

## Fitófagos que interaccionan en campo con el minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera, Gracillariidae)

R. AROUNI, A. GARRIDO, A. HERMOSO DE MENDOZA, E. A. CARBONELL, J. PÉREZ-PANADÉS

Se han muestreado en Montcada (Valencia) hojas de naranjo atacadas por el minador de los cítricos, *Phyllocnistis citrella*, para determinar los distintos fitófagos que conviven con él y cuantificar su importancia relativa en cada época del año. De las 14 especies o grupos de especies de fitófagos encontrados, los más abundantes son los pulgones (*Aphis gossypii* y *Aphis spiraecola*) y la mosca blanca *Aleurothrixus floccosus*, y se han observado también abundantes daños causados por el saltamontes *Phaneroptera falcata*. En base a ello, se ha realizado un experimento para determinar la interacción sobre hojas de naranjo entre *P. falcata* y *P. citrella*, cuyos resultados parecen indicar una cierta preferencia del saltamontes por alimentarse de la zona de minas. También se ha estudiado la interacción entre *A. floccosus* y *P. citrella*, deduciéndose que la convivencia entre el minador y la mosca blanca de los cítricos no afecta al minador (que evoluciona igual que cuando no hay mosca), pero sí a la mosca blanca, que sobrevive siempre peor que cuando no hay minador.

R. AROUNI, A. GARRIDO, A. HERMOSO DE MENDOZA, E. A. CARBONELL, J. PÉREZ-PANADÉS. Institut Valencià d'Investigacions Agràries. Carretera de Nàquera, Km 5. 46113 Montcada (València).

**Palabras clave:** *Phaneroptera falcata*, *Aleurothrixus floccosus*, pulgones.

### INTRODUCCIÓN

El minador de los brotes (o de las hojas) de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton, es un microlepidóptero perteneciente a la familia Gracillariidae, subfamilia Phyllocnistinae, que puede afectar seriamente al desarrollo de los plantones e injertos (GONZÁLEZ, 1997). Es originario del sudeste asiático (CLAUSEN, 1931), y su difusión a nivel mundial a partir de su zona de origen fue lenta hasta 1993, pero a partir de ese año y en muy poco tiempo su expansión fue tan generalizada que en la actualidad existen muy pocas regiones cítrícolas a nivel mundial que se libren de su presencia (HEPPNER, 1993, KNAPP *et al.*, 1995, HOY y NGUYEN, 1997). En España la aparición de *P. citrella*

se produjo en 1993 en Málaga y Cádiz. En 1994, se fue extendiendo por las Comunidades de Andalucía, Murcia, Valencia, Extremadura, Cataluña y la isla de Mallorca (GARIJO y GARCÍA, 1994, DUARTE, 1995, TORRES-VILA *et al.*, 1997).

Se ha visto que *P. citrella* coexiste a lo largo de su ciclo biológico con varias especies de insectos fitófagos en el mismo estrato vegetal. En determinados momentos éstos competirán con el minador y en otros momentos se servirán de los daños producidos por éste para aumentar sus poblaciones (GARRIDO, 1997). Así, la presencia del minador de los brotes de los cítricos puede provocar que cambie la importancia que también hasta ahora habían tenido otras plagas (GARRIDO, 1996, RIPOLLÉS, 1997).

Sin embargo, estas referencias bibliográficas previas sobre la interacción entre *P. citrella* y varias de las plagas de los cítricos, como moscas blancas, pulgones, cochinillas y *Prays*, suelen reportar experiencias aisladas, realizadas de manera no sistemática. Así pues, se echa a faltar un estudio conjunto de los fitófagos que, a la vez que el minador, puedan afectar a los cítricos. El primer objetivo de este trabajo es, pues, la búsqueda de fitófagos capaces de convivir con *P. citrella* en el mismo estrato vegetal, bien sea alimentándose en el mismo o que les sirva de refugio. Además de obtener estos fitófagos, se pretende determinar cuáles son los más abundantes y las épocas en que pueden interferir con el minador, para poder profundizar posteriormente en su estudio.

Como se verá en el apartado de Resultados, los insectos que se han encontrado en mayor cantidad coincidiendo con el minador en los cítricos han sido los pulgones (que se

estudiarán en un trabajo posterior), la mosca blanca *Aleurothrixus floccosus* y el saltamontes *Phaneroptera falcata*, así que con estos dos últimos fitófagos se han realizado varias experiencias para determinar su grado de interacción con el minador.

Con respecto a *Phaneroptera falcata* Poda (Orthoptera, Tettigoniidae, Phaneropterinae), ya GARRIDO (1997) había observado un aumento de sus poblaciones en cítricos tras la introducción del minador. Para estudiar la interacción entre ambas plagas, se ha diseñado en este trabajo una experiencia con los siguientes objetivos (en los que se hace referencia a las zonas de las hojas de cítricos esquematizadas en la figura 1):

1) ¿Existen diferencias entre la zona mordida por los saltamontes en las hojas con minador (E) y sin minador (F)? ¿Prefieren las hojas sanas?

2) ¿Existen diferencias entre las proporciones de hojas mordidas por los saltamontes con

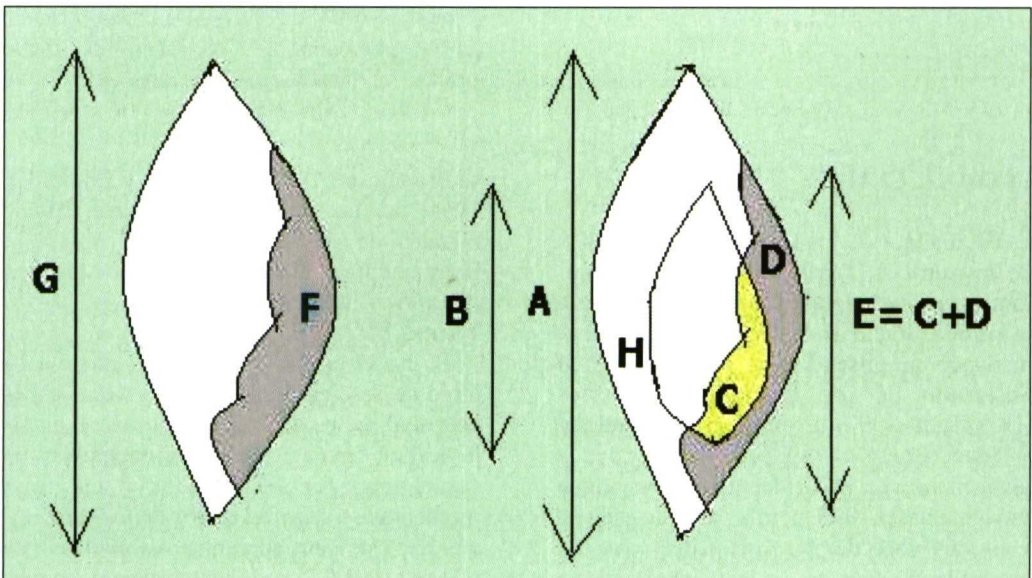


Figura 1. Hojas mordidas por saltamontes.

