

Sistema de cría del minador de las hojas de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton y sus parasitoides *Cirrospilus* próximo a *lyncus* y *Quadrastichus* sp.

A. URBANEJA, E. LLÁCER, R. HINAREJOS, J. JACAS y A. GARRIDO

En este trabajo se expone la metodología para la cría del minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton, Lep: Gracillariidae), y la de sus parasitoides *Cirrospilus* próximo a *lyncus* Walker (Hym: Eulophidae) y *Quadrastichus* sp. (Hym: Eulophidae); autóctono y exótico respectivamente. En la cría de minador se consiguieron poblaciones de 2,5 individuos por hoja, lo que permitió la emergencia de más de 500 adultos por lote de 4 plantones. *Cirrospilus* sp. y *Quadrastichus* sp. tuvieron unos rendimientos de cría muy similares, parasitaron un 50% de los huéspedes, con una tasa de recuperación entre 5 y 7, y una proporción de sexos cercana a 1:1. El porcentaje de picaduras alimenticias fue mayor en *Cirrospilus* sp. que en *Quadrastichus* sp. Ambos parasitoides prefirieron el tercer estadio larvario de minador para realizar la puesta y las picaduras. Con esta metodología se consiguió disponer tanto de minador como de parasitoides suficientes, para poder abordar distintos estudios de laboratorio.

A. URBANEJA, E. LLÁCER, R. HINAREJOS, J. JACAS y A. GARRIDO: Departamento de Protección Vegetal y Biotecnología. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Ctra. de Montcada a Nàquera km. 5. 46113. Montcada. Valencia.

Palabras clave: *Phyllocnistis citrella*, *Cirrospilus*, *Quadrastichus*.

INTRODUCCIÓN

El minador de las hojas de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton, es una de las plagas que más ha preocupado al sector cítrico. Se trata de un microlepidóptero, perteneciente a la familia Gracillariidae, subfamilia Phyllocnistinae, originario del sudeste asiático (SCOBLE, 1995), que se citó en España por primera vez en 1993 (GARIJO y GARCÍA, 1994). Causa daños en los brotes tiernos, afectando principalmente a la brotación de verano-otoño aunque sus daños no parecen importantes en árboles adultos (GONZÁLEZ, 1997), sí lo son en viveros, plantaciones jóvenes y reinjertadas.

El minador realiza la puesta preferentemente, en hojas jóvenes que se encuentran en crecimiento (GARRIDO y GASCÓN, 1995).

Las larvas, al alimentarse, separan la epidermis del parénquima, y a medida que se van sucediendo los estadios larvarios las galerías se hacen más patentes y sinuosas. Las hojas sufren un enrollamiento que, unido a la fácil rotura de la cutícula, provoca desecación, necrosis, e incluso la caída de las mismas, con la consecuente pérdida fotosintética (GARRIDO, 1995).

Con el objetivo de dar solución a los problemas planteados por esta nueva plaga, se creó en 1994 un grupo de trabajo coordinado, integrado por el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), el Servicio de Sanidad y Certificación Vegetal (SSCV), y la Universidad Politécnica de Valencia (UPV). Desde esa fecha el IVIA, realiza estudios sobre la biología del minador y sus parasitoides, tanto en campo como en laboratorio.

Hasta 1996, en España se han citado como parasitoides del minador las siguientes especies de eulófidos: *Pnigalio pectinicornis* L., *Cirrospilus pictus* Nees, *C. vittatus* Walker, *Sympiesis gregori* Boucek, *Diglyphus isaea* Walker, y *Chrysocharis pentheus* (Walker) (GARRIDO y DEL BUSTO, 1994; GONZÁLEZ *et al.*, 1996; VERCHER *et al.*, 1995; VERDÚ, 1996). A partir de ese año, han ido apareciendo nuevas es-



Fig. 1.—Hembra de *Cirrospilus* próximo a *lyncus*.



Fig. 2.—Hembra de *Quadrastichus* sp.

pecies autóctonas, resultado del proceso de adaptación: *Cirrospilus* próximo a *lyncus* Walker, *Ratzburgiola* sp., *Neochrysocharis formosa* (Westwood) (Hym: Eulophidae); y *Pteromalus* sp. (Hym: Pteromalidae) (GARCÍA MARÍ *et al.*, 1997a; URBANEJA *et al.*, 1997).

