

## Incidencia de *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) en la depredación de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae)

ALBERTO URBANEJA<sup>1</sup>, ANTONIO MUÑOZ, ANTONIO GARRIDO Y JOSEP-ANTON JACAS<sup>2</sup>

Para conocer la incidencia del depredador generalista *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) sobre las poblaciones del minador de las hojas de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) se muestrearon dos huertos de cítricos de la Comunidad Valenciana, durante toda una campaña. La depredación encontrada sobre el minador no pudo relacionarse con las poblaciones de crisopas presentes en el cultivo. Sin embargo, se observó una relación entre la presencia de *C. carnea*, y las poblaciones de pulgones. La depredación sobre *P. citrella*, aumentó a partir de junio, independientemente del nivel poblacional de *C. carnea*, y se alcanzó un valor máximo de 38% a finales del verano. En este trabajo se presentan, datos sobre la biología de *C. carnea* en condiciones de laboratorio alimentada exclusivamente con minador. *C. carnea* completó el ciclo biológico en 42 días, depredando una media de 75 larvas L3 de minador. Sin embargo, la mortalidad natural en este ensayo fue alta, especialmente en el estado de pupa (90%).

**Palabras clave:** *Phyllocnistis citrella*, *Chrysoperla carnea*, control biológico.

### INTRODUCCIÓN

*Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae), el minador de las hojas de los cítricos, es una polilla de origen asiático, detectada por primera vez en España en 1993, y que, en sólo un año, colonizó la totalidad de las zonas cítrícolas peninsulares. Este fitófago

no suele detectarse en campo hasta finales de mayo, aunque a partir de ese momento suele atacar a todos los brotes producidos (GARCÍA MARÍ et al., 1997a; URBANEJA et al., 2000a). Las plantaciones jóvenes, las injertadas y aquellos huertos con riego localizado son los que sufren los mayores ataques, puesto que en ellos las brotaciones nuevas se suceden de forma continua. Contrariamente, en las plantaciones adultas se ha podido comprobar que estos daños no son importantes y no repercuten en la producción (GONZÁLEZ, 1997; Granda et al., 1998). Por ello, en plantaciones adultas en plena producción, se consideró prioritario maximizar el control biológico del minador (JACAS, 1998).

Son muchos los estudios que en España se han llevado a cabo sobre los enemigos naturales del minador, especialmente sobre sus parasitoides. Además de numerosos inventarios,

\* **Autor para correspondencia:** JOSEP-ANTON JACAS MIRET. Departament de Ciències Experimentals; Universitat Jaume I; Campus de Riu Sec; 12701 - Castelló de la Plana. Tel.: 964 72 81 43. Fax: 964 72 80 66. E-mail: jacas@exp.uji.es

<sup>1</sup> Dirección actual: Departamento de Investigación y Desarrollo. Koppert Biological Systems. Finca Labradorcico del Medio. Apartado de Correos 286. 30880 Aguilas (Murcia).

<sup>2</sup> Dirección actual: Departament de Ciències Experimentals; Universitat Jaume I; Campus de Riu Sec; 12701- Castelló de la Plana.

se ha trabajado también en la evolución de las tasas de parasitismo, o la introducción de parasitoides exóticos (GARCÍA MARÍ et al., 1997a y b, LLÁCER et al., 1998; ONCINA et al., 2000; SCHAUFF et al., 1998; URBANEJA et al., 1998a y b, 1999, 2000a; VERCHER et al., 1995). Los depredadores, sin embargo, han recibido mucha menor atención. Se han citado varias especies depredadoras, como trips (Thysanoptera), *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae), *Orius albidipennis* (Reuter), *O. vicinus* (Ribaut), *O. laticollis* (Reuter) y *O. laevigatus* (Fieber) (Heteroptera: Anthocoridae), hormigas (Hymenoptera: Formicidae), o arañas (RIPOLLÉS, 1997a; Urbaneja et al., 2000b). Recientes estudios han permitido cuantificar los distintos factores bióticos de mortalidad del minador: la depredación, el parasitismo y las picaduras alimenticias (URBANEJA et al., 2000a). La depredación fue el más importante de estos factores y, en ocasiones, llegó a producir hasta un 60% de mortalidad. Sin embargo, en ese mismo estudio no se encontró ninguna relación entre las poblaciones de minador y la depredación, por lo que se dedujo que los depredadores se alimentaban principalmente de otros fitófagos, y sólo pasaban a alimentarse del minador a falta sus presas habituales. Los mismos autores (URBANEJA et al., 2000b), estudiaron el papel de la hormigas en la depredación del minador, y comprobaron que su importancia era accidental, por lo que no eran éstas las responsables de las altas tasas de depredación observadas.