A= Área total de la hoja (en hojas con minador). B= Área con minador. C= Área mordida por saltamontes en la zona con minador. D= Área mordida por saltamontes en la zona sin minador. E= Total del área mordida por saltamontes en hoja con minador. F= Área mordida por saltamontes en hoja sin minador. G= Área total de la hoja (en hojas sin minador). H= Área de hoja libre de minador (en hojas donde lo hay).



minador (E/A) y sin minador (F/G)? ¿Prefieren las hojas sanas proporcionalmente?

3) En la hoja con minador, ¿existen diferencias entre la zona mordida en la parte con (C) y sin (D) minador? ¿Prefieren la parte de la hoja que no está infestada?

4) En la hoja con minador, ¿existen diferencias entre las proporciones de zona mordida con minador (C/B) y sin minador (D/H)?

En relación a la mosca blanca algodonosa de los cítricos, *Aleurothrix floccosus* Maskell (Hemiptera, Aleyrodidae), de amplia distribución mundial (MOUND y HALSEY, 1978) e introducida en la Península Ibérica en 1968 (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1973), constituye una de las principales plagas de los cítricos, aunque tras la entrada del minador experimentó un descenso (GARRIDO, 1995a). El último objetivo de este trabajo es proporcionar datos sobre la interacción entre el minador y la mosca blanca con respecto a su evolución y supervivencia, estudiando la interacción entre ambos fitófagos cuando infestan las plantas al mismo tiempo, cuando el minador se instala primero en las hojas de las plantas, y cuando la mosca blanca oviposita en hojas ya dañadas y abandonadas por el minador. Se pretende ver dentro de cada uno de estos casos si existen diferencias en la supervivencia de cada insecto según que se desarrolle en presencia del otro o en su ausencia, y esto tanto entre cada dos fechas consecutivas de observación como entre la fecha inicial y la final de cada experimento.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento para determinar los fitófagos más abundantes que pueden interferir con el minador y las épocas en que lo harían se realizó entre enero y noviembre de 1999, en varias parcelas de naranjo dulce (*Citrus sinensis*) de la finca del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias en Montcada (Valencia), mediante muestreos semanales de abril a junio y quincenales el resto del año. Los muestreos consistían en recoger un

número medio por día de 44 hojas procedentes de brotes nuevos y viejos, infestados o dañados por *P. citrella*. Estas hojas se examinaron en laboratorio bajo lupa para determinar los distintos fitófagos presentes junto al minador, contando a la vez el número de cada uno de ellos y sacando la media por hoja para poder elaborar las gráficas de su evolución temporal.

Para el estudio de interacción entre el minador y el saltamontes *P. falcata* se utilizaron, en la primavera de 1999, 10 jaulas de plástico transparente con ventanillas de malla, de 14 cm de diámetro y 40 cm de largo. En cada jaula se pusieron 10 saltamontes del mismo tamaño y edad. Utilizando brotes de limonero (*Citrus limon*) recogidos en el campo, se pusieron en 5 de las jaulas, en botes pequeños con agua (un bote por jaula), 10 a 15 brotes con hojas tiernas infestadas con minador. En las otras 5 jaulas, se pusieron el mismo número de brotes pero con hojas tiernas sanas y limpias de minador. Dos veces a la semana se cambiaban los brotes comidos por el saltamontes por otros frescos. Las hojas viejas se examinaban para ver las preferencias alimenticias del saltamontes. Para medir la superficie foliar que había sido atacada y comida por el saltamontes se calcaban las hojas retiradas sobre papel y se dibujaba el resto siguiendo lo que a simple vista habrían sido las hojas originales, con el propósito de reconstruir las áreas comidas por los saltamontes (figura 1). Después de cortar el papel, las hojas de los brotes atacados fueron escaneadas hoja por hoja para medir la superficie foliar total, la superficie atacada por el minador y por el saltamontes, y además la superficie foliar afectada por el ataque de los dos fitófagos.

En el estudio de interacción entre el minador y la mosca blanca *A. floccosus* se utilizaron plantones de naranjo amargo (*Citrus aurantium*) de un determinado tamaño ( $\leq 30$  cm.), dejando solamente sobre los tallos los nuevos brotes con hojas receptivas ( $<5$  cm) para que el minador y la mosca blanca pusieran sus huevos sobre el mismo estrato vegetal. Se introdujeron los plantones en jaulas

prismáticas de madera y muselina de 90 cm. de ancho y 60 cm de alto, localizadas en cámaras con condiciones controladas de temperatura, humedad y luz (24 °C , 65 % HR y 14 horas de fotoperiodo) en el IVIA (Montcada, Valencia).

Se realizaron 3 tipos de experimentos:

**Experimento-I** (minador y mosca blanca introducidos a la vez) :

I-1. En 10 plantones (en una jaula) se soltaron a la vez adultos de minador (aproximadamente 50-100 individuos) y adultos de mosca blanca (aproximadamente 150-300 individuos), dejándolos unos dos días para que realizaran sus puestas sobre el estrato vegetal. Al cabo de esos días, se pasaron los plantones a otra jaula de las mismas características pero libre de fitófagos para luego proceder al conteo de la puesta de las dos plagas y de su evolución durante una serie de fechas.

I-2 En otros 10 plantones (en otra jaula) se hizo lo mismo con minador pero sin mosca blanca, para que sirvieran de control del minador.

I-3 En otros 10 plantones (en otra jaula) se hizo lo mismo con mosca blanca pero sin minador, para que sirvieran de control de la mosca blanca.

