

## Influencia de la alimentación en la reproducción y longevidad de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae)

C. MARGAIX, R. HINAREJOS y A. GARRIDO

Tres variantes relativas a la alimentación: miel, preparado comercial que potencia la fecundidad de las abejas y ausencia de alimento, fueron analizadas para determinar su influencia sobre los parámetros de reproducción y longevidad de *Phyllocnistis citrella* Stainton. Las condiciones ambientales en las que tuvo lugar el ensayo fueron: temperatura constante de  $25 \pm 0.1^\circ\text{C}$ , 60-70% humedad relativa, fotoperíodo 16:8 (L:O). En cada variante de alimentación se evaluaron 30 parejas de minador.

En lo referente a la reproducción: el porcentaje de hembras que realizó puesta fue de 6.6% de las parejas sin alimentación, 80% con las alimentadas con miel y 7% con las alimentadas con producto comercial. Se obtuvieron diferentes curvas específicas de fecundidad ajustadas a curvas de tipo Pearson I modificada, alcanzado la fecundidad media un valor de  $57.3 \pm 12.4$ ,  $40.9 \pm 9.3$  y  $0.8 \pm 0.1$  huevos por hembra, con la alimentación con miel, con producto comercial y sin alimento, respectivamente, con diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, en los dos primeros casos no hubo diferencias en el período de preoviposición que fue de  $2.2 \pm 0.2$  días en ambos casos, ni tampoco en el período de postoviposición:  $2.1 \pm 0.7$  días en la alimentación con miel y  $3.9 \pm 0.7$  días en la alimentación con preparado comercial.

La longevidad tanto para hembras como para machos fue significativamente mayor en la alimentación con miel que con preparado comercial o sin alimentación, siendo la longevidad de hembras mayor que la de machos en todos las variantes alimenticias. En general las parejas con descendencia presentaron mayor longevidad que las que no tuvieron descendencia.

C. MARGAIX, R. HINAREJOS y A. GARRIDO: Departamento de Protección Vegetal y Biotecnología. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias de Moncada. Ctra. Moncada-Náquera. Km 5. 46113. Moncada. Valencia.

**Palabras clave:** *Phyllocnistis citrella*, alimentación, reproducción, longevidad.

### INTRODUCCIÓN

La introducción del minador de las hojas de los cítricos en las áreas cítricas españolas tuvo como consecuencia la puesta en marcha de diferentes estudios para llegar a conocer las características biológicas tanto de la nueva plaga como de sus enemigos naturales. Surge entonces la necesidad, por una parte, de poner en marcha estudios en laboratorio para la determinación de los

diferentes parámetros biológicos y poder extrapolar los resultados al campo, y por otra parte estudios en campo para conocer su adaptabilidad en nuestras condiciones climáticas.

Por todo ello es imprescindible la obtención de un buen sistema de cría que proporcione todo el material biológico necesario tanto para el estudio del insecto plaga como para la cría de insectos útiles, rentabilizando el proceso y consiguiendo el mayor número

de insectos útiles en menor tiempo y a un menor coste.

Los insectos pertenecientes al Orden Lepidoptera se alimentan de agua, azúcares, sales y aminoácidos (SCOBLE, 1995). En condiciones de campo, el adulto de minador obtiene el alimento de su entorno. En condiciones de cría artificial, para obtener el mismo nivel de puesta que en condiciones de campo, se hace necesario administrarle el alimento además de hojas receptoras para la puesta (SERRANO *et al.*, 1996; GARRIDO *et al.*, 1998). Este tipo de alimentación varía en función de la metodología utilizada, bien a base de una solución de miel y agua en la proporción 1:3, proporcionada mediante frascos para análisis con una mecha absorbente (URBANEJA *et al.*, 1998), o rociando los plantones de cría con dicha solución o mediante disoluciones de preparados comerciales que supuestamente favorecen la fecundidad (SERRANO *et al.*, 1996).

En este trabajo se pretende evaluar la influencia del tipo de alimentación en la reproducción y longevidad del minador.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudió la influencia de tres variantes relativas a la alimentación: miel, preparado comercial que potencia la fecundidad de las abejas y ausencia de alimento, sobre los parámetros de reproducción y longevidad de *P. citrella*, con la finalidad de comprobar el efecto de la alimentación sobre la capacidad de puesta del minador en sistemas de cría continua. Las condiciones ambientales en las que tuvo lugar el ensayo fueron: temperatura constante de  $25 \pm 0.1^\circ\text{C}$ , 60-70% humedad relativa, fotoperíodo 16:8 (L:O) e intensidad luminosa de 6.500 lux. En cada variante de alimentación se evaluaron 30 parejas de minador.