En China, Runtian y colaboradores (1989), realizaron un estudio sobre la biología de *Chrysopa boniensis* (Okamoto) (Neuroptera: Chrysopidae) criada en laboratorio sobre *P. citrella*. Estos autores comprobaron que esta especie era capaz de completar su ciclo alimentándose únicamente de minador en 28,8 días, a una temperatura media de 26,4°C, consumiendo una media de 149,1 larvas de minador, prefiriendo el segundo y tercer estadios para su alimentación. Por ello, se concluyó que las crisopas podían jugar un papel importante en la depredación sobre el minador.

El trabajo que se expone a continuación se llevó a cabo con el objeto de determinar la posible relación entre las poblaciones de *P. citrella* y las de *C. carnea*, cuya abundancia se había constatado en estudios preliminares. También se planteó como objetivo, realizar una primera aproximación al estudio de la biología de *C. carnea* como depredador de *P. citrella* en condiciones de laboratorio.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Importancia de *C. carnea* en la depredación sobre *P. citrella*

Los puntos de prospección de los que se obtuvo el material vegetal para la realización del estudio fueron la Estación Experimental Agraria de Elx (38,3°N 0,7°E, 86 m altitud), en la provincia de Alicante, y el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (I.V.I.A.) en Montcada (39,6°N 0,4°E, 33 m altitud), en la provincia de Valencia. El huerto de 0,6 ha muestreado en Elx estaba compuesto por naranjos de la variedad Navelina, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, de 6 años de edad y los cultivos colindantes eran otros campos de cítricos (principalmente limoneros *C. limon* L.), palmeras (*Phoenix dactylifera* L.) y granados (*Punica granatum* L.). El huerto muestreado en Montcada, de 0,4 ha, era de limonero de la variedad Verna, de 11 años de edad, y rodeado totalmente por plantaciones de cítricos. Ambos huertos se regaban a manta, se mantuvieron a suelo desnudo, y no sufrieron ningún tratamiento químico durante el periodo de ensayo. La brotación se siguió con una frecuencia quincenal desde el 17 de febrero hasta el 11 de noviembre de 1999 en Elx, y desde el 21 de abril al 22 de noviembre de 1999 en Montcada. En cada ocasión, se muestrearon 20 árboles de cada una de las parcelas. De cada árbol se obtuvieron 4 repeticiones, que consistieron en contar en un aro de 0,125 m<sup>2</sup> (Urbaneja et al., 1998a), el número de brotes totales, el número de brotes atacados por *P. citrella* y el número de

brotos con presencia de pulgón. A partir de estas observaciones, se obtuvo, para cada punto de prospección, la dinámica de la brotación, que se expresó en forma de brotes por metro cuadrado. La evolución de ambos huertos se habían venido siguiendo desde 1996.

Simultáneamente al muestreo de la brotación, para estimar la depredación existente sobre el minador, se recogieron al azar brotes con hojas que contuvieran formas vivas de *P. citrella*, que se introdujeron en bolsas de plástico y se llevaron al laboratorio. Mediante lupa estereoscópica se observaron 100 hojas. De cada hoja se anotó, el número de individuos sanos y el número de individuos depredados, anotando el estadio larvario, en el caso de larvas, en que se encontraba el minador. Se calculó el número de minadores por hoja, el porcentaje de depredación y los estados/íos preferencialmente depredados.

El número de crisopas presentes en el cultivo, se estimó mediante trampas cromáticas, y mediante golpeo con una manga entomológica. Las trampas cromáticas utilizadas eran de plástico de color amarillo, de 14 x 14 cm. En ellas, se pintó un cuadrado de 10 x 10 cm con el adhesivo Tangletrap, (Tanglefoot Co., Grand Rapids, MI 49504, EEUU). Se colocó 1 trampa por árbol, en 8 árboles de cada parcela y se cambiaron en cada muestreo. Posteriormente, se llevaron al laboratorio, donde, mediante lupa binocular estereoscópica, se contó el número de adultos capturados. Además del trapeo, el nivel poblacional de *C. carnea* se estimó también mediante golpeo con manga entomológica. En cada muestreo se realizaron 4 repeticiones, que consistieron en manguear 4 árboles, realizando 4 pasadas por árbol. Con este método también se capturaron larvas de *C. carnea*, por lo que se pudo tener una idea más clara del estado de la población de crisopas en cada parcela.

### **Biología de *C. carnea* como depredador de *P. citrella***

El sistema de cría de *P. citrella* utilizado en este estudio, ha sido descrito por Urbaneja

y colaboradores (1998b y 1999). Los adultos de *P. citrella* utilizados para iniciar las crías, se obtuvieron de campos situados en el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (I.V.I.A.). Estas crías se renovaron periódicamente mediante la adición de adultos procedentes de campo. La cría de minador se mantuvo en un invernadero a  $25^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$  y  $60 \pm 10\%$  HR.

