

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

L. GONZÁLEZ TIRADO

Se ha estudiado la repercusión que intensos daños provocados artificialmente sobre hojas y brotes pudieran tener sobre la cosecha de árboles adultos de tres variedades de cítricos, *Salustiana*, *Valencia Late* y *Fortuna*, en las condiciones de cultivo existentes en la provincia de Huelva (Andalucía, España). Estos daños han sido comparados con los menores que en realidad es capaz de causar el Minador de los Brotes de los Cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton.

No se han observado diferencias estadísticamente significativas ni en los calibres de los frutos ni en las producciones de los árboles dañados respecto de los testigos en dos de las variedades (*Salustiana* y *Valencia Late*). Los resultados correspondientes a la variedad *Fortuna* han sido más dudosos. Parece bastante probable que *P. citrella* Stainton no afectará tampoco a los calibres y a las producciones de árboles adultos que se cultiven en condiciones óptimas y que no estén sometidos a factores adicionales de estrés.

L. GONZÁLEZ TIRADO: Departamento de Sanidad Vegetal. Delegación Provincial de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Apartado 493. 21080 - Huelva (España).

Palabras clave: *Phyllocnistis citrella*; Cítricos, Daños, Umbrales, Repercusión en la producción.

INTRODUCCION

Phyllocnistis citrella Stainton (*Lepidoptera. Gracillariidae, Phyllocnistinae*), o minador de los brotes de los cítricos (MBC), hizo su aparición en España en el verano de 1993, cuando se detectó su presencia en las provincias de Málaga y Cádiz (GARIJO ALBA, C., 1995).

Actualmente, la provincia de Huelva (Andalucía), en el suroeste de España, posee una superficie de cítricos próxima a las diez mil hectáreas, mayoritariamente de variedades de naranja dulce, semitardías o tardías, y las perspectivas de expansión son bastante buenas, dadas las excepcionales condiciones climáticas y disponibilidades actuales y fu-

turas de agua existentes. La presencia del MBC en estas plantaciones no se constató hasta el mes de agosto de 1994, y su difusión fue rápida y extensa, ya que afectó a la práctica totalidad de las mismas.

En ese primer momento, el desconocimiento existente sobre la plaga y los espectaculares daños apreciados (exclusivamente de tipo estético), provocaron la natural alarma entre los citricultores, quienes en su mayoría intentaron combatirla recurriendo a tratamientos químicos convencionales.

No parece estar muy clara la repercusión que los ataques continuados de esta plaga pudieran tener sobre la producción de árboles adultos, centrándose más la discusión sobre que variedades, edades de los árboles

o brotaciones serán susceptibles de ser atacadas.

Se coincide en general en que los daños serán poco patentes o casi nulos en la brotación de primavera, apreciables o intensos en la de verano y muy pobres en la de otoño (TASAI ZI-JIAN; 1991; GARRIDO, 1995; ARGOV, Y., *et al.*, 1995). También sobre que incidencia puede tener el MBC sobre los jóvenes plantones y las injertadas, que es bastante fácil observar y cuantificar, ya que puede llegar a impedir su normal desarrollo e incluso comprometer su propia existencia.

OBJETIVOS

Hemos controlado artificialmente las brotaciones susceptibles de ataque por el MBC en primavera (Mayo-Junio), verano (Agosto-Septiembre) y, en su caso, la brotación de Octubre, con el fin de determinar, en las condiciones de cultivo de la provincia de Huelva, hasta que punto repercute en la producción el daño que hemos causado, en comparación con el realmente producido por el MBC, según los datos obtenidos en diez parcelas diferentes a lo largo de 1995. También hemos evaluado los daños producidos por el MBC en 1996 sobre los brotes de verano de una parcela con árboles tratados y no tratados, para comparar los daños con un testigo no atacado.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha basado en la eliminación manual de las brotaciones citadas, intentan-

do simular el daño producido por la plaga. Evidentemente, este daño artificial es bastante más elevado y drástico que el que ella produciría, pero la idea básica es que si a pesar de provocar este daño no se aprecia merma significativa en la producción, difícilmente la plaga será capaz de producirlo.

Las tres variedades predominantes en nuestra provincia son, en orden de importancia: *Valencia Late*; *Navel Late*; y *Salustiana*. Por ello, pensábamos que sería muy interesante realizar el ensayo sobre cada una de ellas, eligiéndose tres fincas o parcelas con cada una de las mencionadas variedades. No obstante, dado que cabe esperar un comportamiento muy similar entre las dos primeras a los efectos de este trabajo hemos sustituido la variedad *Navel Late* por la *Fortuna*, que también es interesante de estudiar.

Para facilitar la eliminación mecánica de las brotaciones, se seleccionaron parcelas cuyos árboles no tuvieran un volumen excesivo de copa, siendo imprescindible que tuvieran un tamaño tal que permitieran un fácil acceso a la copa de los mismos. También era fundamental que los árboles hubieran entrado ya en producción, aunque fuera pequeña. En consecuencia, se han seleccionado árboles que no sobrepasaban los 4 ó 5 años de edad.

Los datos correspondientes a cada una de las parcelas de seguimiento se reflejan en el cuadro 1.

Hemos establecido tres tipos de daños, cada uno de ellos denominado con una letra diferente: O, V y C, que representan el tipo de defoliación a que hemos sometido cada una de las tres brotaciones seguidas. De la combinación de las tres brotaciones con los tres tipos de daños, resultan un total de 27

Cuadro 1.—Datos correspondientes a las Fincas o Parcelas en las que se han efectuado los trabajos de simulación

Finca	A	B	C
Nombre	Rio Tinto Fruit	Arroyo Colmenares	EFYASA
Localidad	Rio Tinto	Cartaya	Isla Cristina
Variedad	Salustiana	Valencia Late	Fortuna
Fecha de plantación	Mayo-1991	Febrero-1990	Enero-1992

posibilidades diferentes, cada una de la cual ha quedado definida por una combinación de tres letras. La primera letra se refiere a la brotación de Mayo-Junio, que denominaremos en lo sucesivo como *B1*. La segunda a la de Agosto-Septiembre (*B2*), y la tercera, a la de Octubre-Noviembre (*B3*). Las tres letras indican: **O**: Ninguna defoliación; **V**: 50% de defoliación; y **C**: 100% de defoliación.

Por tanto, por cada ensayo se han precisado 27 parcelas elementales, formada cada una de ellas por 1 árbol, identificada mediante un código de tres letras. Todas han sido sometidas a diferentes tipos de defoliaciones manuales. Así por ejemplo, un código OOO representa que no se ha efectuado defoliación alguna en ninguna de las tres brotaciones mencionadas. Un código VOC, quiere decir que la brotación *B1* ha sido defoliada al 50% y la *B3* al 100%, no realizándose ninguna en la *B2*.

De cada parcela elemental se han efectuado 4 repeticiones, excepto en la variedad *Fortuna*, en la que se empezó con 4 y al final hubo que reducirlas a 2 debido a la gran cantidad de brotaciones existentes y de tiempo necesario para su control, de tal manera que se han precisado 108 árboles (27×4) en dos de los ensayos, *Valencia Late*, y *Navel Late*, y 54 (27×2) en la *Fortuna*.

Todos los árboles (previamente a la eliminación, y con un tamaño de brotes de 3 a 5 cm.) han sido tratados químicamente para protegerlos del ataque de *Phyllocnistis citrella*.

Para decidir la forma de provocar el 50% de defoliación, hemos tenido que elegir entre dos posibles alternativas: o eliminar el 50% de los brotes presentes en el árbol en ese momento, lo que resulta bastante difícil de calcular; o que de todos y cada uno de los brotes del árbol se eliminaran la mitad de sus hojas de manera alternativa (una sí, otra no). Aunque este último sistema sea más laborioso, se creyó que podría ser el más preciso y representativo del daño real causado por la plaga, por lo que finalmente fué el elegido. Para proceder a este último tipo de eliminación, se ha esperado a que los

brotes tuvieran una longitud media superior a los 10 cm.

Las determinaciones y conteos realizados han sido:

Número de brotes

Se han contado el número de brotes eliminados, TBEL, (defoliación del 100%); de defoliados al 50%, TB50, o existentes, TBEX, (caso de aquellos árboles sobre los que no se efectúa defoliación alguna) cada vez que correspondía eliminar o reducir brotaciones

Las observaciones se iniciaron el 6 de Junio de 1995 y han continuado hasta el 28 de Noviembre de 1995, habiéndose efectuado en total 13 observaciones sobre cada Parcela, excepto sobre la variedad *Fortuna* en la que se efectuaron 12, ya que se empezó unos 15 días más tarde. Los periodos que hemos establecido para cada brotación han sido:

– *B1*: Desde el 6/6/95 en que iniciamos las observaciones, hasta el 5/8/95. Se han realizado cuatro observaciones en todas las Parcelas, excepto en la variedad *Fortuna* en la que se han hecho tres.

