

Efecto combinado de altas temperaturas y de humedades en la supervivencia, fecundidad y fertilidad de *Orius laevigatus* y *Orius albidipennis* (Hem.: Anthocoridae)

A. URBANEJA, E. ARÁN, P. LEÓN, A. GALLEGO

Bajo condiciones de laboratorio se estudió el efecto combinado de las altas temperaturas y diferentes humedades en la supervivencia, fecundidad, fertilidad y longevidad de *O. laevigatus* y *O. albidipennis*. Los resultados obtenidos en el presente trabajo, demostraron que *O. albidipennis* fue más resistente a esta combinación de efectos abióticos que *O. laevigatus* (> % de supervivencia para 3 tiempos de exposición: 30, 60 y 120 minutos en placas petri). Además, la fecundidad, la fertilidad y la longevidad también fueron mayores para *O. albidipennis* a una temperatura de 37°C. Por lo general, las ninfas de ambas especies se mostraron bastante más resistentes que los adultos a las altas temperaturas. También se observó que para la misma temperatura dada, a mayor humedad relativa el porcentaje de supervivencia fue mayor. Por contra, cuando se obtuvo el porcentaje de supervivencia para ambas especies sobre plantas de pimiento en condiciones de laboratorio, no se obtuvieron diferencias de supervivencia. A partir de estos resultados sería previsible que en condiciones de campo y sometidos a climas áridos, la especie *O. albidipennis* pueda resistir mejor que *O. laevigatus* fuertes golpes de calor. Sin embargo, no existen hasta la fecha datos suficientes para poder vislumbrar que especie puede ejercer un mejor control sobre las poblaciones de trips.

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

A. URBANEJA: Dirección actual: Dep. Protección Vegetal y Biotecnología. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Apartado Oficial, 46113 Carretera de Moncada a Náquera km. 4,5 Valencia.

Palabras clave: *Orius laevigatus*, *Orius albidipennis*, supervivencia, fecundidad, fertilidad, temperatura, humedad, control biológico.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la aplicación de control biológico sobre las principales plagas del pimiento ha provocado una reducción del uso de insecticidas químicos. En la actualidad existen enemigos naturales eficaces y específicos, prácticamente para cada una de las plagas existentes. La clave del éxito del control integrado de plagas en pimiento, es el control del trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande), plaga clave en pimiento, por ser vector del virus del bronceado del tomate

(Tomato Spotted Wilt Virus, TSWV). Esta plaga se controla mediante sueltas del ácaro fitoseido *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) y del chinche antocórido *Orius laevigatus* (Fieber) (SÁNCHEZ *et al.*, 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, etc.) también existen armas biológicas eficaces (MALAIS Y RAVENSBERG, 1991), por lo que el número de tratamientos químicos puede llegar a ser mínimo.

La instalación, establecimiento y su posterior distribución en los invernaderos, de *O. laevigatus* resulta de vital importancia en el éxito del manejo integrado de plagas en pimiento. En la pasado, en algunas ocasiones se ha observado que bajo distintas condiciones, se han tenido problemas en la instalación de este depredador. Por todo ello, desde el departamento de Investigación y Desarrollo de Koppert Biological Systems, se puso en marcha un proyecto de investigación con el objetivo de llegar a conocer la mayor parte de factores (tanto bióticos como abióticos) que puedan incidir en la instalación de *Orius* spp. En este trabajo se presentan y discuten los resultados del efecto combinado de altas temperaturas y humedades, sobre dos especies de antocóridos del género *Orius*: *O. laevigatus* y *O. albidipennis*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los individuos utilizados en este ensayo procedían de crías comerciales masivas. Los

individuos se recibían embotellados y mezclados con vermiculita. En cada botella iba una media superior a 500 individuos, con un porcentaje aproximado del 80% de adultos y el restante ninfas de últimos estadios (KOPPERT, 1999). Con ello, se intentó simular al máximo la situación real que se da en campo, tras la recepción del producto (temperatura de almacenamiento 10-15°C) y su posterior liberación en el cultivo, con el consiguiente posible golpe de calor tras dicha suelta.

