

## Influencia de la irrigación en la dinámica poblacional de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae)

C. MARGAIX, A. GARRIDO (+)

Se ha estudiado la influencia de la irrigación sobre la dinámica poblacional del minador de las hojas de los cítricos en una plantación adulta de mandarinos de la variedad Clementina de Nules (*Citrus clementina* Hort. Ex Tan.). Se han realizado diferentes tratamientos de riego deficitario controlado en base a la Evapotranspiración de un Lisiómetro de pesada, llevándose a cabo la estimación de brotes y porcentaje de hojas atacadas y el número de individuos vivos por hoja en cada uno de los tratamientos.

Los resultados analizados estadísticamente señalaron que tanto el período de brotación verano-otoño como el número de brotes fueron distintos en los cinco tratamientos del ensayo. El ataque del minador se distribuyó homogéneamente por la brotación existente en toda la parcela experimental coincidiendo los máximos de plaga a lo largo de los meses de junio, julio y septiembre. Se determinó el porcentaje de hojas atacadas y el número de individuos vivos por hoja, demostrándose en todos los tratamientos una relación directa entre el número de brotes existentes y el porcentaje de hojas atacadas con valores de hasta un  $78.48 \pm 5.51$ .

El tratamiento con un riego deficitario del 50 % mostró diferencias estadísticamente significativas respecto al resto de tratamientos.

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

**Palabras clave:** *Phyllocnistis citrella*, estrés hídrico, dinámica poblacional.

### INTRODUCCIÓN

Los daños directos provocados por el minador de las hojas de los cítricos los efectúan las larvas, principalmente en su tercer estadio larvario, en hojas, brotes, y accidentalmente en frutos. Las larvas se alimentan de las células epidérmicas de ambas superficies de la hoja, dejando intactas la cutícula y la parte superior de las células epidérmicas. (GARRIDO, 1995a; ACHOR *et al.*, 1997; NUCIFORA y NUCIFORA 1997; GARRIDO *et al.*, 1998).

La intensidad del daño en la hoja está en función de su tamaño y del número de huevos puestos por la hembra. Si las hojas son

pequeñas y reciben muchos huevos, al eclosionar, las numerosas larvas agotan rápidamente el alimento disponible, y la hoja que continúa creciendo se abarquilla mostrando síntomas semejantes al ataque de pulgones. Sin embargo, cuando las hojas no soportan mucha población pueden alcanzar su tamaño definitivo, la superficie foliar capaz de realizar la función fotosintética se reduce pero de forma poco considerable (GARRIDO, 1995b).

SASTRE (1996) añade que la pérdida de superficie foliar de una hoja no sólo depende del número de larvas que sobre ellas se desarrollan, sino también de la variedad a la que pertenecen, lo cual determina el tamaño de la

hoja. Por consiguiente, en hojas de clementino var. Marisol y las de Fortune un solo individuo puede dañar el 40 % de la superficie foliar, sin embargo, en el caso del limón y Navel, que presentan una superficie foliar mayor, el daño producido por un individuo se situó en torno al 20 % y el de 2 individuos de un 40 %. Otros autores indican que una larva puede consumir aproximadamente el 30 % del área foliar y más de tres larvas pueden dañar el 50-60 %, sin embargo no matizan la variedad de que se trata. (HUANG *et al.*, 1989, KANPP *et al.*, 1995; GARCÍA MARÍ *et al.*, 1997).

Según ALONSO (1998) las hojas con una superficie dañada superior al 50 % caen antes que las hojas sanas o aquéllas con un porcentaje de daño inferior. La intensidad de la caída depende fundamentalmente de la climatología.

Por la naturaleza de las consecuencias de su ataque, será importante diferenciar los efectos sobre plantaciones jóvenes o reinjertadas y plantaciones adultas. Las dos primeras están en continuo crecimiento y ofrecen en todo momento órganos receptivos para la puesta, una pérdida importante de superficie foliar originaría retrasos y alteraciones en el desarrollo y formación de la copa del árbol. En las plantaciones adultas, totalmente desarrolladas y en plena producción, se ha demostrado que la pérdida de masa foliar durante las brotaciones de verano y otoño oscilan entre 30-60 %, sin embargo esto representa una proporción mínima en el total anual, del 2 al 7 %. La brotación de la primavera siguiente no se ve afectada, tampoco la producción ni la calidad del fruto. (GONZÁLEZ TIRADO, 1997; GRANDA *et al.*, 1998).

Otro tipo de daños indirectos son los que relacionan al minador con otras plagas y enfermedades. Las especies de cotonet y trips pueden verse protegidas contra factores desfavorables (climáticos o productos fitosanitarios) refugiándose en las cámaras ninfales y galerías de las larvas. (GARRIDO, 1996).

Según LUCAS (1995) cualquier acción tendente a concentrar las brotaciones de los

cítricos fuera de los momentos de máximos poblacionales serviría para mejorar el control del minador. El inconveniente es que existen muchos factores a tener en cuenta y que varían mucho según las características de cada parcela: riego, abonados, poda, recolección, variedad, climatología, etc.