– *B2*: Observaciones realizadas entre el 6/8/95 y el 30/9/95. Cuatro observaciones en todas las Parcelas.

– *B3*: Observaciones realizadas entre el 1/10/95 y el 30/11/95.

El total de brotes existentes (TBEX) en cada una de las tres brotaciones, ha sido determinado por el valor máximo de las 3 ó 4 observaciones efectuadas a lo largo de ella, ya que resultaba materialmente imposible marcar cada brote contabilizado en cada una de las observaciones.

Sin embargo, el total de brotes eliminados (TBEL) o el total de brotes en los que se han eliminado el 50% de sus hojas (TB50), ha sido establecido como la suma de los eliminados en cada una de las 3 ó 4 observaciones efectuadas a lo largo de cada una de las brotaciones.

Ataques de *Phyllocnistis citrella*

Semanalmente se han observado, excepto lógicamente en aquellos árboles en los que se ha eliminado el 100% de los brotes, la presencia de *P. citrella*. Para ello, de cada árbol se han tomado al azar, sin cortarlos y dañándolos lo menos posible, 4 brotes correspondientes a la brotación en la que nos encontramos en cada momento. Por cada brote se han anotado el número total de hojas y el número de ellas con presencia (ataque) de *Phyllocnistis*.

Tamaño del fruto en desarrollo

A partir del 15 de Mayo, y una vez producida la caída fisiológica del fruto conocida como «escombrá», se ha anotado, por cada uno de los 108 árboles que componen el ensayo, y cada 15 días, el diámetro ecuatorial de 10 frutos distribuidos en cada árbol en las 4 orientaciones y en los estratos superior, medio e inferior. Las anotaciones se han realizado directamente en campo, sin arrancar el fruto y procurando causarle el menor daño posible.

Producción

Una vez llegado el momento óptimo de recolección para cada una de las variedades del ensayo, se ha procedido a recolectar los frutos de todos los árboles que componían el mismo de manera individualizada, anotándose por cada uno de ellos el número de frutos, el peso total en kilogramos y el diámetro de 10 de sus frutos.

Posteriormente, durante 1996, hemos realizado los siguientes trabajos complementarios:

a) Contabilizar el total de brotes producidos en la primera brotación del año, en los mismos árboles y parcelas en los que se simuló el daño en 1995, para ver la respuesta de los mismos.

b) Seguir tres variedades de naranja (*Valencia Late*, *Navelate* y *Salustiana*) en dos parcelas diferentes cada una de ellas, para conocer la cantidad de hojas emitidas a lo largo de todo el año y el porcentaje de ellas en cada época o brotación, y utilizar esta información, juntamente con la evaluación de daños realizada en 1995 (GONZÁLEZ TIRADO, 1996), para obtener una media ponderada de la superficie foliar afectada por el MBC y la importancia real de sus daños.

En cada parcela se han marcado 100 ramas sobre 25 árboles. En cada rama se han contado, a intervalos periódicos de 20 a 30 días y durante todo el año, el número de hojas presentes desde donde la rama tenía un diámetro de 1 cm hacia el exterior.

c) Evaluación de la incidencia de los ataques del MBC sobre la brotación de verano en comparación con árboles no afectados o minimamente afectados.

Para ello, hemos utilizado una parcela de naranjos adultos de 8 años, de la variedad *Navelate*, situada en la localidad de Cartaya (Huelva), sobre la que se hizo un tratamiento con *Imidacloprid* 20% (Confidor 20 LS) incorporado en el riego por goteo a dosis de 8 cm³/árbol el día 22 de julio. Junto a esta parcela había otra testigo, no tratada, de las mismas características.

Se seleccionaron 20 árboles tratados y otros tantos no tratados y, a cada uno de ellos, se le cortaron todos los brotes correspondientes a la brotación de Agosto-Septiembre, que se contaron y pesaron en el laboratorio. A continuación, por cada árbol se tomaron al azar 30 brotes y, a cada uno de ellos, se le pesó, se midió su longitud total, y se contaron el total de hojas y el número de hojas atacadas por el MBC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los trabajos realizados durante 1995 no hemos seguido la primera de las brotaciones del año, la denominada de primavera, que puede aportar aproximadamente algo más

del 50% del total de los brotes y hojas producidas en el año, aunque estos porcentajes podrían variar cada año, sobre todo, en función de la edad de los árboles y del tipo de manejo cultural que reciban, fundamentalmente en lo concerniente a riego, abonado y poda.

Así, en el seguimiento efectuado en 1996 (cuadro 2), hemos constatado como hasta el 1 de mayo, es decir, durante la brotación de primavera, se han producido (como media de las 3 variedades y 6 parcelas anteriormente mencionadas) el 59,3% de las hojas del año. Entre la brotación de primavera y la de Mayo-Julio, se producen algo más del 80% de las hojas anuales (figs. 1 y 2)

En otro de nuestros trabajos, hemos comparado a lo largo de todo el año 1995 el porcentaje de hojas menores de 3 cm. de longitud existente en cada momento (lo que nos da un índice bastante exacto de las brotaciones que se van produciendo y del riesgo de ataque del MBC, al ser dichas hojas las óptimas para recibir las puestas) con el porcentaje de superficie foliar afectada por el MBC, sobre diferentes variedades y zonas citrícolas de la provincia de Huelva. Tomando por ejemplo el caso de la variedad *Navelate* (fig. 3), puede apreciarse claramente la presencia de cuatro brotaciones muy bien definidas, especialmente la primera (que co-

mienza a finales de febrero y finaliza a mediados de abril) y la segunda (junio y julio). Simultáneamente se aprecia como el porcentaje de superficie foliar afectada por el MBC (expresado en una escala de 0 a 10) es prácticamente nulo hasta principios de junio (cuando ya se han producido alrededor del 75% de las hojas del año) en que se produce un incremento rápido y acusado hasta alcanzar el 3,5 (35% de superficie foliar afectada), y manteniéndose ya por encima del 2 (20%) hasta finales de año. Es decir, la primera de las brotaciones resulta indemne de los daños del MBC. Resultados muy parecidos se obtuvieron para las demás variedades seguidas (*Valencia Late*, *Salustiana*, *Navelina*, *W. Navel*, *Clementina* y *Fortuna*).

Este hecho es de gran importancia para evaluar globalmente el daño ocasionado por el MBC, puesto que esta brotación no resulta prácticamente afectada por el ataque del mismo (un 1,3% de la superficie foliar) y supone, afortunadamente, (dada la gran importancia que tiene esta primera brotación para la producción del año en curso) que la mayoría de las hojas anualmente producidas (59,3%) escapan al ataque del MBC.

Una vez comenzados los trabajos, comprobamos que en la Parcela de la variedad *Fortuna*, la eliminación de brotes, sobre todo en la primera de las brotaciones (B1)

Cuadro 1.-Superficie foliar afectada por el MBC, (según los seguimientos realizados en las provincias de Huelva y Sevilla durante 1995 sobre 7 variedades distintas de naranjas y mandarinas) e importancia relativa de cada una de las cuatro brotaciones consideradas, según los datos obtenidos de tres variedades (Valencia Late, Navelate y Salustiana) durante los seguimientos realizados en 1996

Brotación			1995		1996	
			Superficie afectada. Media (%) de...		% de hojas emitidas	
			Medias	Máximos	Brotación Acumulado	
BR1	Primavera	< 1 de Mayo	1,3	36,0	59,3	59,3
BR2	Mayo-Julio	1 de Mayo a 31 de Julio	14,3	66,7	22,2	81,5
BR3	Agosto-Septiembre	1 de Agosto a 30 de Sept.	16,6	45,7	9,8	91,3
BR4	Octubre-Noviembre	> 1 de Octubre	26,0	51,5	8,7	100
LAS 4 BROTACIONES			12,9	66,7	100	

BROTACIONES DE NARANJOS - HUELVA 1996
% DE HOJAS EMITIDAS A LO LARGO DEL AÑO
 Valores medios de 3 variedades (Valencia Late; Navel Late y Salustiana) y 6 parcelas

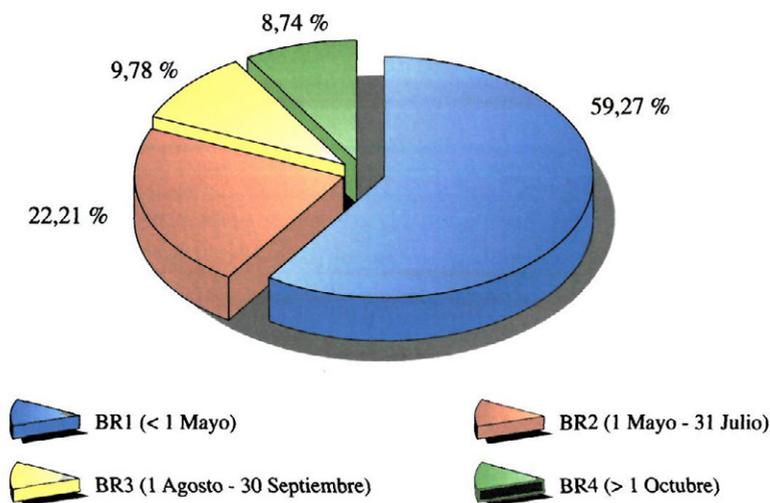


Fig. 1.-Importancia cuantitativa de las cuatro brotaciones típicas que se han producido en tres variedades de naranja (*Valencia Late*, *Navel Late* y *Salustiana*) seguidas durante 1996 en seis parcelas diferentes de la provincia de Huelva.