**Experimento-II** (primero  $L_2$  - $L_3$  de minador y luego mosca blanca) :

II-1 Se operó como en I-1 pero poniendo al principio sólo minador, esperando que llegara al estado de  $L_2$  - $L_3$  , en el que se contaba. Entonces se infestaba de mosca blanca.

II-2 Se hizo lo mismo que en II-1 pero sin mosca blanca, para que sirviera de control del minador.

II-3 Se hizo lo mismo que en II-1 pero sólo con mosca blanca y sin minador, para que sirviera de control de la mosca blanca.

**Experimento-III** (en hojas dañadas y abandonadas por el minador, mosca blanca):

III-1 Se soltó mosca blanca (en igual número y plantones que en I-1) sobre plantones con hojas maduras dañadas por el

minador y ya abandonadas por él. Se contaron como en I-1.

III-2 Se operó (en otra jaula) como en III-1 pero soltando mosca blanca sobre plantones sanos sin haber sido infestados por minador, para que sirvieran de control de la mosca blanca.

En todas las jaulas utilizadas para la puesta del minador, se colocaba una solución de agua y miel al 50% para la alimentación de los adultos del minador.

La revisión de los dos fitófagos en las jaulas se realizaba la primera vez antes de poner los plantones en las jaulas limpias y, a partir de entonces, una vez a la semana aproximadamente hasta la eclosión de los adultos (hasta aproximadamente los 20 días de ciclo para el minador y los 35 días para la mosca blanca).

Durante el verano, los adultos de minador se obtuvieron recogiendo brotes de campo con pupas. Se ponían en unas jaulas cerradas de plástico transparente (evolucionarios) donde en los días siguientes alcanzaban el estado de adulto, en que se recogían mediante un aspirador entomológico. En invierno, con la escasez de pupas en el campo, los adultos utilizados procedían de pupas de hojas de plantas defoliadas que previamente se infestaban con minador en el invernadero de Entomología del IVIA.

Los adultos de la mosca blanca se recogían utilizando un aspirador entomológico, directamente del campo o bien de una cría establecida con el fin de llevar a cabo estos ensayos de interacción.

En los plantones infestados con adultos de minador y mosca blanca al mismo tiempo, las hojas tenían más o menos las dimensiones mínimas aconsejadas por GARRIDO (1992) para la puesta de la mosca blanca, y además eran muy tiernos como es aconsejable para la puesta del minador (GARRIDO, 1995b).

Para analizar estadísticamente las diferencias entre cada valor y su control correspondiente se realizó una regresión logística en cada uno de los cuadros de la base de datos, considerando en cada caso, como variable de interés, el cociente de las fechas correspondientes.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se enumeran las distintas especies de fitófagos encontrados en el primer experimento a lo largo del año, junto con su número total y por hoja. En los afidoideos, los tisanópteros y los ácaros no se ha hecho distinción de especies, aunque la práctica totalidad de los pulgones eran *Aphis gossypii* Glover y *Aphis spiraecola* Patch, y la mayoría de los ácaros eran *Panonychus citri* McGregor.

De la observación de este cuadro 1 se deduce que los fitófagos que se encontraron en mayor cantidad coexistiendo con *P. citrella* fueron los pulgones (*A. gossypii* y *A. spiraecola*) y la mosca blanca algodonosa de los cítricos, *Aleurothrix floccosus*. La presencia de los demás fitófagos fue mucho menos notable y a veces muy baja. Los pulgones y los trips, además de *Prays citri*, fueron encontrados en hojas nuevas y tiernas infestadas por el minador. Los ácaros y la mosca blanca fueron encontrados tanto en hojas tiernas como viejas, sobre minas toda-

vía ocupadas o ya abandonadas por el minador. En el caso de las cochinillas, el cotonet *P. citri* y la cochinilla *P. longispinus* fueron encontrados bajo la epidermis (en las minas o alrededor de las pupas: en hojas con formas vivas de minador o en hojas ya abandonadas por el minador), mientras que el resto de las cochinillas se encontraron en hojas viejas sobre las minas viejas y principalmente en pupas vacías de *P. citrella*. La mayoría de las cochinillas, pues, estaban principalmente en las pupas vacías del minador y escasamente en el resto de las hojas, lo que hace pensar que el minador les deja un nicho idóneo para refugiarse y para seguir su desarrollo.

Por otro lado, la presencia del saltamontes verde, *P. falcata*, sobre todo en primavera y verano sobre los brotes de cítricos, también fue muy notable por las huellas de hojas mordidas que dejaba en un importante porcentaje de las hojas muestreadas.

En la figura 2 se representa la evolución en el tiempo del porcentaje de superficie de hoja ocupada por minas de *P. citrella*, y en la

Cuadro 1. Relación cuantificada de los fitófagos encontrados en hojas de naranjo en Montcada durante 1999

	Nº de individuos	
	total	por hoja
LEPIDOPTERA:		
<i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton	4009	3,03
<i>Prays citri</i> (Millière)	50	0,05
HEMIPTERA APHIDOIDEA	32859	21,80
HEMIPTERA ALEYRODOIDEA:		
<i>Aleurothrix floccosus</i> (Maskell)	8582	6,68
HEMIPTERA COCCOIDEA:		
<i>Lepidosaphes beckii</i> (Newman)	856	1,03
<i>Insulaspis gloverii</i> (Packard)	75	0,10
<i>Parlatoria pergandei</i> Comstock	703	0,76
<i>Ceroplastes sinensis</i> Del Guercio	564	0,58
<i>Coccus hesperidum</i> Linnaeus	242	0,33
<i>Icerya purchasi</i> (Maskell)	360	0,37
<i>Planococcus citri</i> (Risso)	92	0,11
<i>Planococcus longispinus</i> (Targioni)	125	0,15
THYSANOPTERA	67	0,07
ACARI	590	0,89

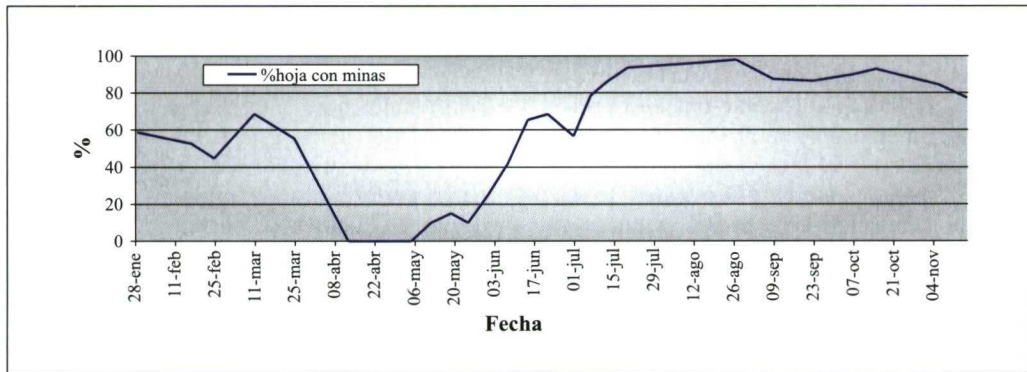


Figura 2. Evolución del porcentaje de superficie de hoja de naranjo con minas del minador según las épocas del año (Montcada, 1999).