FAYOS (1996) indicó que mediante el estrés hídrico, desde mediados de julio a mediados de agosto, fue posible alterar las brotaciones, y en consecuencia disminuir el número de tratamientos necesarios para proteger la brotación joven de la incidencia de la plaga. Sin embargo, esta medida sólo será posible en las zonas mediterráneas, en las cuales el control de la irrigación y fertirrigación, puede modificar la emisión de hojas nuevas. (VILLANUEVA *et al.*, 1996).

Indirectamente el estrés hídrico producido en la planta puede provocar un descenso del potencial hídrico de las hojas, según HUANG *et al.*, (1989), el contenido en agua de las hojas tiernas fue un importante factor de mortalidad larvaria en invierno, ascendiendo hasta un 75 % de mortalidad larvaria si el contenido de agua en estas hojas es inferior a un 75 %. Los autores concluyeron que si bien la lluvia y la humedad relativa atmosférica no influyeron directamente sobre la supervivencia, el tiempo seco que se produjo en invierno y a principios de primavera provocó una deficiencia en el contenido de agua en las hojas causando una mortalidad larvaria importante en esos períodos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Durante los meses de junio a noviembre de 1998 se realizó un seguimiento de la brotación y de la población del minador en una parcela con riego deficitario controlado para determinar su influencia sobre la dinámica poblacional del insecto.

### 1. Características de la parcela.

El experimento se llevó a cabo, en una parcela de 2 ha de superficie, situada en la finca experimental del IVIA.

La plantación se realizó en 1985 con mandarinos de la variedad Clementina de Nules (*Citrus clementina* Hort. Ex Tan.) injertados sobre Citrange Carrizo (*Citrus sinensis* Obs. x *Poncirus trifoliata* Raf.) con un marco de 6 x 3.85 m. La textura era franco-arcillo-arenosa con riego por goteo.

### 2. Diseño del experimento.

Los tratamientos de riego deficitario en los que se hicieron los controles del minador fueron los siguientes:

- Tratamiento control, regado durante todo el año con el 125 %  $ET_{lis}$ , es decir, con dosis de agua no limitante. (T8)
- Tratamiento deficitario todo el año con sólo el 50 %  $ET_{lis}$ . (T5)
- Tratamiento deficitario con sólo el 50 %  $ET_{lis}$  durante julio y agosto. (T2)
- Tratamiento deficitario con sólo el 25 %  $ET_{lis}$  durante julio. (T1)
- Tratamiento deficitario con sólo el 75 %  $ET_{lis}$  durante julio y octubre. (T7)

La dosis de riego de cada uno de los tratamientos, se estableció en base a la Evapotranspiración de un Lisímetro de pesada ( $ET_{lis}$ ), que es uno de los métodos usados para determinar el consumo de agua de las plantas (CASTEL, 1991).

El diseño estadístico era de bloques al azar, con tres repeticiones de 3-5 árboles cada tratamiento.

### 3. Muestras realizadas.

Los muestreos se realizaron con una periodicidad quincenal. Se llevaron a cabo dos tipos de muestreos:

A) Muestreo no destructivo: estimación de la brotación mediante un aro de 56 cm de diámetro (RIPOLLÉS *et al.*, 1996), tomando como unidad muestral secundaria cuatro aros por árbol.

B) Muestreo destructivo: estimación del porcentaje de hojas atacadas y del número de individuos vivos tomando como unidad muestral secundaria 5 brotes por árbol. Las hojas se examinaron al microscopio estereoscópico anotando todas las formas vivas presentes.

### 4. Tratamiento estadístico de los datos relativos a la influencia de la irrigación en la dinámica poblacional.

En los datos de estimación de la brotación se realizó un análisis  $\chi^2$  de independencia entre los diferentes tratamientos para estimar diferencias estadísticas entre ellos.

En el porcentaje de hojas atacadas e individuos vivos por hojas atacadas se realizó un análisis ANOVA,  $\alpha=0.05$ , con intervalo LSD, estimando primeramente la existencia de diferencias significativas entre bloques dentro de un mismo tratamiento y posteriormente la diferencia entre tratamientos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A lo largo de la duración del ensayo se realizaron 10 muestreos prolongándose desde el 30 de junio de 1998 hasta el 25 de noviembre del mismo año.

### A. Estimación de la brotación.

Como podemos observar en la figura 1, el período de brotación verano-otoño fue distinto en los cinco tratamientos del ensayo: el tratamiento control, regado durante todo el año con el 125 %  $ET_{lis}$  (T8), inició la brotación verano-otoño a principios de agosto, aumentando paulatinamente hasta alcanzar un máximo de brotación en la primera semana de septiembre y descender, hasta anularse, en el mes de noviembre. El tratamiento deficitario con sólo el 75 %  $ET_{lis}$  durante julio y octubre (T7) presentó un aumento de la brotación hacia finales de agosto, hasta llegar a su máximo a principios de septiembre, sin embargo, la intensidad de brotación fue mucho menor a la producida en el tratamiento control. Por el contrario, el tratamiento deficitario todo el año con sólo el 50 %  $ET_{lis}$  (T5) no presentó brotación importante durante la duración del ensayo. Por otra parte, tanto el tratamiento deficitario con sólo el 25 %  $ET_{lis}$  durante julio (T1) como el tratamiento deficitario con sólo el 50 %  $ET_{lis}$  durante julio y agosto (T2) manifestaron un aumento de la brotación después de finalizar la restricción hídrica, incluso en el primer caso, con un período de res-

