Manejo de cultivo

El 20 de Junio de 2005 se sembraron semillas de pimiento *Capsicum annum* cv. Spiro tolerante a TSWV (Seminis Vegetable Seeds Europe Enkhuizen, The Netherlands) en celdas de 5,4 cm<sup>2</sup> de turba situadas en bandejas de poliestireno expandido de 11x19 celdas. Posteriormente, el 23 de julio de 2005, las plántulas fueron transplantadas en macetas de polietileno de 6,3 L de capacidad y rellenas de fibra de coco. Un día después las macetas se trasladaron al interior del invernadero de ensayo. En cada una de las jaulas se dispusieron 2 líneas de 5 plantas, considerándose una densidad de plantación de 2,5 plantas/m<sup>2</sup> para el cálculo de las introducciones de los enemigos naturales. Las prácticas culturales realizadas fueron las mismas que se realizan en un cultivo típico

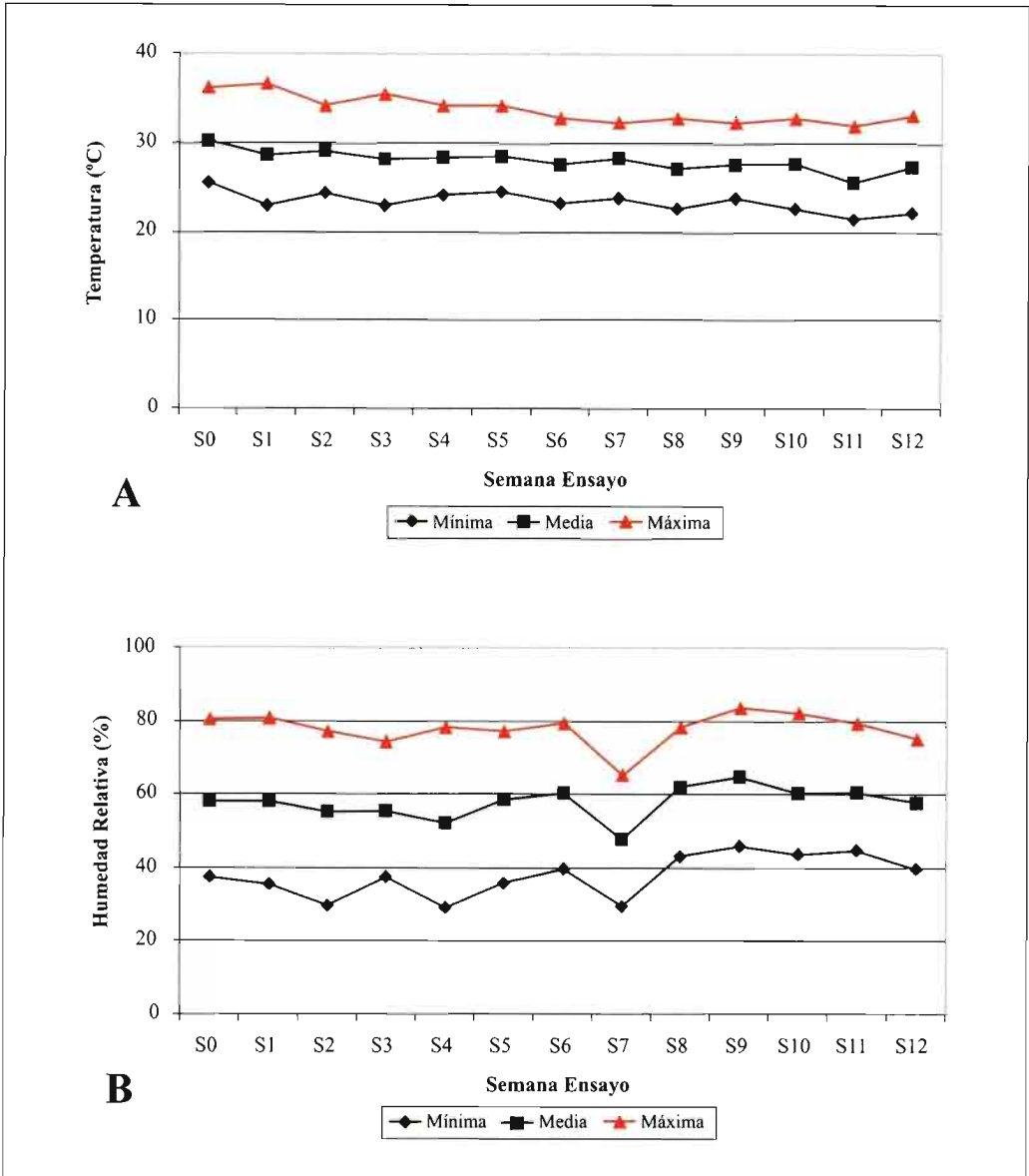


Figura 1. Temperatura media, máxima y mínima (A) y humedad relativa media, máxima y mínima (B) en el invernadero a lo largo del ensayo.

de pimiento de invernadero en la zona del sureste español (MONSERRAT *et al.*, 1998). Por tanto, y de acuerdo con estas, al cultivo se le práctico una conducción sin poda y entutorado en espaldera. La aplicación de

fertilizantes se realizó mediante un sistema de riego automatizado, cuya frecuencia de riego se ajustó por radiación acumulada ( $800 \text{ W/m}^2$ ), tiempo de riego 8,5 minutos y solución nutritiva estándar para pimiento.

### Mosca blanca y enemigos naturales.

Los adultos de *B. tabaci* empleados en el presente trabajo fueron obtenidos de una cría en masa localizada en las instalaciones de KBS en Águilas (Murcia, España) y que fueron identificados como *B. tabaci* biotipo "Q" (J. L. Cenis, Comunicación Personal). Los adultos de *B. tabaci* se introdujeron en una cámara frigorífica regulada a 8°C y posteriormente fueron depositados en placas de petri de 5 cm de diámetro, preparándose una de estas para cada jaula de cada tratamiento con la cantidad de adultos y en el momento señalado en el Cuadro 1.

Los adultos de *N. tenuis* procedían de una cría experimental de laboratorio mantenida en las instalaciones de KBS en Águilas (Murcia, España). Los adultos de *N. tenuis* se introdujeron únicamente en los tratamientos NT y MIX en el momento y cantidad reflejada en el Cuadro 1. Para preparar las introducciones, se introdujeron los adultos de *N. tenuis* en el interior de una cámara frigorífica a 8 °C y después fueron depositados en placas de petri de 5 cm de diámetro, preparándose una de estas para cada jaula.

Las pupas de *E. mundus* empleadas pro-

cedían de una cría en masa localizada en las instalaciones de KBS en Águilas y que originariamente fueron capturados en diversos lugares de las provincias de Murcia y Almería. Las introducciones se prepararon depositando pupas de *E. mundus* en placas de petri de 2,5 cm de diámetro, habiéndose preparado una placa para cada una de las jaulas con la cantidad de pupas y en el momento señalado en el Cuadro 1.