Supervivencia

El porcentaje de supervivencia a diferentes temperaturas se obtuvo para tres tiempos de exposición diferentes: 30, 60 y 120 minutos. La elección de los tiempos se intentó hacer coincidir con la duración de los picos máximos de temperatura que pueden darse en invernaderos sometidos a temperaturas elevadas. Estos picos pueden oscilar y según las condiciones climáticas del día entre 30 y 120 minutos de temperatura máxima (Fig. 1).

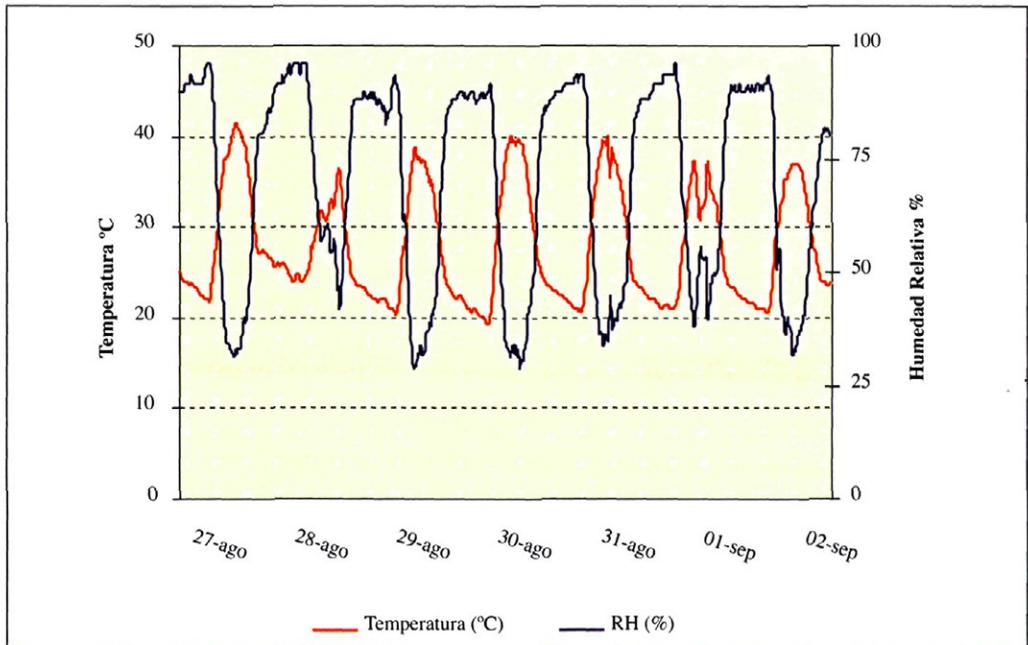


Figura 1. Evolución de la temperatura y de la humedad relativa en un invernadero de pimiento situado en la zona poniente de Almería durante la semana 35 de 2001.

Para cada tiempo de exposición se realizaron 5 repeticiones, que consistían en introducir 10 individuos en el interior de una placa Petri con cierre con malla (10 x 10) que permitiese el intercambio climático con el exterior (Fig. 2). Estas placas se introdujeron en el interior de una cámara climática a la temperatura de ensayo deseada, durante el tiempo de exposición correspondiente. Mediante la lectura de un sensor climático se contrastó la validez de la temperatura y humedad relativa ensayada.

Una vez extraídas las placas petri, se contó el número de individuos vivos y muertos, y se estimó el % de supervivencia para cada tratamiento.