HOJAS EMITIDAS POR NARANJOS
HUELVA 1996

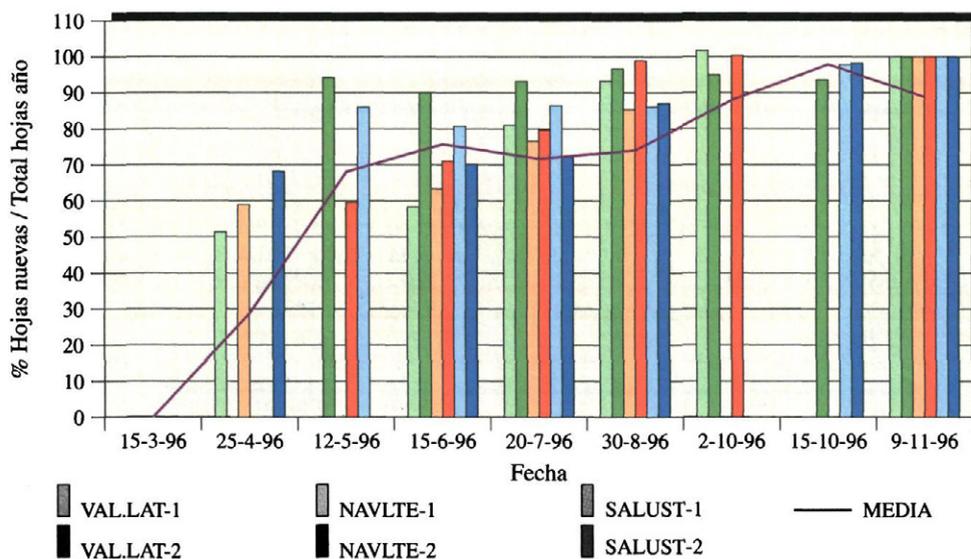


Fig. 2.-Porcentaje de hojas nuevas emitidas por cada una de las variedades indicadas en la figura 1, detalladas por cada una de las parcelas seguidas. A mediados de junio se ha superado en todos los casos el 55% de las hojas totales emitidas, y a finales de agosto, el 85%.

PHYLLOCNISTIS CITRELLA Stainton
BROTACIONES Y ATAQUE (HUELVA 1995)

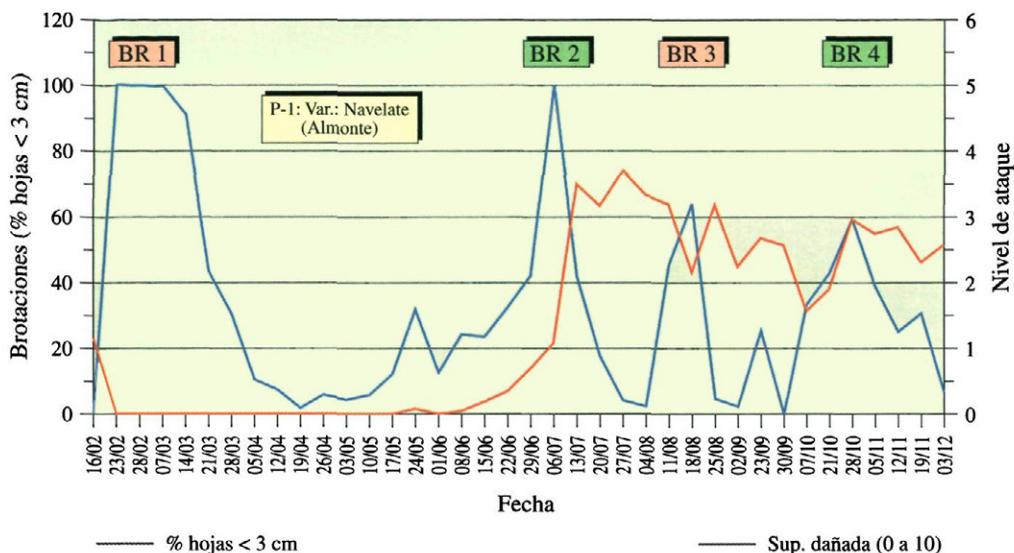


Fig. 3.—Brotaciones producidas por la variedad *Navelate*, en la localidad de Almonte (Huelva), durante 1995 y grado de ataques que han sufrido por parte del M.B.C., expresado en una escala de 0 a 10. Para conocer el porcentaje de superficie foliar afectada, hay que multiplicar por 10 el valor de dicha escala. Obsérvese como la primera de las brotaciones escapa por completo al ataque.

aunque también en las demás, provocaba una nueva y mas intensa brotación casi inmediatamente. Esto hacía que el tiempo necesario para eliminar o reducir brotes en esta variedad fuera tan elevado que impedía atender el resto de las Parcelas y de las observaciones. Por ello, decidimos eliminar en ella dos de las repeticiones del total de cuatro que había previsto seguir. Este fenómeno de rebrotación no fue tan intenso en las otras dos variedades.

Se han manipulado un total de 277.467 brotes en el total de las tres parcelas y 270 árboles (108 + 108+ 54). El detalle por cada parcela y brotación se recoge en la cuadro 3.

Los árboles OOO han servido de testigos en cada una de las tres variedades, puesto que en ellos únicamente se ha contado los brotes existentes, sin efectuar ninguna eliminación, y de ellos hemos obtenido la siguiente información:

- De las tres brotaciones consideradas y en las tres variedades (cuadro 4), la brotación B1 (Junio-Julio) ha supuesto siempre más del 50% del total de brotes emitidos junto con las otras dos siguientes, B2 y B3. Concretamente el 55,1% para la variedad *Salustiana* y el 62,8 y el 57,1% para las variedades *Valencia Late* y *Fortuna* respectivamente.

- La última brotación, B3 (Octubre-Noviembre), ha sido siempre practicamente insignificante en comparación con las dos anteriores, puesto que tan solo ha supuesto alrededor de un 2% del total de brotes.

- Por cada brote producido en la B3, se han producido (respectivamente para las variedades *Salustiana*, *Valencia Late* y *Fortuna*) otros 23, 40 y 27 en la B1, y 18, 23 y 19 en la B2. Además, el total de brotes producidos de media por cada árbol a lo largo de las tres brotaciones consideradas ha sido de 360, 193 y 1.943.