Los ácaros de la especie *A. swirskii* fueron obtenidos empleando el producto comercial SWIRSKI-MITE<sup>®</sup>, que contiene ácaros depredadores junto a un sustrato inerte, cuya cría en masa se realiza en las instalaciones de Koppert B.V. en los Países Bajos. Se prepararon 6 viales de 100 ml con 200 ácaros, cada uno para una jaula diferente de los tratamientos AS y MIX. El momento de la introducción se refleja en el Cuadro 1.

### Diseño experimental

Las cuatro estrategias o tratamientos fueron comparadas mediante un diseño de bloques completos al azar de 3 repeticiones de 4 tratamientos. Los tratamientos fueron: Control o *E. mundus* (EM) con introducción de

Cuadro 1. Dosis y momento de suelta de las introducciones de *B. tabaci*, *E. mundus*, *N. tenuis* y *A. swirskii* en cada una de las estrategias comparadas.

	Semana Ensayo	Fecha	Estrategia			
			<i>E. mundus</i> (EM)	<i>N. tenuis</i> (NT)	<i>A. swirskii</i> (AS)	Mix (MIX)
<i>B. tabaci</i> (Adults/plant)	S0	21/7/05	10	10	10	10
	S1	28/7/05	10	10	10	10
	S2	4/8/05	10	10	10	10
	S3	11/8/05	10	10	10	10
	S4	18/8/05	10	10	10	10
<i>E. mundus</i> (Adultos/m <sup>2</sup> )	S1	28/7/05	6	6	6	6
	S2	4/8/05	6	6	6	6
	S3	11/8/05	6	6	-	-
	S4	18/8/05	6	6	-	-
<i>N. tenuis</i> (Adultos/plant)	S2	28/7/05	-	2	-	2
<i>A. swirskii</i> (Ácaros/m <sup>2</sup> )	S1	4/8/05	-	-	50	50

*E. mundus*; *N. tenuis* (NT) con introducción de *E. mundus* y *N. tenuis*; *A. swirskii* (AS) con introducción de *E. mundus* y *A. swirskii*; mezcla (MIX) con introducción de *E. mundus*, *A. swirskii* y *N. tenuis*. El momento y dosis de suelta de las diferentes introducciones realizadas de *B. tabaci* y enemigos naturales en cada tratamiento se muestran en el Cuadro 1.

### Evaluación

Se realizaron un total de 13 muestreos con una frecuencia semanal, el primero de ellos se llevó a cabo el 24 de Julio de 2005 y el último el 14 de Octubre de 2005.

Para el seguimiento de las poblaciones de *B. tabaci* y de *A. swirskii* se seleccionaron al azar en cada una de las jaulas 5 plantas, en cada una de las cuales, a su vez, se seleccionaron 3 hojas, una perteneciente al estrato superior, una al medio y finalmente una del estrato inferior. En cada hoja se anotó el número de ninfas,  $N_4$ ,  $N_4$  parasitadas y de adultos de *B. tabaci* y el número de juveniles (larva, deutoninfa y protoninfa) y de adultos de *A. swirskii*. Para el seguimiento de las poblaciones de *N. tenuis*, en las mismas plantas seleccionadas para *B. tabaci* y *A. swirskii*, se seleccionaron 5 hojas, 3 del estrato superior, una del medio y una del estrato inferior. En cada una de ellas se anotó el número de ninfas y adultos presentes.

### Análisis estadístico

Se calculó el número de adultos, ninfas y  $N_4$  parasitadas de *B. tabaci*, individuos de *N. tenuis* y formas móviles de *A. swirskii* acumulados / día para cada muestreo, repetición y estrato de cada tratamiento empleando la ecuación 1.

La existencia de diferencias entre los tratamientos en el número de adultos, ninfas y  $N_4$  parasitadas de *B. tabaci*, individuos de *N. tenuis* y formas móviles de *A. swirskii* acumulados / día fue estudiada mediante un análisis de varianza uni-factorial unido a un test de separación de medias MDS de TUKEY ( $P < 0,05$ ).

Se calculó también el porcentaje de parasitismo para cada tratamiento y en cada muestreo, aplicando la fórmula  $100 \times [N_4 \text{ parasitadas} / (N_4 \text{ parasitadas} + N_4)]$ .

Todos los análisis estadísticos fueron realizados empleando el paquete estadístico SPSS v12.0 (SPSS, 2004).

## RESULTADOS

### Evolución *B. tabaci*

Los primeros adultos de *B. tabaci* fueron observados en la semana 1 del ensayo, habiéndose alcanzado un máximo poblacional de  $2,22 \pm 0,53$  adultos / hoja en el tratamiento EM,  $1,37 \pm 0,32$  en el tratamiento NT y  $0,53 \pm 0,14$  y  $0,73 \pm 0,18$  en los tratamientos AS y MIX respectivamente (Fig. 2). A partir de la semana 4 del ensayo la evolución del número de adultos de *B. tabaci* siguió una tendencia descendente, hasta registrar valores cercanos a 0 individuos / hoja en los tratamientos con introducción de *A. swirskii*, mientras que en los tratamientos sin introducción del ácaro no se observó este descenso paulatino en el número de adultos por hoja (Fig. 2). Se encontraron diferencias significativas en el número de adultos de *B. tabaci* acumulados / día ( $F = 20,693$ ; g.l.= 3, 467;  $P < 0,000$ ), de tal modo que con un valor de  $0,02 \pm 0,00$  el tratamiento AS fue el sig-

$$AC_{rei} = \left[ \frac{(X_{rei} - X_{rei-1})}{D} \right] + AC_{rei-1}$$

Ecuación 1. Fórmula para el cálculo de los individuos acumulados/día para el estrato "e" en la repetición "r" en el muestreo "i".  $AC_{rei}$  es el número de individuos acumulados/día en la repetición "r" en el estrato "e" en el muestreo "i".  $X_{rei}$  es la media poblacional en la repetición "r" en el estrato "e" en el muestreo "i".  $X_{rei-1}$  es la media poblacional en la repetición "r" en el estrato "e" en el muestreo "i-1". D es el número de días transcurridos entre el muestreo "i-1" e "i".  $AC_{rei-1}$  es el número de individuos acumulados/día en la repetición "r" en el estrato "e" en el muestreo "i-1".

