

Parámetros de reproducción de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en condiciones controladas

C. MARGAIX, J. JACAS y A. GARRIDO

Se han estudiado los parámetros de reproducción y longevidad de *Phyllocnistis citrella* en condiciones controladas de laboratorio: temperaturas entre 15 °C y 35 °C, humedad relativa del 70% y un fotoperíodo de 16 horas luz, tanto de hembras vírgenes como de hembras en presencia de macho. Las hembras vírgenes no fueron capaces de realizar puesta alguna a 25 °C. Las hembras emparejadas no realizaron puesta ni a 15 °C ni a 35 °C, a 30 °C la puesta fue irregular y sólo a 20 °C y 25 °C se obtuvo dos curvas de puesta específicas de la edad, ajustándose a curvas de Pearson Tipo I, con sendos máximos de $8,1 \pm 2,1$ y $8,6 \pm 1,8$ huevos por hembra y día, la fecundidad acumulada fue de $31,4 \pm 12,3$ y $69,8 \pm 9,9$ huevos, respectivamente.

Las hembras siempre vivieron más que los machos y a medida que la temperatura disminuyó, la longevidad de los adultos se prolongó, ($33,6 \pm 5,1$ y $6,8 \pm 2,2$ días para las hembras a 15 °C y 35 °C, respectivamente, y $21,6 \pm 5,1$ y $5,6 \pm 1,9$ días para machos a 15 °C y 35 °C, respectivamente).

C. MARGAIX, 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 claves: *Phyllocnistis citrella*, fecundidad, longevidad.

INTRODUCCIÓN

Un problema importante en todas las áreas cítrícolas a nivel mundial lo constituyen los daños causados por el fitófago conocido como minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton).

Phyllocnistis citrella fue descrita por primera vez sobre *Citrus* spp. en la India por Stainton en 1856, aunque no fue citada como plaga hasta 1960 en Corea. Dado que *Citrus* spp. es su huésped original, se podría asumir que el área de origen de *P. citrella* correspondería con el área de origen de sus huéspedes (Sureste Asiático) (HOY y NGUYEN, 1997).

Hasta el año 1993 el minador estuvo confinado en países de los continentes de África, Asia, Australia e Islas del Pacífico, pero en ese año se detectó en América del Norte

(Florida-EE.UU.) y en Europa (España). A partir de estas nuevas invasiones se incrementó el número de países donde se detectó, constatándose su presencia en todos los Continentes. En consecuencia, en todos los países afectados se pusieron en marcha estudios encaminados a su control. (GARIJO y GARCÍA, 1994).

Los daños de *P. citrella* los efectúan las larvas en hojas, brotes y, accidentalmente, en frutos, éstas se sitúan entre el parénquima foliar y la cutícula y van alimentándose de las células epidérmicas, formando galerías entre ambas capas (NUCIFORA y NUCIFORA, 1997). La formación de dichas galerías provoca, por un lado, la disminución de la capacidad fotosintética y por otro, la separación de cutícula y parénquima que, junto con el continuo crecimiento de la hoja dará

como resultado la rotura de la cutícula dando paso a desecación, necrosis, rotura de trozos vegetales y por último desprendimiento de hojas (GARRIDO, 1995c).

La hembra de *P. citrella* pone indistintamente sus huevos en el haz o envés de las hojas a partir de un tamaño determinado, realizando la puesta preferentemente en el envés cuando su tamaño está comprendido entre 1 y 10 mm (GARRIDO y GASCÓN, 1995). Según TAN y HUANG (1996) la puesta se realiza en hojas tiernas de longitudes comprendidas entre 5 y 45 mm, en hojas que estén en plena actividad vegetativa cuya consistencia asegura la supervivencia de su prole, nunca se encuentran estados larvarios en hojas viejas que hayan terminado su crecimiento (GARRIDO, 1996). El ataque del minador afecta siempre a árboles en brotación, independientemente de localización o estación del año (WILSON, 1991), los daños son mayores cuando las poblaciones de minador son elevadas y la cantidad de hojas susceptibles a ser dañadas es menor, el riesgo de ataque es mayor en plantaciones jóvenes y viveros (GARRIDO, 1995a; NUCIFORA y NUCIFORA, 1997).

Desde el punto de vista de la lucha integrada, el éxito del control de *P. citrella* depende de nuestros conocimientos sobre las características biológicas de la plaga, tales como: fertilidad, fecundidad, período de desarrollo, supervivencia, etc. La bibliografía existente hasta el momento sobre biología del minador es muy variada debido a su amplia distribución y sólo en algunos de los ensayos realizados en campo se dan datos sobre los parámetros biológicos mencionados. Según BEATTIE (1992) los adultos de *P. citrella* copulan por la noche, a las nueve o diez horas de su emergencia, las hembras comienzan la puesta a los cuatro u ocho días de vida y pueden poner más de 70 huevos durante quince días, aunque generalmente viven poco tiempo. Según BEATTIE (1989) si las condiciones en campo son óptimas el ciclo se puede completar en 14-17 días, mientras que según HEPPNER (1993) el ciclo se puede cerrar en tan sólo 13 días, por lo

que se pueden dar entre 13 y 14 generaciones al año.