Cuadro 3.—Manejo de brotes en cada una de las diferentes brotaciones y parcelas de simulación de daños

Finca (Parcela)	Brotación	Total de brotes			Total
		Existentes (TBEX)	Eliminados (TBEL)	Dañados al 50% (TB50)	
A <i>Salustiana</i>	B1	6.636	11.869	6.333	24.838
	B2	8.669	12.010	11.549	32.228
	B3	434	428	409	1.271
	TOTAL	15.739	24.307	18.291	58.337
B <i>Valencia Late</i>	B1	4.744	6.272	5.587	16.603
	B2	3.861	4.358	4.258	12.477
	B3	192	489	379	1.060
	TOTAL	8.797	11.119	10.224	30.140
C <i>Fortuna</i>	B1	35.687	71.705	23.217	130.609
	B2	17.281	21.165	16.920	55.366
	B3	570	1.597	848	3.015
	TOTAL	53.538	94.467	40.985	188.900
TOTAL		78.074	129.893	69.500	277.467

Cuadro 4.—Datos sobre las brotaciones producidas en los árboles testigo (“OOO”) de las parcelas de simulación de daños

Parámetro	Brotación	Finca (parcela)		
		A <i>Salustiana</i>	B <i>Valencia Late</i>	C <i>Fortuna</i>
N.º de árboles observados		4	4	2
Total de brotes	B1	794	485	2.217
	B2	611	275	1.586
	B3	35	12	82
	TOTAL	1.440	772	3.885
% de brotes en cada una de las brotaciones	B1	55,1	62,8	57,1
	B2	42,4	35,6	40,8
	B3	2,4	1,6	2,1
	TOTAL	100,0	100,0	100,0
Media de brotes/árbol	B1	199	121	1.109
	B2	153	69	793
	B3	9	3	41
	TOTAL	360	193	1.943
Indice de brotación, referido a B3	B1	22,7	40,4	27,0
	B2	17,5	22,9	19,3
	B3	1,0	1,0	1,0

Si comparamos, para cada una de las tres variedades, los tres tipos de árboles más característicos en cuanto al tipo de manipulación a la que los hemos sometido, es decir,

los tipos CCC, VVV y OOO, podemos observar como la relación (R) existente entre el total de brotes eliminados (TBEL) en CCC, el total de brotes eliminados al 50%

(TB50) en los VVV y el total de brotes existentes (TBEX) en los testigos (OOO) respecto a estos últimos, se ha mantenido prácticamente constante para las tres variedades alrededor de 2,6 para los CCC y de 1,18 para los VVV (cuadro 5).

A pesar de los tratamientos realizados en cada una de las tres parcelas para evitar interferencias entre los daños causados por el MBC y los realizados por nosotros, se ha producido un ligero ataque. En el Cuadro 6 se indican, para cada Parcela, el número de observaciones realizadas durante el año (N°OBS) en otras tantas fechas, el número total de brotes observados (N°TBR), el número total de hojas observadas en ellos (N°THOJ), el porcentaje de hojas atacadas (%HATAC) por el MBC y el porcentaje de superficie foliar afectada (%SFA) correspondiente al mismo, estimada esta última de acuerdo con la siguiente correlación (GONZÁLEZ TIRADO, 1996).

$$\text{Log (XESA + 1)} = 0,014788 + 0,73698 \cdot \text{pHATAC}$$

$$(R^2 = 0,927 \quad r = 0,963 \quad S_{y,x} = 0,074189 \\ \text{Sign. F} = 3,9 \times 10E - 113)$$

Siendo:

XESA = Estimación de la media de superficie foliar afectada, medida según una escala de 0 a 10. El porcentaje medio de superficie foliar afectada es 10.XESA

pHATAC = Proporción de hojas atacadas por el MBC, considerando como hoja atacada aquella cuya estimación de superficie foliar afectada es mayor que 0.

El porcentaje de superficie foliar afectada ha sido muy pequeño, siempre inferior al 2%, que puede considerarse insignificante e incapaz de interferir en los resultados de este estudio, y menos en comparación con los daños que nosotros hemos realizado.

Cuadro 5.-Respuesta de las brotaciones de los árboles CCC y VVV respecto al testigo OOO

Finca (Parcela)	Arbol	TBEX	TBEL	TB50	R = TB.../TBEX
A <i>Salustiana</i>	CCC	0	3.707	0	2,57
	OOO	1.440	0	0	1,00
	VVV	0	0	1.709	1,19
B <i>Valencia Late</i>	CCC	0	2.048	0	2,65
	OOO	772	0	0	1,00
	VVV	0	0	875	1,13
C <i>Fortuna</i>	CCC	0	10.318	0	2,66
	OOO	3.885	0	0	1,00
	VVV	0	0	4.730	1,22

Cuadro 6.-Nivel de ataque del MBC en las parcelas de simulación de daños, a pesar de haber sido tratadas

FC	N.º OBS	N.º TBR	N.º THOJ	N.º HATAC	% HATAC	% SFA
A (Salustiana)	12	5.644	38.979	2.954	7,58	1,77
B (Valencia Late)	14	6.042	33.412	2.809	8,41	1,93
C (Fortuna)	14	3.232	23.963	1.437	6,00	1,46
TOTAL	40	14.918	96.354	7.200	7,47	1,74

Cuadro 7.-Diámetro de los frutos, producción y número de frutos en cada una de las tres parcelas del ensayo, para los 9 diferentes tipos más importantes de árboles (Tipos de manipulación) entre los 27 considerados

Finca (parcela)	Arbol	N.º árboles	Diámetro de frutos			Producción (kg)			N.º frutos/árbol		
			N.º frutos medidos	Media (mm) ± Int. Cfza (α = 0,06) (*)	c.v.	Media ± Int. Cfza (α = 0,06) (*)	c.v.	Media ± Int. Cfza (α = 0,06) (*)	c.v.		
A	OOO	4	38	75,2 ± 1,52	b	0,06	10,02 ± 15,22	a	1,34	55 ± 88	1,42
	VVV	4	40	71,2 ± 1,44	ab	0,06	21,84 ± 11,54	a	0,47	121 ± 86	0,63
	CCC	4	40	71,3 ± 1,76	ab	0,08	22,81 ± 14,55	a	0,56	125 ± 81	0,57
	VOO	4	40	71,0 ± 1,74	ab	0,08	21,56 ± 13,07	a	0,54	124 ± 92	0,65
Salustiana	COO	4	40	73,6 ± 1,58	b	0,07	21,10 ± 12,32	a	0,52	113 ± 75	0,59
	OVO	4	40	75,1 ± 1,68	b	0,07	23,90 ± 7,85	a	0,29	117 ± 53	0,40
	OCO	4	40	72,5 ± 1,90	ab	0,08	23,81 ± 13,62	a	0,51	128 ± 90	0,62
	OOV	4	40	68,5 ± 1,28	a	0,06	31,02 ± 11,98	a	0,34	180 ± 65	0,32
17/1/96	OOO	4	40	72,4 ± 1,49	ab	0,07	16,38 ± 12,39	a	0,67	87 ± 73	0,75
	OOO	4	40	73,5 ± 1,24	a	0,05	61,94 ± 8,56	a	0,12	327 ± 25	0,07
	VVV	4	40	73,4 ± 1,35	a	0,06	51,79 ± 27,16	a	0,46	269 ± 159	0,52
	CCC	4	40	70,8 ± 1,33	a	0,06	57,04 ± 19,47	a	0,30	325 ± 135	0,37
B	VOO	4	40	71,8 ± 1,35	a	0,06	50,00 ± 15,86	a	0,28	258 ± 69	0,24
	COO	4	40	73,1 ± 1,16	a	0,05	56,39 ± 16,85	a	0,26	289 ± 108	0,33
	OVO	4	40	73,4 ± 2,07	a	0,09	32,85 ± 18,93	a	0,51	143 ± 132	0,81
	OCO	4	40	71,3 ± 0,89	a	0,04	53,51 ± 9,48	a	0,16	276 ± 65	0,21
28/5/96	OOV	4	40	73,8 ± 1,72	a	0,07	42,38 ± 29,66	a	0,62	214 ± 162	0,67
	OOV	4	40	73,8 ± 1,20	a	0,05	42,42 ± 11,53	a	0,24	178 ± 66	0,33
	OOO	2	20	66,0 ± 1,70	ab	0,06	8,45 ± 10,84		0,65	63 ± 87	0,71
	VVV	2	20	63,9 ± 1,71	ab	0,06	8,28 ± 10,78		0,66	69 ± 85	0,64
C	CCC	2	2	65,0 ± 3,92	ab	0,03	0,12 ± 0,04		0,17	1 ± 0	0,00
	VOO	2	16	65,4 ± 2,34	ab	0,07	2,9 ± 4,27		0,75	22 ± 30	0,72
	COO	2	16	60,4 ± 2,50	a	0,08	1,34 ± 1,33		0,51	14 ± 15	0,56
	OVO	2	20	67,0 ± 2,33	ab	0,08	8,07 ± 6,45		0,41	60 ± 59	0,50
14/2/96	OCO	2	16	64,6 ± 3,24	ab	0,10	3,35 ± 5,04		0,77	26 ± 38	0,76
	OOV	2	20	68,3 ± 2,27	b	0,07	5,59 ± 3,31		0,30	40 ± 29	0,38
	OOO	2	15	67,9 ± 2,51	b	0,07	3,59 ± 5,70		0,81	25 ± 38	0,80
	OOO	2	20	66,0 ± 1,70	ab	0,06	8,45 ± 10,84		0,65	63 ± 87	0,71

(*) Dentro de cada parcela, distinta letra implica diferencia significativa al 5% de las medias. Test de Scheffe.