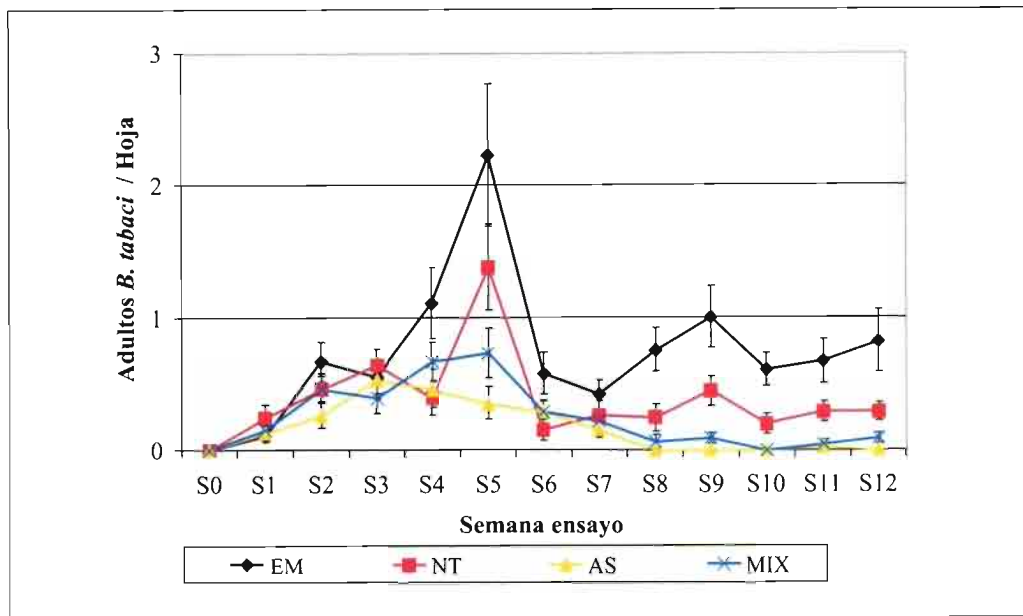


Figura 2. Evolución del número de adultos de *B. tabaci* por hoja (media  $\pm$  Error) en los tratamientos EM (*E. mundus*), NT (*E. mundus* + *N. tenuis*), AS (*E. mundus* + *A. swirskii*) y MIX (*E. mundus* + *N. tenuis* + *A. swirskii*) a lo largo del ensayo.

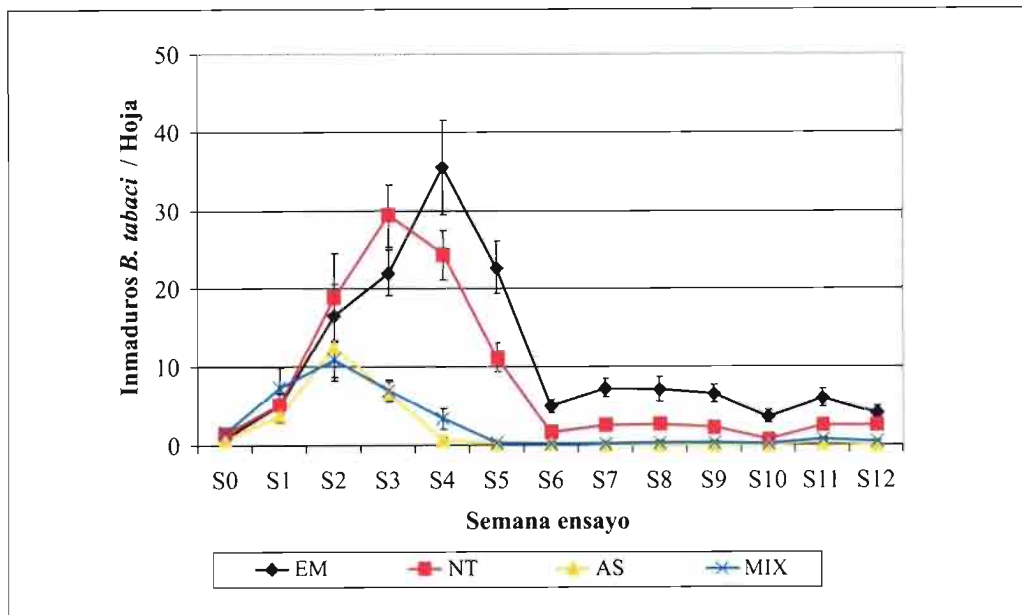


Figura 3. Evolución del número de ninfas de *B. tabaci* por hoja (media  $\pm$  Error) en los tratamientos EM (*E. mundus*), NT (*E. mundus* + *N. tenuis*), AS (*E. mundus* + *A. swirskii*) y MIX (*E. mundus* + *N. tenuis* + *A. swirskii*) a lo largo del ensayo.

Cuadro 2. Ninfas y adultos de *B. tabaci*, individuos de *N. tenuis* y formas móviles de *A. swirskii* acumulados / día e incidencia de parasitismo de *E. mundus* en cada uno de los tratamientos.

	Estrategia			
	EM	NT	AS	MIX
<b><i>B. tabaci</i></b>				
Adultos				
(Media ± Error)	0,10 ± 0,01 a	0,05 ± 0,01 b	0,02 ± 0,00 c	0,03 ± 0,01 bc
Ninfas				
(Media ± Error)	1,56 ± 0,17 a	1,15 ± 0,15 a	0,27 ± 0,07 b	0,35 ± 0,07 b
Parasitismo (%)				
(Media ± Error)	79,03 ± 2,70 a	74,57 ± 3,69 a	80,55 ± 6,68 a	77,90 ± 5,20 a
<b><i>N. tenuis</i></b>				
Ninfas + Adultos				
(Media ± Error)	0,003 ± 0,000 c	0,022 ± 0,002 a	0,003 ± 0,001 c	0,012 ± 0,002 b
<b><i>A. swirskii</i></b>				
Formas móviles				
(Media ± Error)	0,03 ± 0,01 b	0,01 ± 0,00 b	0,70 ± 0,07 a	0,60 ± 0,07 a

Medias en la misma fila seguidas de letras diferentes implica la existencia de diferencias significativas (MDS,  $P < 0,05$ ).

nificativamente inferior, el tratamiento NT con  $0,05 \pm 0,01$  el que mostró valores intermedios, con  $0,10 \pm 0,01$  el tratamiento EM fue el significativamente mayor y finalmente con  $0,03 \pm 0,01$  el tratamiento mezcla que no fue significativamente diferente a los tratamientos AS y NT (Cuadro 2).

La evolución de la población de ninfas de *B. tabaci* (ninfas más  $N_4$  no parasitadas) fue similar en todos los tratamientos al inicio del ensayo, apareciendo valores muy semejantes en todos ellos (Fig. 3). Posteriormente el número de ninfas de *B. tabaci* por hoja fue siempre muy inferior en los tratamientos con introducción de *A. swirskii* que en los tratamientos sin introducción del ácaro (Fig. 3). De este modo en el tratamiento EM se detectaron niveles de hasta  $35,53 \pm 5,98$ , en el tratamiento NT  $29,33 \pm 4,00$  y en los tratamientos AS y MIX  $12,51 \pm 4,27$  y  $10,91 \pm 2,32$  respectivamente. También el número de ninfas de *B. tabaci* acumuladas / día fue significativamente diferente entre los tratamientos con y sin introducción de *A. swirskii* ( $F = 25,153$ ; g.l. = 3, 467;  $P < 0,000$ ). Así pues, los tratamientos AS y MIX fueron con unos valores de  $0,27 \pm 0,07$  y  $0,35 \pm 0,07$  ninfas de *B. tabaci* acumuladas / día los significativamente inferiores y los tratamientos EM y

NT los significativamente superiores con unos valores de  $1,56 \pm 0,17$  y  $1,15 \pm 0,15$  respectivamente. Por otro lado, en los tratamientos donde *A. swirskii* no fue introducido se detectó la aparición de negrilla sobre las hojas, mientras que en los tratamientos donde el depredador fue liberado el hongo no apareció (Fig. 4).

