

## Evolución del parasitismo y fauna útil sobre pulgones en una parcela de cítricos

J. M. MICHELENA y A. SANCHIS

En una parcela de cítricos (*Citrus sinensis* var. oroval), situada en Pego (Alicante), dedicada a la agricultura biológica se realizó un seguimiento, durante dos años, tanto de las poblaciones de pulgones como de sus parasitoides y depredadores. Se determina que el afidiino con mayor presencia y mayor grado de efectividad es *Lysiphlebus testaceipes*, aunque también estaban presentes *Trioxys angelicae*, *Lysiphlebus confusus* y *Praon volucre*. Se confirma que *L. testaceipes* no termina su desarrollo sobre *Aphis spiraecola*, aunque finaliza su momificación.

Comparando el grado de parasitismo entre colonias de pulgones de diferentes brotes, tanto en 1994 como en 1995, se observa que aunque en el primer año habían menos brotes con presencia de momias, por el contrario hubo un número mayor de brotes con gran número de momias, lo que se relaciona directamente con la presencia de *Toxoptera aurantii*.

Por último se realiza un análisis sobre la presencia y abundancia relativa de otros depredadores en la parcela estudiada. De entre las distintas especies encontradas destaca la acción de *Scymnus* sp., *Coccinella septempunctata*, *Chrysoperla carnea* y *Paragus haemorrhous*. Tanto los coccinélidos como los sírfidos aparecen en los momentos de máxima infestación, mientras que los crisópidos aparecen algo más tarde, cuando las colonias de pulgones comienzan a decaer.

J. M. MICHELENA y A. SANCHIS: Departamento de Biología Animal (Entomología). Universidad de Valencia. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjassot-Valencia.

**Palabras claves:** Pulgones, parasitoides afidiinos, fauna útil, efectividad, abundancia relativa, cítricos, control natural, C. Valenciana.

### INTRODUCCIÓN

Los cítricos, en España, son atacados principalmente por cuatro especies de pulgones: *Aphis spiraecola* Patch., 1914, *Aphis frangulae gossypii* Glover, 1877, *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe, 1856) y *Myzus persicae* (Sulzer, 1776). De entre ellas, sólo las tres primeras sobrepasan claramente el umbral de daño económico en sus infestaciones. La evolución de estas especies presenta un máximo en primavera, otro más débil en otoño y en ocasiones existen poblaciones con poca intensidad en el mes de julio. Normalmente, el seguimiento de la evolución de

estas especies se ha realizado, mediante la captura con trampas de Moericke de pulgones alados y menos habitualmente con poblaciones de ápteros.

Basándose en la capturas de alados se han detectado cambios a lo largo de los últimos años en las proporciones poblacionales de las especies más importantes. A principios de los 80 la especie más importante era *A. spiraecola* (en torno al 90%), aunque se debe señalar que esta especie es atraída especialmente por el color amarillo de las trampas de Moericke (HERMOSO *et al.*, 1986). Posteriormente las proporciones de individuos alados empezaron a cambiar. Así tendríamos que *M. persi-*

*cae*, *Aphis craccivora* Koch, 1854, *T. aurantii*, *Aphis fabae* Scopoli, 1763, *Macrosiphum euphorbiae* (THOMAS, 1878) y *Brachycaudus helichrysi* (KALTENBACH, 1843) constituirían un grupo único sin diferencias poblacionales significativas entre ellos (HERMOSO, M., 1989); *A. spiraeicola* siguió siendo la especie predominante, aunque sus proporciones mostraban una tendencia a bajar, mientras que *A. gossypii*, uno de los principales vectores de tristeza, empezó a subir alarmantemente sus proporciones (desde 1,66% [1974-78] a un 28,49% [1984-87]). En la actualidad en muchas zonas cítricas la especie más importante es *A. gossypii* (con problemas en su control debido a la aparición de resistencia a determinados insecticidas) seguida de *A. spiraeicola*.

Por otra parte los afidiinos son parasitoides específicos de los pulgones, y aunque se conoce un gran número de relaciones entre ellos (MICHELENA, GONZÁLEZ, 1987; MICHELENA y OLTRA, 1987; GONZÁLEZ y MICHELENA, 1987; MICHELENA *et al.*, 1994), poco se sabe sobre la efectividad de ese parasitismo.

Puesto que cualquier programa de control biológico en cítricos precisa de un conocimiento detallado sobre la abundancia, biología, efectividad del parasitismo y la depredación de las distintas especies de fauna útil, el presente estudio aporta datos sobre la dinámica de las poblaciones pulgón-parasitoides intentando relacionar cómo la diversidad y abundancia de las especies de pulgones condiciona la aparición de las distintas especies de parasitoides y el tamaño de sus poblaciones.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras de pulgones y parasitoides fueron recogidas en una parcela dedicada al cultivo biológico de cítricos (*Citrus sinensis* var. oroval) en la localidad de Pego (Alicante). El muestreo fue llevado a cabo desde mediados de abril hasta finales de mayo en 1994 y desde principio de abril hasta finales

de mayo de 1995, en ambos casos, la primera fecha del muestreo estuvo condicionada por la aparición de los pulgones acabando el mismo cuando se observaba una clara recesión en la mayoría de los brotes, síntoma de que la infestación había terminado para esa estación.

El primer año se optó por un muestreo aleatorio simple de carácter extensivo, es decir, se tomaron al azar 6 brotes de 5 hojas de cada uno de los árboles observados. El muestreo se realizó semanalmente de forma numérica, es decir, se recogieron los pulgones y momias de cada brote para proceder al conteo e identificación de especies en el laboratorio. De entre los brotes muestreados, aquellos que presentaban momias eran separados a fin de estudiar la emergencia de parasitoides adultos.

El segundo año, en vista de los datos obtenidos en 1994 y apoyados en la bibliografía de cítricos, se optó por un muestreo binomial intensivo, ordenado por grados de infestación. Se procedió de dos modos. Por un lado, se eligieron aleatoriamente 15 árboles de entre el total de 31 árboles que formaban el cultivo (más o menos el 50% de los árboles). Dentro de cada uno de estos árboles se marcaron (se prefijaron) al azar 10 brotes nuevos de cinco hojas antes de que empezara la infestación y se siguió la evolución de los mismos a lo largo de todo el periodo de muestreo. En este caso los pulgones no eran recolectados, la identificación y conteo de especies se realizó, en parte *in situ*, en parte posteriormente, en laboratorio, gracias a la ayuda de medios *audiovisuales*. Del mismo modo se procedió con las momias y resto de fauna útil, siguiendo la evolución de los mismos, tanto en número como en estado de desarrollo, a lo largo del tiempo. En el caso de fauna útil, se recogieron, en muchos casos, estados larvarios de brotes no marcados, con el fin de que completaran su desarrollo en laboratorio y determinar la especie con exactitud.