La metodología fue similar a la descrita en el estudio de parámetros de reproducción en laboratorio que se describe en MARGAIX *et al.*, (1998). Se empleó el mismo tipo de jaula, pero sin depositar las punteadas de miel en el interior del cilindro en el caso del estudio de



Fig. 1. - Tipo de jaula utilizada en el estudio de la influencia de alimentación en la reproducción y longevidad de *P. citrella*.

no alimentación y modificando, tanto en el ensayo de alimentación con miel como en el del preparado comercial, la forma de suministrar el alimento, que se realizó incorporando a la parte externa del cilindro de polietileno un frasco con una mecha absorbente dirigida hacia el interior de la jaula que contenía la disolución del alimento correspondiente. (Ver figura 1).

La alimentación con miel era una disolución de miel de mil flores y agua (1:3) similar a la utilizada por URBANEJA *et al.* (1998). El preparado comercial se preparó diluyéndolo a razón de 107 CC en 500 cc de agua añadiéndose 347 gr. de azúcar, esta alimentación fue utilizada en el proceso de cría del Servicio de Sanidad y Certificación Vegetal de Almazora (Castellón) (SERRANO *et al.*, 1996).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de hembras que realizaron puesta fue diferente según el tipo de alimentación ensayada: alimentadas con miel realizaron puesta un 80%, con el producto comercial realizaron puesta el 70%, mientras que con la no alimentación sólo 2 hembras realizaron puesta.

Cuadro 1. - Evolución de la puesta diaria en función del tipo de alimentación  
\* media  $\pm$  intervalo de variación al 95%

Días	PRODUCTO COMERCIAL		MIEL		SIN ALIMENTACIÓN	
	Huevos/ Hembra*	Rango de variación	Huevos/ Hembra*	Rango de variación	Huevos/ Hembra*	Rango de variación
0	0	0	0		0	
1	0	0	0		0	
2	9.3 $\pm$ 3.5	0 - 34	9.3 $\pm$ 2.9	0 - 23	0.2 $\pm$ 0.2	0 - 4
3	10.4 $\pm$ 3.1	0 - 24	11.7 $\pm$ 2.5	0 - 27	0.6 $\pm$ 0.1	0 - 6
4	8.5 $\pm$ 2.7	0 - 19	10.7 $\pm$ 3.0	0 - 29	0.8 $\pm$ 0.1	0 - 4
5	7.9 $\pm$ 2.6	0 - 24	9.2 $\pm$ 2.2	0 - 18	0	
6	5.7 $\pm$ 2.0	0 - 12	6.6 $\pm$ 2.1	0 - 20	0	
7	2.7 $\pm$ 1.6	0 - 9	6.2 $\pm$ 2.1	0 - 19		
8	1.5 $\pm$ 1.1	0 - 5	5.1 $\pm$ 2.0	0 - 13		
9	1.8 $\pm$ 1.9	0 - 7	2.6 $\pm$ 1.5	0 - 9		
10	0.5 $\pm$ 0.6	0 - 2	1.8 $\pm$ 1.6	0 - 12		
11	0		1.0 $\pm$ 1.1	0 - 7		
12	0		0.9 $\pm$ 1.3	0 - 7		
13	0		1.0 $\pm$ 1.6	0		
14	0		0	0		
15	0		0	0		
16	0		0	0		
17			0	0		
18			0	0		
19			0	0		
<b>Total</b>	<b>40.9 <math>\pm</math> 9.3</b>	<b>5-102</b>	<b>57.3 <math>\pm</math> 12.4</b>	<b>3 - 110</b>	<b>0.53 <math>\pm</math> 0.24</b>	<b>7-10</b>

### A) Evolución de la puesta diaria

En el cuadro 1 se puede observar la evolución de la puesta diaria a lo largo de la vida de las hembras. La fecundidad en todas las variantes de alimentación comenzó al segundo día de vida de las hembras y fue aumentando progresivamente hasta alcanzar un máximo de  $10.4 \pm 3.1$  huevos por hembra en la alimentación con producto comercial, de  $11.7 \pm 2.5$  1 huevos por hembra en la alimentación con miel, y de  $0.8 \pm 0.1$  huevos por hembra en la no alimentación, en los tres casos alcanzados al tercer día de puesta. A partir de este máximo la fecundidad diaria fue disminuyendo hasta anularse al décimo día en la alimentación con miel y al décimo tercer día en la alimentación con producto comercial, anulándose por completo a partir del máximo alcanzado en el ensayo de las hembras sin alimento.

