

## Interacción de *Neoseiulus (Amblyseius) cucumeris* (Oudemans) (Aca.: Phytoseiidae) en la instalación de *Orius laevigatus* (Fieber) (Hem.: Anthocoridae) en invernaderos de pimiento

A. URBANEJA, F. J. LEÓN, A. GIMÉNEZ, E. ARÁN, J. VAN DER BLOM

Bajo condiciones de laboratorio y en un cultivo de pimiento bajo invernadero, se estudió la influencia de *Neoseiulus (Amblyseius) cucumeris* en el establecimiento y desarrollo de *Orius laevigatus*. En laboratorio se comprobó que *O. laevigatus* fue capaz de completar su ciclo desde huevo a adulto alimentándose exclusivamente de *N. cucumeris* como presa. Para comprobar esto, en un cultivo de pimiento del Campo de Cartagena (Murcia), se realizaron tres sueltas de *O. laevigatus* con un intervalo semanal de 0,25 ind./m<sup>2</sup>, siendo la primera suelta un mes después de las de *N. cucumeris*. En dicho momento, las poblaciones de *N. cucumeris* eran altas (>2 ind/flor) y más del 90% de las flores ocupadas. Las poblaciones de *O. laevigatus* y *N. cucumeris*, se evaluaron durante las tres semanas posteriores a cada suelta. El nivel de *N. cucumeris* en los puntos de suelta de *O. laevigatus* fue menor que el encontrado en las plantas al azar sin suelta de *O. laevigatus*. Los resultados de estas experiencias muestran que *O. laevigatus* puede alimentarse de *N. cucumeris*, por lo que en ausencia de otras presas un buen establecimiento de *N. cucumeris* podría ser también importante para el establecimiento de *O. laevigatus*.

A. URBANEJA, Dpto. Protección Vegetal y Biotecnología. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Apartado Oficial. 46113 Moncada, (Valencia)

F. J. LEÓN, A. GIMÉNEZ, E. ARÁN: Departamento de Investigación y Desarrollo. Koppert Biological Systems S.L. (KBS). Finca Labradorcico del Medio, s/n. 30880 Águilas (Murcia)

J. VAN DER BLOM: Departamento de Investigación y Desarrollo. Koppert Biological Systems S.L. (KBS). Apdo. de correos 38. 04738 Vúcar (Almería)

**Palabras clave:** *Orius laevigatus*, *Neoseiulus (Amblyseius) cucumeris*, interacciones inter-específicas, control biológico, IPM, pimiento.

### INTRODUCCIÓN

En el cultivo de pimiento bajo plástico, el control biológico de plagas, mediante sueltas de enemigos naturales, está aplicado como principal método de control en aproximadamente el 10% de la superficie actual en España. La mayor parte de esta extensión se encuentra en el Campo de Cartagena (Murcia), donde en los últimos 3 años el control

biológico ha pasado del 3% al 60% de la superficie (VAN DER BLOM, 2002a)

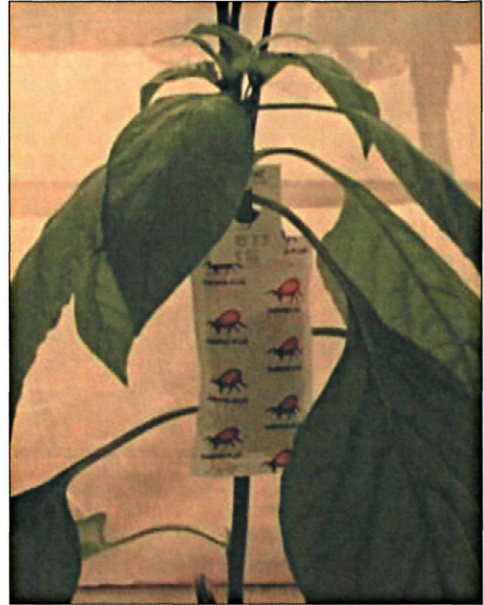
Uno de los factores decisivos para el éxito del control biológico de plagas en pimiento, es el control del trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thy.: Thripidae), por ser vector del virus del bronceado del tomate (Tomato Spotted Wilt Virus, TSWV). Esta plaga se controla mediante el ácaro fitoseido *Neoseiulus (Amblyseius) cucumeris*

(Oudemans) (Aca.: Phytoseiidae) y el chinche antocórido *Orius laevigatus* (Fieber) (Hem.: Anthoridae) (SÁNCHEZ *et al.*, 1997 y 2000; VAN DER BLOM *et al.*, 1997). Al igual que con *F. occidentalis*, contra el resto de plagas que pueden llegar a ser preocupantes (araña roja, pulgones, minador, orugas, mosca blancas, etc.) también existen armas biológicas eficaces (MALAIS y RAVENSBERG, 1991), por lo que el número de tratamientos químicos puede llegar a ser mínimo.

El objetivo de las sueltas de *N. cucumeris* es el rápido control sobre las larvas jóvenes de *F. occidentalis*, mientras que *O. laevigatus*, tiene gran capacidad para controlar y alimentarse de larvas y adultos de *F. occidentalis*. Las sueltas de *N. cucumeris* se realizan a modo preventivo en cuanto la planta de pimiento entra en floración. En la primera cruz se cuelga un sobre con una media de 1000 *N. cucumeris* / sobre, y a partir del cual van saliendo los fitoseidos (SAMPSON, 1994) (Fig. 1). En cuanto la planta produce las primeras flores se realizan las sueltas de *O. laevigatus*, mediante cajas de suelta bien repartidas por el invernadero (Fig. 2). *N. cucumeris* es capaz de invadir el cultivo en muy poco tiempo y ejercer un control rápido. Por el contrario, *O. laevigatus* tarda entre 4 y 6 semanas (bajo buenas condiciones) para ser lo suficientemente numeroso (SÁNCHEZ *et al.*, 1997; VAN DER BLOM *et al.*, 1997). Las sueltas de *N. cucumeris*, no solo sirven para el control de trips hasta que *O. laevigatus* alcance niveles altos en el cultivo, sino que también es útil por su actuación depredadora contra el ácaro blanco, *Poliphagotarsonemus latus* (Banks) (Tarsonemidae: Acari) (WEINTRAUB *et al.* 2003).