Al evaluar en campo las especies de parasitoides autóctonos más importantes durante la segunda mitad de 1996 (URBANEJA *et al.*, 1997), y viendo la importancia que iba adquiriendo la especie de *Cirrospilus* próxima a *lyncus* (*Cirrospilus* sp., de aquí en adelante) (Fig. 1) frente a las otras especies autóctonas, se decidió estudiar la biología de éste en el IVIA, como parasitoides representativo de la entomofauna autóctona. Se trata de un ectoparasitoides que junto con *P. pectinicornis*, fue la especie más abundante en 1996 (URBANEJA *et al.*, 1997).

Entre 1995 y 1996 se han realizado sucesivas importaciones de parasitoides exóticos del minador en nuestro país: *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya (Hym: Encyrtidae), *Semialacher petiolatus* (Girault), *Cirrospilus ingenuus* Gahan, y *Quadrastichus* sp. (Hym: Eulophidae) (RIPOLLÉS, 1995; GARCÍA MARÍ, 1997a, b). De *A. citricola* y *Quadrastichus* sp., se han realizado crías masivas y sueltas por parte del SSCV de Almazora y Silla, y la UPV (SERRANO *et al.*, 1996; GARCÍA MARÍ *et al.*, 1997b). En el IVIA, se está estudiando la biología de estos dos parasitoides, centrándonos en este trabajo solamente en la cría de *Quadrastichus* sp. (Fig. 2).

Para realizar los estudios biológicos de estos dos parasitoides del minador de las hojas de los cítricos ha sido necesario poner a punto un sistema de cría de *P. citrella*, *Cirrospilus* sp. y *Quadrastichus* sp., que nos permitiese disponer de material biológico suficiente. En este trabajo se expone la metodología empleada para este objetivo, así como datos sobre la biología de estas tres especies, obtenidos en condiciones de cría, que pueden permitir la optimización de sus crías masivas.

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología seguida para poder mantener un sistema de cría de parasitoides del minador, no difiere en gran medida de la utilizada en los insectarios donde se realiza una cría masiva (SERRANO *et al.*, 1996, SMITH y HOY, 1995). Al igual que ocurre en estos insectarios, el sistema de cría se puede dividir en tres apartados: manejo de plántones, cría del minador y cría de los parasitoides (Fig. 3).

Las crías se han llevado a cabo en invernadero (Fig. 4) y en cámara climática visitable. Las cabinas y la cámara climática poseen control de temperatura y humedad. Tanto la cría de minador como la de sus pa-

rasitoides se ha realizado en jaulas de tela muselina, de 130 × 117 × 86 cm (Fig. 5). Las condiciones climáticas empleadas en estas instalaciones se presentan en el cuadro 1.

Dos cabinas del invernadero se destinaron al manejo de plántones (Fig. 6), otra a la cría de minador, y una última a la cría de *Cirrospilus* sp. (Fig. 7). La cría de *Quadrastichus* sp. se realizó en cámara climática.

Manejo de plántones

Se utilizó naranjo amargo (*Citrus aurantium* L.), de aproximadamente año y medio de edad, sobre macetas de 30 cm de diáme-