La evolución de la puesta diaria obtenida en las parejas de minador no alimentadas nos demostró la importancia de la introducción de alimento en la cría de este insecto para aumentar su capacidad de puesta, hecho que fue indicado por SERRANO *et al.*, (1996). En las figuras 2, 3 y 4 se representa la evolución de la puesta diaria en los dos tipos de alimentación, ajustándose a curvas específicas de

Cuadro 2. - Valor de los parámetros estimados procedentes del ajuste no lineal de la curva de fecundidad según el tipo de alimentación (media  $\pm$  error estándar)

	Producto comercial	Miel
$y_0$	4.9 $\pm$ 0.0	9.3 $\pm$ 0.0
$a_1$	5.2 $\pm$ 0.2	0.9 $\pm$ 0.2
$m_1$	0.5 $\pm$ 0.1	0.5 $\pm$ 0.1
$m_2$	2.9 $\pm$ 0.4	2.9 $\pm$ 0.3

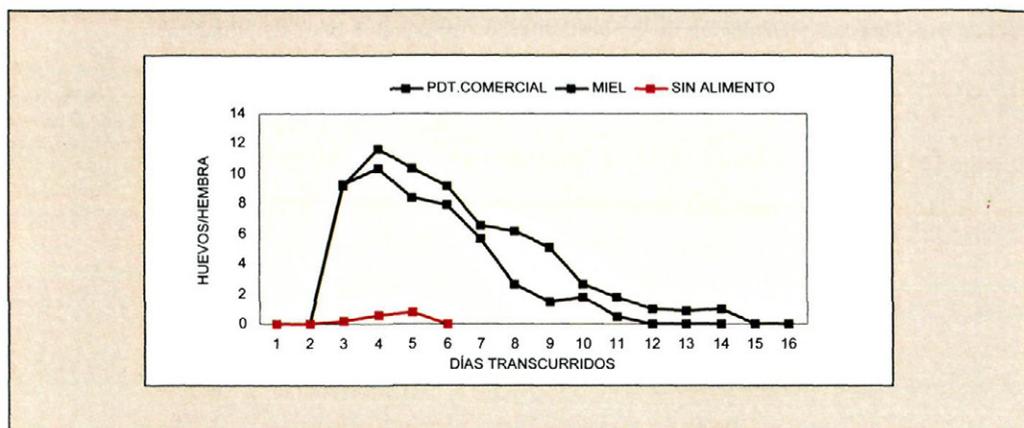


Fig. 2. - Evolución de la puesta diaria de *P. citrella* en función de la temperatura.

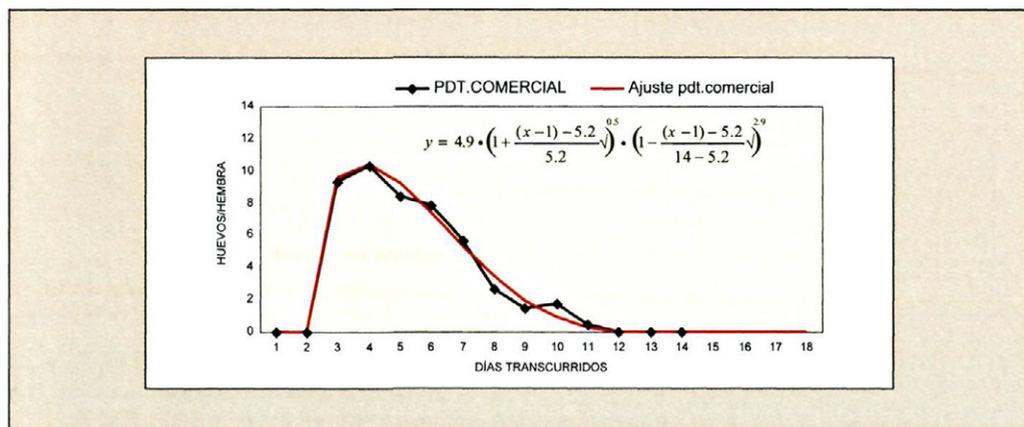


Fig. 3. - Evolución de la puesta diaria de *P. citrella* en adultos alimentados con producto comercial.