*O. laevigatus* es un depredador versátil, por lo que una vez se encuentra instalado en el cultivo también puede alimentarse de otras plagas (PERICART, 1972; SÁNCHEZ, 1998; TAWFIK y ATTA, 1973; VAN DER BLOM, 2002b; ZAKI, 1989), contribuyendo en gran parte al control de dichas plagas. Por ello, su instalación es clave en el éxito del cultivo. La rapidez de la instalación de *Orius* sp. puede estar determinada por varios factores

A



B



Figura 1. A) Suelta de *N. cucumeris* en planta de pimiento mediante el cuelgue de sobres.

B) *N. cucumeris* en flor, entre cáliz y sépalos.

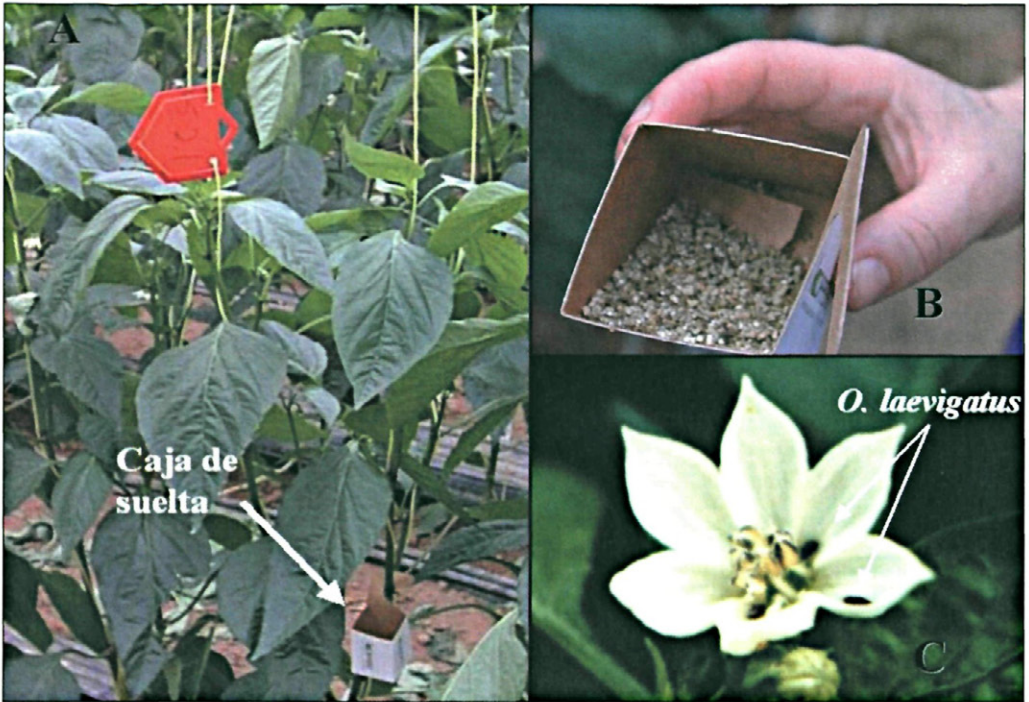


Figura 2. A) Modo de suelta de *O. laevigatus* mediante cajas. B) En el bote en el cual se distribuyen, los chinches van mezclados con vermiculita u otro sustrato inerte y se le adicionan huevos de *Ephestia kuehniella* para su alimentación durante el transporte. C) *O. laevigatus* en flor.

que pueden incidir en el momento de su suelta: las condiciones ambientales (URBANEJA *et al.*, 2002), la especie o variedad genética (SÁNCHEZ *et al.*, 1997; LARA *et al.*, 2002), los residuos químicos (BIELZA *et al.*, 2000), el alimento o presa disponible (HULSHOF y LINNAMÄKI, 2002) o las relaciones inter-específicas que puedan plantearse con otros artrópodos (JAKOBSEN *et al.*, 2002; VAN DER BLOM *et al.*, 1997). Una de estas relaciones podría ser la que se estableciese con *N. cucumeris*, ya que en el momento en que se realizan las sueltas de *O. laevigatus* las poblaciones de *N. cucumeris* ya se encuentran establecidas en el invernadero y por lo general en números elevados. Los estudios realizados por SÁNCHEZ (1998), sugerían que *N. cucumeris* podría ayudar al establecimiento de *O. laevigatus*, aunque no se llegó a realizar ningún ensayo para demostrar tal efecto. Son

muchas las observaciones realizadas a partir de esa fecha, que aseguran que un buen establecimiento inicial de *N. cucumeris*, a parte de proporcionar un control inicial sobre huevos y larvas de *F. occidentalis*, favorece la instalación de *Orius* spp. al servirle como alimentación suplementaria. También existen trabajos que desaconsejan el uso conjunto de ambos depredadores. WITTMANN y LEATHER (1997), en estudios de laboratorio demostraron que *O. laevigatus* podría alimentarse indistintamente de trips y de *N. cucumeris*.

Por todo ello, el objetivo del presente trabajo es conocer y estimar la interacción y posible influencia de *N. cucumeris* en la instalación de *O. laevigatus*. Para ello, se realizaron dos experiencias paralelas, una en condiciones de laboratorio, y otra en un invernadero comercial de pimiento de la comarca del Campo de Cartagena (Murcia).