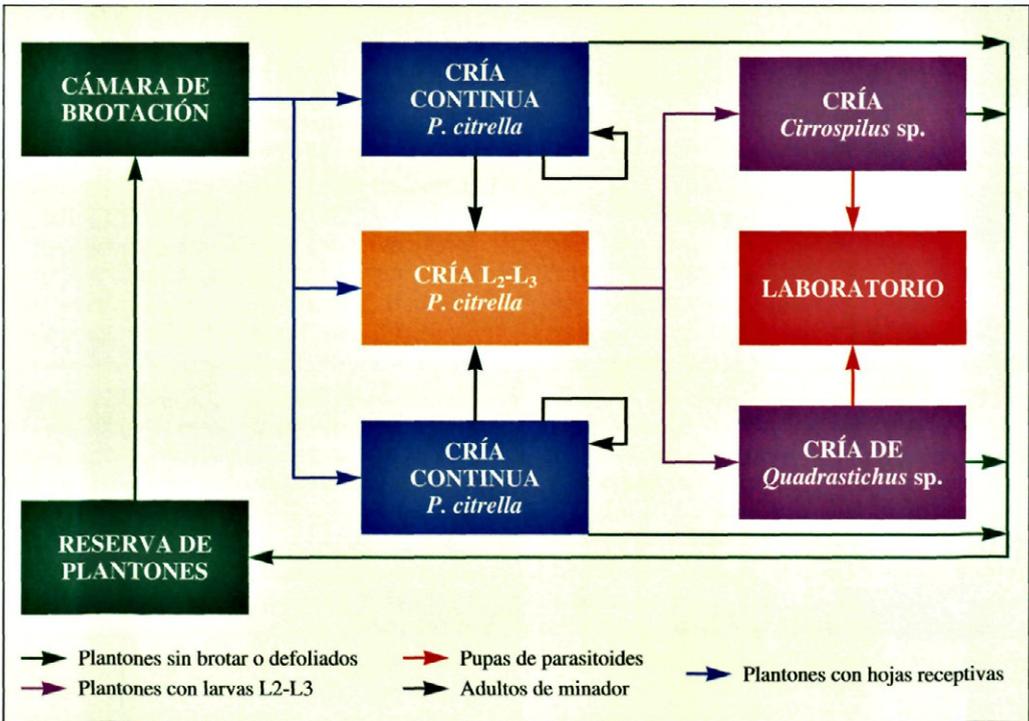


Fig. 3.-Diagrama del sistema de cría del minador de las hojas de los cítricos y sus parasitoides *Cirrospilus* próximo a *lyncus* y *Quadrastichus* sp., utilizado en el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Temperatura, humedad, número de plántones y duración en días de cada lote: Cámara de brotación: 25-30 °C, 50-60% HR, 30 plant., 14 días; Cría continua de minador: 22-26 °C, 65-75% HR, 4 plant., 21 días; Cría de larvas minador: 22-26 °C, 65-75% HR 16 plant., 7-9 días; Cría *Cirrospilus* próximo a *lyncus*: 23-27 °C, 75-85% HR, 8 plant., 10-11 días; Cría *Quadrastichus* sp.: 24-26 °C, 70-75% HR, 8 plant., 10-11 días.



Fig. 4.—Invernadero del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, donde se realizan las crías de *Phyllocnistis citrella* Stainton y su parasitoide *Cirrospilus* próximo a *lyncus*.



Fig. 5.—Jaula de cría utilizada para la cría de *Phyllocnistis citrella* Stainton y sus parasitoides *Cirrospilus* próximo a *lyncus* y *Quadrastichus* sp.



Fig. 6.—Nevera a 25 °C, donde se ubicaban las bolsas de emergencia de adultos de los parasitoides *Cirrospilus* próximo a *lyncus* y *Quadrastichus* sp.

tro y 24 cm de alto, cortado a una altura de 50-60 cm. Se defoliaron semanalmente 30 plantones, dejándoles 5-6 ramas laterales, con 4-5 yemas cada una, rayándolos para forzarles la brotación (SERRANO *et al.*, 1996). Debido a los problemas por invasión de ácaros [*Tetranychus urticae* Koch y *Panonychus citri* (Mc Gregor)], antes de introducirlos en la cabina de brotación eran tratados con CESAR® (Materia activa: Hexitiazox, 10%. PM) a 0,5 g/l. Los plantones tardaban aproximadamente dos semanas en conseguir una brotación receptiva para la puesta de minador (GARRIDO y GASCÓN, 1995). Una vez alcanzaban el estado óptimo, se introducían en la cría de minador correspondiente, evaluando de cada lote semanal el número de hojas receptoras por plantón.

Crías de *P. citrella*

Los adultos que se utilizaron para iniciar la cría procedían de plantaciones localizadas en el IVIA (Montcada, Valencia). Se recogieron hojas en las que el minador estuviese preferentemente en estado de pupa, dejándolas en evolucionarios hasta la emergencia de los adultos, que se recogieron con ayuda de un aspirador entomológico.

La cría de *P. citrella* se desarrolló en dos etapas: por una parte dos crías continuas, y por otra, una cría de larvas. El objetivo de las primeras fue tener siempre a disposición adultos de minador, y el de las segundas producir larvas de segundo y tercer estadio

de minador para utilizarlos como huéspedes de los parasitoides. Cada semana cíclicamente se introducía un lote de 4 plantones receptoras en cada una de las dos crías continuas. Éstos eran retirados a los 21 días, cuando los adultos de minador, debido a las condiciones climáticas de la cría (Cuadro 1), ya habían emergido. Por lo tanto, en el interior de la jaula siempre había 12 plantones, 4 de los cuales eran receptoras a la puesta del minador que iba emergiendo. En la cría de larvas se introducían semanalmente 16 plantones receptoras, que eran infestados con 300-400 adultos de minador procedentes de las crías continuas. Éstos, a los ocho días alcanzaban el estado deseado para su introducción en la cría de los parásitos.