Los adultos de crisopa que se utilizaron para la realización de las pruebas de ciclo biológico procedían de plantaciones localizadas en el I.V.I.A. Se capturaron con la ayuda de una manga entomológica y se recogieron mediante un aspirador entomológico. Los adultos de crisopa se introdujeron en una jaula de plástico con unas dimensiones de 30 x 25 x 20 cm que se colocó en el interior de una cámara climática a una temperatura constante de  $30^{\circ}\text{C}$  y fotoperiodo continuo de luz. Para provocar la puesta, se le ofrecieron colonias de *Aphis craccivora* Koch (Homoptera: Aphididae), procedentes de crías instaladas en el I.V.I.A. (Hermoso de Mendoza et al., 1984). Para la alimentación de los adultos, se utilizó una mezcla de miel y polen (1:1; vol.:vol.) repartida uniformemente en forma de pequeñas gotas sobre tiras de plástico amarillo que se colgaron dentro de la jaula. Los huevos puestos se recogían 24 horas tras la introducción de los adultos para disponer de puesta de menos de 1 día de edad. Los huevos se individualizaron en el interior de placas petri de 55 mm de diámetro con una fina capa de agar al 2%. Para la alimentación de estos individuos, se introducían periódicamente en las placas hojas de naranjo amargo procedentes del sistema de cría del minador que contuvieran larvas de tercer estadio. El número de larvas suministrado siempre fue superior a la cantidad depredada. La placa se selló con Parafilm® después de cada cambio, y se introdujo en una cámara climática a la temperatura constante de  $28^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$  y un fotoperiodo de 16:8 h (L:O). Se realizaron 50 repeticiones. Para facilitar la pupación de las larvas de *C. carnea*, transcurridos 4 días desde la muda al tercer estadio larvario, se in-

troujo en el interior de la placa petri un pedazo de cartón ondulado. Las placas se revisaron y renovaron diariamente, y se calculó la duración de cada fase de desarrollo de *C. carnea*. También se anotó el número de larvas de *P. citrella* depredadas diariamente.

## RESULTADOS

### Importancia de *C. carnea* como depredador de *P. citrella*

La evolución del número de brotes totales en Elx se puede observar en la Figura 1A. En

ella se puede observar que la brotación de primavera, que se produjo desde el mes de Febrero hasta el mes de Mayo, fue la de mayor importancia del año. En esta brotación se produjo el 90% de los brotes producidos en todo el año (1.065,2 brotes/m<sup>2</sup>). Durante los meses de Junio a Septiembre se produjeron nuevas brotaciones, de menor importancia, con un máximo a finales del mes de Julio. Con la llegada del otoño (octubre y noviembre), se produjo otro aumento de la brotación, de características similares al producido durante los meses de verano.

La evolución del número de brotes totales en Montcada a partir de la primavera (Figura