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Ensayo de laboratorio

El objetivo de este ensayo fue conocer si *O. laevigatus* era capaz de desarrollarse alimentándose exclusivamente de *N. cucumeris* y comparar la mortalidad de cada estado evolutivo con la obtenida proporcionando como alimento huevos de *Sitotroga* sp. (Lep.: Gelechiidae) (alimento habitual en las crías de *Orius* sp.). Los individuos utilizados en este ensayo procedían de crías comerciales masivas. Esta experiencia se llevó a cabo en una cámara climática a  $25 \pm 1$  °C y  $75 \pm 5$  %HR con un fotoperiodo de 16:8 h (L:O) y una intensidad lumínica de aproximadamente 3.000 luxes.

### Diseño del experimento

Para la obtención de los huevos de *O. laevigatus* con los que se partió para la realización del presente ensayo, se separaron 40 parejas de *O. laevigatus* (con experiencia previa en puesta de huevos). Las parejas se colocaron individualmente en bandejas de plástico (18 x 13 x 6 cm) con cierre de malla (20 x 10 hilos por cm<sup>2</sup>). En cada bandeja de puesta se introdujeron, porciones de judías (*Phaseolus vulgaris* L.), como sustrato de puesta para los chinches, y huevos de *Sitotroga* sp. como alimentación. Se les suministró agua mediante un tubo Eppendorf, el cual se rellenó de agua y se tapó con un algodón.

Al día siguiente se seleccionaron de cada bandeja porciones de judía con alrededor de 10 huevos de *O. laevigatus*, bajo lupa estereoscópica binocular. Tras contar el número de huevos por cada porción de judía, se distribuyeron en 2 tratamientos con 10 repeticiones cada uno:

- Tratamiento 1: alimentación con huevos de *Sitotroga* sp.
- Tratamiento 2: alimentación con *N. cucumeris*.

Cada repetición, consistió en introducir la porción de judía con huevos de *O. laevi-*

*gatus* en el interior de una placa Petri (7,5 cm de diámetro) con cierre de malla (20 x 10 hilos por cm<sup>2</sup>) que permitiese la ventilación.

Los huevos de *Sitotroga* sp. se suministraron mezclados con granos de arroz, para impedir la formación de grumos. Los individuos de *N. cucumeris* se obtuvieron a partir del producto comercial Thripex Plus<sup>®</sup> (Koppert B.S., S.L.), el cual contiene *N. cucumeris* así como el ácaro que le sirve de alimento, *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (Acari: Acaridae), comúnmente llamado ácaro del salvado (SAMPSON, 1994). A la hora de adicionar los individuos de *N. cucumeris*, se intentó separar al máximo de las posibilidades *N. cucumeris* de *T. putrescentiae* (fácilmente distinguibles por la las largas quetas que posee *T. putrescentiae*). Sin embargo, debido al pequeño tamaño de las formas juveniles, en ocasiones contadas se pudo observar que también *T. putrescentiae* fue añadido a la dieta de *O. laevigatus*.

Cada placa se controló cada dos días y se suministró la alimentación respectiva (ad libitum). Se anotó el estado evolutivo de *O. laevigatus* presente, así como el número de individuos que continuaba vivo. Se les suministró agua mediante un tubo Eppendorf, el cual se rellenó de agua y se tapó con un algodón. Con estas observaciones, se estimó el % de supervivencia para cada estado evolutivo de *O. laevigatus* por tratamiento.

### Ensayo de invernadero

#### Características del invernadero seleccionado

La experiencia se llevó a cabo en un invernadero de pimiento ubicado en el término municipal del Pilar de la Horadada (Alicante) cuya superficie de cultivo era 11.040 m<sup>2</sup>. La estructura del invernadero era multi-túnel con calefacción y ventilación cenital y lateral. El invernadero estaba dividido en dos zonas, mediante una separación de plástico. El presente ensayo se realizó en una de las zonas del invernadero (5.000m<sup>2</sup>), cuya variedad era Habana con poda holandesa a tres brazos.

### Diseño del experimento

El 26 de diciembre de 2000 se colocaron 0,7 sobres de *N. cucumeris* por metro cuadrado, lo que significó un sobre por cada 3 plantas. Cada sobre de *N. cucumeris* contenía una media superior a 1.000 individuos. El 10 de enero de 2001 se realizó un conteo previo (20 plantas al azar) para determinar el nivel poblacional de *N. cucumeris* y *F. occidentalis* presente en el cultivo. En dicho conteo previo se comprobó que más del 90% de las flores estaban ocupadas por *N. cucumeris* ( $2,79 \pm 0,37$  flores por planta y  $2,37 \pm 0,31$  *N. cucumeris* / flor), mientras que no se encontró ningún individuo de trips en todo el muestreo. Por tanto, al poseer este invernadero las características requeridas se procedió el mismo día a la suelta de *O. laevigatus*.

Para la realización de la experiencia se seleccionaron 168 plantas repartidas homogéneamente por la totalidad de los 5.000m<sup>2</sup>. En la mitad de ellas (84), seleccionadas al azar, se realizó una suelta de 0,25 individuos por metro de *O. laevigatus* procedentes de crías comerciales. Se consideró un punto de suelta la planta en la cual se colgó la caja con *O. laevigatus* (Fig. 2B). La suelta se realizó en 3 semanas (28 puntos de suelta por semana). De cada una de las plantas seleccionadas (punto de suelta y sin suelta de *O. laevigatus*), se realizaron tres conteos con un intervalo semanal (Tabla 1). A pesar que *O. laevigatus* es un insecto relativamente grande y móvil, la reproducción de los individuos

introducidos se produce mayoritariamente en las plantas más próximas a los puntos de suelta, hasta que tiene lugar la segunda generación (KOPPERT B.S., datos sin publicar). Por lo tanto, se pudo considerar las plantas con y sin suelta de *O. laevigatus* como grupos sometidos a tratamientos distintos. El diseño experimental consistió, por tanto, en un solo factor fijo con dos niveles: suelta de *O. laevigatus* o no suelta.