No se han producido diferencias significativas ($\alpha = 0,05$) en el tamaño del fruto a lo largo del año entre los tipos de árboles mas representativos (CCC, VVV y OOO) y en ninguna de las tres variedades, excepto transitoriamente en la variedad *Fortuna*. Tampoco al final, en el momento de las recolección, la ha habido en ninguna de ellas (cuadro 7 y figs. 4 a 6), por lo que puede decirse que el daño provocado por nosotros no ha repercutido en una reducción significativa del calibre del fruto respecto del testigo.

Finalmente, los resultados obtenidos en producción (cuadro 7), corresponden a las recolecciones individualizadas por cada árbol hechas el 17 de Enero, el 28 de Mayo y el 14 de Febrero de 1996 para las variedades *Salustiana*, *Valencia Late* y *Fortuna* respectivamente, e indican que ni en la variedad *Salustiana* ni en la *Valencia Late* se han producido en ningún caso diferencias significativas respecto al testigo, siendo in-

cluso en el caso de la primera, inferior la producción en el testigo.

En el caso de la variedad *Fortuna*, sí se ha producido una merma importante de producción en los árboles mas dañados (CCC) respecto a los OOO y VVV, aunque no ha existido diferencias entre estos dos últimos. No obstante, al disponer tan solo de dos repeticiones, resulta imposible hacer mayores consideraciones con fundamento estadístico y, en consecuencia, extraer conclusiones sobre ella.

Si analizamos globalmente los resultados obtenidos en cada una de los 27 tipos de simulación que hemos realizado (figs. 7 a 9), constatamos que no existe diferencia estadísticamente significativa ($\alpha = 0,05$) entre ellos, ni en la producción ni en el calibre en ninguna de las tres variedades estudiadas. Si acaso, y curiosamente, se aprecia una ligera tendencia a incrementar la producción a medida que el daño provocado ha sido también

PHYLLOCNISTIS CITRELLA Stainton
 PRODUCCIÓN Y CALIBRE
 Pesada realizada el 17/1/1996

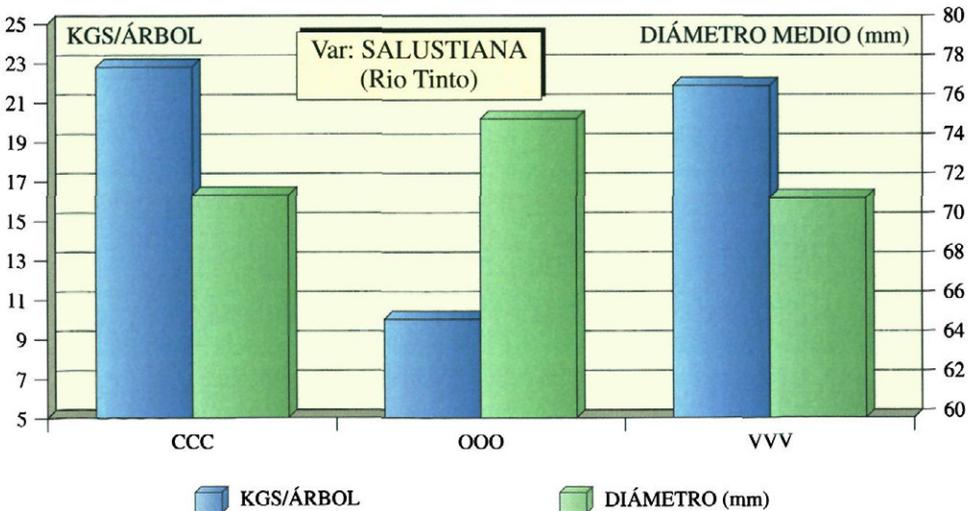


Fig. 4.-Variedad *Salustiana*. Resultados de producción y calibre obtenidos en el momento de la recolección, correspondientes a los tres tipos de daños simulados más típicos. Entre ellos no existen diferencias significativas ni en el calibre ni en la producción.

PHYLLOCNISTIS CITRELLA Stainton
 PRODUCCIÓN Y CALIBRE

Pesada realizada el 28/5/1996

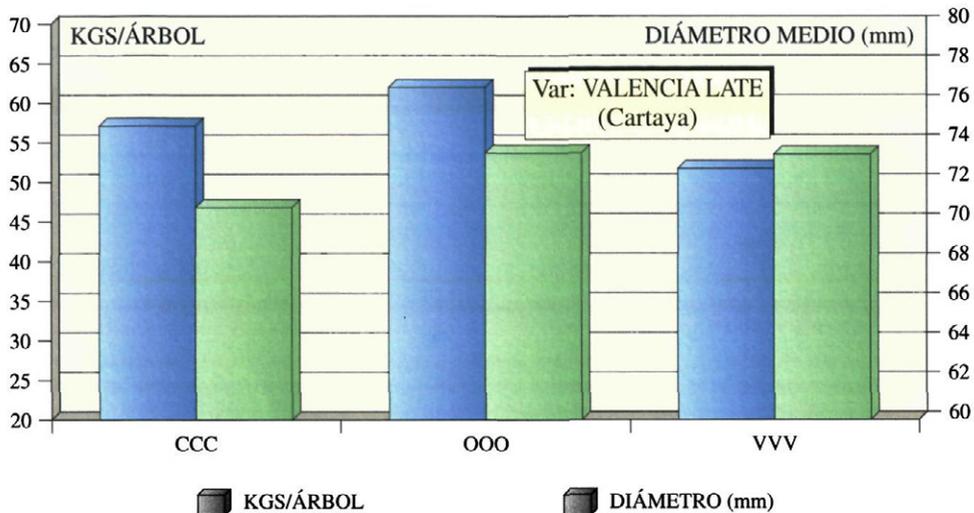


Fig. 5.-Variedad Valencia Late. Igual que la figura 4.

PHYLLOCNISTIS CITRELLA Stainton
 PRODUCCIÓN Y CALIBRE

Pesada realizada el 14/2/1996

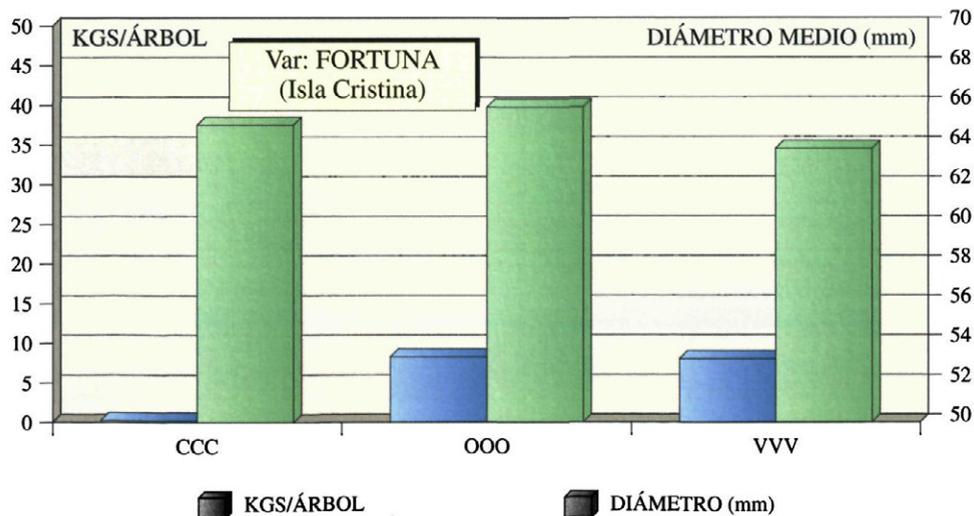


Fig. 6.-Variedad Fortuna. Igual que las figuras 4 y 5. La producción no ha podido ser analizada estadísticamente al tener sólo dos repeticiones.