En condiciones de laboratorio CLAUSEN (1931) indica que los adultos se aparean poco tiempo después de su emergencia, empezando la ovoposición a los seis días, no obstante, no se cita cuáles han sido sus condiciones ensayadas; tanto el desarrollo y supervivencia de todas las fases evolutivas del minador como su reproducción están influidos por la temperatura, aunque los trabajos existentes (MINSHENG, *et al.*, 1995; BA-ANGOOD, 1978; TAN y HUANG, 1996) dejan todavía serias lagunas. Por ello, los objetivos de este trabajo fueron determinar los parámetros de reproducción y la longevidad de adultos de *P. citrella* en condiciones controladas a temperaturas constantes, que nos puedan permitir luego extrapolar esos resultados al campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

Se utilizaron plantas de naranjo amargo (*Citrus aurantium* L.) obtenidas a partir de semilla, de aproximadamente tres meses de edad, con hojas receptivas a la puesta de minador, es decir, de una longitud comprendida entre 5 y 35 mm (GARRIDO y GASCÓN, 1995). Estas plantas se cultivaron en macetas pequeñas (6 cm de diámetro y 5 cm de altura), que contenían una mezcla de turba y arena al 50%. Sobre la turba de la maceta se extendió una capa fina de tierra arcillosa roja, que nos permitió ver por contraste al adulto tras su muerte.

Insectos

Se utilizaron crisálidas de *P. citrella* en avanzado estado de desarrollo.

Las crisálidas se obtuvieron a partir de muestras de campo recogidas en distintas plantaciones de cítricos de la Comunidad Valenciana. Se sexaron utilizando un microscopio estereoscópico WILD DM5. Macho y

hembra se distinguieron en estado de crisálida por la distinta morfología del último segmento abdominal. (JACAS y GARRIDO, 1996).

La separación de crisálidas por sexos se realizó abriendo la parte más protegida del tapizado de seda que deposita la precrisálida en la porción de cutícula que sirve de tapadera a la cámara pupal, ya que es en este extremo donde se sitúa el abdomen del insecto (GARRIDO, 1995a). Las crisálidas sexadas y en el interior de las cámaras pupales se depositaron sobre placas Petri conteniendo agar al 2% (Agar Technical Unipath Ltd., Basings-toke, Hampshire, England) (fig. 1). Las crisálidas se mantuvieron a 25 °C hasta la emergencia de adultos. Éstos se utilizaron en los ensayos que se describen a continuación.

Material de laboratorio

Se utilizaron unas jaulas formadas por cilindros de polietileno transparente cuyas dimensiones fueron: 4,5 cm de diámetro y 12 cm de altura. El cilindro se colocó sobre la maceta, quedando la planta en el interior del mismo. La parte superior del cilindro se tapó con tela de muselina y una goma elástica, permitiendo de esta forma la aireación. (fig. 2).

Tanto en las hojas más viejas de la planta como en la cara interior del cilindro se hicieron pequeñas punteaduras con miel que sirvieron de alimento a los adultos.

El día de la emergencia de adultos, se colocó en el interior del cilindro un macho y una hembra en el caso del estudio de los parámetros de reproducción de hembras en presencia del macho, y sólo una hembra en el caso del estudio de la fecundidad sin el concurso de macho. Las jaulas fueron introducidas en cámaras sometidas a las condiciones ambientales correspondientes a cada ensayo, comprobándose la temperatura y la humedad mediante sensores adecuados, las condiciones de laboratorio ensayadas fueron: 15 ± 0,1 °C, 20 ± 0,1 °C, 25 ± 0,1 °C, 30 ± 0,1 °C y 35 ± 0,1 °C en el estudio de la reproducción de hembras fecundadas y 25 ± 0,1 °C en el estudio de fecundidad de hembras vírgenes,

ambos ensayos con una humedad relativa de 70 ± 10% y un fotoperíodo de 16:8 (luz:oscuridad). Para cada temperatura se realizaron entre 12 y 24 repeticiones.

Se revisó diariamente la puesta observando las hojas receptoras en el microscopio estereoscópico, procurando que los adultos permanecieran en el interior del cilindro sin escapar. En caso de existir puesta, se etiquetó la planta, se anotó el número de huevos contabilizados, tanto en el haz como en el envés; y se introdujo la planta en una cámara a 25 °C durante tres días, tras los cuales, se comprobó la fertilidad de los huevos al microscopio estereoscópico. La planta se sustituyó por otra nueva que se introdujo en el cilindro para seguir la evolución de la puesta. Cuando no hubo puesta se siguió con la misma planta, siempre que mantuviera hojas receptoras. Este proceso se repitió diariamente hasta la muerte de los adultos. Los adultos muertos se sumergieron en xileno y se comprobó su sexo, basado en la observación de unas escamas negras a ambos lados de la parte posterior del abdomen en las hembras (GARRIDO, 1995b).