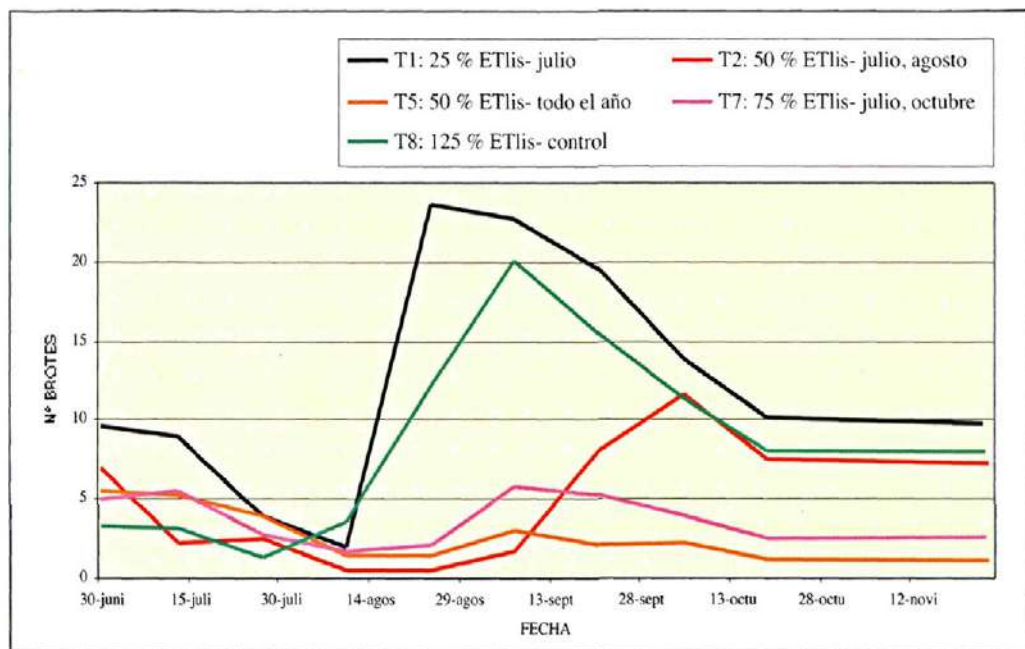


Fig. 1: Estimación de la brotación mediante el aro.



Fig. 2: Emisión de brotes florales al finalizar la restricción hídrica.

tricción más corto pero más intenso, la brotación se disparó bruscamente alcanzando niveles superiores al tratamiento alcanzando diferencias significativas, produciéndose una emisión de brotes florales importante.

GONZÁLEZ (1998) en sus estudios realizados en la misma parcela experimental durante los años anteriores al de la realización de nuestro ensayo concluyó que el tratamiento con sólo el 50 % ET<sub>lis</sub> (T5), no produjo una importante pérdida de cosecha ni afectó a la calidad del fruto, por tanto recomendó esta medida como estrategia a largo plazo en caso de precios muy elevados del agua. Adoptar esta misma estrategia como medida para reducir la brotación podría ser tomada para disminuir las poblaciones de minador, no obstante, en el caso de árboles en desarrollo debería estudiarse detalladamente las posibles consecuencias del estrés hídrico aplicado.

El cuadro 1 muestra los valores exactos del número de brotes en cada tratamiento y en cada muestreo, señalando las diferencias

estadísticamente significativas entre tratamientos en un mismo muestreo. A finales de julio no existieron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos, las diferencias encontradas en los dos muestreos anteriores a éste, pudieron ser debidas a la brotación producida a principios del verano. Es importante tener presente que según el análisis estadístico realizado por bloques, los últimos muestreos de los tratamientos T5 y T7 presentaron diferencias entre bloques dentro del mismo tratamiento, lo cual nos puede indicar irregularidades en el funcionamiento del sistema de riego en estos tratamientos.

FAYOS (1996) estudió el comportamiento, ante estrés hídrico, de naranjos Washington Navel de 10 años de edad, aplicando diferentes períodos deficitarios entre mediados de julio y mediados de agosto, sin indicar el grado de déficit hídrico empleado. Al igual que en nuestros resultados, el autor concluyó que es posible producir alteraciones de las brotaciones mediante este método y en consecuencia, utilizarlo como medida para disminuir el número de tratamientos para el control del minador.

#### A.1. Porcentaje de brotes atacados.

De los brotes muestreados a lo largo del ensayo se cuantificaron los brotes atacados y



Fig. 3: Aspecto de las hojas al ser sometida la plantación a condiciones de riego deficitario.

no atacados en cada uno de los tratamientos. En el análisis estadístico mediante tablas de contingencia no se obtuvieron diferencias significativas en ninguno de los muestreos realizados, lo cual indicó que el ataque de minador se distribuyó homogéneamente por la brotación existente en toda la parcela experimental, sin diferenciar tratamientos, por tanto todos los valores obtenidos en los muestreos realizados se contabilizaron como un único dato, que representó la evolución

Cuadro 1. Estimación de la brotación mediante el aro (media  $\pm$  intervalo variación al 95 %).