PHYLLOCNISTIS CITRELLA Stainton
DAÑOS SIMULADOS, PRODUCCION Y CALIBRE
 Pesada realizada el 17-1-96; Medición del calibre el 10-1-96

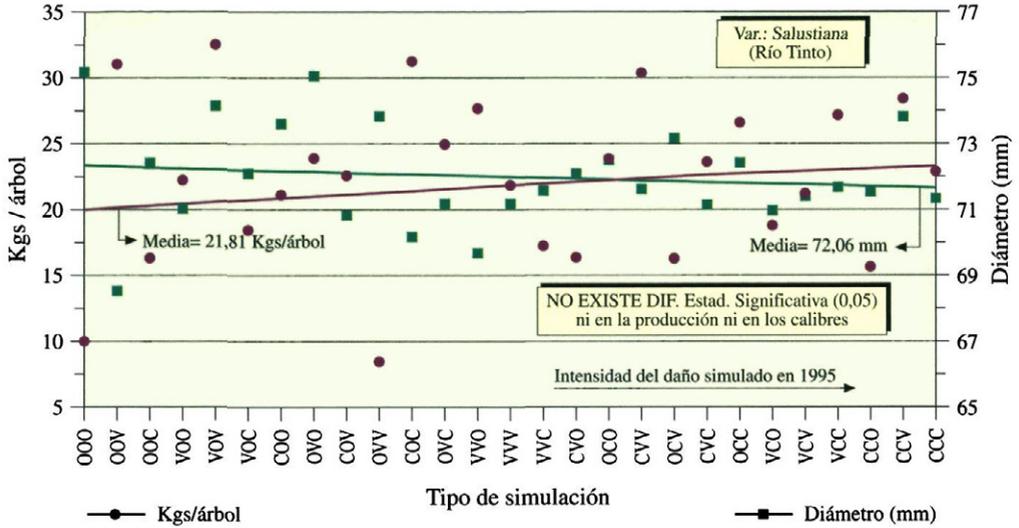


Fig. 7.—Variedad *Salustiana*. Resultados de producción y calibre obtenidos en el momento de la recolección, correspondientes a los 27 tipos diferentes de daños simulados. Entre ellos no existen diferencias significativas ni en el calibre ni en la producción. En el eje de abscisas se representan los tipos de daños, ordenados en sentido creciente a medida que nos desplazamos hacia la derecha.

PHYLLOCNISTIS CITRELLA Stainton
DAÑOS SIMULADOS, PRODUCCION Y CALIBRE
 Pesada y medición del calibre el 28-5-96

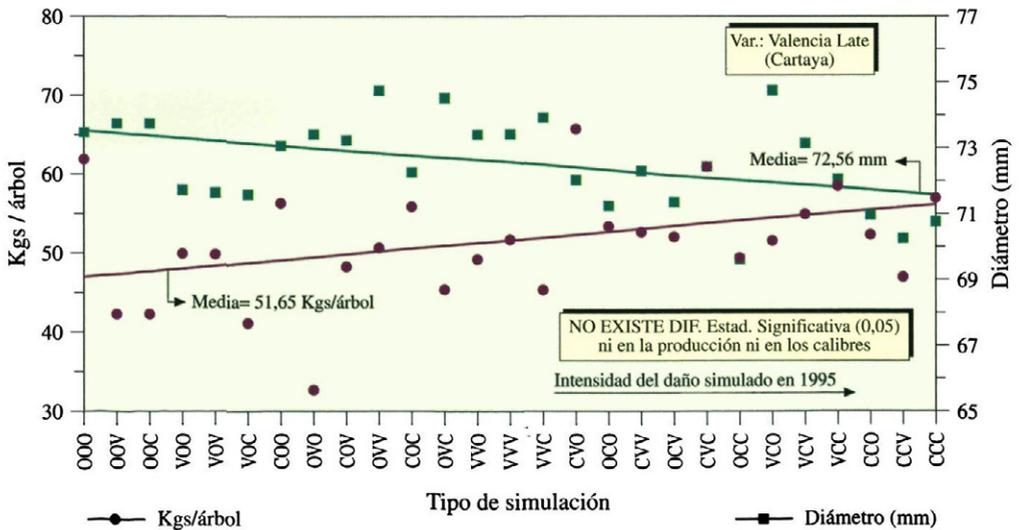


Fig. 8.—Igual que la figura 7, pero correspondiente a la variedad *Valencia Late*.

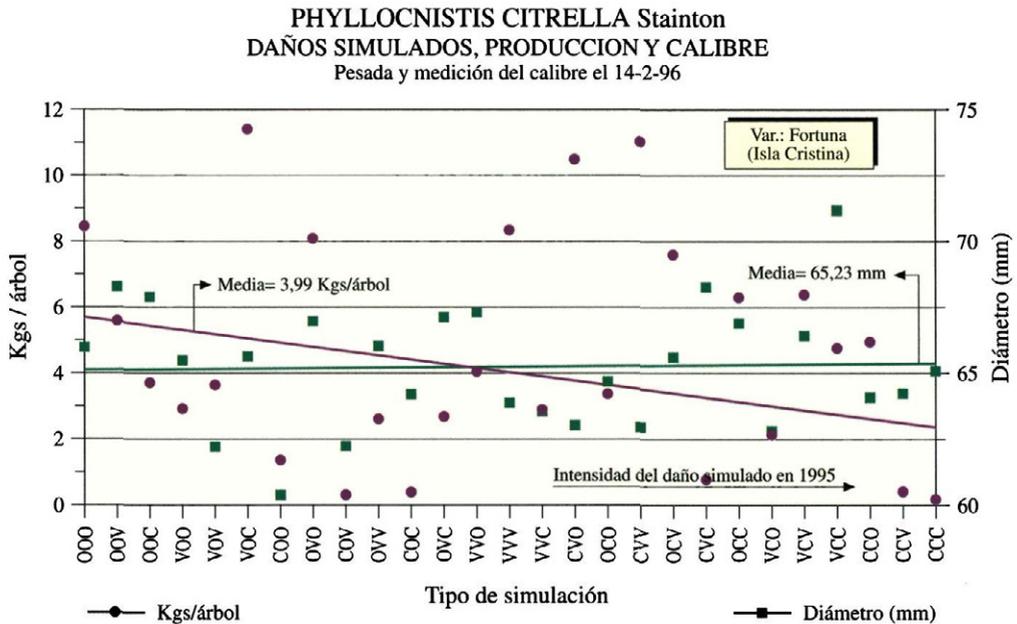


Fig. 9.—Igual que las figuras 7 y 8, pero correspondiente a la variedad *Fortuna*. Entre ellos no parecen existir diferencias significativas ni en el calibre ni en la producción.

mayor y, quizás en compensación, una ligerísima tendencia a disminuir el calibre en el mismo sentido.

A la vista de los elevados coeficientes de variación (C.V) obtenidos en la producción (cuadro 7), que en los testigos han sido 1,34 en la *Salustiana*, 0,12 en la *Valencia Late* y 0,65 en la *Fortuna*, pensamos que seguramente deberíamos haber hecho otro diseño de la experiencia, tomando mayor número de repeticiones que las 4 tomadas (2 en el caso de la *Fortuna*). También la corta edad de los árboles elegidos ha podido contribuir, sin duda, a la variabilidad de dichos resultados.

Si continuáramos durante algunos años más con esta experiencia de daños simulados, los árboles acabarían, sin duda, acusándolo. Esto sucedería antes o después, en función del daño que les hayamos causado, puesto que tendrían que recurrir a consumir sus reservas para poder subsistir. La cuestión está en saber cuál es el nivel de daños a

partir del que se resiente la producción. En definitiva, cual es el umbral de daño.

En China, según HUANG y LI (1989), no existe influencia en el crecimiento, desarrollo o producción, cuando se produce un daño inferior al 20% de la superficie foliar, estimando dichos autores que el umbral económico de daño para justificar una intervención química está en una media de 0,74 larvas/hoja. En la India (BATRA y SANDHU; 1981), se alcanzan picos de 30 al 40% de hojas atacadas.

La media de superficie foliar afectada (según nuestros datos obtenidos en diez explotaciones diferentes de cítricos de la provincia de Huelva durante 1995, cuadro 2), ha sido de un 12,9% en el conjunto de las cuatro brotaciones anuales producidas, correspondiendo el mayor daño a la cuarta de ellas con un 26% de media. El máximo alcanzado ha sido del 66,7% en la segunda brotación. Si calculamos esos mismos porcentajes como una media ponderada en fun-

ción del porcentaje de hojas emitidas en cada brotación (aceptando para 1995 los mismos valores que los obtenidos en 1996), obtenemos que la media real de superficie afectada sería el 7,84% en lugar del 12,9%, y para la media ponderada de los máximos obtenemos el 45,12% (fig. 10).

La media de larvas vivas por hoja ha sido de 0,38, la mitad del umbral citado por HUANG y LI en China, habiéndose llegado excepcionalmente a un máximo de 4,15 en la segunda de las brotaciones. Es muy importante destacar que en el 87,4% de los casos no se ha superado la media de 1 larva por hoja (GONZÁLEZ TIRADO, 1996).

Por otra parte, en la primera brotación del año 1996 no se han producido diferencias significativas entre el número de brotes emitidos por los mismos árboles a los que se les provocó el daño en 1995, ni en la variedad *Salustiana* ($P = 0,82$) (fig. 11) ni en la *Va-*

lencia Late ($P = 0,49$) (fig. 12), aunque de nuevo en ambos casos se aprecia una ligera tendencia (parece que lógica) a producir mas brotes a medida que el daño causado fue mayor.