En aquellas temperaturas en que la hembra no realizó puesta se llevó a cabo la extracción de la bolsa copulatriz con el fin de comprobar la existencia de espermatozoides. Esta disección se hizo utilizando agujas entomológicas del N.º 0.

Los datos obtenidos se sometieron a análisis estadístico mediante el software SAS (1997). Para ver si existían diferencias entre la puesta en el haz y en el envés se aplicó el test de χ^2 . En el estudio de la varianza se aplicó un análisis de la varianza. En ambos casos se aplicó un nivel de significación del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La emergencia de adultos siguiendo la metodología utilizada fue de un 90%, superior a la obtenida cuando las pupas se depositan individualmente y sin ninguna protección sobre la capa de agar, que fue en este caso de 81,8 % (JACAS y GARRIDO, 1996).



Fig. 1.—Crisálidas de *P. Citrella* en el interior de las cámaras pupales, sobre placas Petri conteniendo agar al 2%.

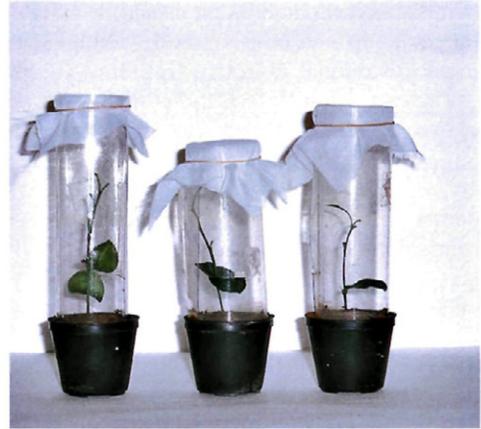


Fig. 2.—Jaulas utilizadas en el estudio de parámetros de reproducción y longevidad de *P. citrella*.

Parámetros de reproducción

En el estudio de la fecundidad de las hembras solas no se obtuvo puesta, contrariamente a lo que suele ocurrir en la mayoría de los lepidópteros (MASÓ *et al.*, 1985). En consecuencia se puede concluir que las hembras vírgenes de *P. citrella* no son capaces de realizar puesta sin el concurso del macho.

Los resultados obtenidos en la fecundidad por parejas individuales difirieron en función de la temperatura considerada: a 15 °C y 35 °C, las 12 hembras ensayadas en cada temperatura, no realizaron puesta, sin embargo, el análisis de sus bolsas copulatricas mostró la existencia de hasta dos espermátóforos, de manera, que aunque las hembras estaban fecundadas, no hubo estímulo para la puesta.

En la figura 3 se muestra la bolsa copulatrix en la que se puede distinguir un espermátóforo y dos escleritos terminados en punta, formando dos garfios, los «signa». La función de estos escleritos de valor taxonómico no está muy clara entre los autores que han tratado el tema, sin embargo, existen diversas citas bibliográficas que indican que la función de estas espinas quitinizadas es la de

romper los espermátóforos para facilitar la salida de los espermatozoides (STOCKEL, 1973; GRASSE, 1979; TUXEN, 1956; DAVEY, 1968; MASÓ *et al.*, 1985). Según ESTEBAN (1975, comunicación personal) los signa sirven además como sujeción de los espermátóforos cuando se ha producido la fecundación.

A 30 °C se obtuvo una puesta irregular: de 20 hembras ensayadas sólo seis realizaron puesta, a pesar de que todas ellas presentaron espermátóforos en sus bolsas copulatricas.

Tanto a 20 °C, con un ensayo de 18 hembras, como a 25 °C, en que se ensayaron 24 hembras, se obtuvieron sendas curvas de fecundidad con características similares. Los resultados se pueden observar en el cuadro 1.

Período de preoviposición

El período de puesta comenzó al $2,0 \pm 0,0$ día a 25 °C y al $3,1 \pm 0,4$ a 20 °C, y se prolongó en algunas hembras hasta 12 días a 20 °C, y 22 días a 25 °C. Los valores del período de preoviposición son sensiblemente menores a los aportados por CLAUSEN (1931), para quien la ovoposición no empieza hasta transcurridos unos 6 días, y a los de BEATTIE (1992) que daba la cifra de 4 a 8

días, aunque en ambos casos ignoramos las condiciones ambientales en que se llevaron a cabo los experimentos. Nuestros resultados son más parecidos a los obtenidos por MINS-HENG y colaboradores (1995), quienes dan un período mínimo de preoviposición de 3,3 días a 20 °C y de tan solo 2,3 días a 25 °C.