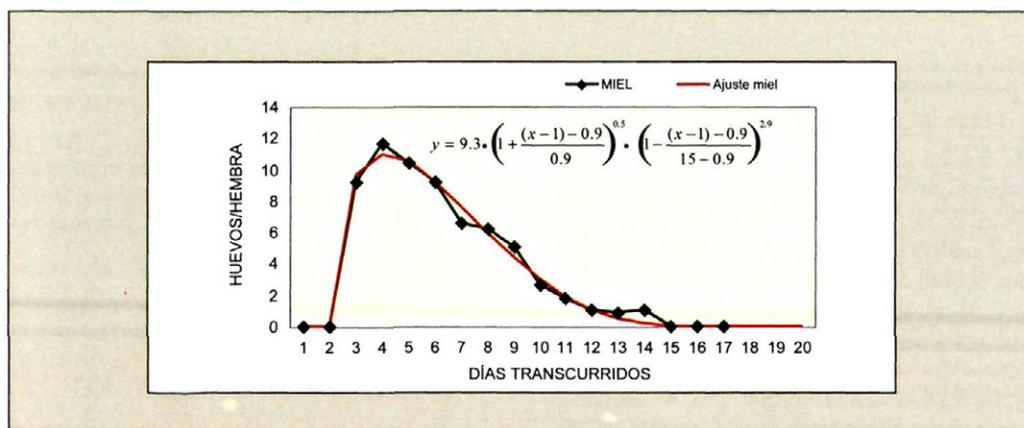


Fig. 4. - Evolución de la puesta diaria de *P. citrella* en adultos alimentados con miel.

**Cuadro 3. - Parámetros de reproducción según el tipo de alimentación**  
**\* intervalo de variación: Nivel de significación al 95%**

	PRODUCTO	
	COMERCIAL	MIEL
	media ± *int. var.	Media ±*int. var
Fecundidad media	40.9 ± 9.3 a (5, 102)	57.3 ± 12.4 b (3, 110)
Período de preoviposición	2.2 ± 0.2 a (2, 3)	2.2 ± 0.2 a (2, 3)
Período de postoviposición	2.1 ± 0.7 a (0, 6)	3.9 ± 0.7 a (1, 7)
50 % de la puesta	4º-5º día de puesta	4º-5º día de puesta

fecundidad de tipo PEARSON I, descritas en MARGAIX *et al.*, (1998), modificando la incógnita  $x$  por  $x-1$  para obtener un mejor ajuste, y alterando de esta forma el significado biológico de los parámetros.

En el cuadro 2 se presenta el valor de los parámetros obtenidos del ajuste no lineal de las curvas anteriores.

**B) Parámetros de reproducción**

Los resultados obtenidos indicaron que la alimentación de adultos de *P. citrella* con el producto comercial que potencia la fecundidad en las abejas no sólo no produjo este efecto en el minador sino que disminuyó su puesta respecto a la alimentación con miel, con diferencias estadísticamente significativas. Con ello, la fecundidad media fue de 57.3 ± 12.4 huevos por hembra en la alimen-

tación con miel, y de 40.9 ± 9.3 huevos por hembra en la alimentación con producto comercial. De las hembras que fueron capaces de reproducirse, en el caso de la alimentación con producto comercial, 10 de ellas tuvieron una fecundidad por encima de la media obtenida; en el caso de la alimentación con miel fueron 12 las que superaron la fecundidad media. La fecundidad media en las hembras no alimentadas fue de 0.53 ± 0.24 huevos por hembra.

La mayor fecundidad obtenida en la alimentación con miel podría ser debida a la diferente composición de la misma y del producto comercial. El preparado comercial estaba compuesto por: proteína, pantotenato cálcico, así como numerosos aminoácidos (metionina, arginina, histidina, valina, leucina, tirosina, oxiprolina y ácido glutámico) y azúcar (SERRANO, *et al.*, 1996). Según GRAHAM (1993) una composición media de la

**Cuadro 4. - Estudio de la longevidad de adultos con descendencia según el tipo de alimentación**

	CON DESCENDENCIA		
	N	Hembras	Machos
Sin alimentación	2	5.0 ± 1.4 a (4, 6)	4.5 ± 0.7 a (4, 5)
Producto comercial	21	9.0 ± 1.3 a (5, 17)	7.2 ± 1.6 a (2, 17)
Miel	24	11.42 ± 1.6 b (3, 17)	9.1 ± 1.7 a (3, 19)

**Cuadro 5. - Estudio de la longevidad de adultos sin descendencia según el tipo de alimentación**

	SIN DESCENDENCIA		
	N	Hembras	Machos
Sin alimentación	18	2.6 ± 0.4 a (1, 6)	2.3 ± 0.3 a (1, 4)
Producto comercial	9	3.6 ± 1.9 b (2, 9)	4.0 ± 1.9 b (2, 9)
Miel	6	9.0 ± 4.4 c (2, 18)	6.0 ± 2.8 c (4, 5)

miel estaría formada en más del 95% de su parte sólida por una elevada proporción de azúcares simples o monosacáridos, conteniendo también en menor proporción disacáridos y oligosacáridos. Este hecho es importante puesto que según SCOBLE (1995) los nutrientes más importantes en el Orden Lepidoptera parecen ser en primer lugar los azúcares de bajo peso molecular y en segundo lugar los aminoácidos.