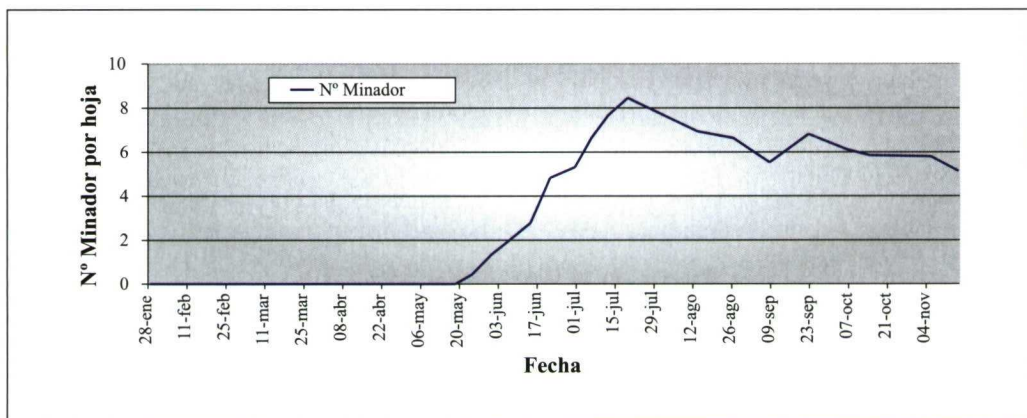


Figura 3. Evolución de las formas vivas del minador en naranjo según las épocas del año (Montcada, 1999).

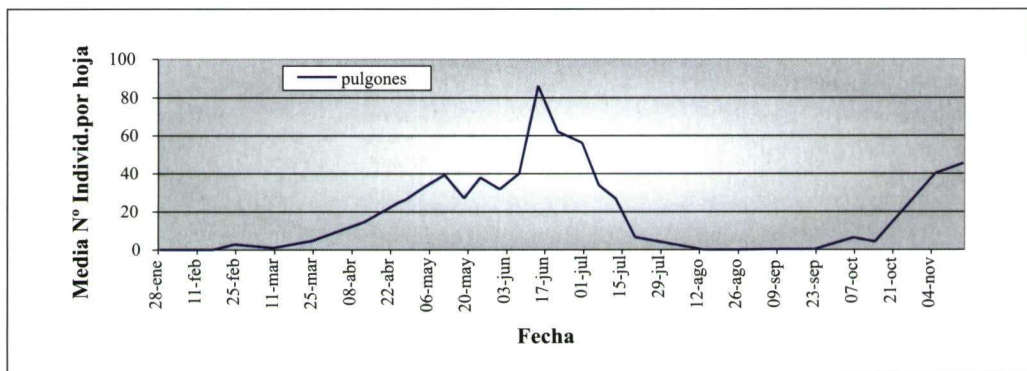


Figura 4. Evolución de los pulgones en naranjo según las épocas del año (Montcada, 1999).

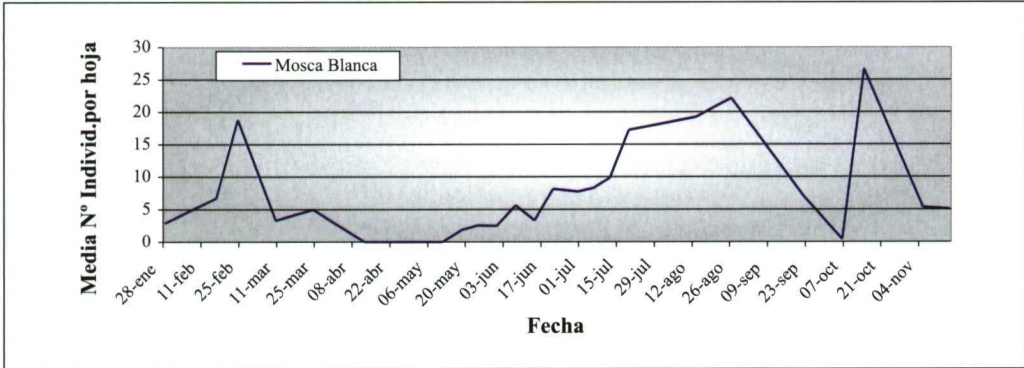


Figura 5. Evolución de la mosca blanca en naranjo según las épocas del año (Montcada, 1999).

figura 3 la evolución de la cantidad de formas vivas de minador por hoja. Ambas gráficas coinciden en la segunda parte del año, aunque difieren en la primera porque en esta época hay bastantes hojas viejas con minas del año anterior pero sin formas vivas del minador, coincidiendo con lo mencionado por MARGAIX *et al.* (1998) que destacan la ausencia del minador en el invierno por falta de nuevas brotaciones.

La figura 4 y la figura 5 representan la evolución en el tiempo de los fitófagos más abundantes que conviven con el minador: los pulgones en conjunto (*A. gossypii* y *A. spiraeicola*) (figura 4) y la mosca blanca (*A. floccosus*) (figura 5). En el caso de los pulgones se dan

dos máximos, el primero de los cuales coincide con el inicio de la aparición de las formas vivas del minador y el segundo con su auge, que es el comportamiento habitual de los áfidos de los cítricos (HERMOSO DE MENDOZA *et al.*, 1986). La mosca blanca presenta tres máximos, siendo más altos los dos últimos, que se dan en la época de máxima abundancia de minador. Aquí cabe mencionar que el primer máximo se debe al conteo de exuvias de mosca blanca presentes sobre hojas dañadas previamente por *P. citrella*.