Los adultos del minador se alimentaron con una solución de miel y agua (1:1) que se ponía a disposición del minador mediante bebederos compuestos de un bote de 50 ml provistos de una mecha absorbente, a razón de 3 por jaula.

De 14 lotes de la cría continua se ha evaluado, el número de pupas vacías, calculándose el número de adultos emergidos por lote, y el número de pupas por hoja. De 7 lotes de la cría de larvas se ha evaluado, en el momento de su introducción en las crías de los parásitos, la cantidad de larvas en los diferentes estadios, mediante un muestreo del 10% de las hojas totales, calculándose: la tasa de ataque (hojas atacadas/hojas totales), número de individuos por hoja y el porcentaje de los distintos estadios larvarios.

Cuadro 1.—Condiciones climáticas de las instalaciones utilizadas en el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, para la cría del minador de las hojas de los cítricos y sus parasitoides *Cirrospilus* próximo a *lyncus* y *Quadrastichus* sp.

Localización	Uso de la cámara	Temperatura (° C)	HR %	Fotoperíodo
Invernadero	Cabina de brotación	25-30	50-60	Natural
	Crías de minador	22-26	65-75	Natural
	Crías de <i>Cirrospilus</i> sp.	23-27	75-85	Natural
Cámara	Crías de <i>Quadrastichus</i> sp.	24-26	70-75	16 luz:8 oscuridad

Cría de parasitoides

Tanto en la cría de *Cirrospilus* sp. como en la de *Quadrastichus* sp., se introducían semanalmente 8 plantones infestados con larvas de segundo y tercer estadio larvario de minador, soltándose repartidos en dos días consecutivos a dicha introducción, aproximadamente 40 hembras de *Cirrospilus* sp. y 30 de *Quadrastichus* sp. El sistema de alimentación fue el mismo que el utilizado para las crías de minador. Ambos parasitoides poseen partenogénesis arrenotoca (LLÁCER *et al.*, URBANEJA *et al.*, datos sin publicar). Por ello, antes de la introducción de las hembras, adultos de ambos sexos se mantuvieron 4-5 días en el interior de tubos de ensayo, para favorecer la fecundación. La alimentación en estos tubos consistía en gotas de miel y polen adheridas a las paredes de los mismos.

A los 11 días de su introducción los plantones eran defoliados. De las hojas defoliadas de cada lote, se realizaba un muestreo del 15% de las hojas, anotándose para cada hoja: el número de parasitoides, y el número de huéspedes totales y su estado: sano, con picadura alimenticia o parasitado.

Posteriormente las hojas eran envueltas en papel absorbente e introducidas en bolsas de cierre hermético y se depositaron en una nevera a 25 °C (SMITH y HOY, 1995). Las bolsas eran controladas diariamente, y se recogieron los adultos con la ayuda de un aspirador entomológico y se anotó la cantidad y el sexo.

Con todos estos datos se ha calculado, para 9 lotes evaluados, y para ambos parasitoides: el porcentaje de parasitismo (número de parasitoides/número de individuos totales de minador), el porcentaje de picaduras alimenticias (número de larvas picadas/número de individuos totales de minador), la preferencia de puesta y picaduras; y para siete lotes la proporción de sexos (hembras/total), la tasa de recuperación (total adultos emergidos/número de hembras introducidas), y la duración media del ciclo.

Se ha comparado si existían diferencias significativas en el porcentaje de parasitis-

mo, de picaduras, y de mortalidad total provocada (picaduras más parasitismo), entre ambos parasitoides. En las tres comparaciones se aplicó un análisis de la varianza (ANOVA), comprobándose con anterioridad la condición de normalidad mediante el test de Kolgomorov-Smirnoff, y la condición de homocedasticidad mediante el test de Barlett. En el caso del porcentaje de picaduras alimenticias ha sido necesario realizar una transformación angular, mediante arco-seno de la raíz de los datos, para que se cumpliera la condición de homocedasticidad. Para comprobar si el porcentaje de sexos es igual a 1:1, se realizó un test χ^2 , aplicando la corrección de Yates.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los plantones que se han utilizado en este trabajo tenían, tras su estancia en la cámara de brotación una media de $154,6 \pm 11,2$ hojas receptivas por plantón. El vigor de estos plantones era bueno, llegando a producir brotes de hasta 25 cm. Este resultado no difiere en gran medida de las $157,7 \pm 10,4$ hojas, obtenidas sobre *Citrus volkameriana* Pasquale, en el SSCV de Almazora (SERRANO *et al.*, 1996).