\*Señala diferencias significativas entre bloques del mismo tratamiento.

En una misma columna las medias seguidas por la misma letra no muestran diferencias significativas (LSD-Multiple Range Test, ANOVA,  $\alpha=0.05$ ).

	30-6-98	13-7-98	27-7-98	10-8-98	24-8-98
25% julio-agosto	9.50 $\pm$ 2.70 c	8.86 $\pm$ 3.54 c	3.79 $\pm$ 2.97 a	1.86 $\pm$ 1.15 ab	23.57 $\pm$ 6.96 c
50% julio-agosto	6.91 $\pm$ 3.02 bc	2.18 $\pm$ 1.17 a	2.36 $\pm$ 1.88 a	0.45 $\pm$ 0.33 a	0.45 $\pm$ 0.60 a
50% año	5.40 $\pm$ 1.76 ab	5.20 $\pm$ 2.36 bc	3.80 $\pm$ 2.35 a	1.33 $\pm$ 0.75 a	1.27 $\pm$ 0.82 a
75% julio-octubre	4.86 $\pm$ 1.78 ab	5.43 $\pm$ 2.77 ab	2.71 $\pm$ 1.01 a	1.64 $\pm$ 0.77 ab	2.00 $\pm$ 2.09 a
Control Bien regado	2.93 $\pm$ 1.38 a	2.64 $\pm$ 2.65 ab	1.14 $\pm$ 0.50 a	3.45 $\pm$ 2.39 b	12.00 $\pm$ 10.93 b

	7-9-98	21-9-98	5-9-98	19-9-98	25-11-98
25% julio-agosto	22.64 $\pm$ 5.24 c	19.43 $\pm$ 4.85 c	13.71 $\pm$ 2.37 b	10.00 $\pm$ 2.23 c	6.64 $\pm$ 1.58 cd
50% julio-agosto	1.55 $\pm$ 2.30 a	8.00 $\pm$ 4.42 b	11.55 $\pm$ 5.32 b	7.36 $\pm$ 3.77 b*	3.91 $\pm$ 1.93 bc
50% año	2.93 $\pm$ 1.88 ab	1.93 $\pm$ 1.65 a	2.07 $\pm$ 1.30 a*	1.00 $\pm$ 0.83 a*	0.13 $\pm$ 0.19 a
75% julio-octubre	5.64 $\pm$ 4.05 b	5.21 $\pm$ 4.05 ab*	3.86 $\pm$ 3.17 a*	2.43 $\pm$ 2.35 a*	2.57 $\pm$ 2.34 b
Control Bien regado	20.00 $\pm$ 5.83 c	15.36 $\pm$ 3.45 c	11.21 $\pm$ 2.72 b	7.93 $\pm$ 2.10 c	7.50 $\pm$ 2.22 d

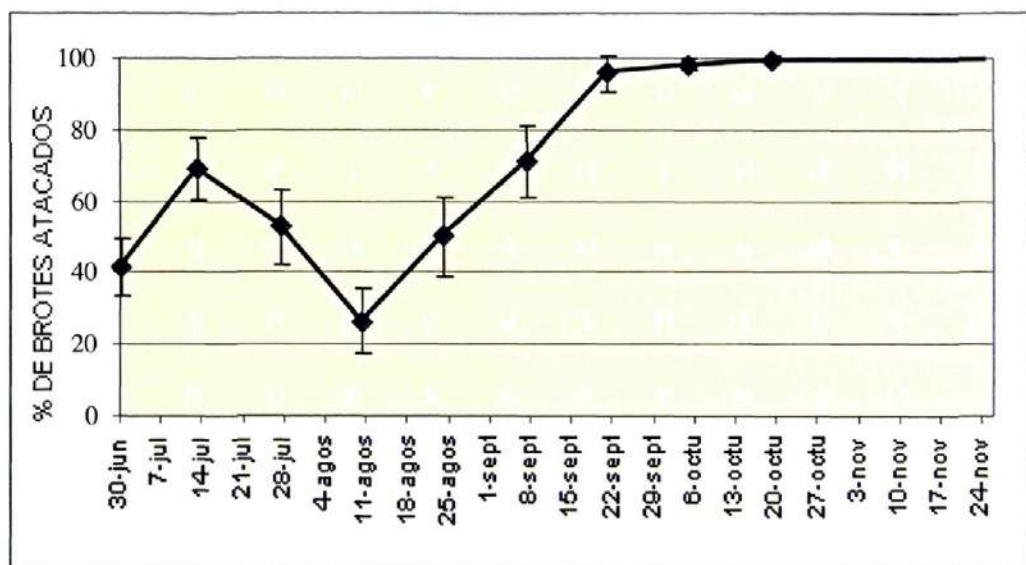


Fig. 4: Porcentaje de brotes atacados (media  $\pm$  intervalo variación al 95 %).

del porcentaje de brotes atacados a lo largo de la prospección realizada. En la figura 4 podemos observar cómo dicho porcentaje presentó oscilaciones, alcanzó un primer máximo a mediados de julio, descendiendo posteriormente y aumentando de nuevo paulatinamente a lo largo del mes de agosto y sucesivos, sin volver a descender en los últimos muestreos. Aunque la brotación fue menos intensa, los brotes existentes presentaron daños de minador.