Fecundidad y fertilidad por hembra

En la figura 4 y 5 puede observarse la evolución de la puesta a lo largo de la vida de las hembras. A 20 °C el número de huevos por hembra y día fue aumentando de



Cuadro 1.-Evolución de la puesta diaria de *P. citrella* Stainton

Días	Tª 20 °C		Tª 25 °C	
	Huevos/hembra*	Rango de variación	Huevos/hembra*	Rango de variación
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	2,3 ± 2,0	0 - 20	5,9 ± 1,2	1 - 26
3	3,8 ± 1,9	0 - 15	7,7 ± 2,0	0 - 19
4	6,1 ± 2,7	0 - 22	6,5 ± 1,8	0 - 15
5	8,1 ± 2,1	0 - 17	6,2 ± 1,2	1 - 21
6	3,8 ± 1,8	0 - 15	8,6 ± 1,8	1 - 19
7	2,2 ± 0,9	0 - 7	8,1 ± 2,0	0 - 21
8	2,2 ± 1,3	0 - 10	5,9 ± 1,3	0 - 12
9	0,4 ± 0,5	0 - 5	5,0 ± 1,3	0 - 12
10	1,1 ± 1,3	0 - 12	3,3 ± 1,0	0 - 10
11	0,3 ± 0,2	0 - 3	2,9 ± 0,9	0 - 7
12	1,7 ± 0,8	0 - 5	2,1 ± 0,9	0 - 11
13	0		3,0 ± 0,9	0 - 8
14	0		1,9 ± 0,7	0 - 5
15	0		1,7 ± 0,9	0 - 8
16	0		1,4 ± 0,9	0 - 8
17	0		1,4 ± 0,6	0 - 5
18	0		0,4 ± 0,3	0 - 2
19			1,0 ± 0,6	0 - 4
20			1,3 ± 0,7	0 - 4
21			0,7 ± 0,3	0 - 2
22			0	0
23				0
Total	31,9 ± 8,0	7 - 52	75,0 ± 9,5	5 - 126

* El intervalo de variación se ha analizado a un nivel del 95%.

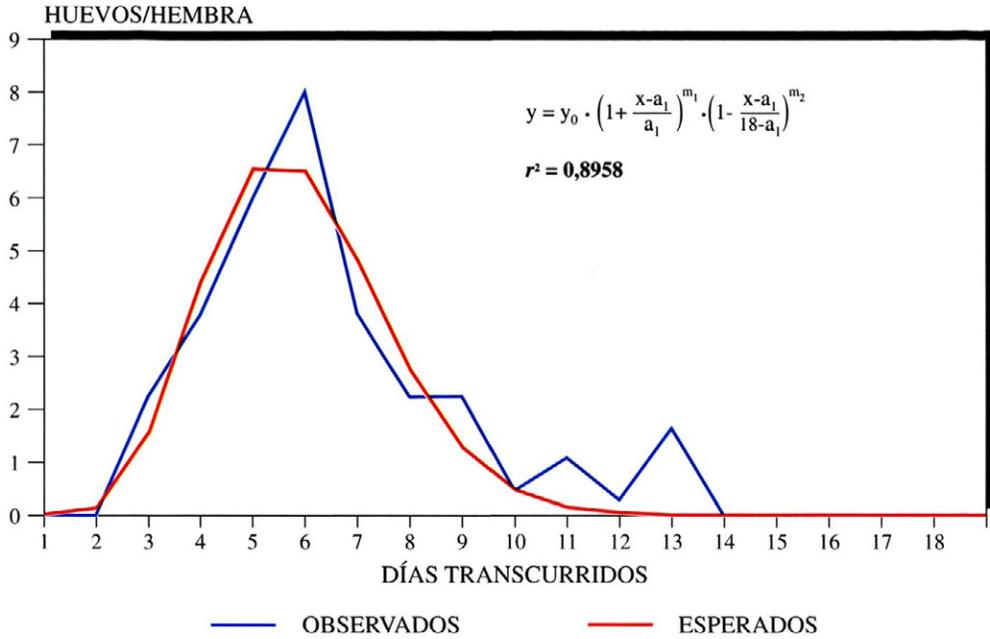


Fig. 4.—Evolución de la puesta diaria de *P. citrella* a 20 °C.