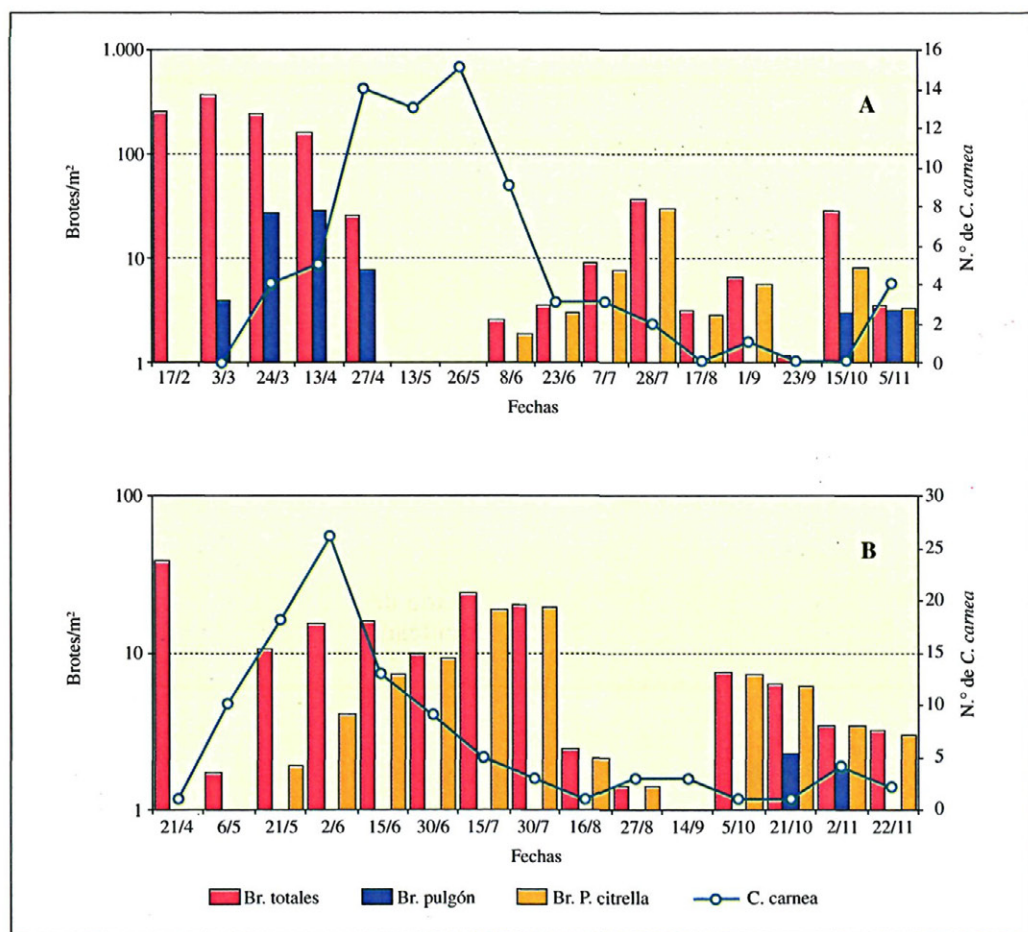


Fig. 1.—Evolución del número de brotes totales, del número de brotes atacados con pulgón, del número de brotes atacados por el minador y del número de adultos y larvas de *C. carnea* durante 1999 en: A) Elx y B) Montcada.

1B), siguió la misma tendencia que lo observado en Elx, aunque la brotación estival fue más homogénea. Para ambos puntos de prospección se observó una parada estacional de la brotación durante el mes de septiembre.

En la brotación de primavera no se encontraron brotes atacados por el minador en ninguna de las dos parcelas muestreadas. Sin embargo, desde principios de Junio casi toda la brotación nueva que fue apareciendo se vio afectada por el ataque de minador.

En Elx, durante la brotación de primavera, se produjo un ataque de pulgones (Figura 1A). Se alcanzó el máximo de brotes atacados a mediados del mes de Abril (28,9 brotes/m<sup>2</sup>), resultando atacado el 17,8% de la brotación de primavera. Tras un periodo de ausencia de brotación, que coincidió con el final de esta estación, las poblaciones de pulgones desaparecieron, y no se volvieron a detectar hasta el 15 de octubre. En ese momento, el número de brotes atacados por pulgón fue menor que el encontrado en primavera. Sin embargo, dado que la brotación otoñal también fue inferior, a principios de Noviembre el porcentaje de brotes con presencia de pulgón llegó a ser del 86,1%. El minador no se detectó hasta principios de junio. A partir de ese momento, y hasta finales de noviembre, el ataque afectó al 80-90% de la brotación. El máximo de brotes atacados por minador ocurrió a finales de Julio (30,1 brotes/m<sup>2</sup>) (Figura 1A).

En Montcada, la presencia de pulgón fue casi testimonial desde la fecha de inicio de los muestreos hasta el otoño (Figura 1B). Solamente se encontraron brotes con presencia de pulgón a finales de Abril (21 de abril; 0,3 brotes/m<sup>2</sup>) y a mediados de julio (15 de julio; 0,3 brotes/m<sup>2</sup>). Estos ataques representaron menos del 1% de los brotes presentes en ese momento, de ahí que no aparezcan reflejados en la figura 1B, donde se representó el número de brotes en escala logarítmica. Con la llegada del otoño se detectó ataques de pulgón de mayor impor-

tancia (2,3 brotes/m<sup>2</sup>), lo que supuso el 35,9% de la brotación. El minador no se detectó hasta finales de Mayo, y se pudo observar que el ataque fue más intenso que en Elx, puesto que llegó a afectar en muchas ocasiones al 100% de los brotes muestreados (Figura 1B). El ataque máximo se registró durante el mes de Julio (19,7 brotes/m<sup>2</sup>).

La evolución de la depredación sobre minador en Elx se presenta en la Figura 2A. Se aprecia que la depredación osciló alrededor del 20%, siendo ligeramente inferior en los primeros conteos, pero incrementándose durante los meses de Julio a Septiembre, para descender en el mes de Noviembre. El máximo índice de depredación se produjo a final de verano alcanzando el 38,3%. Los resultados obtenidos en Montcada se presentan en la Figura 2B. La depredación media anual fue inferior a la encontrada en Elx, y fluctuó en torno al 15%. Alcanzó su valor máximo a finales de Noviembre (36,8%). En ambos puntos de prospección, la depredación sobre minador (Figuras 2A y B), no se vio afectada por presencia de brotes con pulgón (Figuras 1A y B).