Análogamente a nuestros resultados, según COSTA COMELLES *et al.*, (1995), la abundancia de la plaga fue distinta a lo largo del año en las diferentes brotaciones producidas, alcanzando unos niveles elevados en junio y julio e importantes en agosto, aunque de menor intensidad. Posteriormente, en la brotación producida en septiembre el minador se mantuvo en niveles muy elevados.

#### B. ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN DE MINADOR.

De los conteos realizados se determinó el porcentaje de hojas atacadas y el número de individuos vivos por hoja en cada uno de los

tratamientos (figuras 5 y 6, cuadros 2 y 3). Se observó que en todos los tratamientos el porcentaje de hojas atacadas aumentó progresivamente alcanzando su máximo a principios de septiembre en el tratamiento control (T8) y una semana antes en el tratamiento deficitario con sólo el 25 %  $ET_{lis}$  durante julio (T1). El tratamiento deficitario con sólo el 75 %  $ET_{lis}$  durante julio y octubre (T7) se comportó igual que el tratamiento testigo pero con menor intensidad de ataque. El tratamiento deficitario con solo el 50 %  $ET_{lis}$  durante julio y agosto (T2) mostró un aumento brusco de la población, con diferencias significativas respecto a los otros tratamientos, alcanzando un máximo a finales de septiembre, esto sucedió como respuesta a la brotación producida al finalizar la restricción hídrica, puesto que los árboles del resto de los tratamientos ya habían brotado en fechas anteriores. El tratamiento deficitario todo el año con sólo el 50 %  $ET_{lis}$  (T5) manifestó un aumento en el porcentaje de hojas atacadas coincidente con el ligero aumento de la brotación en la primera semana de septiembre.

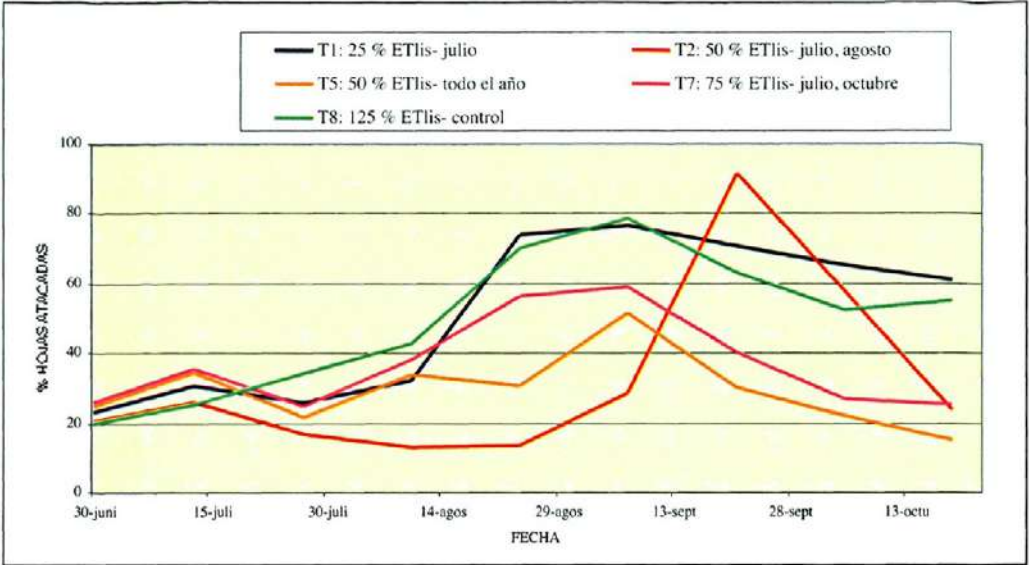


Fig. 5: Porcentaje de hojas atacadas.

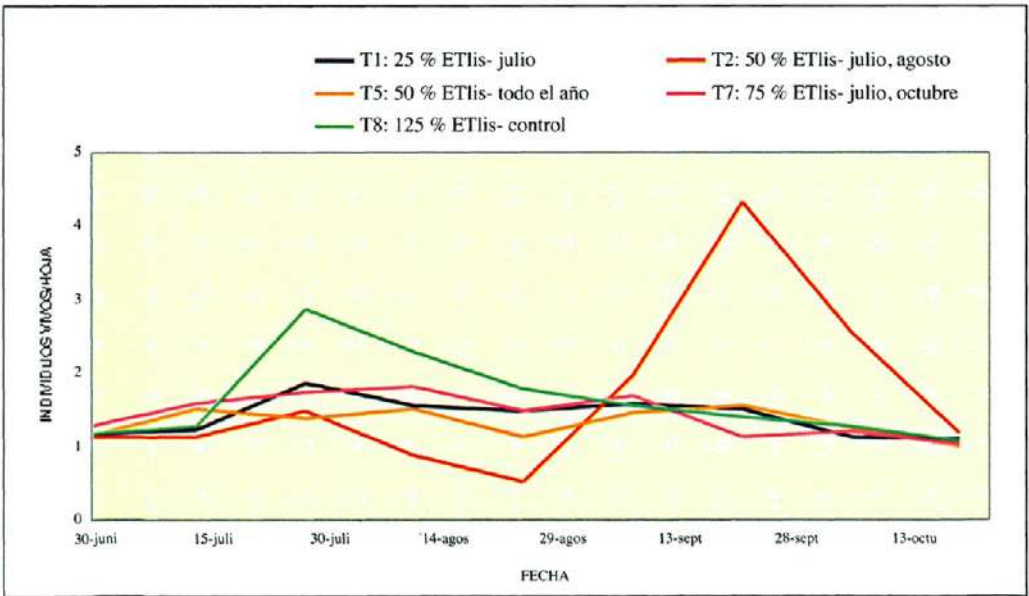


Fig. 6: Número de individuos vivos por hoja.