A fin de cotejar los datos del primer año con los del segundo, se realizó un segundo muestreo tomando 150 brotes al azar y ano-

tándo los grados de infestación de las poblaciones de pulgones y la presencia-ausencia de fauna útil. Por otro lado, se transformaron los datos numéricos del primer año en los grados de infestación usados el segundo y que eran los siguientes:

- Grado 1: 0 pulgones.
- Grado 2: 1-5 pulgones.
- Grado 3: 5-50 pulgones.
- Grado 4: 50-100 pulgones.
- Grado 5: más de 100 pulgones.
- Grado 6: Brote totalmente infestado.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Puesto que trabajamos con la variedad oroval, caracterizada por una única brotación bastante centralizada en el tiempo, fue factible cotejar los datos de un año con los del otro, para disminuir al máximo la variabilidad entre árboles elegimos únicamente los

datos procedentes de los aquellos árboles que habían sido muestreados ambos años.

**Análisis de las poblaciones de pulgones**

Las poblaciones de todas las especies de pulgones sobre cítricos presentan dos épocas claras de existencia sobre éstos, una en primavera (en los meses de abril-mayo-junio) y otra en otoño, de menor importancia que la anterior, en ocasiones aparece una tercera en verano.

En nuestro caso se estudió el período primaveral, ya que poblacionalmente es el de mayor importancia en cítricos, que abarcaba desde la segunda quincena de abril hasta mediados de junio, momento a partir del cual las brotaciones se endurecían y la temperatura alcanzaba valores bastante altos, condiciones nada adecuadas para los pulgones. En la figura 1 se muestra como fue la evolución general de las poblaciones de pulgones du-

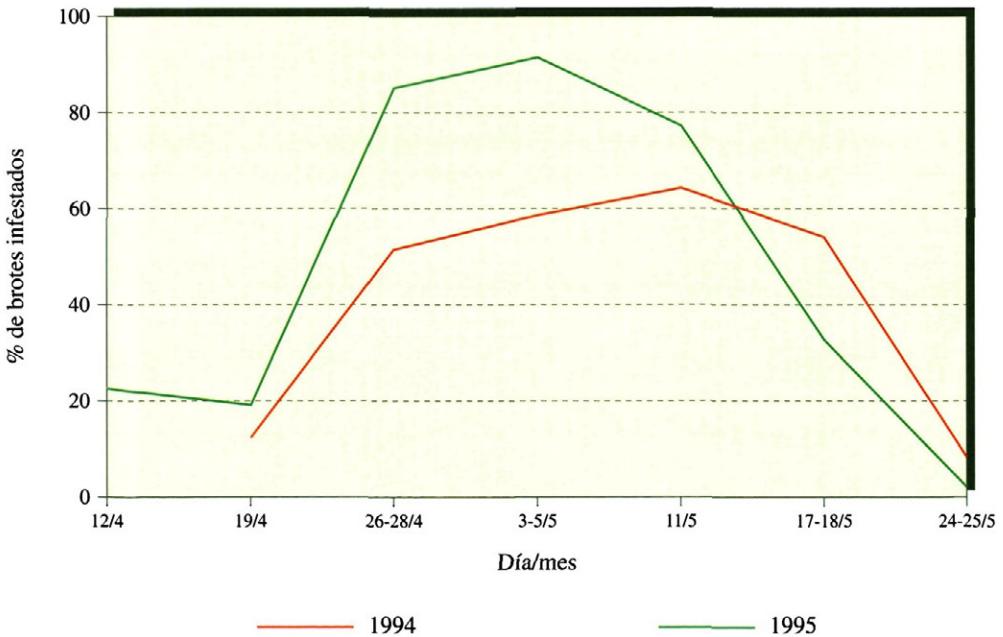


Fig. 1.—Porcentaje de brotes infestados con grado 3 o superior en 1994 y 1995.

rante los años 1994 y 1995, considerando que un brote está infestado cuando el número de pulgones es superior a 5 ápteros.

En el caso de *T. aurantii* (cuadros 1 y 2), a pesar de que sus poblaciones estén descendiendo notablemente desde 1983 (MELIA,

1989) –hecho que algunos autores consideran ha estado claramente influenciado por la introducción en Francia en 1972 y posterior expansión hacia España del afidiino *Lysiphlebus testaceipes* (CRESSON, 1880) (STARY *et al.*, 1985)– se pudo constatar la presencia

Cuadro 1.–Porcentajes de brotes para cada grado de infestación (G.I.) durante 1994

Especie	G.I	19/04/94	28/04/94	5/05/94	11/05/94	18/05/94	25/05/94
<i>T. aurantii</i>	2	1,3	3,9	4,44	10,0	11,1	0
	3	6,0	19,2	20,0	23,3	16,6	3,5
	4	3,1	9,3	11,1	6,6	4,4	0
	5	2,7	5,3	14,4	16,6	5,5	0
	6	2,3	4,6	6,6	8,8	4,5	0
<i>A. gossypii</i>	2	11,2	10,6	18,9	11,1	13,3	10,7
	3	6,5	10,6	16,6	18,9	20,0	2,4
	4	2,7	5,6	3,3	5,5	2,2	0
	5	1,3	3,9	15,5	10,0	12,2	0
	6	0,3	0,6	8,9	2,2	4,4	0
<i>A. spiraecola</i>	2	1,7	4,6	11,1	3,3	11,1	3,6
	3	3,2	13,2	14,5	14,4	18,8	1,2
	4	2,5	5,3	4,4	6,6	5,5	0
	5	0,5	2,6	5,5	7,7	2,2	0
	6	0,4	4,6	5,6	2,2	1,1	0

Cuadro 2.–Porcentajes de brotes para cada grado de infestación (G.I.) durante 1995

Especie	G.I	12/04/95	19/04/95	26/04/95	3/05/95	11/05/95	17/05/95	25/05/95
<i>T. aurantii</i>	2	0,7	0,6	0	0	0	0	0
	3	1,3	1,3	3,3	3,2	0,6	0	0
	4	0,6	0	0,7	1,3	0	0	0
	5	0	0	0	0,6	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. gossypii</i>	2	18,9	23,8	9,9	3,8	19,3	44,4	13,2
	3	10,8	35,7	30,5	9,6	40,0	29,1	1,3
	4	2,0	7,9	23,8	19,9	10,0	3,9	0
	5	7,4	11,3	19,8	46,8	21,3	0	0
	6	0	1,9	8,6	13,4	4,6	0	0
<i>A. spiraecola</i>	2	0	0,6	5,3	7,1	6,0	1,9	1,9
	3	0	1,3	7,9	16,6	18,0	2,0	0
	4	1,3	1,3	1,3	5,7	0,7	0,7	0
	5	0	0	0,7	5,8	0,7	0,6	0
	6	0	0	1,3	1,9	0,6	0	0

de unas poblaciones muy altas durante 1994, mientras que en 1995 bajaron a los niveles habituales para esta especie en cítricos. De este modo se ha pasado de los porcentajes máximos de infestación, en 1982, del 14,8% en la variedad oroval (MELIA, 1993) hasta su práctica desaparición. En nuestro caso los porcentajes de infestación de *T. aurantii* son muy variables, así durante 1994, se observó una importante infestación (tomamos como referencia el grado 3 de infestación) de *T. aurantii*, con un máximo el 11/5 del orden del 23.3%. Al año siguiente, el porcentaje de infestación (grado 3) de *T. aurantii* bajó drásticamente a un máximo el 26/4 del 3,3%.