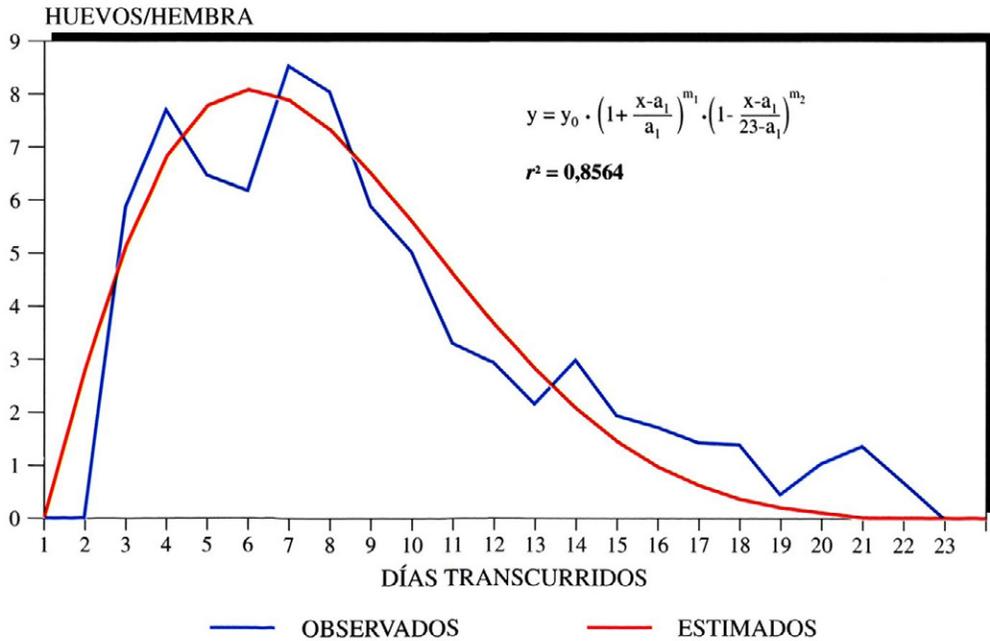


Fig. 5.—Evolución de la puesta diaria de *P. citrella* a 25 °C.

forma paulatina y alcanzó el valor máximo de $8,1 \pm 2,1$ al quinto día de vida. A $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ este máximo fue de $8,6 \pm 1,8$ huevos al sexto día.

A partir del máximo alcanzado la puesta diaria fue descendiendo progresivamente hasta anularse al decimosegundo y vigésimo primer día a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ respectivamente.

La cantidad media de huevos por hembra a lo largo de todo su ciclo de vida fue de $31,4 \pm 12,3$ huevos a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $69,9 \pm 9,9$ a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, alcanzándose el 50% de la puesta entre el cuarto y el quinto día en el primer caso, y entre el sexto y el séptimo día en el segundo (fig. 6).

Según BEATTIE (1992) las hembras pueden poner más de 70 huevos durante un período de quince días. Aunque ignoramos a qué temperatura se hizo ese estudio, este dato es muy parecido al obtenido por nosotros a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, con una puesta de 70 huevos por hembra. Contrariamente a nuestros resultados, MINS-

HENG y colaboradores (1995) sí obtuvieron puesta en todo el rango de temperaturas entre 15 y $34\text{ }^{\circ}\text{C}$, con una puesta que osciló entre 22,4 huevos a $34\text{ }^{\circ}\text{C}$ y 69,8 a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. A $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ este valor fue de 42,5 huevos por hembra. Estas diferencias podrían atribuirse a la distinta metodología seguida.

El porcentaje de eclosión de huevos fue del 95% a ambas temperaturas, superior al porcentaje citado por WILSON (1991) en campo, 79,9 %, pero inferior al 100 % obtenido por MINSHENG y colaboradores (1995).

La evolución de puesta pudo ajustarse a una curva específica de fecundidad de Pearson tipo I (CAREY, 1986).

$$y = y_0 \cdot \left(1 + \frac{x - a_1}{a_1}\right)^{m_1} \cdot \left(1 - \frac{x - a_1}{a_2}\right)^{m_2}$$

Donde:

x son los días transcurridos,
y el número de huevos por hembra,

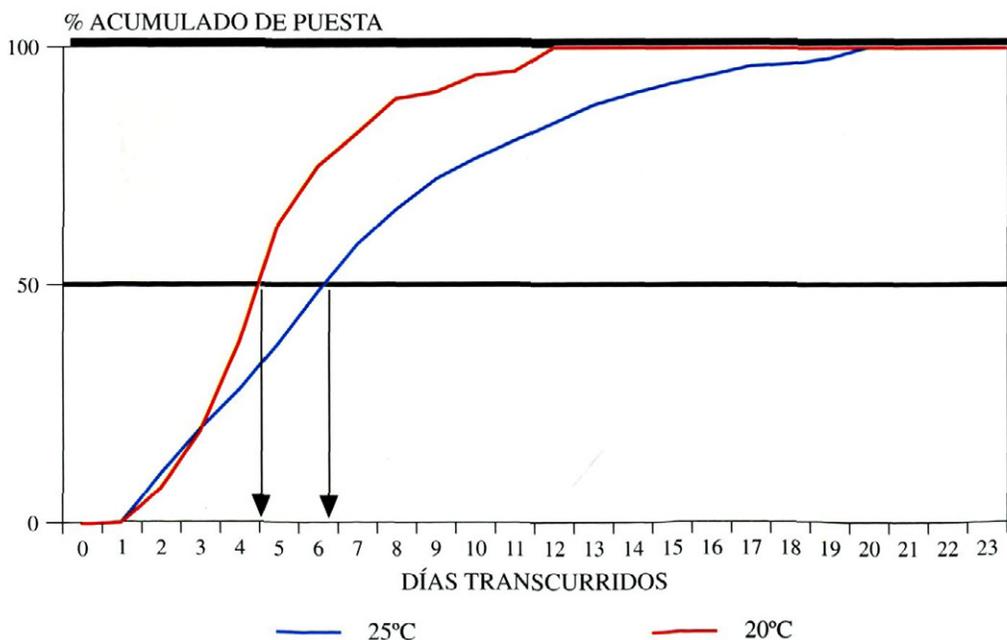


Fig. 6.-Porcentaje acumulado de puesta de *P. citrella* a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.