Se demostró en todos los tratamientos una relación directa entre el número de brotes existentes y el porcentaje de hojas atacadas, es por ello que a la hora de determinar

los umbrales de tratamiento será necesario realizar una estimación de la densidad de brotación (RIPOLLÉS *et al.*, 1996). Algunos autores no tienen en cuenta este dato y fijan

Cuadro 2. Porcentaje de hojas atacadas (media  $\pm$  intervalo variación al 95 %).

\* Señala diferencias significativas entre bloques del mismo tratamiento.

En una misma columna las medias seguidas por la misma letra no muestran diferencias significativas (LSD-Multiple Range Test, ANOVA,  $\alpha=0.05$ ).

	30-6-98	13-7-98	27-7-98	10-8-98	24-8-98
25% julio-agosto	22.75 $\pm$ 6.38 a	30.47 $\pm$ 6.45 a	25.51 $\pm$ 7.66 a	32.18 $\pm$ 12.73 b	73.74 $\pm$ 5.73 d
50% julio-agosto	20.27 $\pm$ 7.75 a	25.87 $\pm$ 8.48 a	16.62 $\pm$ 9.50 a	12.84 $\pm$ 13.36 a	13.15 $\pm$ 12.45 a
50% año	24.36 $\pm$ 6.41 a	34.22 $\pm$ 9.84 a	21.62 $\pm$ 8.14 a	33.43 $\pm$ 10.80 b	30.70 $\pm$ 15.23 b*
75% julio-octubre	25.67 $\pm$ 8.41 a	35.56 $\pm$ 10.05 a	24.49 $\pm$ 10.17 a	38.20 $\pm$ 15.32 b	56.26 $\pm$ 11.64 c
Control Bien regado	19.83 $\pm$ 9.09 a	25.20 $\pm$ 6.49 a	33.98 $\pm$ 12.18 a	42.75 $\pm$ 13.03 b	70.04 $\pm$ 24.24 cd
	7-9-98	21-9-98	5-9-98	19-9-98	
25% julio-agosto	76.68 $\pm$ 6.84 c	70.72 $\pm$ 6.61 b	65.14 $\pm$ 4.45 b	60.90 $\pm$ 4.11 c	
50% julio-agosto	28.37 $\pm$ 23.88 a	91.46 $\pm$ 5.8 c	57.66 $\pm$ 19.78 b	23.54 $\pm$ 11.97 b	
50% año	51.18 $\pm$ 17.43 b	30.08 $\pm$ 14.99 a*	21.71 $\pm$ 12.68 a	14.82 $\pm$ 6.97 a*	
75% julio-octubre	58.98 $\pm$ 15.35 b	40.06 $\pm$ 9.82 a*	26.57 $\pm$ 9.51 a	25.13 $\pm$ 10.71 a*	
Control Bien regado	78.48 $\pm$ 5.51 c	63.02 $\pm$ 9.58 b	52.17 $\pm$ 10.13 b	55.18 $\pm$ 10.29 c	

un umbral económico de daños en 0.74 larvas por hojas, considerando como nivel tolerable de daño aquél inferior al 20% de superficie dañada (HUANG y LI, 1989). Otros autores, sin embargo, indican que los tratamientos deben realizarse cuando la mitad de los árboles presenten brotes jóvenes (KNAPP *et al.*, 1995).

Contrariamente a lo ocurrido en el porcentaje de hojas atacadas, el número de individuos vivos por hoja fue mayor a finales de

julio en el tratamiento testigo, es decir, el máximo alcanzado no coincide con el máximo porcentaje de hojas atacadas. Esto mismo sucedió con los tratamientos T1 y T7, pero con menor intensidad. En T5 se mantuvo más o menos constante a lo largo de la duración del ensayo. El tratamiento T2 destacó por su mayor número de individuos vivos por hoja, con diferencias significativas durante el mes de septiembre y coincidente con el aumento de la brotación producida y

Cuadro 3. Individuos vivos por hojas atacadas (media  $\pm$  intervalo variación al 95 %)

\* Señala diferencias significativas entre bloques del mismo tratamiento.

En una misma columna las medias seguidas por la misma letra no muestran diferencias significativas (LSD-Multiple Range Test, ANOVA,  $\alpha=0.05$ ).