Se realizaron tres ensayos diferentes donde se obtuvo el % de supervivencia:

- 1. Para adultos y ninfas de *O. laevigatus*,** se probaron temperaturas de 35°, 38°, 41° y 44 °C. Cada una de estas temperaturas se ensayo a tres humedades relativas (30, 60 y 90%). A partir de 38°C y con las cámaras climáticas utilizadas conseguir humedades superiores a 60% resultó difícil, por lo que a 38°C se probó a 75%, y a 41° y 44° solamente hasta 60%.
- 2. Para adultos y ninfas de *O. albidipennis*,** y conociendo ya las temperaturas a partir de las cuales *O. laevigatus* presentó baja supervivencia se probaron las temperaturas de 38°, 41° y 44 °C. Cada

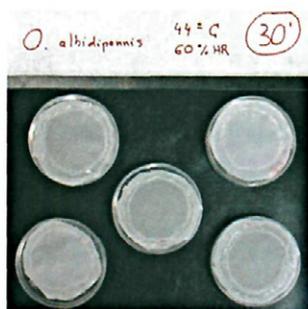


Figura 2. Placas Petri utilizadas con cierre de malla (10 x 10) para determinar la influencia de temperaturas elevadas sobre la supervivencia de *Orius laevigatus* y *O. albidipennis*.



Figura 3. Jaula de plástico utilizada para determinar la influencia de temperaturas elevadas sobre la supervivencia de *Orius laevigatus* y *O. albidipennis*.

una de estas temperaturas se ensayó solamente al 30% de humedad relativa.

- 3. En la comparación de adultos de *O. laevigatus* y *O. albidipennis* sobre plantas de pimiento,** se probaron temperaturas de 41° y 44°. Cada una de estas temperaturas se ensayó solamente al 30% de humedad relativa. Para este ensayo se utilizaron plantas de pimiento (*Capsicum annum*, L.), plantadas sobre sustrato de fibra de coco. Estas plantas se introdujeron en el interior de una jaula de plástico (30 x 8,5 x 8,5 cm) con techo de malla (10 x 10) para permitir el intercambio climático con el exterior (Fig. 3). Para cada tiempo de exposición se realizaron 4 repeticiones (4 jaulas) en las cuales se introdujeron 10 adultos por jaula.

Fecundidad, longevidad y fertilidad

En este ensayo se obtuvo la fecundidad, la longevidad y la fertilidad de *O. laevigatus* y *O. albidipennis* a una temperatura de 37°C y una humedad relativa del 92%. Para ello, en bandejas de plástico (18 x 13 x 6 cm), con cierre con malla (10 x 10), se introdujeron 10 parejas por repetición. El número de repeticiones por especie fue de 5. En cada bandeja de puesta se introducían diariamente, porciones de judías (*Phaseolus vulgaris* L.), como sustrato de puesta para los chinches, y hue-

Tabla 1. Porcentaje de supervivencia (Media \pm ES) a tres tiempos de exposición 30, 60 y 120 minutos, de ninfas y adultos de *Orius laevigatus*, en el interior de placas petri a distintas temperaturas (35°- 44°C) y humedades relativas (30 - 90% HR).

Temp. °C	% H.R.	NINFAS			ADULTOS		
		Tiempo de exposición			Tiempo de exposición		
		30 min.	60 min.	120 min.	30 min.	60 min.	120 min.
35°	30%	96,0 \pm 2,5aB	80,0 \pm 8,4bB	70,0 \pm 6,3bB	80,0 \pm 5,5aC	70,0 \pm 5,5abC	52,0 \pm 13,2bC
	60%	92,0 \pm 3,7aB	70,0 \pm 8,9bB	70,0 \pm 9,5bB	100,0 \pm 0,0aB	82,0 \pm 4,9abC	72,0 \pm 8,0bB
	90%	94,0 \pm 4,0aA	96,0 \pm 2,5bA	98,0 \pm 2,0bA	96,0 \pm 4,0aA	98,0 \pm 2,0abC	96,0 \pm 4,0bA
38°	30%	90,0 \pm 0,0aB	75,1 \pm 2,1bB	12,5 \pm 1,4cB	94,0 \pm 2,5aA	75,3 \pm 4,3bA	18,0 \pm 5,8cA
	60%	92,0 \pm 4,9aA	74,0 \pm 4,0bA	68,0 \pm 5,8cA	88,0 \pm 5,8aA	64,0 \pm 8,1bA	52,0 \pm 8,6cA
	75%	98,0 \pm 2,0aA	94,0 \pm 2,5bA	69,3 \pm 13,1cA	90,0 \pm 4,5aA	81,8 \pm 4,8bA	47,1 \pm 5,8cA
41°	30%	84,0 \pm 8,1 A	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	44,0 \pm 8,7 A	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0
	60%	70,0 \pm 8,9 A	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	46,0 \pm 10,8 A	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0
44°	30%	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0
	60%	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0