De los 477 minadores depredados en Elx, y los 520 en Montcada, el estado preferido por los depredadores, fue el tercer estadio larvario, que representó un 59,1% en Elx y un 53,4% en Montcada. El siguiente fue la prepupa, con un 27,8% en Elx y un 28,2% en Montcada. Los menos atacados fueron el estado de pupa (2,7% en Elx y 9,9% en Montcada) y el segundo estadio larvario (10,4% en Elx y 8,5% en Montcada).

En las figuras 1A y B se representa la evolución de las poblaciones de *C. carnea* expresadas como la suma de las capturas de larvas y adultos, realizadas con las trampas cromáticas y con la manga entomológica. En ambos puntos de prospección el máximo poblacional de *C. carnea*, se dio a finales de mayo e inicio de junio. Las poblaciones de crisopas disminuyeron a continuación (al igual que las de pulgones), manteniéndose a niveles muy bajos hasta la llegada del otoño.

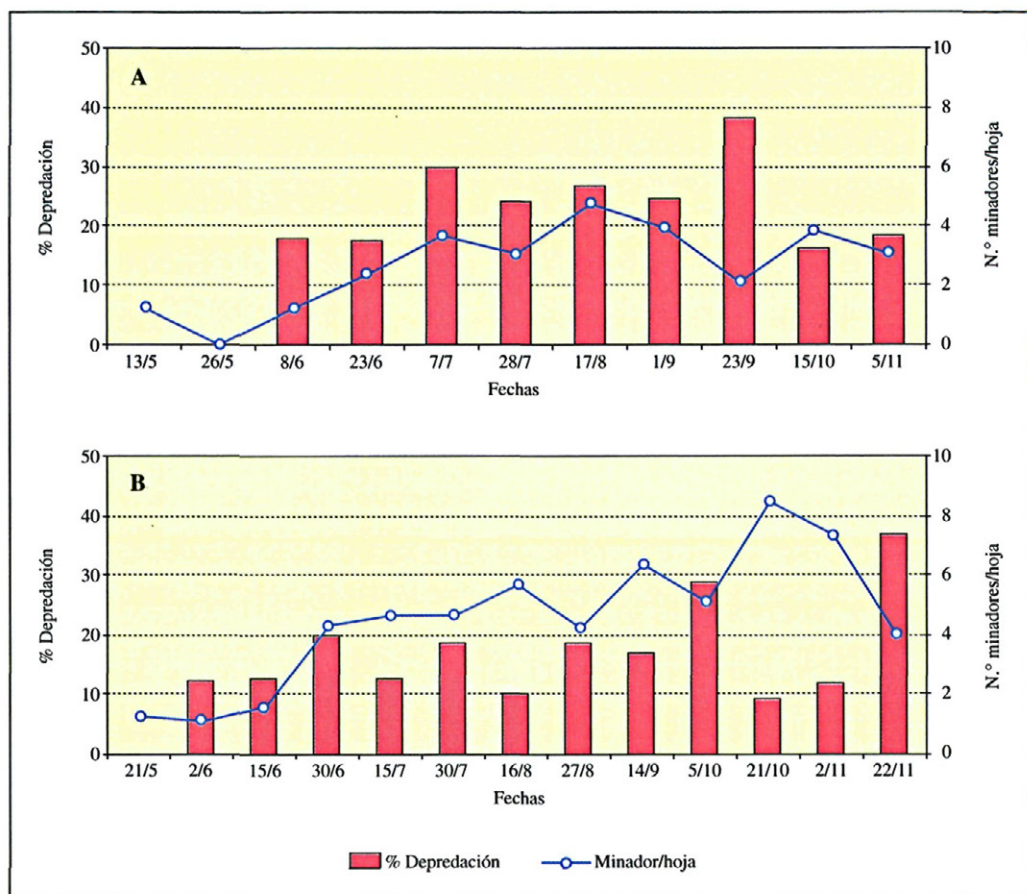


Fig. 2.—Evolución del porcentaje de depredación y del número de individuos de minador por hoja durante 1999 en: A) Elx y B) Montcada.

Entonces, se registró un nuevo aumento de las poblaciones *C. carnea*, coincidiendo con la reaparición de los pulgones.

### Biología de *C. carnea* como depredador de *P. citrella*

En la tabla 1 se puede apreciar que *C. carnea* fue capaz de completar su ciclo alimentándose únicamente de larvas de *P. citrella*. El porcentaje de mortalidad fue elevado para la mayoría de fases evolutivas estudiadas (Tabla 1). Solamente un individuo fue capaz de llegar al estado adulto, y tardó 42 días en completar su ciclo.