De cada una de las plantas muestreadas, se anotó el número de flores por planta y el número de *N. cucumeris* en una hoja seleccionada en el tercio apical de la planta. De cada una de las flores se anotó el número de *N. cucumeris* (Fig. 1B), de ninfas y adultos de *O. laevigatus* (Fig. 2C) y de larvas y adultos de *F. occidentalis*.

Paralelamente, y hasta la finalización del cultivo (inicios de agosto) se muestrearon 25 plantas al azar semanalmente de las cuales se contaron los mismos parámetros anteriormente enumerados.

### Análisis de datos

Para conocer la existencia de diferencias estadísticas entre los distintos parámetros evaluados, se aplicó un modelo de análisis de la varianza (ANOVA, P>0,05) de un solo factor (SPSS, 1999). Previo al análisis y cuando fue necesario se realizaron cambios de variable ( $\ln(x)$ ;  $\ln(x+0,1)$  y  $1/(x+0,01)$ ), para asegurar el cumplimiento de la condición de nor-

Tabla 1. Fechas de suelta de *O. laevigatus*, número de puntos de suelta, y número y fecha de los conteos realizados

Nº suelta	Fecha de la suelta	Nº de puntos de suelta	Fechas de conteos				
			17/01/01	24/01/01	30/01/01	6/02/01	13/02/01
1	10/01/01 (0,25 ind/m <sup>2</sup> )	28	X	X	X		
2	17/01/01 (0,25 ind/m <sup>2</sup> )	28		X	X	X	
3	30/01/01 (0,25 ind/m <sup>2</sup> )	28			X	X	X

malidad (gráfico de probabilidad normal) y la condición de igualdad de varianzas o homocedasticidad (análisis de la varianza del cuadrado de los residuos). En los casos donde no se pudo cumplir ambas condiciones se aplicó el test no paramétrico de Kruskal-Wallis ( $P > 0,05$ ). En el ensayo de campo, primeramente, se realizaron las comparaciones entre los distintos parámetros para el factor estudiado, para cada una de las tres sueltas de forma independiente, y posteriormente tras comprobar la uniformidad de las condiciones ambientales, se procedió al análisis para el total de las tres sueltas agrupadas.

## RESULTADOS

### Ensayo de laboratorio

En la Tabla 2, se observan los resultados obtenidos en el ensayo de laboratorio. Puede observarse como sobre ambos tipos de alimentación *O. laevigatus* fue capaz de completar la totalidad de su ciclo evolutivo. En los dos tratamientos la totalidad del ciclo se llegó a completar entre un rango de 22-26 días. Aunque el número de individuos que llegó a completar el ciclo alimentándose exclusivamente de huevos de *Sitotroga* sp. fue mayor que los alimentados de *N. cucu-*

*meris*, no se encontraron diferencias significativas entre ambos tratamientos (Kruskal-Wallis,  $t = 0,3443$ ;  $P = 0,5572$ ). No se pudo observar visualmente que *N. cucumeris* se alimentara de huevos y ninfas pequeñas de *O. laevigatus*. Además el porcentaje de eclosión de los huevos se situó en torno al 50 % para ambos tratamientos, no encontrándose diferencias estadísticas (G.L. = 1, 19;  $F = 0,097$ ;  $P = 0,7624$ ), y la supervivencia de inmaduros fue superior en el tratamiento de *Sitotroga* sp. (23% respecto 6%), tampoco encontrándose diferencias estadísticas (G.L. = 1, 19;  $F = 2,684$ ;  $P = 0,1187$ ).

### Ensayo de invernadero

En la Fig. 3, se observa la evolución del número de flores por planta, el porcentaje de flores ocupadas por *O. laevigatus*, por *F. occidentales* y por *N. cucumeris* y el porcentaje de hojas ocupadas por *N. cucumeris*, desde inicio del cultivo hasta la finalización del mismo en la totalidad del invernadero.

El nivel de floración para las tres sueltas realizadas, no fue diferente entre las plantas pertenecientes a los dos tratamientos para ninguna de las tres semanas posteriores a las 3 sueltas realizadas (ANOVA  $P > 0,05$ ). Por lo general, las plantas de pimiento tuvieron

Tabla 2. Porcentaje de supervivencia de *O. laevigatus* ( $X \pm ES$ ), según el tipo de alimentación suministrada, huevos de *Sitotroga* sp. o adultos y ninfas de *N. cucumeris*. Número de huevos iniciales, larvas y adultos desarrollados para cada una de las repeticiones.

Repetición	<i>Sitotroga</i> sp.			<i>N. cucumeris</i>		
	Huevos	Larvas	Adultos	Huevos	Larvas	Adultos
1	9	7	2	11	8	1
2	9	4	1	8	2	0
3	9	4	0	9	3	0
4	8	3	0	8	3	0
5	8	4	1	7	3	0
6	10	8	0	11	7	0
7	12	3	0	10	6	1
8	11	3	3	11	10	0
9	11	4	1	11	3	1
10	10	8	2	11	2	0
% Supervivencia	50,3 ± 6,8	22,9 ± 9,5	10,2 ± 3,3	47,1 ± 7,5	6,3 ± 3,6	2,8 ± 1,4