En cuanto a los resultados del estudio de interacción entre el minador y el saltamontes *P. falcata*, se observan en primer lugar en el cuadro 2, donde figuran las medias de las

Cuadro 2. Zonas mordidas por saltamontes en hojas con minador y sin él (medias de superficies en cm<sup>2</sup>)

Fecha	Hojas con minador						Hojas sin minador	
	Área total hoja (A)	Área con minador (B)	Área sin minador (H)	Área mordida por los saltamontes			Área total hoja (G)	Área mordida por saltamontes (F)
				Total área mordida (E)	Área en zona con minador (C)	Área en zona sin minador (D)		
27-mayo	5,62	3,39	2,23	0,65	0,41	0,24	11,47	1,03
31-mayo	8,8	5,6	3,2	0,65	0,48	0,17	4,94	0,88
4-junio	10,14	4,32	5,82	1,37	0,78	0,59	7,77	0,92
7-junio	12,89	5,47	7,42	2,07	1,26	0,82	8,81	1,39
11-junio	13,97	3,65	10,32	1,61	0,82	0,79	14,43	1,69
14-junio	6,6	2,97	3,63	1,01	0,64	0,36	13,49	2,42
<b>Media</b>	<b>9,67</b>	<b>4,23</b>	<b>5,44</b>	<b>1,23</b>	<b>0,73</b>	<b>0,50</b>	<b>10,15</b>	<b>1,39</b>



Cuadro 3. Análisis de la interacción entre minador y saltamontes

Factor	Variable	Valor medio*	Valor de p
Área total de la hoja	Hoja con minador (A)	9,67 a	0,4910
	Hoja sin minador (G)	10,15 a	
Área mordida por saltamontes	En hoja con minador (E)	1,23 a	0,3178
	En hoja sin minador (F)	1,39 a	
Fracción de hoja mordida por saltamontes	En hoja con minador (E/A)	0,127 a	0,7011
	En hoja sin minador (F/G)	0,137 a	
Área con minador respecto al área sin él	Área con minador (B)	4,23 a	0,0089
	Área sin minador (H)	5,44 b	
Área mordida por saltamontes, en zonas con y sin minador	En zona con minador (C)	0,73 a	0,0623
	En zona sin minador (D)	0,50 a	
Fracción de hoja mordida por saltamontes, en zonas con y sin minador	En zona con minador (C/B)	0,173 a	0,0098
	En zona sin minador (D/H)	0,092 b	

\* Parejas de valores seguidos de la misma letra, no presentan diferencias significativas ( $p > 0,05$ )

superficies de hojas con y sin minador que fueron mordidas por los saltamontes (esquemáticas en la figura 1). Con el fin de interpretar estos resultados se realizó un análisis de la varianza para cada pareja de variables de los distintos factores que interesaba comparar, utilizando como repeticiones los valores obtenidos en las diversas fechas. Los resultados de estos análisis, indicados en el cuadro 3, fueron los siguientes:

Las hojas afectadas por minador resultaron ser tan grandes como las que no tenían minador, y el saltamontes mordía la misma superficie de hoja en una hoja con minador que en una sana y limpia de minador. Proporcionalmente, la fracción de hoja mordida por el saltamontes era también análoga en hojas con minador y en hojas sin minador.

En las hojas estudiadas, el área de hoja afectada por el minador era algo menor que el área de hoja sin minador. En estas hojas afectadas por minador, la superficie mordida por saltamontes en la zona con minador estaba muy cerca de ser significativamente mayor que la mordida en la zona sin minador ( $p = 0,0623$ ), aunque no llegaba a serlo. Sí que resultó claramente significativo, en cambio, que en las hojas afectadas por minador, la fracción de hoja mordida por saltamontes

en la zona con minador era más alta que la fracción mordida en la zona sin minador. Esto parece indicar una cierta preferencia del saltamontes por alimentarse de la zona de minas, quizás por ser menos gruesa, lo que podría explicar en parte el aumento de sus poblaciones en los últimos años.

Por otra parte, de los experimentos conducentes a estudiar la interacción entre minador y mosca blanca *A. floccosus*, se obtuvo lo siguiente:

**Experimento-I** (minador y mosca blanca introducidos a la vez).

Los resultados de este experimento, en el que se introdujeron a la vez el minador y la mosca blanca, se indican en las figuras 6A y 6B, que reflejan la evolución temporal del número de individuos de minador (con mosca blanca y solo) en la fig. 6A, y del número de individuos de mosca blanca (con minador y sola) en la fig. 6B. En todos los casos va disminuyendo la población de individuos con el tiempo.

El valor medio (obtenido de las 10 plantas usadas como repeticiones) del porcentaje de supervivencia, para cada dos fechas consecutivas de observación y en todo el periodo del experimento, se indica en el cuadro 4,



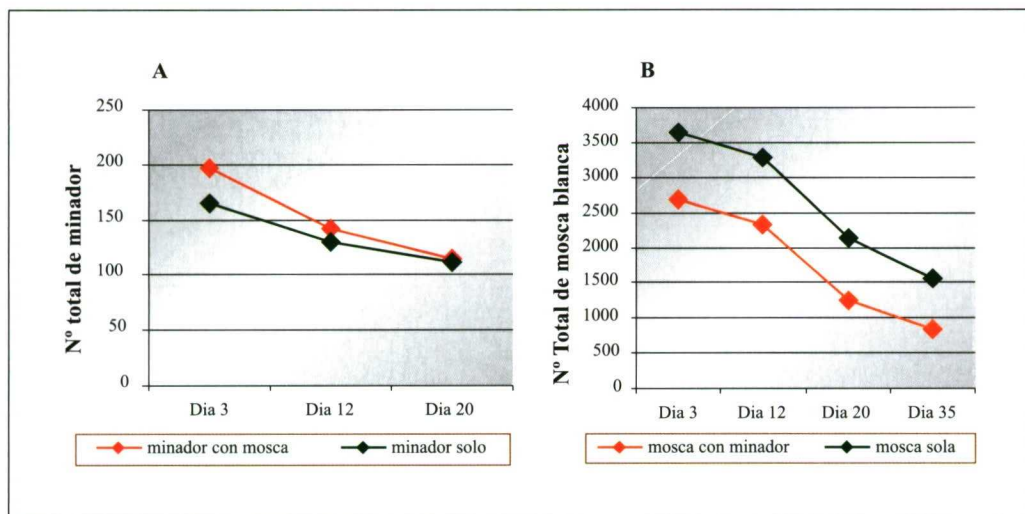


Figura. 6: A. Evolución temporal comparada del minador con mosca blanca y solo, cuando ambos infestan las plantas a la vez. B. Evolución temporal comparada de la mosca blanca con minador y sola, cuando ambos infestan las plantas a la vez.

donde también figuran los resultados del análisis estadístico empleado para comparar cada valor con el de su control correspondiente. Estos resultados denotan que, cuando el minador y la mosca blanca infestan las plantas a la vez, el minador evoluciona de la misma manera cuando está con mosca blanca que cuando está sin ella. En cambio, la mosca blanca se comporta de manera diferente: su supervivencia total en las hojas con

minador es claramente más baja que en las hojas sin minador, y estas diferencias se deben sobre todo a las que tienen lugar durante los días intermedios del período total (intervalo entre los días 12 y 20).