#### Evolución *A. swirskii*

En los tratamientos con introducción de *A. swirskii* la población del depredador siguió una evolución diferente a la de los tratamientos sin introducción del depredador (Fig. 5). En los primeros, tras la introducción de los ácaros se produjo un rápido incremento de su población, llegándose a alcanzar en la semana 5 del ensayo  $12,8 \pm 1,09$  ácaros/hoja en el tratamiento AS y  $10,8 \pm 1,26$  en el tratamiento MIX una semana después (Fig. 5). Posteriormente, la población fue decreciendo hasta estabilizarse en la parte final del ensayo en valores superiores a 1 ácaro / hoja en ambos tratamientos (Fig. 5). En los tratamientos sin introducción de *A. swirskii* se detectó también la presencia de ácaros, si bien el número de ácaros por hoja fue siempre relativamente bajo y muy inferior a los registrados en los tratamientos con



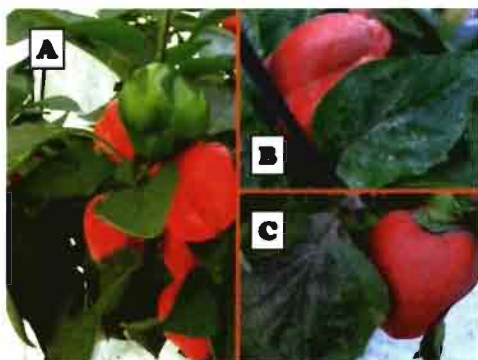


Figura 4. Diferencias en la incidencia de daños causados por *B. tabaci* entre los tratamientos donde *A. swirskii* fue introducido (A) y en los que no (B y C).

introducción del depredador (Fig. 5). También, el número de ácaros acumulados / día fue significativamente diferente entre los tratamientos con y sin introducción de *A. swirskii* ( $F= 52,247$ ;  $g.l.= 3, 395$ ;  $P<0,000$ ), siendo con  $0,69 \pm 0,07$  y  $0,60 \pm 0,07$  ácaros

acumulados / día los tratamientos AS y MIX respectivamente, los significativamente superiores y con  $0,03 \pm 0,01$  y  $0,01 \pm 0,00$  los tratamientos EM y NT respectivamente, los significativamente inferiores (Cuadro 2).

**Evolución *N. tenuis***

Tras su introducción, la evolución del número de *N. tenuis* por hoja fue muy semejante en los dos tratamientos donde fue liberado (Fig. 6). Sin embargo, en el tratamiento MIX, tras alcanzar su máximo poblacional en la semana 5 del ensayo, que fue de  $0,33 \pm 0,09$  individuos / hoja, siguió una tendencia descendente hasta registrar valores muy próximos a 0 individuos / hoja (Fig. 6). Por otro lado, el tratamiento NT, donde el número de individuos alcanzó un valor de  $0,37 \pm 0,08$ , siguió una tendencia más oscilante, registrando 3 picos poblacionales en las semanas 5, 9, 11 del ensayo (Fig. 6). Además, el número de individuos de *N. tenuis* acumulados / día fue significativamente dife-

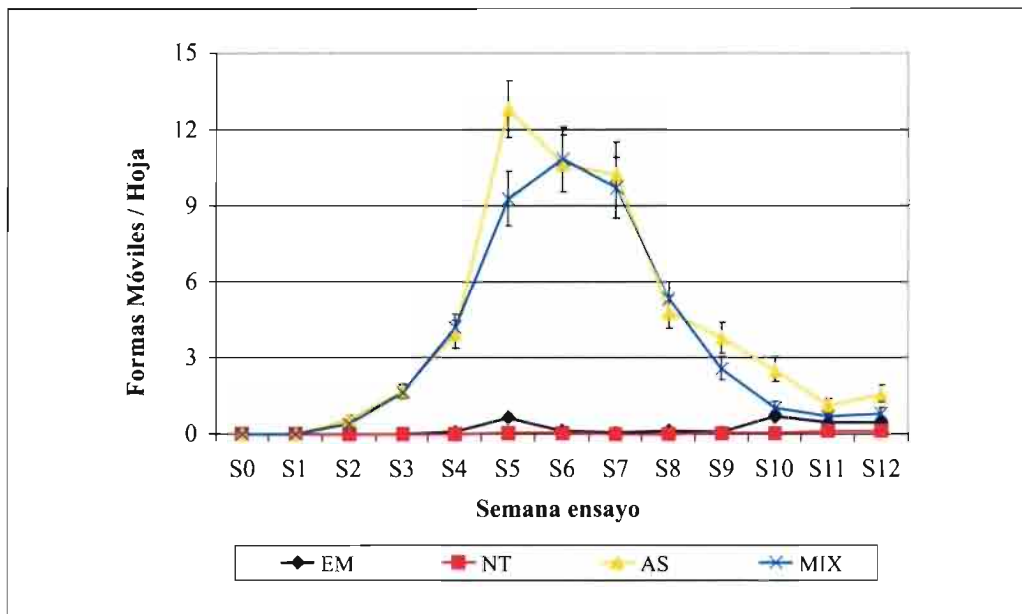


Figura 5. Evolución del número de ácaros (formas móviles) por hoja (media  $\pm$  Error) en los tratamientos EM (*E. mundus*), NT (*E. mundus* + *N. tenuis*), AS (*E. mundus* + *A. swirskii*) y MIX (*E. mundus* + *N. tenuis* + *A. swirskii*) a lo largo del ensayo.