* Para cada temperatura valores entre filas seguidos de la misma letra mayúscula no representan diferencias estadísticas entre porcentajes de humedad relativa y valores entre columnas seguidos de la misma letra minúscula no representan diferencias estadísticas entre tiempos de exposición ($P < 0,05$; LSD).

vos de *Ephestia kuehniella* (Zeller) como alimentación. Se les suministró agua mediante un tubo Eppendorf, el cual se rellenó de agua y tapó con un algodón. Las bandejas de puesta se colocaron en el interior de una cámara climática bajo las condiciones de ensayo. Cada día se cambió el sustrato de puesta, revisando bajo lupa binocular el número de huevos puestos por bandeja y el número de individuos muertos. Cada porción de judía con huevos de puesta, y tras ser contados, se dejaron evolucionar para anotar el número de huevos eclosionados bajo la mismas condiciones de ensayo y se calculó el % de fertilidad para cada especie.

Análisis de datos

Donde se consideró oportuno los datos fueron analizados mediante un análisis de la varianza de un factor (Para el ensayo de fecundidad, supervivencia y fertilidad: el factor fue la especie) o de dos factores (Para la supervivencia de *O. laevigatus*: humedad y tiempo de exposición; para la supervivencia de *O. albidipennis*: tiempo de exposición y temperatura; y para la comparación de

supervivencia de adultos de las dos especies sobre plantas: especie y tiempo de exposición). Si fue necesario, los datos fueron transformados previamente al análisis para cumplir las condiciones de normalidad y igualdad de varianzas (SPSS, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1, se presenta el porcentaje de supervivencia de ninfas y adultos de *O. laevigatus* para los distintos tiempos de exposición. En general, puede observarse como las ninfas son más resistentes que los adultos. También se observa que para la misma temperatura, un aumento de la humedad repercute estadísticamente en un aumento de la supervivencia (A 35°C ninfas: $F = 7,816$; $g.l. = 2,45$; $P = 0,002$). Por ejemplo, a 38°C y con un tiempo de exposición de 120 minutos; con una humedad del 30% solamente viven el 12,5 y el 18,0% de ninfas y adultos respectivamente, mientras que para las mismas condiciones y con una humedad del 75%, es el 69,3 y el 47,1% de ninfas y adultos respectivamente.

Tabla 2. Porcentaje de supervivencia (Media ± ES) a tres tiempos de exposición 30, 60 y 120 minutos, de ninfas y adultos de *Orius albidipennis*, en placas petri y a 3 temperaturas (38, 41 y 44°C) y a una humedad relativa de 30 %.

Temp. °C	% H.R.	NINFAS			ADULTOS		
		Tiempo de exposición			Tiempo de exposición		
		30 min.	60 min.	120 min.	30 min.	60 min.	120 min.
38°	30%	100,0 ± 0,0aA	100,0 ± 0,0aA	97,5 ± 2,2bA	100,0 ± 0,0aA	100,0 ± 0,0aA	59,1 ± 13,4bA
41°	30%	100,0 ± 0,0aB	88,0 ± 3,7aB	28,0 ± 8,6bB	100,0 ± 0,0aB	82,0 ± 3,7aB	0,0 ± 0,0bB
44°	30%	-	-	-	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0

* Para las temperaturas de 38 y 41°C valores entre filas seguidos de la misma letra mayúscula no representan diferencias estadísticas entre temperaturas y entre columnas valores seguidos de la misma letra minúscula no representan diferencias estadísticas entre tiempos de exposición (P<0,05; LSD).