Además de estos azúcares la miel posee, gran cantidad de aminoácidos, en su mayor parte prolina, así como vitaminas, minerales, ácidos y proteínas, GRAHAM (1993), de tal manera que la miel ofrece al minador un alimento de mayor analogía al que puede encontrar en su vida libre.

Los parámetros de reproducción en la alimentación con miel y con producto comercial se presentan en el cuadro 3. Cabe destacar que entre ambos tipos de alimentación no existieron diferencias estadísticamente significativas en el período de preoviposición, y postoviposición, ni en los días en los que se alcanzó el 50% de la puesta.

### C) Longevidad de adultos

En los cuadros 4 y 5 podemos observar la longevidad de adultos con descendencia y sin ella, respectivamente:

Tanto en parejas con descendencia como sin descendencia, la longevidad fue significativamente mayor en la alimentación con miel que con producto comercial y sin alimentación, tanto en hembras como en machos, siendo la longevidad de hembras mayor que la de machos en todos los casos. Tanto machos como hembras con descendencia presentaron mayor longevidad que los que no tuvieron descendencia.

### CONCLUSIONES

Se ha estudiado el efecto de la alimentación en la reproducción y longevidad de minador, concluyéndose que la alimentación a base de una solución de miel mejoró la fecundidad y prolongó la longevidad de los adultos.

### ABSTRACT

C. MARGAIX, R. HINAREJOS y A. GARRIDO: Influencia de la alimentación en la reproducción y longevidad de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). *Bol. San Veg. Plagas*.

Three kind of food: honey, commercial product which improve fecundity bees and without food were analysed in order to determine their influence on the reproduction parameters and longevity of *Phyllocnistis citrella* Stainton. Laboratory conditions were: constant temperature  $25 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ , 60-70% relative humidity, photoperiod of 16 hours light. Within each variable 30 couple of citrus leafminer were studied.

Regarding to reproduction: the percentage of female with oviposition was 6.6% in the case of females without food, 80% in the case of honey-fed and 70% with those fed with commercial product. Age-specific fecundity curves were obtained and adjusted to modified Pearson I curves. Cumulative fecundity was  $57.3 \pm 12.4$ ,  $40.9 \pm 9.3$  and  $0.8 \pm 0.1$  eggs per female, for honey-fed, commercial product and no fed, respectively, with significant statistical differences. However, in the first and second variable there was no differences neither the preoviposition period ( $2.2 \pm 0.2$  days in both cases) or the postoviposition period:  $2.1 \pm 0.7$  days for honey-fed female and  $3.9 \pm 0.7$  days for those fed with commercial product.

Female and male longevity were significantly longer for those honey-fed than those fed with commercial product or without food. Females live longer than males in all cases. In general, couples with offspring presented a superior value of longevity than those without any offspring.

**Key words:** *Phyllocnistis citrella*, food, reproduction, longevity.

## REFERENCIAS

- GARRIDO, A.; JACAS, J.; MARGAIX, C., y F. TADEO, 1998: Biología del minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton). *Levante Agrícola*. **343**: 167-170.
- GRAHAM, M. J. Ed., 1993: *The Hive and the Honey Bee*. Dadant & Sons. Hamilton, Illinois. 1324 pp.
- MARGAIX, C., JACAS, J., y GARRIDO, A., 1998: Parámetros de reproducción de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en condiciones controladas. *Bol. San. Veg. Plagas*. **24**: 207-218.
- SCOBLE, M. J., 1995: *The Lepidoptera, function and diversity*. The Natural History Museum & Oxford University Press. New York, 404 pp.
- SERRANO, C.; CAPILLA, M. A.; FRANCH, J. J.; RIPOLLÉS, J. L.; MAZZINI, M. C.; MONTON, E.; VERCHER, R.; GARRO, R.; COSTA COMELLES, J., y GARCÍA MARÍ, F., 1996: Metodología para la cría de parásitos del minador de las hojas de los cítricos *Phyllocnistis citrella*. *Levante Agrícola*. **337**: 328- 341.
- 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**: 787-796.

(Recepción: 20 diciembre 1999)

(Aceptación: 8 julio 2000)