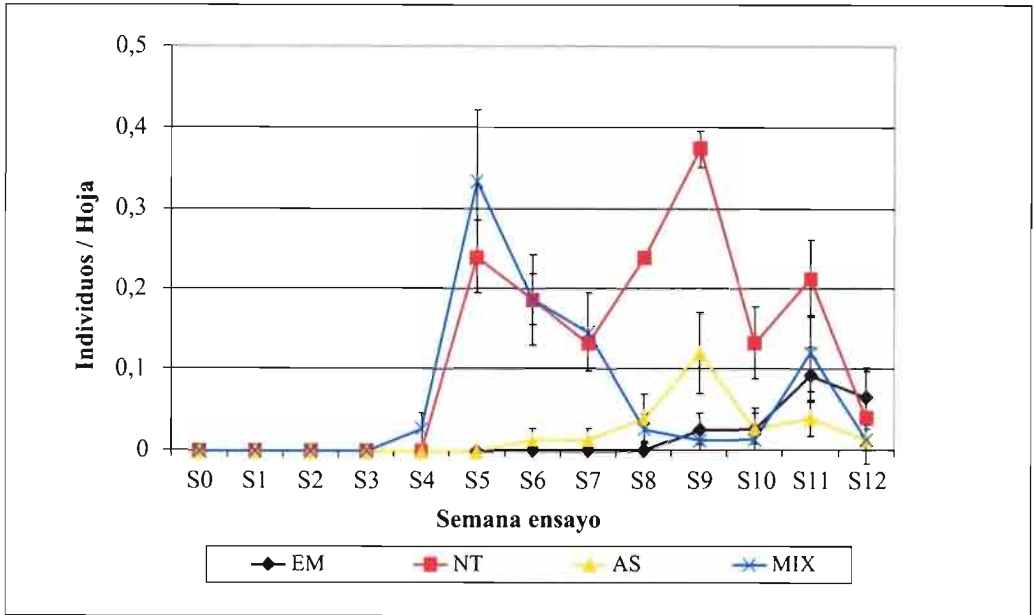


Figura 6. Evolución del número de individuos (ninfas más adultos) de *N. tenuis* por hoja (media  $\pm$  Error) en los tratamientos EM (*E. mundus*), NT (*E. mundus* + *N. tenuis*), AS (*E. mundus* + *A. swirskii*) y MIX (*E. mundus* + *N. tenuis* + *A. swirskii*) a lo largo del ensayo.

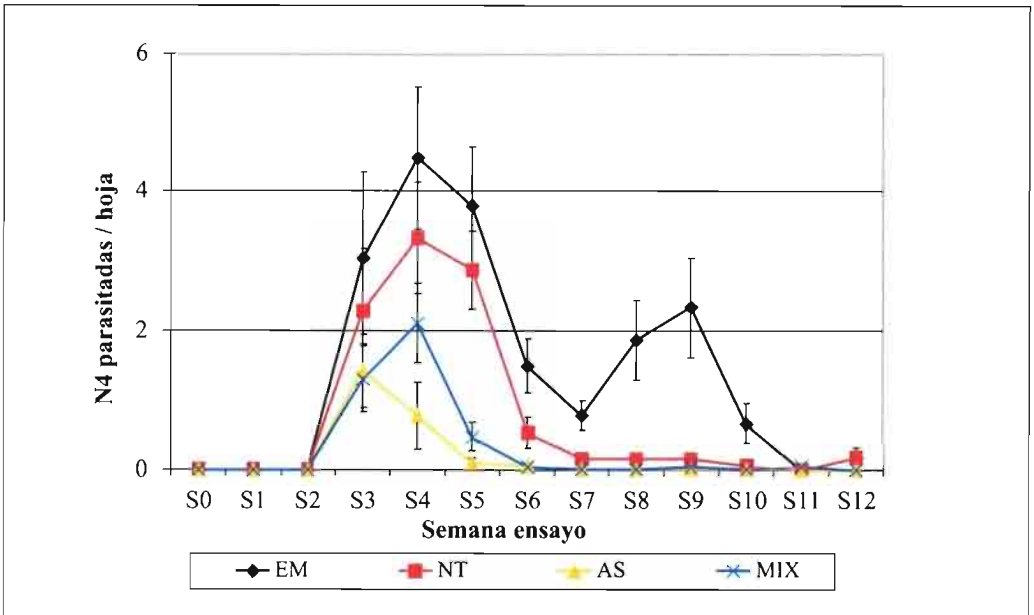


Figura 7. Evolución del número de ninfas N<sub>4</sub> parasitadas de *B. tabaci* por hoja (media  $\pm$  Error) en los tratamientos EM (*E. mundus*), NT (*E. mundus* + *N. tenuis*), AS (*E. mundus* + *A. swirskii*) y MIX (*E. mundus* + *N. tenuis* + *A. swirskii*) a lo largo del ensayo.

rente entre los tratamientos NT y MIX y si bien, en los tratamientos sin introducción de *N. tenuis* se detectó la presencia de este mírido (Fig. 6), el número de individuos de *N. tenuis* acumulados / día en estos tratamientos fueron significativamente inferiores a los de los tratamientos donde si se liberó inicialmente (Cuadro 2) ( $F= 22,771$ ;  $g.l.= 3, 599$ ;  $P<0,000$ ). Así pues, el tratamiento con el valor significativamente mayor de número de individuos de *N. tenuis* acumulados / día fue con  $0,022 \pm 0,002$  el tratamiento NT, seguido del tratamiento MIX con  $0,012 \pm 0,002$  y finalmente por los tratamientos EM y AS, entre los que no hubo diferencias significativas, con  $0,003 \pm 0,000$  y  $0,003 \pm 0,001$  respectivamente (Cuadro 2).

### Evolución *E. mundus*

La evolución seguida por el número de pupas parasitadas por hoja fue diferente en el tratamiento EM que en resto (Fig. 7). De este modo, mientras que en este tratamiento se observaron en las semanas 4 y 9 del ensayo dos picos poblacionales de  $4,48 \pm 1,03$  y  $2,33 \pm 0,71$  pupas parasitadas / hoja respectivamente, en el resto de los tratamientos solo se observó un pico poblacional en las primeras semanas del ensayo (Fig. 7). Con  $3,33 \pm 0,80$  pupas parasitadas/hoja, el pico poblacional registrado en el tratamiento NT fue mayor a los que se observaron en los tratamientos con introducción de *A. swirskii*, cuyos picos poblacionales se situaron en  $2,11 \pm 0,57$  y  $1,42 \pm 0,52$  pupas parasitadas / hoja respectivamente en los tratamientos MIX y AS (Fig. 7). El porcentaje de parasitismo no fue, sin embargo, significativamente diferente entre los tratamientos ( $F=0,404$ ;  $g.l.= 3, 425$ ;  $P= 0,750$ ) (Cuadro 2).

### DISCUSIÓN

El ácaro depredador *A. swirskii* se estableció perfectamente en el cultivo en las condiciones del ensayo, siendo capaz de alcanzar elevados niveles poblacionales. Resultados muy semejantes a estos fueron los obtenidos por CALVO *et al.* (2006) quienes obser-

varon como *A. swirskii* se estableció perfectamente en pimiento tanto en condiciones de semicampo como en condiciones de campo, alcanzando respectivamente hasta 3,42 y 2,24 ácaros por hoja. También HOOGERBRUGGE *et al.* (2005) en condiciones de semicampo y sobre pimiento registraron una población de hasta 2 ácaros / hoja habiendo empleado inicialmente una dosis de suelta de 100 ácaros /  $m^2$ . También NOMIKOU *et al.* (2002), pero sobre pepino, observaron un gran establecimiento de este depredador, constatando que en 7 semanas su población pasó desde 20 a 126 ácaros por planta.