y_0 el máximo número de huevos por hembra y día que se produce cuando $x = a_1$; $a_1 + a_2$ son los días de vida de la hembra, que son 18 días a 20 °C y 23 días a 25 °C.

El valor de los parámetros estimados se presentan en el cuadro nº 2. Con estos ajustes se consiguieron unos coeficientes de correlación de 0,8958 para la curva obtenida a 20° C y de 0,8564 para la curva obtenida a 25° C.

Las figuras 4 y 5 muestran la evolución de la puesta obtenida a 20 y 25 °C respectivamente, con sus ajustes correspondientes.

Preferencia de puesta

A 20°C se contabilizaron un total de 527 huevos, 65 % en el envés y 35 % en el haz. A 25°C se contabilizaron un total de 1467 huevos, 58 % en el envés y 42 % en el haz. Se realizó un test χ^2 ($P \leq 0.05$) y se comprobó que existían diferencias significativas entre haz y envés, por lo que en condiciones de laboratorio existe una cierta preferencia de puesta sobre el envés de las hojas. En condiciones de campo GARRIDO y GASCÓN (1995) obtuvieron resultados análogos cuando el tamaño de la hoja receptiva está comprendido entre 1 y 10 mm. Sin embargo, a partir de ese tamaño la hembra de *P. citrella* pone indistintamente sus huevos en el haz o en el envés. Por otro lado, ensayos en campo sobre 5 variedades distintas dieron como resultado una puesta en el haz de un 32,7% (WILSON, 1991). Contrariamente a lo obtenido en el ensayo, BEATTIE (1992) indica que la oviposición

en el haz raramente ocurre, sólo bajo condiciones de humedad elevadas y cuando existen densidades de población muy elevadas.

Longevidad de adultos

La longevidad de hembras y machos en las distintas condiciones de temperatura ensayadas puede observarse en la figura 7. Se comprobó, cómo tanto para machos como para hembras a medida que aumentó la temperatura disminuyó la longevidad, destacando el valor tan elevado obtenido a 15°C: $33,6 \pm 5,1$ días en las hembras y $21,6 \pm 5,1$ días en machos, y no obteniendo diferencias significativas ($P \pm 0.05$) entre las temperaturas de 20-35 °C. Se pudo observar como, en general, las hembras tuvieron una vida más prolongada que los machos.

Según BEATTIE (1993) la mayoría de adultos viven menos de una semana, aunque algunos pueden vivir más de 20 días, como ocurre en nuestros resultados a 15 °C. Sin embargo según BEATTIE (1989) y HEPPNER (1993) los adultos tienen un período de vida muy corto.

Los resultados obtenidos en nuestro ensayo pueden compararse con los obtenidos por MINSHENG y colaboradores (1995). La longevidad a 20 °C fue similar en ambos ensayos, sin embargo en el resto de temperaturas nuestros datos fueron más elevados. La tendencia a disminuir la longevidad a medida que aumenta la temperatura, así como la mayor longevidad de las hembras, fue común en ambos trabajos.

Cuadro 2.—Parámetros estimados según una curva de Pearson tipo I de la evolución de puesta diaria

Parámetros	Tª 20 °C		Tª 25 °C	
	Valor estimado	Error estándar	Valor estimado	Error estándar
y_0	6,51	0,00	7,27	0,52
a_1	5,04	0,48	7,00	0,00
m_1	5,03	1,05	1,79	0,26
m_2	15,16	3,01	4,29	2,64