A partir de 38°C la supervivencia para *O. laevigatus* se redujo bruscamente, de manera que a 41°C solamente pudieron resistir 30 minutos, en torno al 75% de ninfas y el 45 % de adultos, mientras que a 90 y 120 minutos y al igual que a 44°C, se obtuvo una mortalidad del 100% (Fig. 4).

Sin embargo, *O. albidipennis* a partir de 38°C presentó mayor supervivencia que *O. laevigatus* (Tabla 2). A 38°C la supervivencia fue prácticamente del 100% para los tres tiempos de exposición y a 41°C solamente para 120 minutos de exposición la supervivencia fue menor del 30%. Al igual que con *O. laevigatus* ningún adulto sobrevivió a 44°C. Para esta especie también el estado de ninfa resistió mejor las altas temperaturas.

En la comparación de la supervivencia de los adultos de las dos especies, sobre plantas

de pimiento, no se encontraron diferencias significativas en la supervivencia a los tres tiempos de exposición (F= 2,00; g.l.= 1, 24; P=0,174), (Tabla 3). Se pudo observar durante la realización del ensayo, como los adultos de ambas especies se protegieron en la parte apical de la planta entre los primordios, y entre la inserción del peciolo y el tallo. Por tanto, fue evidente que la planta proporcionó un microclima diferente a las condiciones ambientales presentes en el interior de la cámara climática. Para intentar conocer si realmente existían diferencias entre dentro y fuera de la jaula, se introdujo un sensor de temperatura dentro de la jaula y otro en el exterior. A 36°C y 30% HR no se encontraron diferencias entre dentro y fuera, pero cuando en la cámara climática existían 44°C y 30% HR, en el interior de la jaula se registró 36°C y 50% HR. Esto fenómeno pudo ser debido a que el calentamiento de la planta indujese a una exudación que aumentará la humedad relativa en el interior de la jaula y disminuyera la temperatura.

La fecundidad de *O. albidipennis* fue 29,6 ± 3,5 huevos por hembra, con una fertilidad del 62,3 %, mientras que para *O. laevigatus* el número de huevos puestos por hembra fueron de 3,2 ± 0,9 y la fertilidad del 25%. Tanto la fecundidad (F= 53,301; g.l.= 1, 9; P= 0,001), como la fertilidad (F= 11,939; g.l.= 1, 9; P= 0,008), fueron estadísticamente diferentes para ambas especies. Estos resultados siguen las pautas obtenidas



Figura 4. Ninfa deshidrata de *Orius laevigatus* tras su exposición durante 120 minutos a la temperatura de 44°C y 60 % de humedad relativa.