En los dos tratamientos donde *N. tenuis* fue introducido el nivel poblacional alcanzado fue relativamente bajo en comparación con los 2,40 por hoja observados por CALVO y URBANEJA (2004), obtenidos también en condiciones de semicampo pero sobre tomate. Según URBANEJA *et al.* (2005), *N. tenuis* muestra una mayor fecundidad, fertilidad y supervivencia de los inmaduros y un ciclo de desarrollo más corto sobre tomate que sobre pimiento. Todo ello muestra una mejor adaptación de este mírido al cultivo de tomate que al cultivo de pimiento, lo cual le faculta para alcanzar mayores niveles poblacionales en tomate que en pimiento. Esto vendría a corroborar las diferencias observadas en los niveles poblacionales alcanzados en el presente trabajo con respecto a los observados en el trabajo realizado por CALVO y URBANEJA (2004) en tomate. Además, el grado de establecimiento de *N. tenuis* fue diferente en los dos tratamientos donde fue liberado, alcanzándose niveles poblacionales significativamente superiores en el tratamiento NT que en el tratamiento MIX. En condiciones de ausencia de presa, la longevidad y la fecundidad de los adultos de *N. tenuis* se acortan, a la vez que las ninfas son incapaces de completar su desarrollo de huevo hasta adulto (URBANEJA *et al.*, 2005). Si se comparan los dos tratamientos con introducción de *N. tenuis*, se comprueba que el número de ninfas de *B. tabaci* fue significativamente inferior en el tratamiento MIX que en el tratamiento NT, por tanto, *N.*

*tenuis* tenía menor disponibilidad de presa en el primero. Así pues, la menor longevidad y fecundidad de los adultos y la menor viabilidad de los inmaduros en el tratamiento MIX, causadas por una menor disponibilidad de alimento, pudo ser el factor que motivó la existencia de una menor población de *N. tenuis* en el tratamiento MIX que en el tratamiento NT.

El porcentaje de parasitismo de *E. mundus* no fue significativamente diferente entre los diferentes tratamientos, sin embargo la dosis de suelta empleada del parásito fue inferior en los tratamientos donde se introdujo *A. swirskii*. En estos tratamientos se introdujo un total de 12 parásitos/m<sup>2</sup> mientras que en los tratamientos sin introducción de ácaro la dosis de suelta fue de 24 parásitos/m<sup>2</sup>. En el tratamiento donde solo se introdujo *E. mundus* (EM) el porcentaje de parasitismo encontrado ascendió hasta el 79,03%, porcentaje muy semejante al 83,2% alcanzado por *E. mundus* en un trabajo realizado también en semicampo sobre pimiento (STANSLEY *et al.*, 2005b) y en el que la dosis de suelta fue de 9 parásitos/m<sup>2</sup>. En condiciones de campo en invernaderos de pimiento STANSLEY *et al.*, (2005a) observaron también un porcentaje de parasitismo del 83,2%. STANSLEY *et al.* (2005b) concluyeron que mediante introducciones semanales de *E. mundus* a una dosis de suelta de 1,5 ind/m<sup>2</sup> se podía controlar eficazmente a *B. tabaci* en pimiento en la mayoría de las situaciones. Corroborando esta misma afirmación, STANSLEY *et al.* (2005a) lograron controlar eficazmente en condiciones de campo en invernaderos de pimiento de la comarca del Campo de Cartagena (Murcia, España) las poblaciones de *B. tabaci* que aparecieron sin necesidad de aplicar ningún insecticida y sin que aparecieran daños en el cultivo. Sin embargo, en el presente trabajo, en el que la infestación inicial de *B. tabaci* fue más elevada que la provocada por STANSLEY *et al.* (2005b) y que la observada por STANSLEY *et al.* (2005a) en campo, en los tratamientos donde solo se introdujeron *E. mundus* y *E. mundus* en combinación con *N. tenuis* se

detectó la aparición de negrilla sobre las hojas, habiéndose realizado las introducciones semanales del parásito a una dosis de suelta de 6 ind/m<sup>2</sup>. Así pues, en situaciones donde los niveles poblacionales de *B. tabaci* fuesen muy elevados, como los que suelen encontrarse en áreas como Almería, sería necesario combinar *E. mundus* con otro agente de control con el fin de evitar la aparición de daños en el cultivo. A este respecto, a tenor de los resultados obtenidos, *N. tenuis* no sería una solución viable, puesto que con su introducción no se evitó la incidencia de daños en el cultivo y el nivel poblacional de *B. tabaci* no fue significativamente diferente respecto del tratamiento donde solo se introdujo *E. mundus*. En cambio, el número de ninfas de *B. tabaci* por hoja fue siempre inferior en los tratamientos con introducción de *A. swirski*, siendo también el número de ninfas de *B. tabaci* acumuladas / día significativamente inferior en estos tratamientos. Así pues, la introducción de *A. swirskii* causó un descenso significativo de la población de la mosca blanca, de hasta el 99% en los tratamientos donde *A. swirskii* fue introducido respecto de los que no. Todo ello da muestra de la elevada eficacia de *A. swirskii* frente a esta plaga y de su gran contribución al control. Resultados semejantes fueron los obtenidos por HOOGERBRUGGE *et al.* (2005), quienes bajo condiciones de semicampo y en pimiento lograron una reducción de la población de *B. tabaci* del 99% habiendo empleado una dosis de suelta de 100 ácaros por m<sup>2</sup>. También sería semejante a la observada por NOMIKOU *et al.* (2002), quienes en condiciones de semicampo y sobre plantas de pepino consiguieron reducir la población de *B. tabaci* en un 95%. Así pues y de acuerdo con los resultados obtenidos, podría afirmarse que la estrategia más eficaz de las aquí comparadas sería la combinación *A. swirskii* y *E. mundus*. Junto a esto, comparando los resultados del presente estudio con los obtenidos por STANSLEY *et al.* (2005a y 2005b) podría afirmarse también que la estrategia aquí propuesta sería la más eficaz que podría seguir-

se incluso en invernaderos comerciales de pimiento, garantizando además el éxito en el control de la plaga incluso cuando se produjesen elevadas infestaciones y sin necesidad de utilizar insecticidas.

La inclusión de *A. swirskii* en la estrategia de control integrado de pimiento podría suponer, por tanto, un gran avance en la misma. En este sentido, varios años atrás, cuando *Eretmocerus eremicus* Rose and Zolnerowich era el agente de control biológico que se empleaba para el control de la mosca blanca en pimiento, era frecuente, para poder controlarla eficazmente, la necesidad de emplear en combinación con este parásito plaguicidas químicos tales como jabones, aceites o insecticidas bioracionales (MONSERRAT *et al.*, 1998). Posteriormente, la inclusión de *E. mundus*, cuya eficacia frente a *B. tabaci* era muy superior a la de *E. eremicus* (STANSLEY *et al.*, 2005a), propició una reducción significativa del número de aplicaciones de estos plaguicidas (URBANEJA *et al.*, 2002). Por tanto, si con la inclusión de *A. swirskii* en la estrategia de control biológico de *B. tabaci* en pimiento se incrementa enormemente su eficacia, tal y como se comprueba a partir de los resultados del presente trabajo, podría reducirse aún más el uso de plaguicidas, pudiendo llegarse incluso a una reducción total, es decir, controlar las infestaciones de *B. tabaci* únicamente mediante el uso exclusivo de agentes de control biológico. En un ciclo de cultivo típico suelen realizarse multitud de aplicaciones de insecticidas químicos cuyo objetivo es el control de la mosca blanca. El uso de estos insecticidas provocan una acumulación de residuos químicos en los cultivos y por tanto una merma de su salubridad, a la vez que propician una reducción de la biodiversidad que los rodea y en el caso de los cultivos desarrollados con un tipo de manejo integrado pueden además interferir en el establecimiento del conjunto de los enemigos naturales introducidos. Así pues, si la inclusión de *A. swirskii* en la estrategia de control puede minimizar o suprimir el uso de estos plaguicidas se solventaría toda la problemática antes citadas.