En la cría continua se obtuvo $2,5 \pm 0,7$ pupas por hoja, siendo este valor mayor en el envés ($1,6 \pm 0,4$) que en el haz ($0,9 \pm 0,3$). Éste es un dato curioso pues la mortalidad diferencial en el haz y el envés es algo conocido (GARRIDO y GASCÓN, 1995), pero ello se atribuye normalmente a factores como la insolación que hacen del haz una zona mucho menos resguardada que el envés. Esta justificación no es aplicable en este caso por lo que las diferencias observadas deben atribuirse a factores propios de la hoja. Con una tasa de ataque en estas crías del $68,3 \pm 17,7\%$ se obtienen aproximadamente unos 500 adultos de minador por jaula. Este número de individuos nos permitía, obtener la cantidad suficiente de adultos de minador para mantener la cría continua, infestar la cría de larvas y para pruebas de laboratorio. Hay que señalar en este punto,

la importancia de la alimentación en las crías continuas, ya que si los adultos emergían en un intervalo donde no existían hojas receptivas, debían aguantar en las crías 3-4 días sin realizar puesta, hasta la introducción del próximo lote.

En la cría de larvas se obtuvieron, tras ocho días de la introducción de 300-400 adultos, $2 \pm 0,2$ individuos de minador por hoja, con una tasa de ataque del $63,8 \pm 8,9\%$, distribuidos por estados larvarios tal como muestra la primera columna del cuadro 2.

Los rendimientos del sistema de cría de *Cirrospilus* sp. y *Quadrastichus* sp. se presentan en el cuadro 3. Como puede verse ambos parasitoides presentan un porcentaje de parasitismo cercano al 50%, no mostrando diferencias significativas ($F = 1,65$,

$g.l. = 1, p = 0,217$). Al igual que numerosas especies de himenópteros parasitoides, (GODFRAY, 1994), *Cirrospilus* sp. y *Quadrastichus* sp. realizan picaduras alimenticias sobre su huésped. En ambos parasitoides se han observado dos tipos de picaduras alimenticias, con y sin oviposición. El porcentaje de picaduras alimenticias sin oviposición es $21,0 \pm 5,7\%$ en *Cirrospilus* sp. y $8,1 \pm 2,5\%$ en *Quadrastichus* sp., valores que difieren significativamente ($F = 21,4$, $g.l. = 1, p = 0,0003$). Sin embargo al analizar la mortalidad total, picaduras más parasitismo, provocada por ambos parasitoides, estos valores no difieren significativamente ($F = 0,567$, $g.l. = 1, p = 0,470$).

La proporción de sexos es cercana al 1:1 en ambos parasitoides, aunque no igual (*Ci-*

Cuadro 2.—Preferencia de puesta y picaduras alimenticias de *Cirrospilus* próximo a *lyncus* y *Quadrastichus* sp., parasitoides del minador de las hojas de los cítricos, en las condiciones del sistema de cría del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias

Estados	<i>P. citrella</i>	<i>Cirrospilus</i> sp.		<i>Quadrastichus</i> sp.	
	% estados (a)	% puesta	% picaduras	% puesta	% picadoras
L ₁	13,5 ± 7,8	0,00	0,00	0,00	0,00
L ₂	42,9 ± 12,8	0,00	2,8 ± 3,7	3,7 ± 4,4	30,9 ± 20,7
L ₃	39,5 ± 17,0	80,0 ± 12,7	78,4 ± 14,6	85,6 ± 6,0	58,9 ± 23,8
Prepupa	2,1 ± 1,6	15,4 ± 11,6	18,8 ± 13,4	8,1 ± 4,8	10,3 ± 12,1
Pupa	0,8 ± 1,1	3,6 ± 3,5	0,00	0,6 ± 0,8	0,00

(a) Porcentaje de los diferentes estados del minador, en el momento de su introducción en la cría de los parasitoides.