En cuanto a *Aphis frangulae gossypii* (cuadros 1 y 2), es la especie que más ha predominado a lo largo del muestreo, especialmente en el año 1995 (con un máximo de infestación de grado 3 del orden de 40% el 11/5). Lo que ratifica datos de otros autores (CARRERO, 1968; HERMOSO, 1982; HERMOSO y MORENO, 1989) que indican que *A. gossypii* ha pasado de ser la especie menos dañina de las cuatro especies de pulgones peligrosas para cítricos, a ser una de las especies de más importancia, tanto por su extensión como por la intensidad de sus ataques, además de por los repetidos fallos que se están produciendo últimamente en su control químico (MELIA, BLASCO, 1990).

El caso contrario se observó respecto a *Aphis spiraecola* Patch (cuadros 1 y 2), que desde su aparición, en 1962, en los cítricos de la cuenca mediterránea ha ido desplazando a las especies predominantes, especialmente a *A. gossypii* y en menor medida, en nuestra área, a *T. aurantii* y que actualmente muestra de nuevo una regresión, tal vez debida a la aparición de resistencias en *A. gossypii*.

En cuanto a otras especies de pulgones de cítricos destacar sólo la presencia de *M. persicae*, con un porcentaje de infestación tan bajo que no lo hemos tenido en cuenta a la hora de representación gráfica. Por otro lado, tenemos datos puntuales de la presencia (Grado 2) de *M. euphorbiae* (THOMAS, 1878) en 1994 y *B. helichrysi* (KALTENBACH, 1843) en 1995.

## Análisis de las poblaciones de parasitoides

### Estudio cualitativo

Entre los afidiinos, *Lysiphlebus testaceipes* (CRESSON, 1880) se encuentra, en la actualidad, ampliamente distribuido en toda el área mediterránea. Su introducción se produjo en Francia en 1972-73, siendo detectada su presencia en Italia en 1977. En España se detecta en 1982 (BAIXERAS y MICHELENA, 1983; STARY *et al.*, 1985) y en Portugal en 1985 (COSTA y STARY, 1988). También se han detectado en nuestra área otros afidiinos que actúan sobre los pulgones de cítricos como *Trioxys angelicae* (Haliday, 1833), *Lysiphlebus confusus* Tremblay et Eady, 1978 y *Lysiphlebus fabarum* (Marshall, 1896) (MICHELENA *et al.*, 1994).

Durante los dos años de muestreo, en la parcela escogida se identificaron todos los afidiinos que emergieron de las muestras recogidas, destacando la presencia de *L. testaceipes* y, en menor grado, de *T. angelicae* y *Praon volucre* sobre *T. aurantii*. En resumen las relaciones establecidas son:

- *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880)
- *Aphis gossypii*.
- *Trioxys angelicae* (Haliday, 1833) - *Aphis gossypii*.
- *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880)
- *Aphis spiraecola* (no completa el desarrollo larvario).
- *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880)
- *Toxoptera aurantii*.
- *Lysiphlebus confusus* (Tremblay et Eady, 1978) - *Toxoptera aurantii*.
- *Praon volucre* (Haliday, 1833) - *Toxoptera aurantii*.
- *Trioxys angelicae* (Haliday, 1833) - *Toxoptera aurantii*.
- *Lipolexis gracilis* Foerster, 1862 - *Toxoptera aurantii*.

### Comparación sobre las presencia de las diferentes especies

Se analiza la importancia relativa de cada una de las especies de parasitoides encontra-

das durante 1994, de ellas sólo tres adquieren cierta importancia. En primer lugar, de un total de 180 muestras recogidas entre el 21/4 y el 18/5, destaca *L. testaceipes* presente en el 92% de las mismas, seguido a mucha distancia por *T. angelicae* con el 15% y *P. volucre* con el 10%, las otras especies citadas (*Lipolexis gracilis* y *L. confusus*) fueron detectadas de forma puntual, obviamente en cada muestra podían emerger parasitoides de más de una especie, además de hiperparásitos.

A partir del 21/4/94 comenzaron a recoger muestras con momias, en el cuadro 3 se refleja el número de muestras con las distintas especies emergidas.

La presencia de *L. testaceipes* fue mayoritaria respecto a las otras dos especies con un máximo el 5/5, mientras que el máximo en las otras dos especies se produjo el 28/4 desapareciendo de las muestras a partir del 11/5. Este comportamiento parece deberse a que las dos especies autóctonas prefieren un clima primaveral y se adaptan peor a las temperaturas altas, mientras que *L. testaceipes* parece resistir mejor la subida de temperaturas. Cabe señalar que *L. testaceipes* ha desplazado a otras especies autóctonas sobre todo en la zona costera mediterránea, de clima templado, encontrando sin embargo más resistencia en las zonas más altas con veranos muy cálidos e inviernos muy fríos. Respecto a los hiperparásitos los datos reflejan una importante presencia desde el principio del muestreo que va en aumento con el paso del tiempo, lo que debe estar relacionado con el aumento de temperatura.

A partir del 11/5 se observó que las momias de un gran número de muestras no

evolucionaban, por haber salido ya el parasitoides o por no haber emergido, por lo que los datos a partir de esta fecha no los hemos considerado significativos.

#### *Análisis sobre la interacción pulgón-parasitoides*

Durante el año 1994 en la parcela de experimentación se presentaron poblaciones de pulgones de las tres especies más importantes, destacando una fuerte implantación de *T. aurantii* –muy por arriba de lo que es normal en estudios recientes en cítricos– junto con un alto porcentaje de *A. gossypii* y algo menor de *A. spiraeicola*.

En la figura 2 se han representado todos aquellos brotes que tenían entre 10 y más de 50 momias, separados en cinco niveles de parasitismo –de 10 a 20 momias, de 21 a 30, de 31 a 40, de 41 a 50 y de más de 50– para las distintas fechas de muestreo. Se constata que el máximo grado de parasitismo se produjo entre el 11/5 y el 18/5, donde también se dió el mayor número de muestras con más de 50 momias.