Este porcentaje final de supervivencia de la mosca blanca (32,4%) no sólo es inferior al del control (46,28%), sino también al que obtuvieron GARRIDO *et al.* (1976), el 43%, bajo las mismas condiciones de temperatura

Cuadro 4. Porcentaje de supervivencia medio, para días consecutivos de observación y en conjunto, de *P.citrella* y de la mosca blanca, cuando ambos infestan las plantas a la vez

A la vez		% supervivencia de una fecha a otra*			
Especie	Situación	Del día 3 al 12	Del día 12 al 20	Del día 20 al 35	Total (del día 3 al 20)
Minador	con mosca blanca	72,06 a	80,50 a	-	58,68 a
Minador	sin mosca blanca	77,26 a	83,55 a	-	65,56 a
<b>Minador</b>	<b>Valor de p</b>	<b>0,2083</b>	<b>0,3839</b>	-	<b>0,3051</b>
		Del día 3 al 12	Del día 12 al 20	Del día 20 al 35	Total (del día 3 al 35)
Mosca	con minador	89,39 a	55,43 a	66,24 a	32,40 a
Mosca	sin minador	90,83 a	69,67 b	73,76 a	46,28 b
<b>Mosca</b>	<b>Valor de p</b>	<b>0,3167</b>	<b>0,0089</b>	<b>0,2972</b>	<b>0,0004</b>

\* Parejas de valores en sentido vertical seguidos de la misma letra, no difieren significativamente (p > 0,05)

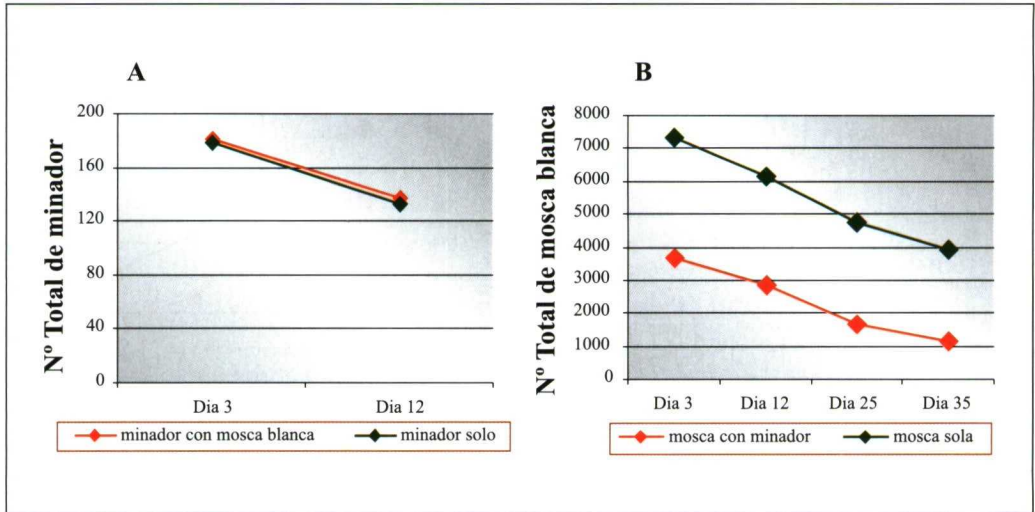


Figura 7: A. Evolución temporal comparada del minador, con la mosca blanca y solo, cuando la mosca blanca infesta plantas que ya tienen *P.citrella* en estado larvario de  $L_2$ - $L_3$ . B. Evolución temporal comparada de la mosca blanca, con el minador y sola, cuando la mosca blanca infesta plantas que ya tienen *P.citrella* en estado larvario de  $L_2$ - $L_3$ .

y humedad de esta prueba, aunque según PAULSON y BEARDSLEY (1986) era del 24,18%.

**Experimento-II** (primero  $L_2$  - $L_3$  de minador y luego mosca blanca).

Los resultados de este experimento, en el que se introdujo primero el minador y después (cuando llegó al estado de  $L_2$  - $L_3$ ) la mosca blanca, se indican en las figuras 7A y 7B, que reflejan la evolución temporal del número de individuos de minador (con mosca blanca y solo) en la fig. 7A, y del número de individuos de mosca blanca (con minador y sola) en la fig. 7B. En todos los casos va disminuyendo la población de individuos con el tiempo.

El valor medio (obtenido de las 10 plantas usadas como repeticiones) del porcentaje de supervivencia, para cada dos fechas consecutivas de observación y en todo el periodo del experimento, se indica en el cuadro 5, donde también figuran los resultados del análisis estadístico empleado para comparar cada valor con el de su control correspondiente. Estos resultados denotan que, cuando

se infestan las plantas primero con minador y después, cuando alcanza el estado evolutivo de  $L_2$  - $L_3$ , con mosca blanca, el minador evoluciona igual con mosca que sin ella. Por el contrario, la mosca blanca presenta un porcentaje de supervivencia claramente más bajo en las hojas con minador que en las hojas sin minador, tanto en el conjunto de todo el periodo estudiado como en casi todos los intervalos de tiempo (tan sólo dejan de observarse diferencias significativas en el primer intervalo, entre los días 3 y 12, pero con un valor de  $p = 0,0506$  que casi resulta significativo).

**Experimento-III** (en hojas dañadas y abandonadas por el minador, mosca blanca).

Los resultados de este experimento, en el que se infestaron con mosca blanca hojas dañadas y ya abandonadas por el minador, se indican en la figura 8, que refleja la evolución temporal del número total de individuos de mosca (comparativamente en hojas que han tenido minador y en hojas que no lo han tenido), y en la cual se observa que la población va disminuyendo con el tiempo en ambos casos.