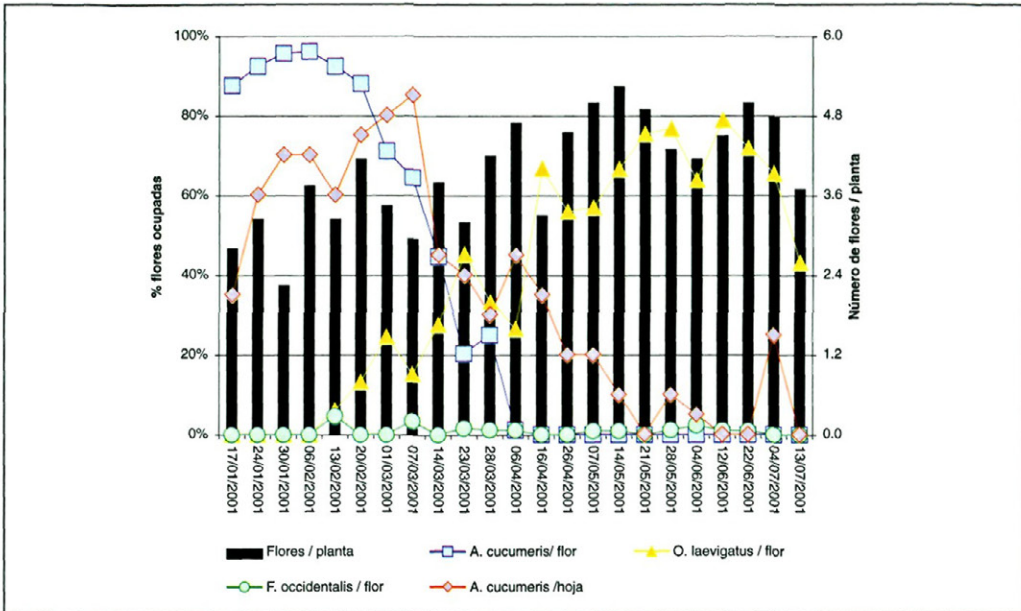


Figura 3. Evolución del número de flores por planta, del porcentaje de flores ocupadas por *N. cucumeris*, *F. occidentalis* y *O. laevigatus* y del porcentaje de hojas ocupadas por *N. cucumeris* en el invernadero de pimiento donde tuvo lugar el ensayo hasta mediados de julio de 2001.

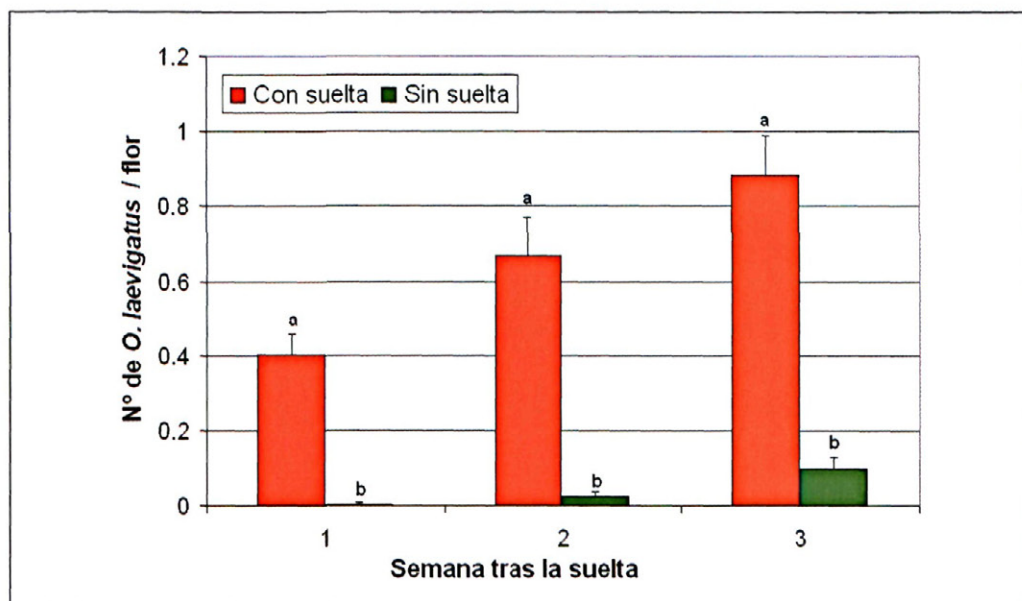
una media de 3 flores por planta en el momento de la suelta, con máximos por planta de 7 flores y con mínimos de 0. Fueron muy pocas las ocasiones en que se encontraron plantas seleccionadas sin flores. Se observó un aumento de la floración a medida que fue avanzando la fecha de conteo (2,50 flores planta el 17/01/2001 frente a  $4,07 \pm 0,23$  flores planta el 13/02/01).

Como era de esperar, se encontraron diferencias entre el nivel de *O. laevigatus* en las plantas con suelta y en las que no se había realizado. En la Fig. 4 se observa el número de *O. laevigatus* (ninfas + adultos) encontrados en las plantas con y sin punto de suelta de *O. laevigatus*. Se observa durante las tres semanas como existen marcadas diferencias entre los dos tratamientos (Semana 1: G.L. = 1, 167; F = 55,555 P < 0,0001; semana 2: G.L. = 1, 167; F = 38,608 P < 0,0001 y semana 3: G.L. = 1, 167; F = 55,478 P < 0,0001).