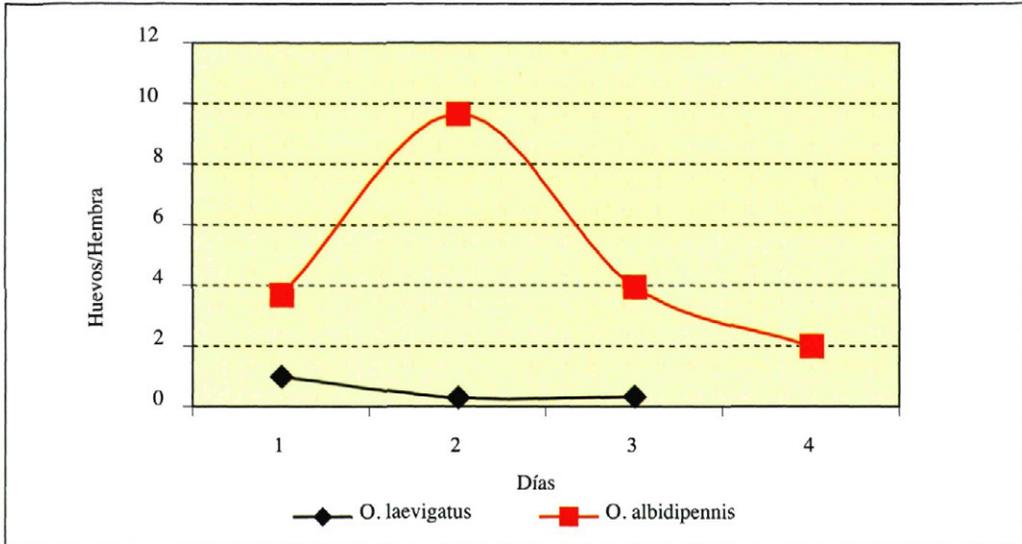


Figura 5. Evolución de la puesta diaria de *Orius albidipennis* y *Orius laevigatus*, en bandejas donde se le ofrecía judías como sustrato de puesta y se les suministraba huevos de *Ephestia kuehniella* como fuente de alimentación a una temperatura de 37° C y una humedad relativa del 92%.

en los estudios realizados por Sánchez (1998), donde a partir de 30° C, la fecundidad de *O. laevigatus* fue en descenso comparada con la de *O. albidipennis*.

En la figura 5, puede observarse la evolución de la puesta diaria para ambas especies de antocoridos. *O. albidipennis* presenta un máximo de 9 huevos por día en el segundo día de puesta, mientras que para *O. laevigatus* el número de huevos por día permanece prácticamente por debajo de uno, y en forma decreciente. Sánchez (1998), estimó

el umbral superior de puesta para *O. laevigatus* en 37,5°C, por lo que los datos obtenidos en el presente trabajo podrían confirmar dicho umbral, debido a la proximidad de la temperatura ensayada. Por el contrario para *O. albidipennis*, Sánchez (1998), no obtuvo el número suficiente de datos que le permitiese obtener dicho umbral, mientras en el presente estudio se observó como la curva de puesta todavía se asemeja a una curva de puesta normal a temperaturas inferiores. La longevidad de las hembras también fue

Tabla 3. Comparación del porcentaje de supervivencia (Media \pm ES), de adultos de *Orius albidipennis* y *Orius laevigatus*, sobre plantas de pimiento en el interior de jaulas y a tres tiempos de exposición 30, 60 y 120 minutos.

Temp. °C	% H.R.	<i>O. laevigatus</i>			<i>O. albidipennis</i>		
		Tiempo de exposición			Tiempo de exposición		
		30 min.	60 min.	120 min.	30 min.	60 min.	120 min.
36*	50*	100,0 \pm 0,0a	97,5 \pm 2,2a	97,5 \pm 2,2a	100,0 \pm 0,0a	100,0 \pm 0,0a	100,0 \pm 0,0a
41°	30%	97,5 \pm 2,5a	97,2 \pm 2,8a	94,4 \pm 3,2a	100,0 \pm 0,0a	100,0 \pm 0,0a	96,9 \pm 3,1a

* Temperatura en el exterior de la jaula era 44°C y humedad relativa del 30%, pero las condiciones en el interior de la jaula y debido al microclima creado fueron de 36°C y 50%HR, que son las mostradas en la tabla.

* Para cada temperatura valores entre columnas seguidos de la misma letra mayúscula no representan diferencias estadísticas entre tiempos de exposición ($P < 0,05$; LSD).

mayor en *O. albidipennis* ($3,2 \pm 0,2$) que para *O. laevigatus* ($1,4 \pm 0,2$), mostrándose diferencias estadísticas ($F= 32,400$; $g.l.= 1, 9$; $P= 0,0005$).

Estas diferencias tan marcadas obtenidas en cuanto a la resistencia a temperaturas elevadas, concuerdan con las observaciones realizadas en el Sureste de España por Lacasa et al. (1996) y por los técnicos de control integrado de Koppert Biological Systems (datos sin publicar), que encontraron con mayor facilidad *O. albidipennis* que *O. laevigatus* en los meses cálidos en cultivos al aire libre. Además, este fenómeno coincide con la distribución marcadamente meridional que presenta *O. albidipennis* (Pericart, 1972).