El mayor índice de depredación de *C. carnea* se produjo durante el tercer estadio larvario, durante el que consumió  $4,9 \pm 1,0$  larvas diarias ( $n = 10$ ). Durante el segundo depredó  $2,1 \pm 0,4$  ( $n = 14$ ), y durante el primero  $0,8 \pm 0,3$  ( $n = 23$ ). El número total de larvas de minador consumidas por una larva a lo largo de todos sus estadios larvarios fue de  $77,3 \pm 22,7$  larvas ( $n = 10$ ).

### DISCUSIÓN

La evolución de la brotación observada en este trabajo siguió la tendencia general que se da en los cítricos en España. En un estu-

Tabla 1.—Duración del ciclo biológico (días; media  $\pm$  E.S.) y supervivencia de las distintas fases de desarrollo de *C. carnea* sobre larvas de tercer estadio de *P. citrella* en condiciones de laboratorio.

	Duración ciclo biológico	% Supervivencia
Huevo n = 38	4,65 $\pm$ 0,73	76,00
L <sub>1</sub> n = 23	4,60 $\pm$ 0,60	60,53
L <sub>2</sub> n = 14	4,00 $\pm$ 1,08	60,87
L <sub>3</sub> n = 10	11,71 $\pm$ 2,59	71,43
Pupa n = 1	13,00 $\pm$ 0,00	10,00
<b>TOTAL</b> <b>n = 1</b>	<b>42,00 <math>\pm</math> 0,00</b>	<b>2,00</b>

dio realizado en las comarcas centrales valencianas (GRANDA et al., 1998), se comprobó que la brotación de primavera era también la más importante del año, aunque en aquel caso, ésta representó el 70% de la brotación anual total.

Las poblaciones de minador encontradas fueron muy similares a las encontradas por URBANEJA y colaboradores (2000a) entre 1996 y 1998 en los mismos campos estudiados. También hubo coincidencia en el número de individuos encontrados por hoja, que se situaron en torno a 3 en Elx y 4,5 en Montcada.

Las poblaciones de pulgones en la Comunidad Valenciana, presentan por lo general dos máximos al año, uno en primavera (normalmente el mayor) y otro en otoño. En ocasiones se da un tercer máximo en verano (HERMOSO DE MENDOZA et al., 1986). En el presente trabajo se encontraron esos dos máximos, y sólo en Montcada se detectó la presencia de pulgones en verano. Coincidiendo también con ese mismo estudio, se vio que las poblaciones encontradas en árboles de la variedad Navelina eran mayores que las encontradas en limonero.

Los resultados presentados indican que las poblaciones de *C. carnea*, en cítricos aumentan siguiendo a las de pulgones. Por ello, cuando los pulgones desaparecen, las poblaciones de *C. carnea* disminuyen, y se mantienen a niveles muy bajos durante el

verano. Es probable que durante este periodo se alimenten de larvas de minador, aunque no parecen ejercer un control efectivo. En otoño, al reaparecer los pulgones, las poblaciones de *C. carnea* vuelven a aumentar.

*C. carnea* es un depredador polífago (de Liñán 1998), que se había observado alimentándose de minador durante las épocas en que los pulgones comienzan a disminuir (julio-agosto y octubre-noviembre), por lo que se pensó que podrían ser causantes de la depredación observada sobre el minador (URBANEJA et al 2000a). Sin embargo, y como se constata con los resultados obtenidos en este trabajo, a partir de junio, las poblaciones de crisopas empiezan a disminuir hasta el otoño (Figuras 1A y B), mientras que la depredación sobre minador se mantiene más o menos constante (Figura 2 A y B). Por tanto, los agentes causantes de esta depredación deben ser otros y todavía se hallan por identificar. Tanto en este trabajo como en otros (URBANEJA et al. 2000<sup>a</sup> y b), se comprobó que las poblaciones de arañas eran muy abundantes en los huertos de cítricos, por lo que sería interesante estudiar su contribución en la depredación del minador.

A pesar de que se ha descartado a *C. carnea* como depredador importante de *P. citrella*, los estudios de laboratorio han demostrado que esta especie puede llegar a completar su ciclo, aunque con notables difi-

cultades, alimentándose únicamente de minador. Estos resultados difieren ligeramente de los obtenidos por Runtian y colaboradores (1989), puesto que la duración del ciclo de *C. carnea* es mayor que el de *Chrysopa boninensis* (42 y 28,8 días, respectivamente) y la depredación es inferior (75 frente a 149,1 larvas, respectivamente).