Del seguimiento hecho en 1996 sobre el daño causado por el MBC en la tercera brotación (Agosto-Septiembre), hemos comprobado (cuadro 8) que no ha existido diferencia significativa ($P = 0,193$) entre el número total de brotes emitidos por los árboles tratados con *Imidacloprid* (92,4 brotes) y los no tratados (107 brotes), aunque sí que ha existido diferencia significativa ($P = 0,039$) entre el peso en verde de esos brotes entre los árboles tratados (0,852 kg) y los no tratados (0,635 kg). Concretamente un 25,5% menos en estos últimos. La comparación de los pesos individualizados de los brotes muestra, igualmente, una diferencia altamente significativa ($P < 0,01$) del 20,6%

BROTACIONES DE NARANJOS - HUELVA 1996
% DE HOJAS EMITIDAS EN EL AÑO Y ATAQUE

Valores medios de 3 variedades (Valencia Late; Navel Late y Salustiana) y 6 parcelas

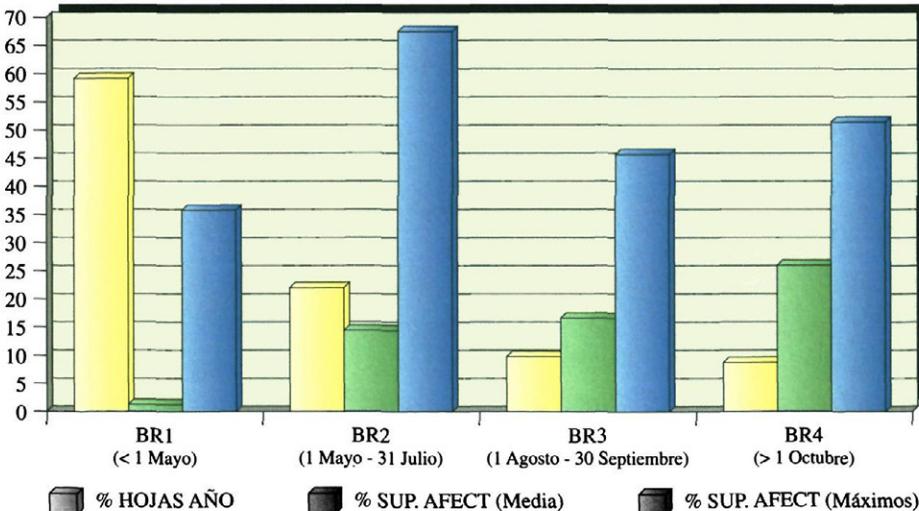


Fig. 10.-Importancia cuantitativa de cada una de las cuatro brotaciones típicas observadas en Huelva en naranjos, según lo indicado en la figura 1. El nivel de ataque se expresa como el porcentaje de superficie foliar afectada por el M.B.C. a lo largo de 1995. La media ponderada de superficie foliar afectada, según la importancia cuantitativa de cada brotación, da como resultado una media del 7,84%.

PHYLLOCNISTIS CITRELLA Stainton
BROTOS / ARBOL. 1.ª BROTACION 1996

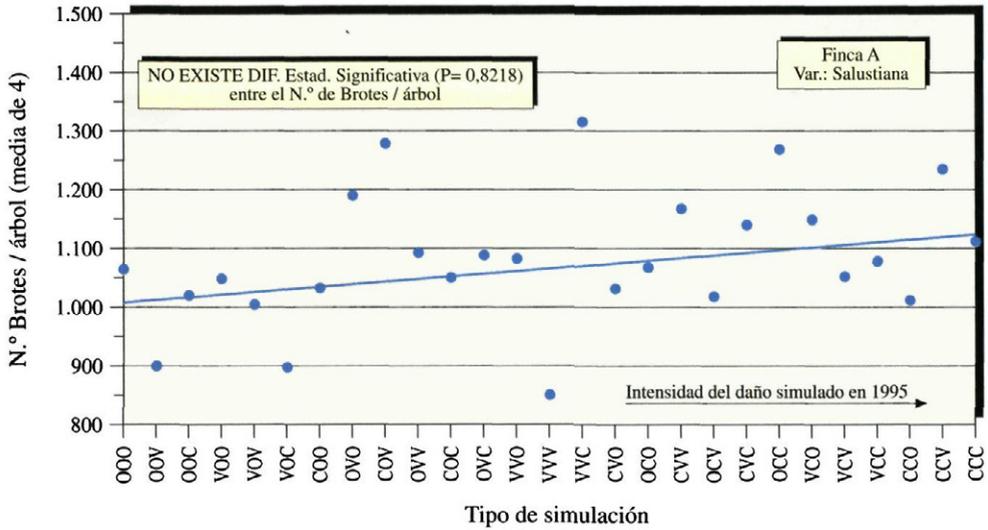


Fig. 11.—Número medio de brotes producido en la primera brotación de 1996 por los 27 diferentes tipos de árboles de la variedad *Salustiana*, como respuesta a los daños artificialmente causados en ellos a lo largo de 1995. Se aprecia una ligera tendencia a incrementar el número de brotes, aunque no significativamente, a medida que el daño causado fue mayor.

PHYLLOCNISTIS CITRELLA Stainton
BROTOS / ARBOL. 1.ª BROTACION 1996

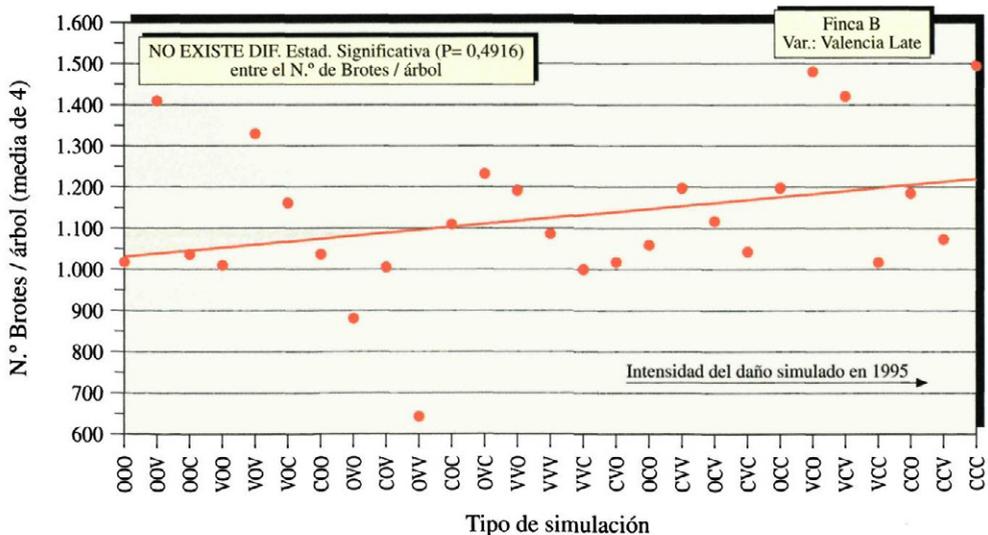


Fig. 12.—Igual que la figura 9, pero correspondiente a la variedad *Valencia Late*.

Cuadro 8.-Evaluación de la incidencia de los ataques del MBC sobre la brotación de verano (Agosto-Septiembre), según estén o no los árboles protegidos (tratados con Imidacloprid, incorporado al riego por goteo)

Valor	Valores medios para los árboles		Diferencia estadística (P)
	Tratados	No tratados	
Nº de brotes/árbol	92,4	107,0	0,193
Peso (Kgs) brotación/árbol	0,852	0,635	0,039
Peso (grs)/brote	9,746	7,736	< 0,01
% Hojas atacadas ⇔ % Superficie foliar afectada	2,532 ⇔ 0,80	88,37 ⇔ 36,35	< 0,001
Longitud (cm)/brote	12,031	11,399	> 0,05
Nº de hojas/brote	8,249	8,078	> 0,05

entre ambos (9,75 g/brote en los árboles tratados y 7,74 g/brote, en los no tratados). Esta diferencia en peso, altamente significativa ($P < 0,001$), corresponde a unos porcentajes de hojas atacadas del 2,53% y 88,4% respectivamente para los arboles tratados y no tratados. Por otra parte, no hemos observado diferencia significativa ($P = 0,05$) ni en la longitud de los brotes ni en el número de hojas de los mismos.