Cuadro 3.—Rendimientos del sistema de cría de *Cirrospilus* próximo a *lyncus* y *Quadrastichus* sp., parasitoides del minador de las hojas de los cítricos

	<i>Cirrospilus</i> sp.	<i>Quadrastichus</i> sp.
Adultos/lote	220,1 ± 45,8	163,3 ± 89,9
% Parasitismo (A)	47,1 ± 7,8 ^a	54,6 ± 8,4 ^a
% Picaduras alimenticias (B)	21,0 ± 5,7 ^a	8,1 ± 2,5 ^b
% Mortalidad total (A + B)	68,1 ± 9,3 ^a	62,7 ± 10,4 ^a
Proporción de sexos (1)	0,4 ± 0,05	0,5 ± 0,06
Recuperación (2)	5,3 ± 0,6	7,4 ± 4,7

Valores expresados como la media más menos el intervalo de confianza al 95%. Dentro de una misma línea, datos seguidos del mismo superíndice no difieren significativamente (ANOVA $p > 0,05$).

(1) Proporción de sexos: Hembras/Total.

(2) Recuperación: Descendencia total/Número de hembras iniciales.

irrospilus sp.: $\chi^2 = 0,022$; g.l. = 1; $p = 0,882$; *Quadrastichus* sp.: $\chi^2 = 0,033$; g.l. = 1; $p = 0,8557$). Este valor ha fluctuado en ambas especies entre 0,4 y 0,6 hembras respecto al total, durante los 7 lotes evaluados. Esto indica que los 4-5 días que machos y hembras permanecen en el interior de un tubo de ensayo, son suficientes para permitir el acoplamiento. En parasitoides que presentan partenogénesis arrenotoca como es el caso de *Cirrospilus* sp. y *Quadrastichus* sp., es bastante normal, que la proporción de sexos fluctúe bastante, debido a diferentes factores bióticos y abióticos que influyen sobre la hembra en el momento de la puesta (GODFRAY, 1994). Uno de estos factores que se conoce sobre *Quadrastichus* sp., es el tamaño del huésped sobre el que realiza la puesta, dando lugar a machos si el tamaño de la larva es reducido (UIIYE y ADACHI, 1995, En: HOY y NGUYEN, 1997).

La estimación del número de parasitoides esperado realizada a partir del muestreo del

15% de las hojas recogidas tras la defoliación de los plantones fue siempre superior al de parasitoides emergidos finalmente. Ello se atribuyó al deterioro que sufren las hojas en el interior de las bolsas, impidiendo el desarrollo de la totalidad de los parasitoides. Esta mortalidad se calculó y fue de un $25,6 \pm 6,6\%$ para *Cirrospilus* sp. y de un $31,2 \pm 13,3\%$ para *Quadrastichus* sp.

La preferencia de puesta y picaduras alimenticias de estos dos parasitoides para los estadios ofertados, se puede observar en el cuadro 2. Estos valores se han calculado, anotando, sobre qué estadio del huésped era encontrado algún estado del parasitoide, ya que al ser idiobiontes, estas dos especies paralizan el desarrollo del huésped en el momento de la puesta. Puede apreciarse en dicho cuadro que *Quadrastichus* sp. parece preferir hacer sus picaduras sobre estadios más jóvenes que *Cirrospilus* sp.