El año siguiente, 1995, las poblaciones de pulgones fueron más homogéneas, destacando la presencia de *A. gossypii*. El muestreo realizado ha permitido establecer la evolución del parasitismo (variación del número de momias) en cada uno de los brotes a lo largo del tiempo que ha durado la experiencia. En la figura 3 se indica para cada fecha de muestreo y siempre respecto al número total de brotes: brotes que presentan momias por primera vez, brotes que tuvieron mo-

Cuadro 3.–Número de muestras con parasitoides e hiperparásitos

Fechas	<i>L. testaceipes</i>	<i>T. angelicae</i>	<i>P. volucre</i>	Hiperparásitos
21/04/94	5	–	3	3
28/04/94	47	23	13	39
5/05/94	58	6	3	43
11/05/94	32	–	–	16
18/05/94	28	–	–	17

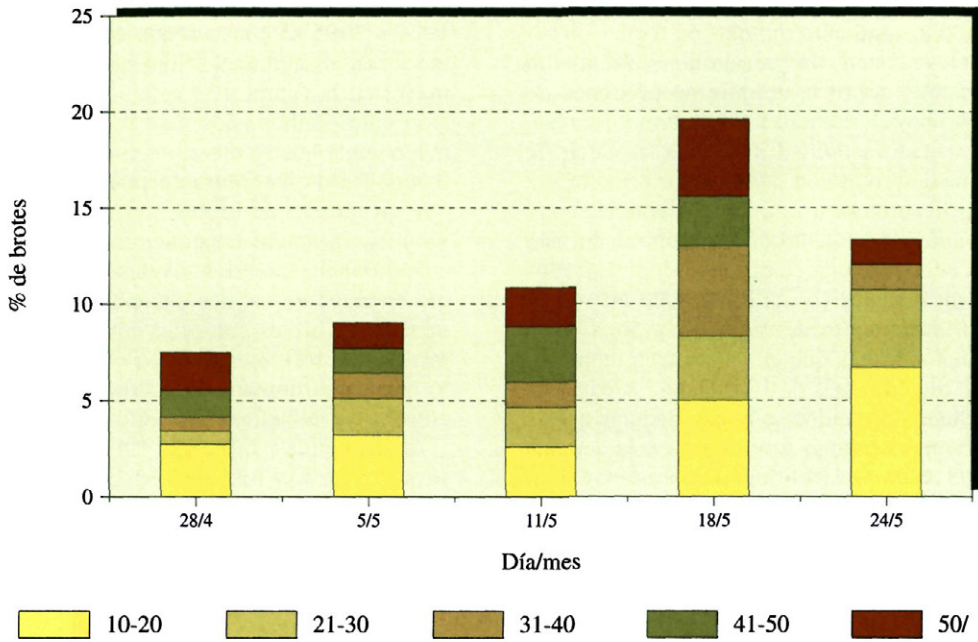


Fig. 2.-Porcentaje de brotes con diferentes grados de parasitismo en 1994.

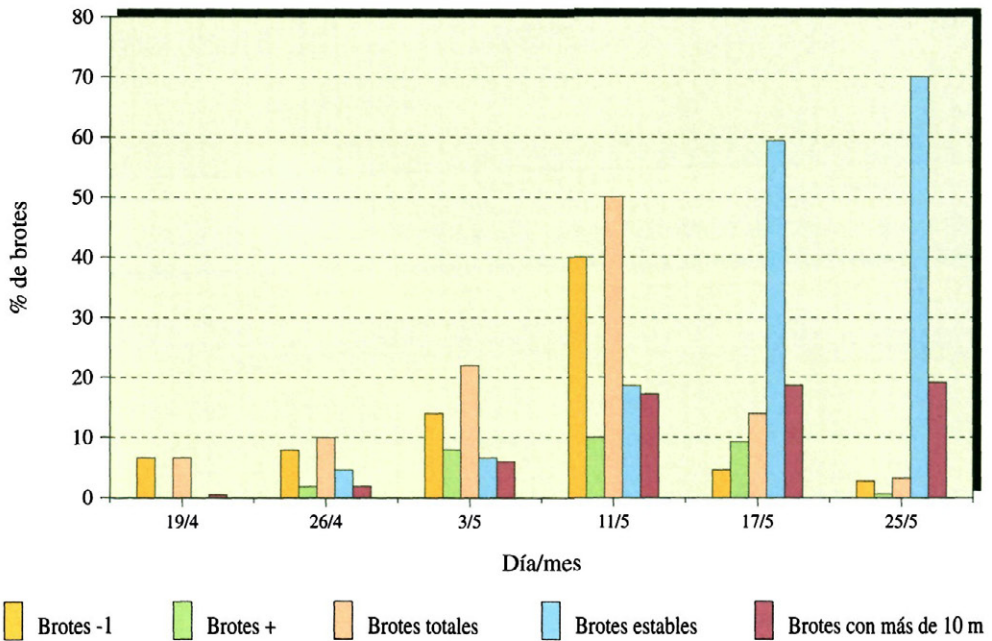


Fig. 3.-Evolución de los niveles de parasitismo durante 1995.

mias en un momento determinado y han seguido acumulando momias en fechas posteriores (es decir, los parasitoides continuaron actuando sobre la colonia de pulgones de dicho brote), número total de brotes que han presentado actividad parasítica (es decir, la suma de brotes con momias por primera vez más los brotes que aunque tuvieran la semana anterior aumentaron en momias durante esa semana), una cuarta serie indicando los brotes estables (o sea brotes que no sufrieron un aumento de momias) y por último aquellos brotes que en cada fecha de muestreo tuvieron más de 10 momias. A partir de los datos ofrecidos se puede deducir que la máxima actividad tuvo lugar en la semana del 3 de mayo al 11 del mismo mes (se finalizó con el 50% de los brotes con momias). Así mismo el muestreo del 11/5 determinó el máximo número de brotes con más de 10 momias pues en fechas posteriores lo que ocurre es que el parasitismo en los brotes se estabiliza.

Analizando conjuntamente los datos de 1994 y 1995 se constata que el máximo de muestras con momias se dio hacia mitad de mayo, en la figura 4 se establece una relación entre ambos años para la fecha 11 de mayo, en la que se dio el máximo de parasitismo. En dicha figura se puede observar que el número de brotes con presencia de momias es mayor en el segundo año pero cuando analizamos los niveles de parasitismo en estos brotes nos encontramos que el número de brotes con gran número de momias (21 a 100) es mayor en el primer año, lo que puede interpretarse como una mayor efectividad del parasitismo durante ese año.