Por tanto, si (a pesar de la gravedad de los daños que hemos simulado y a la vista del resto de datos obtenidos) no hemos observado ninguna repercusión importante en el caso de las variedades *Salustiana* y *Valencia Late*, pensamos (aunque con las lógicas reservas por tratarse de resultados correspondientes a un solo año) que los daños que ocasionará el MBC en árboles adultos, al menos de estas variedades y en condiciones similares a las estudiadas por nosotros en Huelva, no provocarán una reducción significativa en su producción. El caso de la variedad *Fortuna* es muy especial y debería ser estudiado mas detenidamente, aunque opinamos que en condiciones normales de cultivo, tampoco se verá afectada su producción por los ataques del MBC.

Finalmente, hay que tener en cuenta que los tratamientos químicos realizados contra el MBC con determinados productos muy específicos, especialmente cuando se utilizan en épocas no adecuadas y en mas de una

ocasión, pueden tener graves consecuencias sobre determinada fauna auxiliar, especialmente sobre depredadores como *Cryptolaemus montrouzieri* Muls o *Rodolia cardinalis* Muls., con el consiguiente riesgo de desencadenar ataques de sus plagas depredadas, Cotonet (*Planococcus citri* Risso) o Cochinitilla acanalada (*Icerya purchasi* Mask), muy difíciles de combatir químicamente con éxito y que, sin duda, ocasionarían pérdidas reales, especialmente por depreciación del fruto.

CONCLUSIONES

El M.B.C es capaz de causar, en las condiciones de cultivo existentes en la provincia de Huelva y Sevilla (suroeste español), tan solo ligerísimos ataques sobre la primera de las brotaciones del año, la denominada de primavera, que a su vez contiene casi el 60% del total de hojas que el árbol emitirá a lo largo del año. El nivel de ataque (expresado como superficie foliar afectada) aumenta en las sucesivas brotaciones, alcanzando unos valores medios alrededor del 15% en la segunda y tercera de las brotaciones, y del 26% en la cuarta (Octubre-Noviembre).

La media ponderada (en función del porcentaje de hojas emitidas en cada brotación) de la superficie real anual afectada, es del 7,84% como valor medio, que puede llegar

a alcanzar para los valores máximos el 45,12% de media.

En la tercera brotación (Agosto-Septiembre), fundamental para la producción del año siguiente, hemos comprobado que no existe diferencia significativa entre el total de brotes emitidos en los árboles no atacados (tratados) y atacados, así como en la longitud de los mismos y en su número de hojas. Sí que se ha producido una disminución significativa de un 25,5% en el peso en verde de dichos brotes.

Vemos pues, que los daños que hemos provocado, en comparación con los que realmente es capaz de producir el M.B.C, son muy superiores.

Del trabajo de simulación de daños, y en las condiciones de cultivo en las que hemos desarrollado el mismo, (plantaciones intensivas con cultivo en caballones, fertirrigación localizada de alta frecuencia y árboles adultos aunque jóvenes), hemos obtenido los siguientes resultados:

– La evolución del tamaño del fruto a lo largo del año no ha mostrado diferencias significativas ($\alpha = 0,05$) entre los tipos de árboles con daños simulados mas representativos (CCC, VVV y OOO) en ninguna de las tres variedades seguidas (*Salustiana*, *Valencia Late* y *Fortuna*), excepto transitoriamente en la variedad *Fortuna*. En el momento de la recolección, no la ha habido tampoco en ninguna de las tres variedades entre los 27 tipos de simulaciones realizadas. Es decir, el daño que hemos provocado no ha producido una reducción significativa en el calibre de los frutos respecto del testigo.

– A pesar de la gravedad de los daños que hemos simulado, no se ha observado ninguna repercusión en la producción en el caso de las variedades *Salustiana* y *Valencia Late*. Pensamos por ello que los daños que ocasionará el MBC en árboles adultos de estas variedades, al menos a corto plazo y en condiciones similares a las estudiadas por nosotros en Huelva, no provocarán reducción alguna en su producción. Es posible que a largo plazo lo haga, pero ello habrá de

ser comprobado. El caso de la variedad *Fortuna* es muy especial y debería ser estudiado mas detenidamente, aunque opinamos que en condiciones normales de cultivo, tampoco se verá afectada su producción por los ataques del MBC.

– En consecuencia, y debido a los inconvenientes que determinados tratamientos químicos específicos pudieran tener al provocar el resurgimiento de otras plagas, consideramos, con las naturales reservas para casos concretos muy justificados, que no resulta necesario ni conveniente realizar tratamientos químicos específicamente dirigidos contra el MBC en ninguna de las brotaciones de aquellos árboles adultos que vegeten en condiciones favorables para su normal desarrollo, es decir, en árboles que no pasen por especiales condiciones de estrés. En cualquier caso, el único tratamiento que podría tener alguna justificación sería sobre la brotación de agosto-septiembre para protegerla.

Los resultados obtenidos corresponden tan solo a un primer año. Es de preveer que los daños que podría causar el MBC se deberán mas a un efecto continuado de debilitación tras varios años, que a los limitados de una campaña, aunque sean elevados e incluso similares a los que hemos provocado. Por ello será necesario realizar estudios a largo plazo que permitan establecer la relación existente entre la superficie foliar afectada en cada una de las brotaciones, el desarrollo del árbol, y la repercusión sobre la producción, tanto cuantitativa como cualitativamente. De esta manera será posible establecer los umbrales de daño y económico que permitan tomar decisiones sobre la estrategia de lucha.

AGRADECIMIENTOS

A los Ingenieros Técnicos Agrícolas que han desarrollado los trabajos de campo: D. Félix Sanz Domínguez-Roquetas, D. Jose Oscar Busto Velasco y D. Juan Carlos Vélez López.

Igualmente, a los propietarios de las explotaciones en que hemos desarrollado este trabajo, por habernos permitido su realización y prestado su colaboración en el mismo.

También a D. Antonio Garrido Vivas por sus sugerencias y correcciones en la redacción de este artículo

ABSTRACT

GONZÁLEZ TIRADO, L., 1997: Damages caused by *Phyllocnistis citrella* Stainton (*Lepidoptera: Gracillariidae*), and their repercussion on the production of adult citrus trees in the Spanish southwest area. *Bol. San. Veg. Plagas*, 23(1): 73-91.

It has been studied the repercussion that intensive damages, artificially provoked, to leaves and buds could have on the crop of adult trees belonging to three different varieties of citrus trees, *Salustiana*, *Valencia Late* and *Fortune*. For this purpose, the cultivation conditions of Huelva province (Andalucía, Spain) have been taken into account. These damages have been compared to those minor ones that the «Minador de los Brotes de los Cítricos (MBC)» or the Citrus Leafminer (CLM), *Phyllocnistis citrella* Stainton, is in fact able to cause.

With regard to two of these varieties (*Salustiana* and *Valencia Late*), no statistically significant differences have been observed, neither in the calibres of the fruits nor in the productions of the damaged trees. On the other hand, the results of the variety *Fortune* have been doubtful. It seems quite probable that *P. citrella* Stainton will not affect either the calibres and the productions of adults trees to be cultivated in optimum conditions and not subject to additional factors of stress.

Key words: *Phyllocnistis citrella*, Citrics, Damages, Thresholds, Repercussion in the production.

REFERENCIAS

- ARGOV, Y.; RÖSSLER, Y. y ROSEN, D., 1995: Estado y perspectivas para el control del minador de las hojas de los cítricos en Israel. *Phytoma España*, 72: 146-148.
- BATRA, R. C. y SANDHU, G.S., 1981: Comparison of different insecticides for the control of citrus leaf miner in the nursery. *Pesticides*, 15: 5-6
- GARJO ALBA, C., 1995: Introducción y evolución de *Phyllocnistis citrella* Stainton en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Biología y comportamiento del minador. Daños para el cultivo. Jornadas Técnicas sobre el MBC. 8 págs. Murcia, 30-31 Marzo
- GARRIDO VIVAS, A., 1995: El minador de las hojas de los cítricos: Estado actual y evolución futura. *Levante Agrícola*, 330: 11-12.
- GONZÁLEZ TIRADO, L., 1996: Estudio de diferentes parámetros y correlaciones de interés para el seguimiento de las poblaciones y el daño del Minador de los Brotes de los Cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton. (*Lepidoptera. Gracillariidae, Phyllocnistinae*). *Levante Agrícola*, 336: 232-246.
- HUANG, M. D. y LI, S. X., 1989: The damage and economic threshold of Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton to citrus. In *studies on the integrated management of Citrus insect pests*. Guangzhou, Guangdong. China. Academic Book & Oeruiducak Oress: 84-89.
- TASAI ZI-JIAN, 1991: Chemical control of citrus pest in China. 2.3. Citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton. Proceedings of the 6th. International Asia Pacific Workshop on Integrates Citrus Health Management. Kuala Lumpur. Malasya. June: 206-207.

(Aceptado para su publicación: 12 diciembre 1996)