Durante la realización de las pruebas de laboratorio se produjo una alta mortalidad de larvas, y mayor aún de pupas. Esta mortalidad podría atribuirse tanto a la alta humedad presente en el interior de la placa petri con agar, como al hecho que las larvas de *C. carnea* fueran alimentadas únicamente con larvas de minador. Existen numerosos estudios de la biología de esta especie. En ellos, la duración del ciclo ronda los 25 días a una temperatura de entre 26° y 27°C. En estos trabajos también se hace mención a la influencia de la humedad en la supervivencia de larvas, obteniendo los máximos niveles de supervivencia, del orden del 80%, a una humedad entre el 60-90%, fuera de estos límites la supervivencia baja a niveles del 50-60% (RU et al., 1975; TAUBER y TAUBER, 1983; TAUBER et al., 1987). La alimentación de las larvas de crisopas tiene una influencia directa en el desarrollo, supervivencia, envergadura y emergencia de los adultos. Por ejemplo, las larvas alimentadas con huevos del lepidóptero *Sitotroga cerealella* (Olivier) y *Trichoplusia ni* (Hübner) presentan un desarrollo más rápido, mayor supervivencia y envergadura que las alimentadas con dietas artificiales, mosca blanca (*Bemisia tabaci*

(Gennadius)) y pulgones (*Myzus persicae* (Sulzer) y *Acyrtosiphon pisum* (Harris)) (LEGASPI et al., 1994).

## CONCLUSIONES

La depredación ha sido citada como uno de los factores con mayor contribución a la mortalidad total registrada sobre el minador de las hojas de los cítricos en condiciones de campo. Los estudios que hemos presentado nos indican que las crisopas, ampliamente citadas como posibles depredadores del minador en España, pueden, en efecto, completar su ciclo, aunque con dificultades, alimentándose exclusivamente de esta presa, como han demostrado los ensayos de laboratorio. Sin embargo, el seguimiento en campo de la evolución de sus poblaciones, así como de las de sus presas preferenciales, los pulgones, y las del minador, han demostrado que las crisopas responden, aunque con un cierto desfase, a los incrementos registrados en las poblaciones de pulgones, mientras que no responden en modo alguno a los aumentos espectaculares registrados en las poblaciones de minador. Las crisopas pueden así contribuir a la mortalidad de *P. citrella* en campo, pero de forma accidental, y no pueden considerarse un enemigo natural eficaz en la regulación de sus poblaciones. Deben ser otros los enemigos naturales responsables de las altas tasas de depredación documentadas, y sería interesante poder identificarlos.

## ABSTRACT

The incidence of the generalist predator *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) on the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lep.: Gracillariidae), was monitored during one growing season at two different orchards located in the major citrus-growing area of Spain. Predation on *P. citrella* showed no relationship to *C. carnea* populations. Nevertheless, a relationship between aphid and *C. carnea* populations was observed. Predation on *P. citrella*, increased as the season progressed, reaching maximum values of 38% at the end of summer, irrespective of the presence of *C. carnea*. In addition, the biology of *C. carnea* reared on *P. citrella* was studied under laboratory conditions. *C. carnea* could complete its cycle in 42 days, and consumed an average of 75 third instar larvae of *P. citrella*. However, mortality was high, especially during pupal stage (90%).