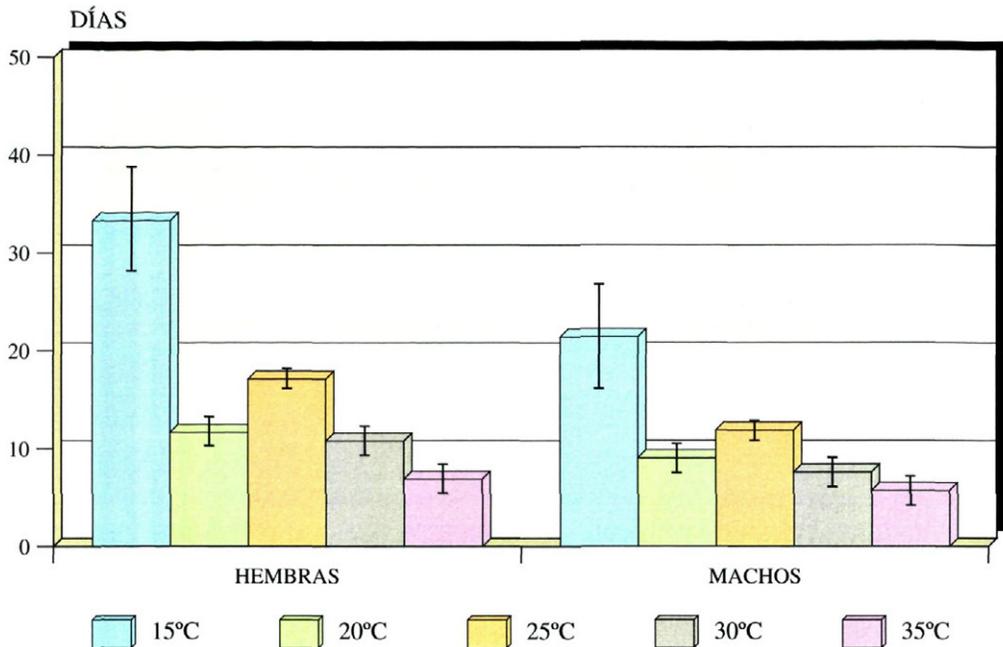


Fig. 7.-Longevidad de adultos de *P. citrella* a diferentes condiciones de temperatura.

CONCLUSIONES

Se ha estudiado la influencia de temperaturas constantes en los parámetros de reproducción de hembras vírgenes y emparejadas, y la longevidad de adultos de *Phyllocnistis citrella* Stainton. Se concluye que las hembras vírgenes del minador no son capaces de realizar puesta y que la temperatura influyó sobre los parámetros de reproducción y la longevidad. Se han hallado dos ecuaciones ajustadas a la evolución de la puesta diaria a 20°C y 25°C, la puesta comenzó el tercer y segundo día de vida de la hembra, alcanzó un máximo al quinto y sexto día, de 8,1 y 8,6, respectivamente, y se prolongó hasta 18 y 23 días a 20°C y 25°C, respectivamente. La fecundidad media fue de 31 huevos por hembra a 20°C y 70 a 25°C. Concluimos que el minador tiene un potencial biológico elevado gracias a su elevada fecundidad.

Se comprobó cómo tanto para machos como para hembras la longevidad fue superior a bajas temperaturas, llegando a sobrevivir incluso más de 30 días. Las hembras presentaron una vida más prolongada que los machos. De estos valores concluimos que los adultos de minador pueden soportar durante bastante tiempo las bajas temperaturas del invierno, sin necesidad de realizar puesta, de modo que cuando las temperaturas les sean favorables y existan brotes receptivos pueden reanudar su ciclo sin dificultad.

AGRADECIMIENTOS

A todo el personal del laboratorio de Entomología, especialmente a R. Hinarejos por su colaboración y a E. Carbonell por su ayuda en los análisis estadísticos.

ABSTRACT

MARGAIX C.; JACAS, J. y GARRIDO, A., 1988: Parámetros de reproducción de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en condiciones controladas. *Bol. San. Veg. Plagas*, **24**(2): 207-218.

A study on the reproductive parameters and longevity of both virgin and mated females of *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) was carried out under laboratory conditions: temperature between 15° and 35 °C, relative humidity of 70% and a photoperiod of 16 hours light. Neither virgin females at 25 °C nor mated females exposed to 15° or 35° were able to lay any egg. Oviposition was irregular at 30 °C, and only at 20 °C and 25 °C age-specific fecundity curves could be obtained. These were adjusted to Pearson type I curves, reaching a maximal value of: $8,1 \pm 2,1$ at 20°C and $8,6 \pm 1,8$ at 25 °C. Cumulative fecundity was $31,4 \pm 12,3$ and $69,8 \pm 9,9$ eggs per female at 20° and 25 °C, respectively. Females always lived longer than males and the lower the temperatures the longer adults lived ($33,6 \pm 5,1$ and $6,8 \pm 2,2$ days for females at 15 °C and 35°C, respectively, and $21,6 \pm 5,1$ and $6 \pm 1,9$ days for males at 15 °C and 35 °C, respectively).

Key words: *Phyllocnistis citrella*, fecundity, longevity.