Se calculó también la duración del ciclo biológico de ambos parasitoides como el

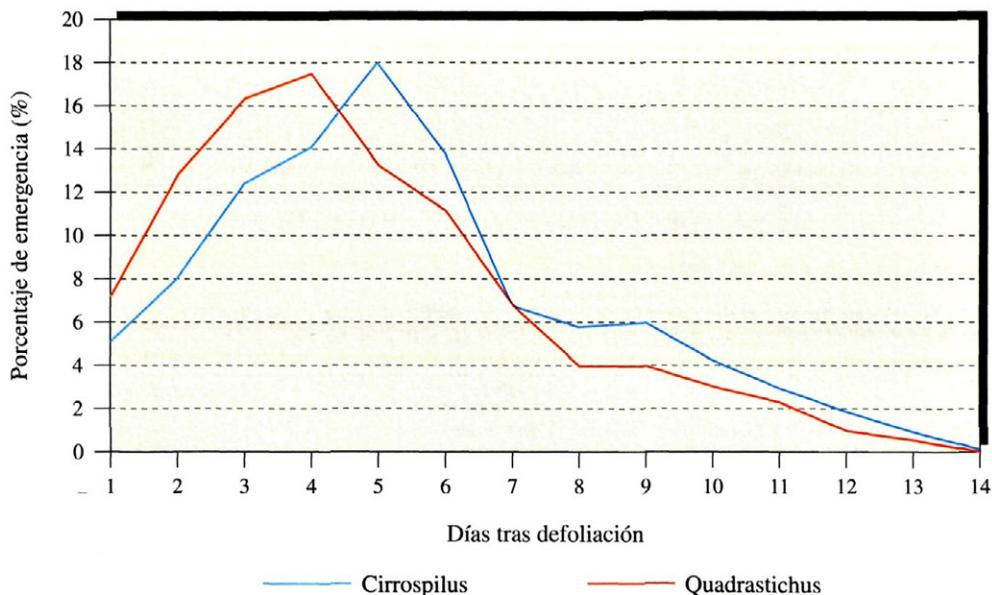


Fig. 7.—Emergencia de los adultos de *Cirrospilus* próximo a *lyncus* y *Quadrastichus* sp., parasitoides del minador de las hojas de los cítricos, en las bolsas donde se ubican las pupas, tras aproximadamente 11 días en la cría. Las bolsas se encontraban en una incubadora a 25 °C.

tiempo que tardaron en emerger el 50% de los adultos, para las condiciones de cada sistema de cría, y resultaron ser de $15,7 \pm 0,4$ días para *Cirrospilus* sp. y de $14,8 \pm 0,4$ para *Quadrastichus* sp. Se ha seguido también la emergencia de los dos sexos y no se ha constatado la existencia de diferencias en ninguna de las dos especies. Los adultos de ambas especies, emergieron gradualmente de las bolsas durante 13 días aproximadamente, con un máximo entre los días 5 y 6 después de la defoliación (Fig. 7). Como consecuencia de esta emergencia gradual, se consiguió disponer de adultos diariamente, lo que facilitó su utilización en los distintos ensayos de laboratorio para los que se utilizaron.

CONCLUSIONES

El sistema de cría continua del minador que se ha expuesto en este trabajo, permitió obtener un número suficiente de adultos, para los ensayos de laboratorio, para infestar los plantones de larvas de cría de parasitoides y para mantener las propias crías. En estas crías se obtuvieron aproximadamente

500 adultos por lote, con una media de 2,5 pupas por hoja.

La cría de larvas, con un ataque de 2 individuos por hoja, nos permitió ofrecer más de un 80% de larvas de segundo y tercer estadio de minador, para su introducción en la cría de parasitoides. De estas larvas ofrecidas, *Cirrospilus* sp. y *Quadrastichus* sp. realizaron la puesta y picaduras alimenticias mayoritariamente sobre el tercer estadio larvario.

Los rendimientos de cría de los dos parasitoides, fueron similares exceptuando el porcentaje de picaduras alimenticias que es mayor en *Cirrospilus* sp. Los rendimientos de este sistema de cría, fueron suficientes para abastecer las necesidades, para los estudios de la biología de estas dos especies de parasitoides.

Los datos que se exponen en este trabajo pueden ser útiles para optimizar sistemas de cría masivos.

AGRADECIMIENTOS

A todo el personal de la Sección de Entomología del Departamento de Protección Vegetal y Biotecnología del IVIA, y en especial a O. Tomás y P. Ivañez, por su colaboración.

ABSTRACT

URBANEJA, A.; LLÁCER, E.; HINAREJOS, R.; JACAS, J. y GARRIDO, A., 1998: 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(4): 787-796.

Rearing techniques for *Cirrospilus* near *lyncus* and *Quadrastichus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), indigenous and exotic parasitoids of the citrus leafminer (*Phyllocnistis citrella*) respectively, are described. The rearing of the leafminer yielded on average 2.5 adults per leaf, and this meant about 500 adults per every four 1-year old citrus plants periodically introduced into the continuous rearer cages. Both *C.* near *lyncus* and *Quadrastichus* sp. exhibited similar parasitisation rates around 50% of offered hosts (LIII was the most preferred stage), but recovery rates were higher for *Quadrastichus* sp. (7 females per introduced female) than for *C.* near *lyncus* (5 females per introduced female). In contrast, feeding punctures were more frequent observed in *C.* near *lyncus* than in *Quadrastichus* sp. In both cases, sex ratio did not deviate from 1:1.

Key words: *Phyllocnistis citrella*, *Cirrospilus*, *Quadrastichus*.