Por otro lado, la combinación de *A. swirskii* y *E. mundus* ofrece además otras ventajas. Por un lado, *E. mundus* es capaz de parasitar todos los estadios de *B. tabaci*, mostrando preferencia por los estadios N<sub>2</sub>-N<sub>3</sub> (URBANEJA y STANSLEY, 2004) y por otro lado, *A. swirskii* se alimenta de huevos y ninfas N<sub>1</sub> (NOMIKOU *et al.*, 2001). Por tanto, la combinación de ambos permite actuar frente a todos los estadios juveniles de *B. tabaci*, lo que posibilita un control más rápido y eficaz de la plaga, no habiendo interferencias entre ambas especies. Por otro lado, *E. mundus* precisa de la presencia de ninfas de *B. tabaci* para establecerse en el cultivo, a la vez que *N. tenuis* no puede sobrevivir en el cultivo en ausencia de presa viva (URBANEJA *et al.*, 2005) a menos que se realice una adición artificial de una fuente de alimento, estrategia que ha sido utilizada con éxito con otros míridos depredadores como *Macrolophus caliginosus* Wagner (Het.: Miridae) (KOPPERT, 1999), pero que complica y encarece la estrategia de control. *A. swirskii*, a diferencia de estas dos especies, puede ser introducido preventivamente en pimiento ya que puede alimentarse de fuentes alternativas de alimento tales como polen u otras especies plaga como *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) o *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) (HODA *et al.*, 1986; NOMIKOU *et al.*, 2002 y 2003; RAGUSA y SWIRSKI, 1975; SWIRSKII *et al.*, 1967; VAN HOUTEN *et al.*, 2005). Esta característica de *A. swirskii* permite su establecimiento en el cultivo incluso antes de la aparición de *B. tabaci*, facilitando así su control.

A tenor de los resultados obtenidos en el presente trabajo se podría afirmar que la inclusión de *A. swirskii* en la estrategia de control biológico de pimiento reforzaría enormemente la eficacia en el control de la mosca blanca *B. tabaci* respecto de estrategias anteriores basadas únicamente en el empleo de parásitos, garantizando además el éxito de su control por medio exclusivamente biológicos, aún cuando en el cultivo se produjesen infestaciones intensas como las que suelen darse en un ciclo de cultivo típico en la zona de Almería.

## ABSTRACT

CALVO J., J. E. BELDA. 2006. Comparison of biological control strategies for *Bemisia tabaci* Genn (Hom.: Aleyrodidae) in sweet pepper under semifiel conditions. *Bol. San. Veg. Plagas*, **32**: 297-311.

The parasitoid *E. mundus* is now the basis of biological control of tobacco whiteflies in biocontrol based IPM programs in sweet pepper crops in Spain. Nevertheless in case of high infestation levels of *B. tabaci* chemical pesticides are usually needed in combination with *E. mundus*. Using incompatible pesticides can seriously hamper the establishment and development of *E. mundus* and other natural enemies in the crop. This problem can be solved releasing other natural enemy combining with *E. mundus* that provide an effective control of the pest. In this way, the mirid bug *Nesidiocoris tenuis* and the predatory mite *Amblyseius swirskii* could be released in sweet pepper and contribute with the control of *B. tabaci*. The efficacy of the strategies gotten from the combination of *E. mundus* with *N. tenuis* and *A. swirskii* was tested under semifiel conditions using a complete randomized block design of 3 replicates of 4 treatments. The strategies were: "EM", receiving 24 *E. mundus* /m<sup>2</sup>; strategy "NT", receiving 24 *E. mundus* /m<sup>2</sup> and 2 *N. tenuis* / plant; strategy "AS", receiving 12 *E. mundus* /m<sup>2</sup> and 50 *A. swirskii* / m<sup>2</sup>; and strategy "MIX", receiving 12 *E. mundus* /m<sup>2</sup>, 50 *A. swirskii* / m<sup>2</sup> and 2 *N. tenuis* / plant. A total of 50 adults *B. tabaci*/plant were released in each treatment to infest the plants. No high population levels of *N. tenuis* were observed, while the population of *A. swirskii* reached up to 12.8 ± 1.09 and 10.8 ± 1.26 mites/leaf in AS and MIX respectively. There were not significant differences in the incidence of parasitism between the treatments. Furthermore, the population of whitefly was significant lower in the treatments receiving *A. swirskii* while there was not a significant reduction of the population of whitefly in the treatments receiving *N. tenuis* respect to the treatments where the mirid was not released. All this results indicate that the best strategy is the combination of *A. swirskii* with *E. mundus* because *A. swirskii* provide a significant reduction of the population of *B. tabaci* and an improvement of the efficacy while *N. tenuis* do not provide a significant contribution to the whitefly control in sweet pepper.

**Key words:** *Bemisia tabaci*, *Nesidiocoris tenuis*, *Amblyseius swirskii*, *Eretmocerus mundus*, biological control, sweet pepper, semifiel.

## REFERENCIAS

- ARZONE, A., ALMA, A., TAVELLA, L., 1990. Roulo dei Miridi (Rhynchota: Heteroptera) in the control of *Trialeurodes vaporariorum* Wetswood (Rhynchota; Aleyrodidae). *Boll. Zool. Agraria Bachicoltura*, **22**: 43-51.
- CAHILL, M., GORMAN, K., DAY, S., DENHOLM, I., ELBERT, A., NAUEN, R., 1996. Baseline determination and detection of resistance to imidacloprid in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Bull. Entomol. Res.*, **86**: 343-349.
- CALVO, J., URBANEJA, A., 2004. *Nesidiocoris tenuis*, un aliado para el control biológico de la mosca blanca. *Horticultura Internacional*, **44**.
- CALVO, J., FERNÁNDEZ, P., BOLCKMANS, K., BELDA, J. E., 2006. *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) as a biological control agent of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (Hom.: Aleyrodidae) in protected sweet pepper crops in Southern Spain. *IOBC/WPRS Bull.* En prensa.
- CARNERO, A., DÍAZ, S., AMADOR, M., HERNÁNDEZ, M., HERNÁNDEZ, E., 2000. Impact of *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Hemiptera: Miridae) on whitefly populations in protected tomato crops. *IOBC/WPRS Bull.*, **23**: 259.
- CASTAÑE, C., 2002. Status of biological and integrated control in greenhouses vegetables in Spain: SUCCESSES AND CHALLENGES. *IOBC/WPRS Bull.*, **25**(1): 49-52.
- ELBERT, A., NAUEN, R., 2000. Resistance of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) to insecticides in Southern Spain with special reference to neonicotinoids. *Pest Manag. Sci.*, **56**: 60-64.
- GERLING, D., ALOMAR, O., ARNÓ, J., 2001. Biological Control of *Bemisia tabaci* using predators and parasitoids. *Crop Protection*, **20**: 779-799.
- GOULA, M., 1985. *Cyrtopeltis (Nesidiocoris) tenuis* Reuter, 1985 (Heteroptera: Miridae), nueva cita para la Península Ibérica. *Boletín da Soc. port. Ent.* 1985, suplemento nº 1. **vol III**: 93-102.
- HODA, F. M., EL-NAGGAR, M. E., TAHA, A. H., IBRAHIM, G. A., 1986. Effect of different types of food on fecundity of predaceous mite *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae). *Bull. Soc. Ent. Egypte*, **66**: 113-116.
- HOGEBRUGGE, H., CALVO, J., VAN HOUTEN, Y., BOLCKMANS, K., 2005. Biological control of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* with the predatory mite *Amblyseius swirskii* in sweet pepper crops. *IOBC/WPRS Bull.*, **28** (1): 119-122.