Analizando los brotes de 1994, se constata que casi en su totalidad estaban ocupados por *T. aurantii*, y los parasitoides emergidos de las momias eran, mayoritariamente, *L. testaceipes*, lo que ratifica algunos comentarios ya realizados pero no comprobados hasta el momento actual. El parasitoide identificado, *L. testaceipes*, de acuerdo con

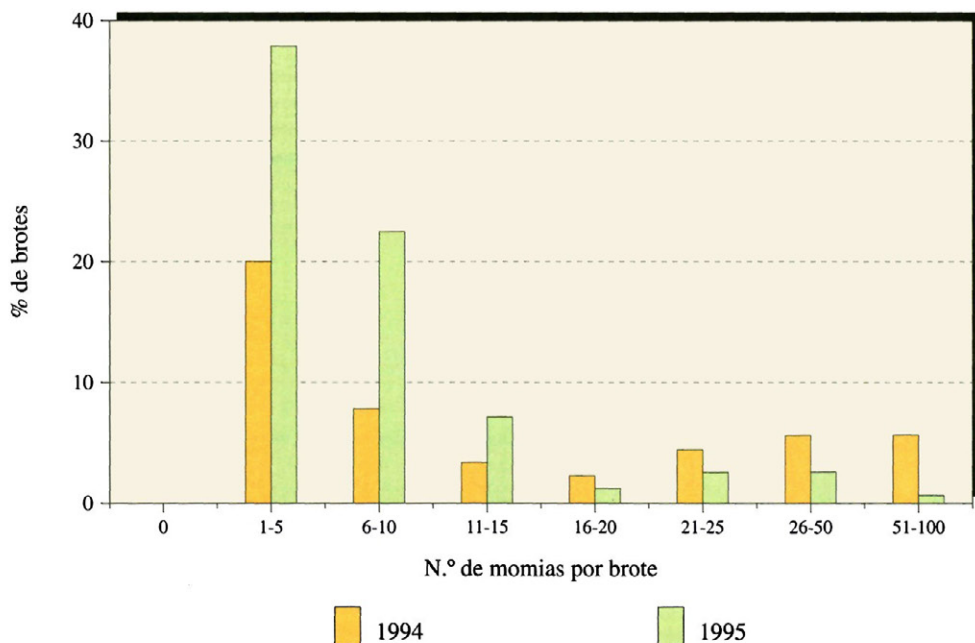


Fig. 4.—Comparación entre los niveles máximos de parasitismo de 1994 y 1995.



los datos obtenidos, parasita en mayor grado a *T. aurantii* que a los otros pulgones encontrados. Comparando colonias de pulgones de especies diferentes se observa que un amplio número de brotes con gran número de momias son de *T. aurantii*, mientras que aunque las colonias de *A. gossypi* estén parasitadas por el mismo *L. testaceipes*, presentan un número de pulgones momificados por colonia significativamente menor que en el caso anterior.

#### *Incidencia de los hiperparásitos*

Un factor negativo en la acción de los afidinos es la actividad sobre ellos de otros grupos de himenópteros denominados hiperparásitos. Los hiperparásitos que han emergido pertenecen, por un lado, a un taxón de cinipoideos: se trata de un numeroso grupo de ejemplares que hemos reunido en el género *Alloxysta* y, por otro, tres de calcidoides, pertenecientes dos a la familia Pteromalidae: *Asaphes vulgaris* Walker, 1834 y *Pachyneuron aphidis* (Bouché, 1834) y uno a la de Encyrtidae: *Aphidencyrthus aphidivorus* (Mayo, 1876).

#### **Análisis del resto de fauna útil**

En cuanto a la fauna útil depredadora destacó la presencia de crisópidos (*Chrysoperla carnea*), sírfidos (*Paragus haemorrhous*, principalmente) y Coccinélidos (*Cryptolae-*

*mus montrouzieri*, *Coccinella septempunctata* y *Scymnus* sp).

Tras realizar una primera prospección mediante muestreo aleatorio en 1994, a fin de conocer la diversidad y abundancia de las especies de enemigos naturales, decidimos en 1995, realizar un doble muestreo. Por un lado, seguimos con el muestreo aleatorio y por otro, intentamos seguir la evolución de la fauna útil de algunos de los brotes, grabando en video la evolución en el campo de las distintas poblaciones. En 1994 se muestrearon semanalmente 186 brotes correspondientes a 15 árboles de los 31 que habían en la parcela; en 1995 fueron 150 los brotes que se examinaron semanalmente.

Los datos del muestreo aleatorio se ofrecen con caracter binomial, es decir, se anotaba la presencia-ausencia de predación activa. Aquellos estadios, tales como huevos y pupas y, en general, los indicios (mudas, etc.), no se consideraron como presencia de fauna útil ya que no afectan, en el momento de ser detectados, al tamaño poblacional de los pulgones. En las figuras 5 y 6 se ofrecen, para 1994 y 1995 respectivamente, los porcentajes de muestras con presencia de enemigos naturales.

A partir de las figuras 7 y 8 se puede deducir que la abundancia de fauna útil fue significativamente mayor en 1995 (82%) que en 1994 (50,53%). No obstante, esta diferencia está claramente influida por la presencia de parasitoides. La serie de totales representa el porcentaje de brotes que presentaba una o más especies de fauna útil.

Cuadro 4.-Número de muestras en las que aparecieron cada una de las especies identificadas

	<i>Alloxysta</i> spp	<i>A. vulgaris</i>	<i>P. aphidis</i>	<i>A. aphidivorus</i>
21/04/94	3	1	-	-
28/04/94	35	5	3	-
5/05/94	27	13	13	2
11/05/94	7	7	6	-
18/05/94	4	7	7	-
24/05/94	1	5	6	-
31/05/94	-	-	1	-

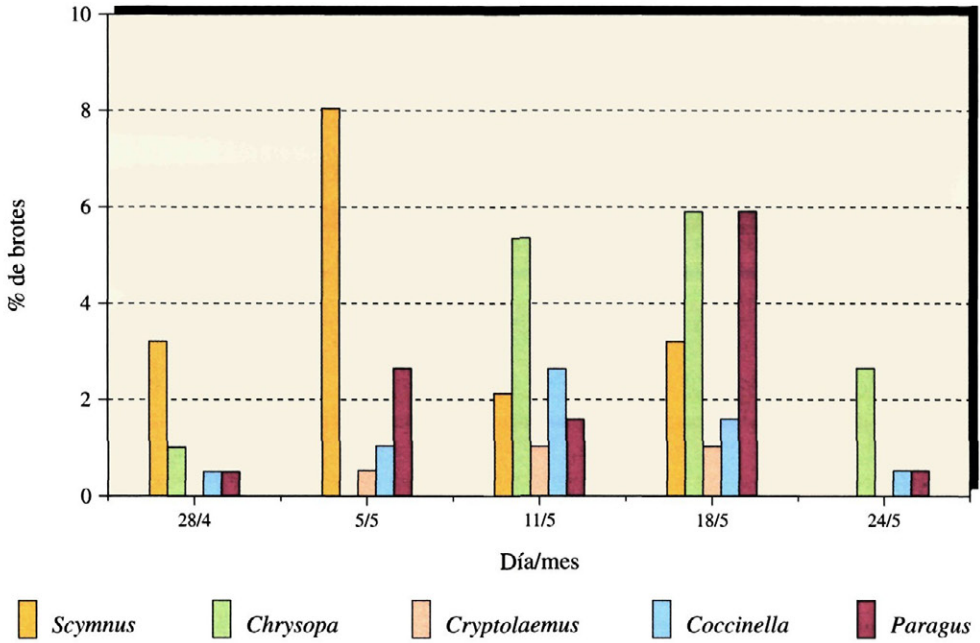


Fig. 5.—Porcentaje de otros grupos de fauna útil en 1994.