Cuadro 5. Porcentaje de supervivencia medio, para días consecutivos de observación y en conjunto, del minador y de la mosca blanca, cuando esta última infesta las plantas que ya tienen *P.citrella* en estado larvario de L<sub>2</sub>-L<sub>3</sub>

Primero L <sub>2</sub> - L <sub>3</sub> de minador		% supervivencia de una fecha a otra*			
Especie	Situación	Del día 3 al 12	Del día 12 al 25	Del día 25 al 35	Total (del día 3 al 35)
Minador	con mosca blanca	74,28 a	-	-	-
Minador	sin mosca blanca	75,37 a	-	-	-
<b>Minador</b>	<b>Valor de p</b>	<b>0,8420</b>	-	-	-
Mosca	con minador	77,81 a	59,20 a	69,07 a	31,65 a
Mosca	sin minador	80,99 a	78,51 b	81,17 b	51,66 b
<b>Mosca</b>	<b>Valor de p</b>	<b>0,0506</b>	<b>&lt; 0,0001</b>	<b>&lt; 0,0001</b>	<b>&lt; 0,0001</b>

\* Parejas de valores en sentido vertical seguidos de la misma letra, no difieren significativamente (p > 0.05).

El valor medio (obtenido de las 10 plantas usadas como repeticiones) del porcentaje de supervivencia, para cada dos fechas consecutivas de observación y en todo el periodo del experimento, se indica en el cuadro 6, donde también figuran los resultados del análisis estadístico empleado para comparar cada valor con el de su control correspondiente. Estos resultados denotan que, cuando se infestan con mosca blanca plantas que han tenido minador (del que sólo quedan las minas) y plantas que no lo han tenido, el

porcentaje de supervivencia de la mosca blanca en las hojas con minas es claramente menor que en las hojas sin minas, tanto en el conjunto de todo el periodo estudiado como en cada uno de los intervalos de tiempo.

La alta mortalidad de la mosca blanca en los plantones infestados (85,55%) se debe indudablemente al estado deteriorado y seco (por causa del minador) de las hojas utilizadas. El bajo porcentaje de mortalidad total del control (el 50.44 %), en comparación con los obtenidos por GARRIDO *et al.* (1976) que

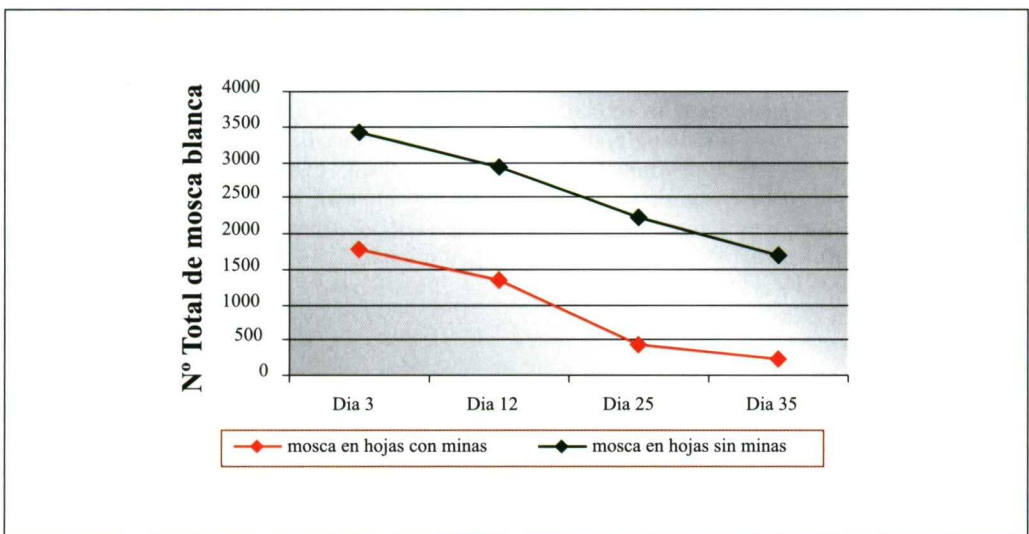


Figura. 8. Evolución temporal comparada de la mosca blanca cuando infesta plantas que han tenido *P.citrella* y plantas que no lo han tenido.

Cuadro 6. Porcentaje de supervivencia medio, para días consecutivos de observación y en conjunto, de la mosca blanca cuando infesta plantas que han tenido *P.citrella* y ya las ha abandonado.

Mosca en hojas minadas		% supervivencia de una fecha a otra*			
Especie	Situación	Del día 3 al 12	Del día 12 al 25	Del día 25 al 35	Total (del día 3 al 35)
Mosca	en hojas con minas	77,19 a	35,10 a	54,73 a	14,45 a
Mosca	en hojas sin minas	86,88 b	73,27 b	78,20 b	49,56 b
<b>Mosca</b>	<b>Valor de p</b>	<b>0,0004</b>	<b>&lt; 0,0001</b>	<b>&lt; 0,0001</b>	<b>&lt; 0,0001</b>

\* Parejas de valores en sentido vertical seguidos de distinta letra, difieren significativamente ( $p > 0,05$ ).

era el 57 % y por PAULSON y BEARDSLEY (1986) que era el 75,82 %, indica el buen estado en que se encontraban los plantones antes de infestar parte de ellos con minador.

De estos tres experimentos con mosca blanca (I, II y III) se deduce que los daños que el minador origina en las brotaciones hacen que la mosca blanca no encuentre unas condiciones idóneas para su desarrollo. Aun así, bajo esas condiciones adversas la mosca blanca puede perpetuarse, aunque sin alcanzar sus poblaciones cuotas altas, pasando a ser un fitófago de segundo o tercer orden respecto a su incidencia en los cítricos, en consonancia con lo apuntado por GARRIDO (1995a).

## CONCLUSIONES

De los 14 fitófagos (o grupos de fitófagos) que coexisten con el minador de los brotes de los cítricos, los que se encuentran en cantidades apreciables, y cuya presencia podría por tanto afectar positiva o negativamente al minador, son los pulgones (*A. gossypii* y *A. spiraecola*) y la mosca blanca algodonosa de los cítricos, *A. floccosus*, y también se

encuentran abundantes daños producidos por el saltamontes *P. falcata*.