	30-6-98	13-7-98	27-7-98	10-8-98	24-8-98
25% julio-agosto	1.18 $\pm$ 0.10 a	1.22 $\pm$ 0.15 a	1.86 $\pm$ 0.99 a	1.56 $\pm$ 0.49 ab	1.48 $\pm$ 0.13 bc
50% julio-agosto	1.12 $\pm$ 0.11 a	1.11 $\pm$ 0.07 a	1.47 $\pm$ 1.00 a	0.87 $\pm$ 0.68 a	0.51 $\pm$ 0.38 a
50% año	1.26 $\pm$ 0.17 a	1.57 $\pm$ 0.29 c	1.72 $\pm$ 0.78 a	1.80 $\pm$ 0.87 ab	1.46 $\pm$ 0.33 bc*
75% julio-octubre	1.15 $\pm$ 0.08 a	1.49 $\pm$ 0.32 bc	1.36 $\pm$ 0.55 a	1.51 $\pm$ 0.37 ab	1.12 $\pm$ 0.34 b
Control Bien regado	1.18 $\pm$ 0.15 a	1.26 $\pm$ 0.13 ab	2.86 $\pm$ 0.62 a	2.27 $\pm$ 0.74 b	1.78 $\pm$ 0.30 c
	7-9-98	21-9-98	5-9-98	19-9-98	
25% julio-agosto	1.58 $\pm$ 0.14 a	1.50 $\pm$ 0.35 b	1.11 $\pm$ 0.04 c	1.08 $\pm$ 0.04 a	
50% julio-agosto	1.96 $\pm$ 0.40 b	4.31 $\pm$ 1.28 c	2.55 $\pm$ 0.92 d*	1.16 $\pm$ 0.42 a	
50% año	1.45 $\pm$ 0.18 a	1.55 $\pm$ 0.49 a*	1.24 $\pm$ 0.25 a	1.00 $\pm$ 0.00 a	
75% julio-octubre	1.67 $\pm$ 0.24 a	1.13 $\pm$ 0.11 a*	1.11 $\pm$ 0.10 ab	1.01 $\pm$ 0.01 a	
Control Bien regado	1.54 $\pm$ 0.12 a	1.40 $\pm$ 0.26 b	1.27 $\pm$ 0.27 bc	1.07 $\pm$ 0.04 a	



del porcentaje de hojas atacadas de minador. Estos resultados pueden ser debidos a que hacia finales de julio todavía no se había producido marcadamente la brotación de verano-otoño, es por ello que la población de minador ya recuperada a lo largo de la primavera y principios del verano se asentó sobre un menor número de brotes aumentando el número de individuos vivos por brote, aunque el nivel de ataque general fuera inferior, puesto que no existió abundante brotación.

A ello debemos añadir que en ensayos de campo realizados por URBANEJA *et al.*, (1998) en diferentes fincas de la Comunidad Valenciana, el nivel de parasitismo aumentó desde julio hasta la desaparición del minador, oscilando entre 5 % y 60 %. Según GONZÁLEZ TIRADO *et al.*, (1996) en Huelva se produjeron dos épocas con distintas tasas de parasitismo, la primera desde junio hasta mediados de agosto con un máximo de 10.4 % a primeros de julio, y otra época desde mediados de septiembre hasta diciembre con una elevada tasa de parasitismo, superior al 70 % en noviembre. Según COSTA COMELLES *et al.*, (1995), los niveles de parasitismo alcanzaron niveles

apreciables a partir de los meses de agosto y septiembre, superando el 30 % de parasitismo en octubre y coincidiendo con un marcado descenso de las poblaciones de minador que en parte puede ser debido al control biológico.

## CONCLUSIONES

Se ha analizado el efecto de diferentes niveles de estrés hídrico en una plantación de cítricos sobre la brotación y la dinámica poblacional del minador, observándose que mediante el control de riego fue posible influir directamente en la emisión de brotes e indirectamente sobre el nivel de plaga.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Dr. Ingeniero Agrónomo Juan Ramón Castel Sánchez del Departamento de Recursos Naturales del IVIA de Moncada, por dejarnos realizar nuestro ensayo en su parcela experimental en la que lleva a cabo estudios sobre riego deficitario controlado.

## ABSTRACT

MARGAIX C., A. GARRIDO (+) The effect of water irrigation on the *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae)'s population dynamic *Bol. San. Veg. Plagas*, 29: 149-158.

The effect of water irrigation on the citrusleafminer's population dynamic in an adult mandarin trees of the cultivar Clementina de Nules (*Citrus clementina* Hort. Ex Tan.) was studied. Several treatments of water-stress were carried out based on the methodology of the Evapotranspiration by weighing lysimetry. The estimate of sprout density and percentage of damage leaves were analyzed in each treatment.

Statistical results showed that even the sprout period of summer-autumn as the number of sprouts were different in the five treatments. Leafminer attack was regularly distributed in all experimental field along June, July and September. Leaves attacked percentage and the number of alive individuals per leave have been determined. It has been proved the relationship between sprout density and the percentage of damage leaves with a value of  $78.48 \pm 5.51$ .

Water-stress treatment with 50 % showed statistical differences opposite to the others treatments.