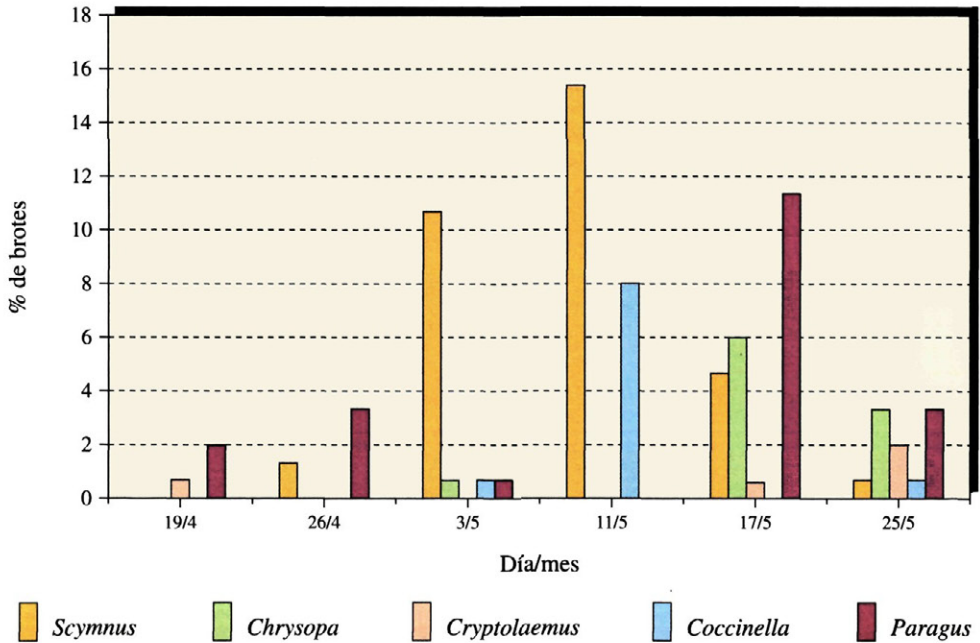


Fig. 6.—Porcentaje de otros grupos de fauna útil en 1995.

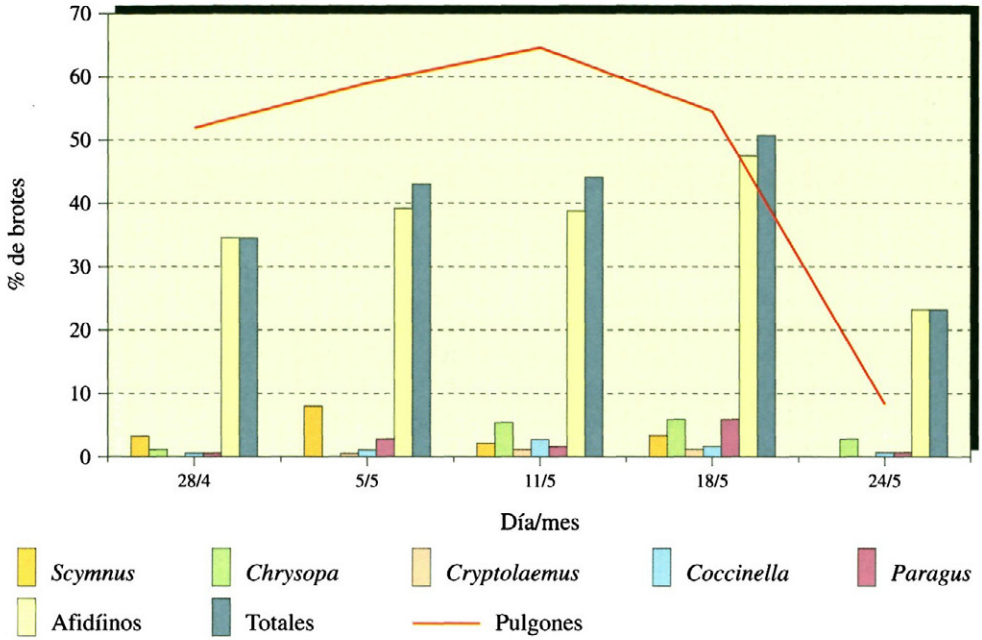


Fig. 7.-Comparación entre los diversos grupos de fauna útil en 1994.

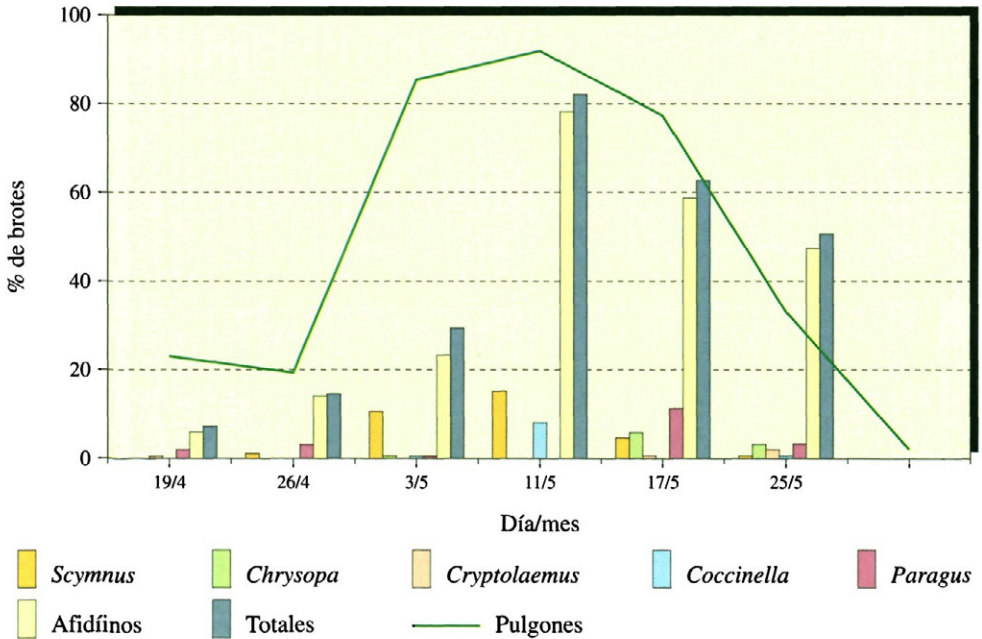


Fig. 8.-Comparación entre los diversos grupos de fauna útil en 1994.

Se observa un desfase de los máximos que viene condicionado por la presencia de parasitoides, si excluimos a éstos vemos que la mayor proporción del resto de enemigos naturales se produce el 17/5. Observando ambos años (figs. 5 y 6) nos damos cuenta que la mayor proporción de estadios activos de *Scymnus* sp. y de otros coccinélidos ocurre en una fecha algo anterior (un 8,06% a 5/5/94 y de 15,33% a 11/5/95 en el caso de *Scymnus* y un 8% a 11/5/95 y un 2,68% a 11/5/94 en el caso de coccinélidos).