**Key words:** *Phyllocnistis citrella*, *Chrysoperla carnea*, biological control.



## BIBLIOGRAFÍA

- DE LIÑÁN, C. (ed.), 1998. Entomología Agroforestal. Ediciones Agrotécnicas S.L., Madrid. 1309 pp.
- GARCÍA MARÍ, F. J.; J. COSTA COMELLES y R. VERCHER, 1997a. El minador de hojas de cítricos: Presente y futuro de una plaga importada. *Phytoma España*, 92: 94-102.
- GARCÍA MARÍ, F.; J. COSTA COMELLES, R. VERCHER, D. CASTRILLÓN, T. OMEDA, R. GARRO y D. ALONSO, 1997b. Lucha biológica contra el minador. *Levante Agrícola*, 339: 122-127.
- GONZÁLEZ, L., 1997. Daños causados por los ataques de *Phyllocnistis citrella* Stainton, (Lepidoptera: Gracillariidae), y su repercusión sobre la producción de árboles adultos de cítricos en el sudoeste español. *Bol. San. Veg. Plagas*, 23: 73-91.
- GRANDA, C.; F. MEDINA, D. ALONSO, M. JUAN, A. ALONSO, J.M. RODRÍGUEZ, T. OLMEDA, E. SANZ, R. CABALLER, J. COSTA COMELLES, V. ALMELA, S. ZARAGOZA, F. GARCÍA MARÍ y M. AGUSTI, 1998. Influencia del minador de hojas *Phyllocnistis citrella* en la brotación y cosecha de plantaciones adultas de naranjo dulce «Navelina». *Levante Agrícola*, 343: 172-181.
- HERMOSO DE MENDOZA, A., J.F. BALLESTER y J.A. PINA, 1984. Transmission of Citrus Tristeza Virus by Aphids (Homoptera, Aphididae) in Spain. *En: Proceedings of Ninth Conference of the International Organization of Citrus Virologists*. Ed. IOC, Riverside. 377pp.
- HERMOSO DE MENDOZA, A.; C. FUERTES y J. SERRA, 1986. Proporciones relativas a gráficas de vuelo de pulgones (Homoptera: Aphidinea) en los cítricos Españoles. *Invest. Agrar.: Prod. Prot. Veg.*, 3: 393-408.
- JACAS, J.A., 1998. El minador de las hojas de los cítricos: Situación actual. *Levante Agrícola*, 343: 157-158.
- LEGASPI, J. C.; R. CARUTHERS y D. NORDLUND, 1994. Life history of *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae) provided sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: aleyrodidae) and other food. *Biological Control*, 4: 178-184.
- LLÁCER, E.; A. URBANEJA, J. JACAS y A. GARRIDO, 1998. Parasitoides del minador de las hojas de los cítricos en la Comunidad Valenciana. *Levante Agrícola*, 344: 226-231.
- ONCINA, M.; A. LACASA; J. TORRES; A. MARTÍNEZ y M.C. MARTÍNEZ, 2000. Los parasitoides autóctonos de *Phyllocnistis citrella* Stainton en los cítricos de la región de Murcia. *Levante Agrícola*, 352: 347-357.
- RIPOLLÉS, J.L., 1997. Estrategia de lucha contra el minador de los cítricos bajo el punto de vista del control integrado de plagas (I). *Levante Agrícola*, 340: 258-276.
- RU, N.; W. H. WHITCOMB, M. MURPHEY y T. C. CARLYSLE, 1975. Biology of *Chrysopa lanata* (Neuroptera: Chrysopidae). *Annals of Entomology Society of America*, 68: 187-190.
- RUNTIAN, C.; C. YUHAN y H. MINGDU, 1989. Biology of green Lacewing, *Chrysopa boniensis* and its predation efficiency to citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella*. Studies on the integrated management of citrus insect pests. Academic Book and Periodical Press: 96-105.
- SCHAUFF, M. E.; J. LASALLE y G.A. WIJESSEKARA, 1998. The Genera of Chalcid Parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea) of Citrus Leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). *Journal of Natural History*, 32: 1001-1056.
- TAUBER, M. J. y C. A. TAUBER, 1983. Life history traits of *Chrysoperla carnea* and *Chrysopa rufilabris* (Neuroptera: Chrysopidae): Influence of humidity. *Annals of Entomology Society of America*, 76: 282-285.
- TAUBER, M. J.; C. A. TAUBER, y J. R. NECHOLS, 1987. Thermal requirements for development in *Chrysopa oculata*: A geographically stable trait. *Ecology*, 68: 1479-1487.
- URBANEJA, A.; J. JACAS, M.J. VERDÚ, y A. GARRIDO, 1998a. Dinámica e impacto de parasitoides autóctonos de *Phyllocnistis citrella* Stainton, en la Comunidad Valenciana. *Invest. Agr.: Prod. Prot. Vegetal*, 13: 409-423.
- URBANEJA, A.; E. LLÁCER, A. GARRIDO y J. JACAS, 1998b. Sistema de cría del minador de las hojas de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton, y sus parasitoides *Cirrospilus* próximo a *lyncus* y *Quadrastichus* sp. *Bol. San. Veg. Plagas*, 24: 787-796.
- URBANEJA A.; E. LLÁCER, O. TOMÁS, A. GARRIDO y J. JACAS, 1999. Effect of Temperature on Development and Survival of *Cirrospilus* sp. near *lyncus* (Hymenoptera: Eulophidae), Parasitoid of the Citrus Leafminer (Lepidoptera: Gracillariidae). *Environ. Entomol.*, 28: 339-344.
- URBANEJA A.; E. LLÁCER, O. TOMÁS, A. GARRIDO y J. JACAS, 2000a. Indigenous natural enemies associated with *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in eastern Spain. *Biol. Control*, 18: 199-207.
- URBANEJA A.; A. MUÑOZ, J. JACAS y A. GARRIDO, 2000b. Incidencia de las hormigas como depredadores del minador de las hojas de los cítricos, *Phyllocnistis citrella*. *Levante Agrícola*, 352: 338-346.
- VERCHER, R.; M.J. VERDÚ, J. COSTA COMELLES y F. GARCÍA MARÍ, 1995. Parasitoides autóctonos del minador de las hojas de las hojas de los cítricos *Phyllocnistis citrella* en las comarcas centrales valencianas. *Levante Agrícola*, 333: 305-312.

(Recepción: 27 de noviembre de 2000)  
(Aceptación: 4 de mayo de 2001)