**Key words:** *Phyllocnistis citrella*, water-stress, population dynamic.

## REFERENCIAS

- ACHOR, D.S., BROWNING, H., ALBRIGO, L.G., 1997: Anatomical and Histochemical Effects of Feeding by Citrus Leafminer Larvae (*Phyllocnistis citrella* Stainton) in Citrus Leaves. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 122(6): 829-836.
- ALONSO, D., 1998: Daños del minador de las hojas de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton, sobre una plantación adulta de naranjos. Trabajo fin de carrera. E.U.I.T.A. Universidad Politécnica de Valencia. 88 pp.
- CASTEL, J.R., 1991: Determinación de la evapotranspiración de cítricos mediante lisimetría de pesada. Riegos y drenajes XXI. 56: 9-14.
- COSTA COMELLES, J., VERCHER, R., SANTAMARÍA, A., GARCÍA MARÍ, F., 1995: Evolución poblacional anual del minador de hojas de cítricos *Phyllocnistis citrella* y su parasitoides *Pnigatio mediterraneus* en una parcela de naranjo. *Levante Agrícola*, 333: 300-304.
- FAYOS, A., 1996: Reducción del período de la brotación de verano-otoño en naranjos Washington Navel-Foyos mediante estrés hídrico. Consecuencias para el control de *Phyllocnistis citrella* Stainton. *Levante Agrícola*. 335: 148-153.
- GARCÍA MARÍ, F., COSTA COMELLES, J., VERCHER, R., CASTRILLÓN, D., OLMEDA, T., GARRO, R., ALONSO, D., 1997: Lucha biológica contra el minador. *Levante Agrícola*. 339: 122-127.
- GARRIDO, A., 1995a: 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., 1995b: 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., 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.
- GARRIDO, A., JACAS, J., MARGAIX, C., TADEO, F., 1998: Biología del minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton). *Levante Agrícola*. 343: 167-170.
- GONZÁLEZ TIRADO, L., BERNABÉ, P., CASTAÑO, M., 1996: Enemigos naturales autóctonos 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.
- GONZÁLEZ TIRADO, 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 P., 1998: Riego deficitario controlado en Clementina de Nules: Relaciones hídricas y respuesta agronomía. Tesis doctoral. E.T.S.J.A. Universidad Politécnica de Valencia. 173 pp.
- GRANDA, C., MEDINA, F., ALONSO, D., JUAN, M., ALONSO, A., RODRÍGUEZ, J.M., OLMEDA, T., SANZ, E., CABALLER, R., COSTA COMELLES, J., ALMELA, V., ZARAGOZA, S., GARCÍA MARÍ, F., AGUSTÍ, M., 1998: Influencia del minador de hojas *Phyllocnistis citrella* en la brotación y cosecha de plantaciones adultas de naranjo dulce "navelina". *Levante Agrícola*. 343: 172-181.
- HUANG, M., LI, S., 1989: The damage and economic threshold of citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella* Stainton to citrus. In M. Huang (ed): *Studies on The Integrated Management of Citrus Pests*. Academic Book & Periodical Press. 84-89
- HUANG, M., CHENG, D., LI, S., MAI, X., TAN, W., 1989: Studies on annual population dynamics and control strategy of the citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella*. *Studies on the Integrated Management of citrus insect pests*. Academic Book & Periodical Press. 63-75.
- KNAPP, J.L., ALBRIGO, L.G., BROWNING, H.W., BULLOCK, R.C., HEPPNER, J.B., HALL, D.G., HOY, M.A., NGUYEN, R., PEÑA, J.E., STANLEY, P.A., 1995: Citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella* Stainton: Current Status in Florida. University of Florida-1995. Gainesville: Ins. Food Agric. Sci., Univ. Florida. 35 pp.
- LUCAS, A., 1995. El minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* Stainton), Distribución y control en la región de Murcia. *Phytoma*. 72: 103-114.
- NUCIFORA, A., NUCIFORA, M.T., 1997: The citrus bud-miner (*Phyllocnistis Citrella* Stainton) in citrus nurseries in Sicily. *Selective Control Methods*. 5<sup>th</sup> International Congress of Citrus Nurserymen. Università di Catania. 15 pp.
- RIPOLLÉS, J. L., CABALLERO, A., MARTINEZ, M.T., FIBLA, J.M., CARULLA, R., 1996: Métodos de muestreo para *Phyllocnistis citrella* el minador de los cítricos. Determinación de la densidad de brotación. *Levante Agrícola*. 337: 320-327.
- SASTRE, F.J., 1996: Estimación de daños producidos por *Phyllocnistis citrella* Stainton, en distintas variedades de cítricos de la C. Valenciana. Trabajo fin de carrera. E.U.I.T.A. Universidad Politécnica de Valencia. 118 pp.
- URBANEJA, A., JACAS, J., VERDÚ, M.J., GARRIDO, A., 1998: Dinámica e impacto de los parasitoides de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton, en la Comunidad Valenciana. *Invest. Agr. Prod. Prot. Veg.* Vol 13 (3): 409-423.
- VILLANUEVA-JIMÉNEZ, J.A., HOY, M.A., 1996: Critical points for attack — What do we know about the biology of the citrus leafminer?. In M. A. Hoy, (ed.), *Managing the Citrus Leafminer*, Proc. Intern. Conf., Orlando, Florida, April 23-25: 53-59.

(Recepción: 27 mayo 2002)

(Aceptación: 30 octubre 2002)