En las plantas con punto de suelta, una semana después de la suelta se detectó

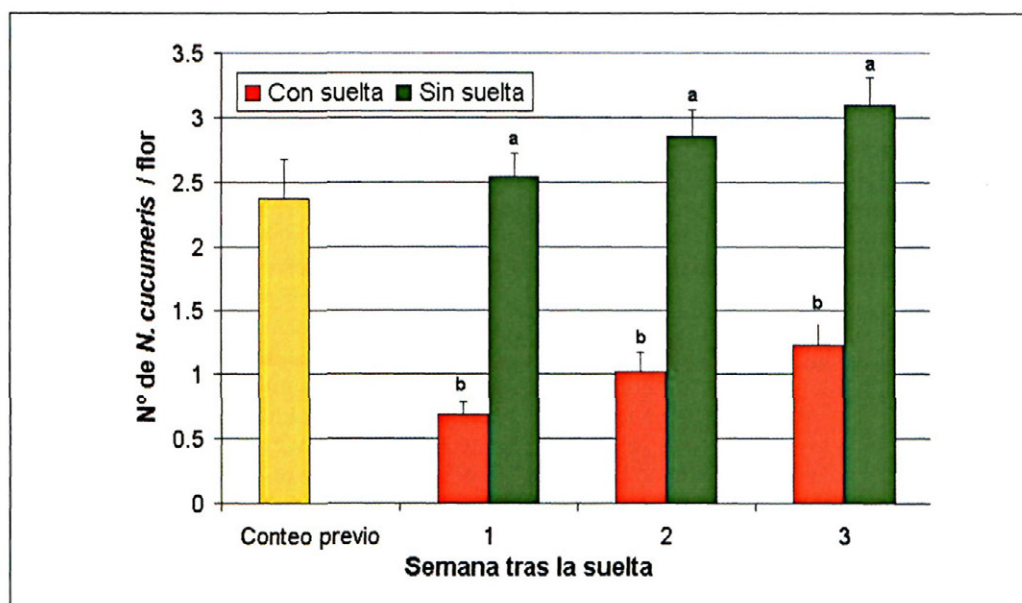
mayoritariamente adultos de *O. laevigatus* que eran los provenientes de la suelta y en menor cantidad ninfas. Estos adultos realizaron la puesta en la planta donde fueron liberados y seguramente en las circundantes, pero no llegaron a distribuirse lo suficiente por todo el invernadero, ya que las ninfas provenientes de la primera generación no aparecieron en grandes cantidades en las plantas seleccionadas al azar (Figura 4). La segunda semana, el número de adultos en los puntos de suelta ya fue menor y aumentaron las ninfas, mientras que a la tercera semana el número de ninfas aumentó todavía más y el número de adultos fue prácticamente cero.

El número de *N. cucumeris* por flor en los puntos de suelta de *O. laevigatus* fue menor que en los puntos seleccionados sin sueltas (Fig. 5) (Semana 1: G.L. = 1, 167; F = 79,697 P < 0,0001; semana 2: G.L. = 1, 167; F = 50,513 P < 0,0001 y semana 3: G.L. = 1, 167; F = 46,550 P < 0,0001). Aunque el número de *N. cucumeris* encontrado



Para cada semana las barras con la misma letra no son significativamente diferentes (Anova,  $P < 0,05$ ).

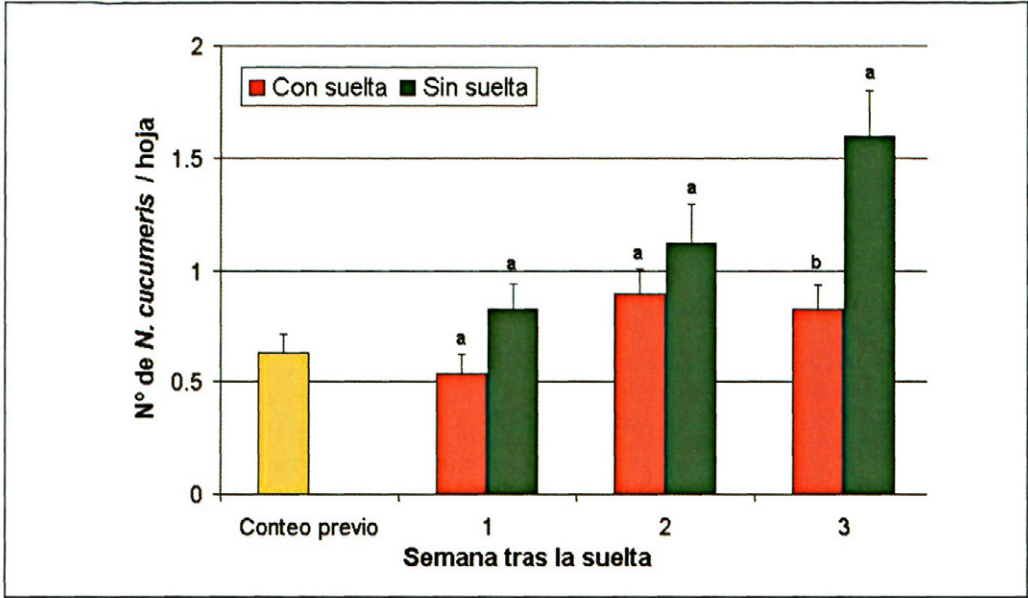
Figura 4. Número de *O. laevigatus* (ninfas y adultos) por flor ( $X \pm ES$ ) durante las tres semanas posteriores a las sueltas de *O. laevigatus*, en plantas donde se liberó el depredador y donde no. El número de plantas para cada tratamiento fue 84.



Para cada semana las barras con la misma letra no son significativamente diferentes (Anova,  $P < 0,05$ ).

Figura 5. Comparación entre el número de *N. cucumeris* ( $X \pm ES$ ) por flor en plantas donde se liberó *O. laevigatus* ( $n=84$ ) y en plantas donde no se liberó ( $n=84$ ), durante las tres semanas posteriores a la suelta de *O. laevigatus*. En el gráfico se agrupan las tres sueltas realizadas.





Para cada semana las barras con la misma letra no son significativamente diferentes (Anova,  $P < 0,05$ ).