Este saltamontes muere la misma superficie de hoja en una hoja con minador que en una sin minador. Sin embargo, en las hojas afectadas por minador muere proporcionalmente una mayor superficie de la zona ocupada por el minador que de la zona no ocupada por el minador, lo que parece indicar una cierta preferencia del saltamontes por alimentarse de la zona de minas.

En cuanto a *A. floccosus*, cuando la mosca blanca infesta una hoja al mismo tiempo o después que el minador, éste evoluciona igual que si no estuviera la mosca blanca. En cambio, cuando la mosca blanca infesta una hoja que ha tenido minador, o que lo tiene, o que recibe el minador a la vez que la mosca blanca, la supervivencia de ésta es más baja que sobre una hoja sin minador. Dicho de otra manera, la convivencia entre el minador de los brotes de los cítricos y la mosca blanca algodonosa de los cítricos no afecta al minador (que evoluciona igual que cuando no hay mosca), pero sí a la mosca blanca, que siempre sobrevive peor que cuando no hay minador.

## ABSTRACT

AROUNI, R., A.GARRIDO, A. HERMOSO DE MENDOZA, E.A. CARBONELL, J. PÉREZ-PANADÉS. 2008. Phytophagous interfering with the citrus leaf miner *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera, Gracillariidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **34**: 89-101.

In order to determinate the phytophagous coexisting with the citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella*, and to quantify their relative importance along the year, mined orange leaves have been sampled in Montcada (Valencia) to establish which phytophagous could interfere with the miner. Among the 14 species or groups of phytophagous met, the more abundant are aphids (*Aphis gossypii* and *Aphis spiraecola*) and the white fly *Aleu-*



*rothrixus floccosus*, and abundant damages originated by the grasshopper *Phaneroptera falcata* have been too observed. According to that, an experience has been done in order to determinate the interaction on orange leaves between *P. falcata* and *P. citrella*, whose results suggest any preference of the grasshopper to feed on the mined zone. In addition, the interaction on citrus between *A. floccosus* and *P. citrella* has been studied, deducing that leafminer is not affected by living together with the whitefly because it develops in the same way that when whitefly is not present, but, on the contrary, the whitefly is affected when it lives together with the leafminer because it survives worse.

**Key words:** *Phaneroptera falcata*, *Aleurothrixus floccosus*, aphids.

#### REFERENCIAS

- CLAUSEN, C. P. 1931. Two citrus leaf miners of the far east. *U.S.D.A. Technical Bulletin (Washington)*, **252**: 1-13.
- DUARTE, M. 1995. Mineira dos rebentos dos citrinos (*Phyllocnistis citrella*), uma nova praga dos citrinos em Portugal, estratégias, para o seu controlo. *Vida Rural*, **1608**: 30-32.
- GARRIO, C., GARCÍA, E. 1994. *Phyllocnistis citrella* (Stainton, 1856) (Insecta: Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae) en los cultivos de cítricos en Andalucía (Sur España): Biología, ecología y control de la plaga. *Bol. San. Veg. Plagas*, **20**: 815-816.
- GARRIDO, A. 1992. Consideraciones y problemática de los aleuródidos en cítricos. *Phytoma - España*, **40**: 129- 137.
- GARRIDO, A. 1995a. Moscas blancas en España en los cítricos: importancia, interacción entre especies, problemática y estrategia de control. *Phytoma - España*, **72**: 41 - 47.
- GARRIDO, A. 1995b. *Phyllocnistis citrella* Stainton, aspectos biológicos y enemigos naturales encontrados en España. *Levante Agrícola*, **330**: 13-21.
- 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.
- GARRIDO, A. 1997. Ubicación y competencia entre las plagas mas comunes de los cítricos. *Levante Agrícola*, **341**: 304-316.
- GARRIDO, A., HERMOSO DE MENDOZA, A., DEL BUSTO, T., TARANCÓN, J. 1976. *Cría de la mosca blanca, Aleurothrixus floccosus* Maskell, Homoptera, Aleurodidae, en cautividad a condiciones constantes. Ministerio Agricultura, C.R.I.D.A.-07, 25 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 sudoeste español. *Boletín Sanidad Vegetal Plagas*, **23**: 73-91.
- HEPPNER, J. B. 1993. Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, in Florida (Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae). *Tropical Lepidoptera*, **4**: 49-64.
- HERMOSO DE MENDOZA, A., FUERTES, C., SERRA, J. 1986. Proporciones relativas y gráficas de vuelo de pulgones (Homoptera, Aphidinea) en los cítricos españoles. *Inv. Agr., Prod. y Prot. Veg.*, **1** (3): 393-408.
- HOY, M. A., NGUYEN, R. U. 1997. Classical biological control of the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae): Theory, practice, art and science. *Tropical Lepidoptera*, **8** (Suppl.): 1-19.
- KNAPP, J. L., ALBRIGO, L. G., BROWING, H. W., BULLOCK, R. C., HEPPNER, J. B., HALL, D. G., HOY, M. A., NGUYEN, R., PEÑA, J. E., STANSLY, P. A. 1995. Citrus leafminer. *Phyllocnistis citrella* Stainton: Current status in Florida. *Coop. Ext. Serv., IFAS, Univ. Florida, Gainesville*. 26pp.
- MARGAIX, C., JACAS, J., GARRIDO, A. 1998. Parámetros de reproducción de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en condiciones controladas. *Bol. San. Veg. Plagas*, **24**: 207-218.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1975. *Lucha biológica contra la mosca blanca mediante Cales noacki*. Secretaría General Técnica, Madrid, 54 pp.
- MOUND, L. A., HALSEY, S. N. 1978. *Whitefly of the world. A systematic catalogue of the Aleurodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data*. British Museum (Natural History) and John Wiley and Sons. Chichester, 340 pp.
- PAULSON, G. S., BEARDSLEY, J. W. 1986. Development, oviposition and longevity of *Aleurothrixus floccosus* Mask. (Homoptera, Aleurodidae). *Proceedings Hawaiian Entom. Soc.*, **26**: 97-99.
- 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.
- TORRES-VILA, L. M., RODRÍGUEZ-MOLINA, M. C., RODRÍGUEZ, J. A. 1997. El minador de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera; Gracillariidae: Phyllocnistidae) en Extremadura. *Phytoma España*, **89**: 10-18.

(Recepción: 6 febrero 2008)

(Aceptación: 14 abril 2008)