Centrándonos en los datos de 1995, donde realizamos un estudio intensivo de las colonias de pulgones y su fauna útil obtuvimos los siguientes resultados:

***Scymnus* spp.** El grueso de la emergencia de larvas se produjo la semana que va del 3 al 11 de mayo (lo que supone de un 10,66 a un 15,33% del parasitismo total). En la semana que va del 11 al 17 de mayo comienzan a disminuir los datos de larvas y se empiezan a encontrar mudas y otros restos en los brotes. En el muestreo se han detectado escasos adultos de esta especie, tal vez debido a su pequeño tamaño y movilidad. De las distintas especies de *Scymnus* encontradas, la mayor parte de las larvas pertenecían a *S. subvillosus* (GOEZE, 1777).

***Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant, 1850).** Si bien se trata de un coccinélido multivoltino usado en programas de control de cóccidos, se ha constatado que también se alimenta de pulgones pues tiene un carácter polífago. No obstante ha sido una especie poco encontrada en nuestro muestreo, el máximo alcanzado en los brotes prefijados fue de 0,66% cifra que difiere poco estadísticamente del 1,07% alcanzado en 1994.

***Coccinella septempunctata* (L., 1758).** A pesar de la gran cantidad de bibliografía sobre el papel de esta especie en el control biológico, la presencia de la misma en nuestro muestreo ha sido poco significativa con un máximo de 2,68% en 1994 y algo superior (8%) en 1995. Este hecho podría deberse tanto a la preferencia de esta especie por los estratos vegetales inferiores como por la gran movilidad de sus larvas y adultos.

***Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836).** El muestreo o conteo de larvas y adultos de crisopa resulta muy difícil de constatar en una unidad fija dada la gran movilidad y rapidez tanto de larvas como de adultos. Así una misma larva es capaz de inspeccionar una gran cantidad de brotes en el mismo día. Es probable, por tanto, que la importancia cuantitativa de esta especie durante el muestreo haya sido mayor que la que muestran las gráficas ya que el número de brotes que presentaban huevos de crisopa (fase inactiva respecto a predación y que por tanto no se ha incluido en los datos generales) ha sido mayor.

Fechas de muestreo	Porcentaje de brotes con huevos
3/5/95	1,33
11/5/95	7,33
17/5/95	12
25/5/95	14,66

El momento clave de aparición de larvas de crisopa parece producirse la semana del 17 al 25 de mayo, lo cual concuerda bastante bien con el máximo de 1994 que se produjo el 18 de mayo.

Además de crisópidos, dentro del orden de los neurópteros también se han encontrado en algunos brotes larvas de hemerobíidos, sin embargo, se trata de datos puntuales que no hemos tenido en cuenta a la hora de representarlos gráficamente. Posiblemente, la importancia de este grupo sea mayor que la que indica el muestreo y así, su poca significancia sea debida a sus hábitos nocturnos.

***Paragus haemorrhous* (Meigen, 1822).** A mediados de abril (19/4) empieza una primera generación, es en este momento cuando aparecen los estados larvarios que pupan a finales de mes (semana del 26/4 al 3/5). En el caso de estas larvas fue fácil seguir su evolución en los brotes marcados, ya que son poco móviles y suelen permanecer en las colonias de pulgones. El 17 de mayo se produjo una segunda generación de larvas, que comenzaron la pupación a finales de mayo. La primera generación, numérica-

mente, es de menor importancia (3,33% de los brotes muestreados) que la segunda generación (11,33%), lo cual es lógico ya que a finales de abril la infestación de pulgones estaba empezando, mientras que el 17 de mayo había alcanzado su apogeo.

A lo largo del muestreo se observaron, de forma minoritaria, otras larvas de sírfidos cuya evolución no seguimos por hallarse en brotes no marcados. ROJO (1995) indica, junto a la especie señalada anteriormente, como más frecuentes en cítricos a *Epistrophe eligans* (HARRIS, 1780), *Episyrphus balteatus* (DE GEER, 1776) y *Syrphus vitripennis* (MEIGEN, 1822).

## CONCLUSIONES

De los datos aportados se constata que desde finales de abril las poblaciones pasan claramente los umbrales de daño económico establecidos para las poblaciones de pulgones (desde el umbral de *A. spiraecola* fijado en el 10% de brotes infestados en un árbol joven hasta el 25% fijado para *A. gossypii* y *T. aurantii*). Los máximos poblacionales se situaron aproximadamente en el mismo periodo de tiempo, primera quincena de mayo en los dos años, lo que está relacionado con el tipo de desarrollo de *Citrus sinensis* var. oroval, que tiene sólo una brotación, por lo que a partir de mitad de mayo los brotes comenzaron a endurecerse y por tanto, ya no eran tan apetecibles para el pulgón.

En cuanto a la fauna útil, podemos hacer dos grupos: el de los parasitoides afidiinos, específicos de pulgones y que, por tanto, tienden a sincronizar su aparición con la de éstos, y el de los depredadores, que son poco o nada específicos y, aunque pueden destruir un gran número de pulgones, no sincronizan de modo tan preciso su aparición. Así, coccinélidos y sírfidos aparecen en el momento de máxima infestación mientras que los crisópidos aparecen más tarde (cuando las colonias comienzan a decrecer).

Respecto a los parasitoides afidiinos sólo *L. testaceipes* tiene notable efectividad, de

casi la totalidad de brotes con amplias colonias momificadas (>20) emergieron adultos de dicho parasitoides, pues las otras especies identificadas (*Trioxys angelicae*, *Praon volucre*, *Lipolexis gracilis* y *Lysiphlebus confusus*) casi siempre presentaban momias dispersas en las colonias de pulgones, muchas veces mezcladas con las de *L. testaceipes*. La acción de *L. testaceipes* se realiza sobre todos los pulgones citados como más importantes sobre cítricos, pero a la vista de los datos recogidos presenta una mayor preferencia por *T. aurantii* y tiene el inconveniente de que aunque parasita a *A. spiraecola* no completa su desarrollo sobre él, de tal forma que aparecen momias pero no emergen de ellas los adultos.

En cuanto a los depredadores, la composición de especies fue bastante constante durante los dos años. Entre los coccinélidos cabe destacar la presencia predominante de *Coccinella septempunctata* y de *Scymnus subvillosus*. Las especies de *Scymnus*, por su parte, parecen tener una preferencia por las colonias de *A. gossypii*. Entre los neurópteros, la especie más frecuente ha sido *Chrysoperla carnea*, aunque no se descarta la posibilidad de que la actuación de heme-robiidos haya sido más importante que la reflejada en el muestreo, debido a los hábitos nocturnos de estas especies. Los sírfidos (cuya especie más representativa en cítricos es *Paragus haemorrhous*) serían agentes de control complementarios, coincidiendo con las opiniones de BARBAGALLO y PATTI (1982), puesto que dada su poca movilidad actúan a nivel local, es decir, dentro de cada colonia de pulgones, no obstante cuando las densidades poblacionales son elevadas el papel que ejercen mermando las colonias no es nada despreciable.