REFERENCIAS

- BEATTIE, G. A. C., 1989: *Citrus leafminer*. Biological and Chemical Research Institute: Rydalmere. Agfact H2.AE.4, first edition. 4 pp.
- BEATTIE, G. A. C., 1992: *Biological Control of Citrus Leafminer* - Introduction of Natural Enemies. Final report to Horticultural Research and Development Co-operation. NSW Agriculture. 36 pp.
- BEATTIE, G. A. C. y SMITH, D., 1993: *Citrus Leafminer*. Agfact H2. AE.4. NSW Agriculture. 6 pp.
- CAREY, J. R., 1993: *Applied Demography for Biologists with Special Emphasis on Insects*. Ed. by Oxford University Press. 206 pp.
- CLAUSEN, C. P., 1931: Two citrus leaf miner of the far east. *U.S. Dept. Agr. Tech. Bul.*, **252**: 1-13.
- DAVEY, K., 1968: *La reproducción de los insectos*. Edit. Alhambra, S.A. 106 pp.
- ESTEBAN, J., 1975: Cría artificial del tortrícido *Carpocapsa pomonella* L. Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Madrid. 228 pp.
- GARIJO, C. y GARCÍA, F., 1994: Minador de las hojas de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton. *Phytoma España*, **58**: 56-62.
- GARRIDO, A., 1995a: El minador de las hojas de los cítricos: estado actual y evolución futura. *Levante Agrícola*, **330**: 11-12.
- GARRIDO, A., 1995b: *Phyllocnistis citrella* Stainton, Aspectos biológicos y enemigos naturales encontrados en España. *Levante Agrícola*, **330**: 13-22.
- GARRIDO, A., 1995c: El minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton): morfología, biología, comportamiento, daños interacción con factores foráneos. *Phytoma España*, **72**: 84-92.
- 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.
- GARRIDO, A., 1996: Plagas de los cítricos españoles que se disputan el mismo estrato vegetal que el minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton). *Levante Agrícola*, **335**: 141-144.
- GRASSÉ, P., 1979: *Traité de Zoologie. Anatomie, Systématique, Biologie*. Tome X. Insectes supérieurs et Hémipteroïdes (Premier Fascicule). 959 pp.
- HEPPNER, J., 1993: Citrus Leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariida: Phyllocnistinae). *Entomology circular*, n.º 359. Fla. Dept. Agric. & Consumer Services Division of Plant Industry.
- HEPPNER, J. B., 1993: Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, in Florida. *Trop. Lep.*, **4**(1): 49-64.
- HOY, M. A. y NGUYEN, R., 1997: Classical biological control of the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton. *Tropical Lepidoptera*, **8** (Suppl. 1): 1-19.
- HUANG, M. y SHUXIN, L., 1989: «The damage and economic threshold of citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella* Stainton to citrus». In HUANG M. (ed) *Studies on the integrated management of citrus insect pests*. Academic Book & Periodical Press, Beijing, China: 84-89.
- JACAS, J. A. y GARRIDO, A., 1996: Differences in the morphology of male and female pupae of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). *Florida Entomologist*, **79**(4): 603-606.
- KNAPP, J. L.; ALBRIGO, L. G.; BROWNING, H. W.; BULLOCK, R. C.; HEPPNER, J. B.; HALL, D. G.; HOY, M. A.; NGUYEN, R.; PENA, J. E. y STANSLY, P. A., 1995: Citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella* Stainton: Current Status in Florida. University of Florida-1995. Gainesville: Ins. Food Agric. Sc., Univ. Florida. 35 pp.
- MASÓ, A.; PÉREZ, J.; y VALLHONRAT, F., 1985: *La vida de les papallones*. Iniciació a la biologia dels lepidòpters. Soc. Catalana de Lepidopterologia. Memòria num. 1. Ketres Editora Barcelona, 296 pp.
- MISNHENG, Y.; LIANDE, W.; QUIONGHUA, Z. y XINGXIAO, F., 1995: Influence of temperature on an expe-

- rimental population of citrus leafminer. *Journal of Fujian Agricultural University*, **24**: 4, 414-419.
- NUCIFORA, A. y NUCIFORA, M. T., 1997: The citrus bud-miner (*Phyllocnistis Citrella* Stainton) in citrus nurseries in Sicily. Selective Control Methods. 5th International Congress of Citrus Nurserymen. Università di Catania. 15 pp.
- SAS, 1997: SAS Institute Research Triangle Nord Caroline U.S.A.
- STOCKEL, J., 1973: Influence de relations sexuelles et du milieu trophique de l'adulte sur la reproduction de *Sitotroga cerealella* Oliv. (Lépidoptère *Gelechiidae*) Conséquences écologiques. Soutenu. France. N° d'enregistrement: A.O. 8233: 18.
- TAN, B. y HUANG, M., 1996: «Managing the citrus leafminer in China». In HOY, M. A. *Managing the citrus leafminer*. Proceedings from An International Conference. Gainesville, Orlando, 23-25 April 1996. Florida, Editor University of Florida: 49-52.
- TUXEN, S. L., 1956: *Taxonomist's glossary of genitalia in insects*. Ed. by Scandinavian University Books. Ejnar Munksgaard Copenhagen. 359 pp.
- WILSON, G., 1991: Notes on *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Phyllocnistidae) attacking four citrus varieties in Darwin. *J. Aust. ent. Soc.*, **30**: 77-78.

(Recepción: 12 enero 1998)

(Aceptación: 1 abril 1998)