Tal como apuntó SÁNCHEZ (1998), las temperaturas bajas son claramente favorables para el desarrollo y la reproducción de *O. laevigatus*, al contrario de lo que sucede con temperaturas extremadamente elevadas, a las que *O. albidipennis* presenta una mejor adap-

tación. Sin embargo, en condiciones de invernadero de pimiento, las temperaturas medias se sitúan entre 25° y 30°C en los meses más calurosos (Koppert B.S., datos sin publicar). Dentro de este rango y en condiciones de laboratorio y a temperaturas constantes, *O. albidipennis* posee una tasa intrínseca de desarrollo (r_m) superior a *O. laevigatus*.

Sin embargo, no se puede afirmar que una especie ejerza un mejor control de *F. occidentalis* que la otra, siendo necesarios trabajos complementarios de campo que nos indiquen cual puede ser la especie candidata.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quisieran dar las gracias a Jan van der Blom (Koppert B.S., Vicar Almería), Phil Stansly (SFREC, University of Florida Immokalee) y Juan Antonio Sánchez (CIDA La Alberca, Murcia) por los valiosos comentarios y sugerencias al borrador del presente trabajo.

ABSTRACT

URBANEJA A., E. ARÁN, P. LEÓN., A. GALLEGU. Combined effect of high temperatures and humidity on the survival, fecundity and fertility of *Orius laevigatus* y *Orius albidipennis* (Hem.: Anthocoridae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 29: 27-34.

The combined effect of high temperatures and different humidities on the survival, fecundity, fertility and longevity of *Orius laevigatus* and *Orius albidipennis* was studied under laboratory conditions. *O. albidipennis* tolerated better these conditions (3 exposure times 30, 60 and 120 minutes, temp. 38-44°C in Petri dishes) than *O. laevigatus*. Furthermore, the fecundity, longevity, and fertility were also highest for *O. albidipennis* at 37° C. In general, nymphs were more resistant than adults to high temperatures for both species. For a given temperature, an increase in relative humidity resulted in an increase in survival. However, when survival was studied on sweet pepper plants, no difference was observed between species. From this results, it would be evident than *O. albidipennis* could resist better heat stress than *O. laevigatus*, but since today, it doesn't exist enough data to know which specie could control better the trips populations.

Key words: *Orius laevigatus*, *Orius albidipennis*, survival, temperature, fecundity, fertility, humidity, biological control.

REFERENCIAS

- KOPPERT B.V., 1999. Productos con instrucciones de uso. *Koppert Biological Systems*. Berkel en Rodenrijs, Holanda.
- LACASA A., J. CONTRERAS, J.A. SÁNCHEZ, M. LORCA y F. GARCÍA, 1996. Ecology and natural enemies of *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) in South-east Spain. *Folia Entomologica Hungarica*, 57: 67-74.
- 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.
- PERICART J., 1972. Hémiptères. Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Ouest-Paléarctique. 6^e ed, Masson et Cie Éditeurs. Paris: Francia.
- SÁNCHEZ J.A. 1998. Bases para el establecimiento de un programa de control integrado de *Frankiniella occidentalis* (Pergande) en pimiento en invernadero en el Sureste de España. Influencia de la temperatura sobre el potencial biótico de *Orius laevigatus* (Fieber) y *Orius albidipennis* (Reuter). *Tesis doctoral*. Universidad Politécnica de Valencia.
- 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.
- VAN DER BLOM J., M. RAMOS y W. RAVENSBERG, 1997. Biological pest control in sweet pepper in Spain: Introduction rates of predators of *Frankiniella occidentalis*. *Bulletin OILB SROP*, **20**: 196-202.

(Recepción: 23 mayo 2002)

(Aceptación: 19 julio 2002)