Todas estas especies actúan, pues, como reguladoras de las poblaciones de pulgones en cítricos aunque es difícil predecir su potencial para controlar el número de pulgones así como su capacidad para resistir la aplicación de insecticidas en programas de control integrado (hasta el momento presente los datos parecen indicar que los crisópidos son

los que mejor resisten los insecticidas, pero desde luego son necesarios más trabajos en este sentido).

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado dentro del proyecto GV-1009 de la Generalitat Valen-

ciana subvencionado por la Conselleria d'Educació i Ciència. Nuestro agradecimiento a Carmen Santonja y Francisco Girona, técnicos agrícolas de las cooperativas de Pego y Bellreguard respectivamente, por las facilidades dadas para disponer de las parcelas de muestreo. También a la Dr. M. Jesús Verdú por la identificación de los calcidoideos encontrados.

## ABSTRACT

MICHELENA, J. M. y SANCHIS, A., 1997: Evolución del parasitismo y fauna útil sobre pulgones en una parcela de cítricos. *Bol. San. Veg. Plagas*, **23**(2): 241-255.

A dynamic following has been carried on during two years in a citric field (*Citrus sinensis* var. oroval), ubicated in Pego (Alicante) and where it is usually practiced biological agriculture. We have followed both the aphid populations and their parasitoids and predators. It is established that *Lysiphlebus testaceipes* is the most abundant and useful aphidiin on citric aphids. We also found *Trioxys angelicae*, *Lipolexis gracilis*, *Lysiphlebus confusus* and *Praon volucre* in the samples.

On the other hand, it is noted that *Lysiphlebus testaceipes* does not finish its development inside *A. spiraecola* although it is able to complete its mummification.

By comparing the parasitism degree among aphid colonies from different shoots, both in 1994 and in 1995, we can afirmate that even though the first year there were less shoots carrying mummies, the number of shoots with a big number of mummies was greater. This fact has a right relationship with the presence of *Toxoptera aurantii*.

In the last term, an analysis about the presence and relative abundance of other predators has been made in the studied field. So, among the several species found there we can highlight the action of *Scymnus* sp., *Coccinella septempunctata*, *Chrysoperla carnea* and *Paragus haemorrhous*. Coccinellids as well as sirphids come out in the maximum infestation moment, whereas crisopids appear a little later when the colonies start their decrease.

**Key words:** Aphids, aphidiin parasitoids, predators, efectiveness, relative abundance, citrics, natural control, Comunidad Valenciana, Spain.

## REFERENCIAS

- BAIXERAS, J. y MICHELENA, J. M., 1983: Aparición de *Lysiphlebus testaceipes* Cresson, 1880 (Hym.: Aphidiidae) en España. *Acta I Congr. Iber. Entomol.*, León: 69-73.
- BARBAGALLO, S. y PATTI, I., 1982: Citrus aphids and their entomophagous in Italy. *Proceedings of a Meeting of the EC Experts' Group*. Portici/Italy/ 23-24 November 1982.
- BLACKMAN, R. L. y EASTOP, V., 1985: *Aphids on the world's crops. An identification guide*. Wiley & Sons: 466 pp.
- CARRERO, J. M., 1968: Primera relación sobre la fauna afídica de los agrios en España. *Bol. Inf. Plagas*, **54**: 5-11.
- COSTA, A. y STARY, P., 1988: *Lysiphlebus testaceipes*, an introduced aphid parasitoid in Portugal (Hym.: Aphidiidae). *Entomophaga*, **33**(4): 403-412.
- GONZÁLEZ FUNES, P. y MICHELENA, J. M., 1987: Relaciones parasitoide-pulgón (Hymenoptera: Aphidiinae; Homoptera: Aphididae) en la provincia de Alicante. *Bol. Asoc. esp. Entom.*, **11**: 245-258.
- HERMOSO, A., 1982: Pulgones (Hom., Aphididae) dels cítrics del País Valencià. *Ann. INIA/ Ser. Agric.*, **21**: 157-174.
- HERMOSO, A.; FUERTES, C. y SERRA, J., 1986: Proporciones relativas y gráficas de vuelo de pulgones (Homoptera: Aphidinea) en los cítricos españoles. *Inv. Agrar.: Prod. Prot. veg.*, **1**(3): 393-408.
- HERMOSO, A. y MORENO, P., 1989: Cambios cuantitativos en la fauna afídica de los cítricos valencianos. *Bol. San. Veg. Plagas*, **15**(2): 139-142.
- MARULLO, R., 1985: Sfera di attività di due specie endoparasitoidi di Afidi *Lysiphlebus fabarum* (Mars-hall) e *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenop-

- tera: Braconidae). *Boll. Lab. Ent. agr. Filippo Silvestri*, **42**: 221-232.
- MELIÀ, A., 1989: Utilización de trampas amarillas en el control de los pulgones (Homoptera: Aphididae) de los cítricos. *Bol. San. Veg. Plagas*, **15**: 175-185.
- MELIÀ, A. y BLASCO, J., 1990: Resistencia de *Aphis frangulae gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) a insecticidas en el cultivo de los cítricos. *Bol. San. Veg. Plagas*, **16**: 189-193.
- MELIÀ, A., 1993: Evolución poblacional de *Toxoptera aurantii* (Boyer de Fonscolombe) (Homoptera: Aphididae) en los últimos quince años y su relación a la aparición de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Aphididae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **19**: 609-617.
- MICHELENA, J. M. y GONZÁLEZ, P., 1987: Contribución al conocimiento de la familia Aphididae (Hymenoptera) en España. I. *Aphidius* Nees. *Eos*, **63**: 115-131.
- MICHELENA, J. M. y OLTRA, M. T., 1987: Contribución al conocimiento de la familia Aphididae (Hymenoptera) en España. II. Géneros: *Ephedrus*, *Praon*, *Adyalus*, *Lysiphlebus*, *Diaeretiella*, *Lipolexis*, *Trioxys*. *Bol. Asoc. esp. Entom.*, **11**: 61-67.
- MICHELENA, J. M.; SANCHIS, A. y GONZÁLEZ, P., 1994: Afidíinos sobre pulgones de frutales en la Comunidad Valenciana. *Bol. San. Veg. Plagas*, **20**(2): 465-470.
- ROJO VELASCO, S., 1995: *Biología de los sírfidos afidófagos (Diptera, Syrphidae) presentes en cultivos hortofrutícolas mediterráneos. Implicaciones en el Control Biológico de pulgones (Homoptera, Aphididae)*. Universidad de Alicante, Tesis doctoral: 487 pp.
- TREMBLAY, E., 1984: The parasitoid complex (Hymenoptera: Ichneumonoidea) of *Toxoptera aurantii* (Homoptera: Aphididae) in the Mediterranean area. *Entomophaga*, **29**: 203-209.
- STARY, P.; MICHELENA, J. M. y MELIÀ, A., 1985: *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) un parásito exótico de áfidos y agente de control biológico en España (Hymenoptera: Aphididae). *Graellsia*, **41**: 131-135.

(Aceptado para su publicación: 21 noviembre 1996).