REFERENCIAS

- GARCÍA MARÍ, F.; COSTA COMELLES, J.; VERCHER, R.; CASTRILLÓN, D.; OLMEDA, T.; GARRO, R. y ALONSO, D., 1997a: Lucha biológica contra el minador. *Levante Agrícola*, **339**: 122-127.
- GARCÍA MARÍ, F.; VERCHER, R.; COSTA COMELLES, J.; BERNAT, J.; RIPOLLÉS, J. L.; SERRANO, C.; MALAGÓN, J. y ALFARO, F., 1997b: Primeras observaciones sobre la colonización parasitoides introducidos para el control de minador de hojas de cítricos *Phyllocnistis citrella*. *Levante Agrícola*, **339**: 132-138.
- GARJO, C. y GARCÍA, E., 1994: *Phyllocnistis citrella* (STANTON, 1856) (Insecta: Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistidae) en los cultivos cítricos de Andalucía (Sur de España): Biología, ecología y control de la plaga. *Bol. San. Veg. Plagas*, **20**: 815-826.
- GARRIDO, A. y DEL BUSTO, T., 1994: Enemigos de *Phyllocnistis citrella* Stainton, encontrados en Málaga. *Invest. Agr.: Fuera de Serie* **2**: 87-92.
- GARRIDO, A., 1995: *Phyllocnistis citrella* Stainton, aspectos biológicos y enemigos naturales encontrados en España. *Levante Agrícola*, **330**: 13-21.
- GARRIDO, A. y GASCÓN, I., 1995: Distribución de fases inmaduras de *Phyllocnistis citrella* Stainton, según el tamaño de la hoja. *Bol. San. Veg. Plagas*, **21**: 559-571.
- GODFRAY, H. C. J., 1994: *Parasitoids. Behavioral and Evolutionary Ecology*. Princeton University Press. Princeton, USA. 473 pp.
- 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 suroeste español. *Bol. San. Veg. Plagas*, **23**: 73-91.
- GONZÁLEZ TIRADO, L.; BERNABÉ, P. y CASTAÑO, M., 1996: Enemigos naturales de *Phyllocnistis citrella* Stainton. (Lepidoptera. Gracillariidae, Phyllocnistinae) en la provincia de Huelva. Distribución geográfica, evolución estacional y tasas de parasitismo. *Bol. San. Veg. Plagas*, **22**: 741-760.
- HOY, M. A. y NGUYEN, R., 1997: Classical biological control of the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton. *Tropical Lepidoptera*, **8** (Suppl. 1): 1-19.
- RIPOLLES, J. L., 1995: Programa de control biológico del minador de los brotes. El Agricultor Cualificado. Generalidad Valenciana. Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación, **2**: 8-17.
- SCOBLE, M. J., 1995: *The Lepidoptera, function and diversity*. The Natural History Museum & Oxford University Press. New York, USA, 404 pp.
- SERRANO, C.; CAPILLA, M. A.; FRANCH, J. J.; RIPOLLÉS, J. L.; MAZZINI, M. C.; MONTÓN, E.; VERCHER, R.; GARRÓ, R.; COSTA COMELLES, J. y GARCÍA MARÍ, F., 1996: Metodología para la cría de parásitos del minador de hojas de cítricos *Phyllocnistis citrella*. *Levante Agrícola*, **337**: 328-341.
- SMITH, J. M. y HOY, M. A., 1995: Rearing methods for *Ageniaspis citricola* (Hymenoptera: Encyrtidae) and *Cirrospilus quadrastatus* (Hymenoptera: Eulophidae) reared in a classical biological control program for the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). *Florida Entomologist*, **78** (4): 600-608.
- URBANEJA, A.; JACAS, J.; VERDÚ, M. J. y GARRIDO, A., 1997: Dinámica e impacto de los parasitoides autóctonos de *Phyllocnistis citrella* Stainton, en la Comunidad Valenciana. Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetales. En prensa.
- VERCHER, R.; VERDÚ, M. J.; COSTA COMELLES, J. y GARCÍA MARÍ, F., 1995: Parasitoides autóctonos del minador de hojas de cítricos *Phyllocnistis citrella* en las comarcas centrales valencianas. *Levante Agrícola*, **333**: 305-312.
- VERDÚ, M. J., 1996: Chalcidoidea (Hymenoptera), parásitos del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* (S). *Levante Agrícola*, **335**: 227-230.

(Recepción: 12 enero 1998)

(Aceptación: 16 marzo 1998)