Figura 6. Comparación entre el número de *N. cucumeris* ( $X \pm ES$ ) por hoja en plantas donde se liberó *O. laevigatus* ( $n=84$ ) y en plantas donde no se liberó ( $n=84$ ), durante las tres semanas posteriores a la suelta de *O. laevigatus*. En el gráfico se agrupan las tres sueltas realizadas.

en hojas siempre fue superior en las plantas donde no se había realizado sueltas, esto sólo fue significativo a partir de la tercera semana después de las sueltas (Fig. 6) (Semana 1: G.L. = 1, 167;  $F = 3,575$   $P = 0,060$ ; semana 2: G.L. = 1, 167;  $F = 1,162$   $P = 0,283$  y semana 3: G.L. = 1, 167;  $F = 10,913$   $P = 0,001$ ). Los valores de *N. cucumeris* por hoja oscilaron en torno a 1 por hoja.

El nivel de trips fue prácticamente nulo durante la época de muestreo, apareciendo únicamente algunos adultos en los puntos de suelta donde no había *O. laevigatus*. Posteriormente no se observaron larvas, debido seguramente a la elevada cantidad de *N. cucumeris* en esas fechas.

**DISCUSIÓN**

A partir de los resultados obtenidos en condiciones de laboratorio, se constató que

*O. laevigatus* se alimentó de *N. cucumeris*, mientras que la presencia de *N. cucumeris* no afectó a la supervivencia de huevos ni de ninfas pequeñas de *O. laevigatus*. En campo se observó como las plantas con presencia de *O. laevigatus*, tenían menor número de *N. cucumeris* por flor y en hoja. Además, a medida que la distribución de *O. laevigatus* aumentó, y a pesar que pudieron intervenir otros factores en este descenso, se observó que la presencia de *N. cucumeris* disminuyó, tanto en flores como en hojas (Fig. 4).

El hecho que *O. laevigatus* pueda alimentarse de *N. cucumeris*, le puede ayudar en su adaptación y posterior distribución en el invernadero, ya que en el momento de su suelta prácticamente no existía otro alimento en cantidades elevadas a parte del polen disponible. La interacción inter-específica que se establece entre ambos depredadores no ocasionó ningún problema en el cultivo de

pimiento bajo invernadero, ya que mientras *N. cucumeris* se encuentre a niveles altos puede controlar las primeras entradas de trips, mientras que en una segunda fase puede servir de alimento suplementario para las sueltas de *O. laevigatus*. Por tanto, las ventajas del uso de ambos depredadores en el cultivo de pimiento son evidentes y han sido citadas también por otros autores (MALAIS y RAVENSBERG, 1991; SÁNCHEZ, 1998; SÁNCHEZ y LACASA, 2002; VAN DER BLOM *et al.*, 1997).

WITTMANN y LEATHER (1997) obtuvieron resultados similares a los del presente estudio, ya que demostraron bajo condiciones de laboratorio que *O. laevigatus* podría alimentarse indistintamente de trips y de *N. cucumeris*. Sin embargo, su conclusión final fue justo lo contrario que en el presente trabajo, ya que desaconsejaron el uso conjunto de ambos depredadores por posible interferencia.

De los resultados obtenidos en laboratorio, los índices de supervivencia son relativamente bajos comparados con otros autores, quizás atribuible a la metodología utilizada (SÁNCHEZ y LACASA, 2002). Además, estos valores no permiten una conclusión definitiva acerca del valor nutritivo de las presas ofertadas. Sin embargo, son de gran utilidad al demostrar que *O. laevigatus* fue capaz de completar su ciclo alimentándose exclusivamente de *N. cucumeris*.

No se pudo constatar durante la realización del ensayo que *O. laevigatus* pudiese alimentarse de *T. putrescens*, mientras que sí se observó como depredaba *N. cucumeris*. En condiciones de campo, donde se libera *N. cucumeris* mediante el sistema de sobres, *O. laevigatus* podría tener acceso a ambos ácaros, ya que es frecuente encontrarlos sobre las plantas de pimiento.

En este trabajo se ha comprobado que *O. laevigatus* puede alimentarse de *N. cucumeris* y por tanto, la acción beneficiosa de este ácaro, podría llegar a ser doble en el cultivo: controlar las primeras posibles puestas de *F. occidentalis* y servir de alimento de sustitución a *O. laevigatus*.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quisieran agradecer la colaboración mostrada por Benjamín Samper, propietario del invernadero donde se realizó el ensayo, a Francisco Torró (SURINVER S.C.L.), a Yolanda Vicedo (KBS) y a todo el equipo técnico de Koppert B.S. También damos las gracias a Phil A. Stansly (SWFREC, University of Florida), a Josep Anton Jacas (Universitat Jaime I, Castelló) y a Juan Antonio Sánchez (CIDA, La Alberca, Murcia) por los comentarios y sugerencias al borrador del presente trabajo.

## ABSTRACT

URBANEJA A., F. J. LEÓN, A. GIMÉNEZ, E. ARÁN, J. VAN DER BLOM. 2003. The interaction of *Neoseiulus (Amblyseius) cucumeris* (Oudemans) (Aca.: Phytoseiidae) on the installation of *Orius laevigatus* (Fieber) (Hem.: Anthoridae) in sweet pepper crops. Bol. San. Veg. Plagas, 29: 347-357.

Under laboratory and field conditions the influence of *Amblyseius cucumeris* populations on the establishment and development of *Orius laevigatus* was studied. In a laboratory trial *O. laevigatus* was able to complete its life cycle with *N. cucumeris* as prey. To test this, in a sweet pepper greenhouse, three releases, of *O. laevigatus* (0,25 ind/m<sup>2</sup>) were made at weekly intervals. The first release was carried out one month after the release of *N. cucumeris*. At this moment the population of *N. cucumeris* was high (> 4 ind./flower) and more than 80% of the flowers were occupied. *O. laevigatus* and *N. cucumeris* populations were evaluated weekly for 3 weeks following every release at 28 release points and at 28 set points (non-release) initially selected at

random. Populations of *N. cucumeris* were found to be lower in the release points of *O. laevigatus* than in the randomly selected non release sites. The results of these trials show that *O. laevigatus* can prey on *N. cucumeris* and for this reason, the establishment of a good *N. cucumeris* population could be important for the establishment of *O. laevigatus*.