- I.N.E. Instituto Nacional de Estadística, 2002. Patatas y hortalizas CCAA/provincia, año y sup/producción/rendimiento. [www.ine.es/inebase/cgi/axi](http://www.ine.es/inebase/cgi/axi).
- I.R.A.C. Insecticide Resistance Action Committee, 2003. Resistance Management for Sustainable Agriculture & improved Public Health. <http://www.irac-online.org/resources/guide.asp> (10/01/06)
- KOPPERT B. S., 1999. En: *Productos con instrucciones de uso*. Ed. Koppert B.S.; Berken en Rodenrijs, Países Bajos.
- KOPPERT, 2005. Efectos secundarios database. Información sobre los efectos secundarios de los pesticidas sobre los enemigos naturales y abejorros. <http://www.koppert.com>.
- LÓPEZ, J., 2002. Eficacia y competencia de *Eretmocerus mundus* y *Eretmocerus eremicus* (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitando *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) en tomate y pimiento. Proyecto Final de Carrera, EUITA, Universidad Politécnica de Cartagena. Murcia (España).
- MONSERRAT, A., LACASA, A., VICENTE, F., 1998. Normas técnicas de producción integrada en pimiento de invernadero. Orden de 10 de Junio de 1998. BORM 138 del 18-06-1998.
- NOMIKOU, M., JANSSEN, A., SCHRAAG, R., SABELIS, M. W., 2001. Phytoseiid predators as potential biological control agents for *Bemisia tabaci*. *Exp. Appl. Acarol.*, **25**: 271-291.
- NOMIKOU, M., JANSSEN, A., SCHRAAG, R., SABELIS, M. W., 2002. Phytoseiid predators suppress population of *Bemisia tabaci* in the presence of alternative food. *Exp Appl Acarol.*, **27**: 57-68.
- NOMIKOU, M., JANSSEN, A., SCHRAAG, R., SABELIS, M. W., 2003. Phytoseiid predators of whiteflies feed and reproduce on non-prey food sources. *Exp. Appl. Acarol.*, **31**: 15-26.
- PALUMBO, J. C., HOROWITZ, A. R., PRABHAKER, N., 2001. Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection*, **20**: 739-765.
- RAGUSA, S., SWIRSKII, E., 1975. Feeding habits, development and oviposition of the predaceous mite *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae) on pollen of various weeds. *Israel Journal of Entomology*, **10**: 93-103.
- RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M. D., 1988. Inventario de artrópodos recogidos e identificados en Almería. *Phytoma - España*, **4**: 40-57.
- RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M. D., MORENO, R., TÉLLEZ, M. M., RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M. P., FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, R., 1994. *Eretmocerus mundus* (Mercet), *Encarsia lutea* y *Encarsia transvena* (Timberlake) (Hym., Aphelinidae) parásitos de *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) en los cultivos hortícolas protegidos almerienses. *Bol. San. Veg. Plagas*, **20**: 695 - 702.
- RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, M. D., 2004. Comportamiento demográfico de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) en el cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.) en Almería. Tesis Doctoral. Universidad de Almería.
- SÁNCHEZ, J. A., MARTÍNEZ, J. I., LACASA, A., 2003. Distribución geográfica, abundancia y plantas hospedantes de miridos depredadores de interés para el control biológico de plagas en cultivos hortícolas en la Región de Murcia. *Phytoma-España*, **154**: 55
- STANSLEY, P. A., CALVO, F. J., URBANEJA, A., 2005a. Augmentative biological control of *Bemisia tabaci* biotype "Q" in Spanish greenhouse pepper production using *Eretmocerus* spp. *Crop protection*, **24**: 829 - 835.
- STANSLEY, P. A., CALVO, J., URBANEJA, A., 2005b. Release rates for control of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) biotype "Q" with *Eretmocerus mundus* (Hymenoptera: Aphelinidae) in greenhouse tomato and pepper. *Biocontrol*, **35**: 124 - 133.
- SWIRSKII, E., AMITAI, S., DORZIA, N., 1967. Laboratory studies on the feeding, development and reproduction of the predaceous mites *Amblyseius rubini* Swirskii and Amitai and *Amblyseius swirskii* Athias (Acarina: Phytoseiidae) on various kinds of food substances. *Israel. J. Agric. Res.*, **17**: 2,101-118.
- URBANEJA, A., STANSLEY, P. A., CALVO, J., BELTRÁN, D., LARA, L., VAN DER BLOM, J., 2002. *Eretmocerus mundus*: control biológico de *Bemisia tabaci*. *Phytoma-España*, **144**: 139 - 142.
- URBANEJA, A., STANSLEY, P. A., 2004. Host suitability of different Instars of the whitefly *Bemisia tabaci* "biotype Q" for *Eretmocerus mundus*. *Biocontrol* **49**: 153-161.
- URBANEJA, A., TAPIA, G., STANSLEY, P. A., 2005. Influence of Host Plant and Prey Availability in the Developmental Time and Survival of *Nesidiocoris tenuis* Reuter (Het.: Miridae). *Bio. Sci. & Tech.*, **15**(5): 513-518.
- VAN DER BLOM, J., 2002. La introducción artificial de la fauna auxiliar en cultivos agrícolas. *Bol. San. Veg. Plagas*, **28**: 109-120.
- VAN HOUTEN, Y. M., OSTLIE, M. L., HOGGERBRUGGE, H., BOLCKMANS, K., 2005. Biological control of western flower thrips on sweet pepper using the predatory mites *Amblyseius cucumeris*, *Iphiseius degenerans*, *A. andersoni* and *A. swirskii*. *IOBC/wprs Bull.*, **28**(1).

(Recepción: 17 enero 2006)

(Aceptación: 12 junio 2006)