**Key words:** *Orius laevigatus*, *Neoseiulus (Amblyseius) cucumeris*, inter-specific interactions, Biological control, IPM, sweet pepper.

## REFERENCIAS

- BIELZA, P.; E. FERNÁNDEZ, J. CONTRERAS, A. LACASA, J. BUENDÍA y R. MOLINA, 2000. Effect of spinosad on *Orius laevigatus*. IOBC/WPRS WG. En: Proceedings of Pesticides and Beneficial Organisms Meeting. 18-20 October 2000. Castelló, España.
- HULSHOF, J. y M. LINNAMÄKI, 2002. Predation and oviposition rate of the predatory bug *Orius laevigatus* in the presence of alternative food. *Bulletin OILB SROP*, **25**: 107-110.
- JAKOBSEN, L.; A. ENKEGAARD y F. BRØDSGAARD, 2002. Interactions between the two polyphagous predators *Orius laevigatus* and *Macrolophus caliginosus*. *Bulletin OILB SROP*, **25**: 115-118.
- LARA, L.; J. VAN DER BLOM y A. URBANEJA, 2002. Instalación, distribución y eficacia de *Orius laevigatus* (Fiebre) y *Orius albidipennis* (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae) en invernaderos de pimiento en Almería. *Bol. San. Veg. Plagas*, **28**: 253-263.
- MALAIS, M. y W.J. RAVENSBERG, 1991. Conocer y Reconocer: La biología de la plagas de invernadero y sus enemigos naturales. *Koppert Biological Systems*. Berkel en Rodenrijs, Holanda, 109 pp.
- PERICART, J., 1972. Hémiptères. Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Ouest-Paléarctique. 6ª ed, Masson et Cie Éditeurs. París: Francia. 402pp
- SAMPSON, C., 1994. Slow release WFT predators. *Grover*, **2**: 34-35.
- SÁNCHEZ, J.A., 1998. Bases para el establecimiento de un programa de control integrado de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en pimiento en invernadero en el Sureste de España. Influencia de la temperatura sobre el potencial biótico de *Orius laevigatus* (Fiebre) y *Orius albidipennis* (Reuter). Tesis Doctoral, E.T.S.I.A.. Universitat Politècnica de Valencia. 206pp
- SÁNCHEZ, J.A. y A. LACASA, 2002. Modelling population dynamics of *Orius laevigatus* and *Orius albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) to optimize their use as Biological control agents of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Bul. Entomol. Research*, **92**: 77-88.
- SÁNCHEZ, J.A.; F. GARCÍA, A. LACASA, L. GUTIÉRREZ, M. ONCINA, J. CONTRERAS y J. GÓMEZ, 1997. Response of the Anthocorids *Orius laevigatus* and *Orius albidipennis* and the Phytoseiid *Amblyseius cucumeris* for the control of *Frankliniella occidentalis* in commercial crops of sweet peppers in plastic houses in Murcia (SPAIN). *Bulletin OILB srop*, **20**: 186-195.
- SÁNCHEZ, J.A.; A. ALCÁZAR, A. LACASA, A. LLAMAS y P. BIELZA, 2000. Integrated pest management strategies in sweet pepper plastic houses in the Southeast of Spain. *Bulletin OILB SROP*, **23**: 21-27.
- SPSS, 1999. SPSS Manual del usuario, versión 10.0 para Windows 98. SPSS, Chicago, IL.
- TAWFIK M.F.S. y A.M. ATTA, 1973. The life-history of *Orius laevigatus* (Fiebre) (Hemiptera: Anthocoridae). *Bulletin de la Societe Entomologique d'Egypte*, **57**: 117-126.
- URBANEJA A., E. ARÁN, P. LEÓN y A. GALLEGÓ, 2003. Efecto combinado de altas temperaturas y de humedades en la supervivencia, fecundidad y fertilidad de *Orius laevigatus* y *Orius albidipennis* (Hem.: Anthocoridae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **29**: 27-34.
- VAN DER BLOM, J. 2002a. La introducción artificial de la fauna auxiliar en cultivos agrícolas. *Bol. San. Veg. Plagas*, **28**: 109-120.
- VAN DER BLOM, J. 2002b. Manejo de los enemigos naturales en cultivos protegidos: ¿Podemos hacer funcionar el control biológico?. *Phytoma*, **135**: 114-116.
- VAN DER BLOM, J.; M. RAMOS y W. RAVENSBERG, 1997. Biological pest control in sweet pepper in Spain: Introduction rates of predators of *Frankliniella occidentalis*. *Bulletin OILB SROP*, **20**: 196-202.
- WITTMANN, P.G.; S. KLEITMAN, R. MORI, N. SHAPIRA y ERIC PALEVSKY, 2003. Control of the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) on organic greenhouse sweet peppers (*Capsicum annuum* L.) with the predatory mite, *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans). *Biological control*, **27**: 300-309.
- WITTMANN, E.J. y S. R. LEATHER, 1997. Compatibility of *Orius laevigatus* Fiebre (Hemiptera: Anthocoridae) with *Neoseiulus (Amblyseius) cucumeris* Oudemans (Acari: Phytoseiidae) and *Iphiseius (Amblyseius) degenerans* Berlese (Acari: Phytoseiidae) in the biocontrol of *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae). *Experimental and Applied Acarology*, **21**: 523-538.
- ZAKI, F.N., 1989. Rearing of two predators, *Orius albidipennis* (Reut.) and *Orius laevigatus* (Fiebre) (Hem., Anthocoridae) on some insect larvae. *J. App. Entomol.*, **107**: 107-109.

(Recepción: 25 octubre 2002)

(Aceptación: 24 febrero 2003)