

Observaciones sobre el parasitismo en los diaspinos *Aonidiella aurantii* (Maskell), *Lepidosaphes beckii* (Newman) y *Parlatoria pergandei* (Comstock) en una parcela de naranjo

P. TRONCHO; E. RODRIGO, y F. GARCÍA-MARÍ

En una parcela de naranjo Washington Navel de El Puig (Valencia) se ha estudiado el parasitismo por himenópteros de género *Aphytis* sobre tres especies de cóccidos diaspinos: *Lepidosaphes beckii* (Newman), *Parlatoria pergandei* (Comstock), y *Aonidiella aurantii* (Maskell), realizándose muestreos periódicos durante 1988 y 1990 en ramas, hojas y frutos, y también en trampas amarillas pegajosas. En las trampas amarillas se han identificado 1.300 especímenes en total, de cuatro especies: *Aphytis hispanicus* (Mercet), parásito de *P. pergandei*, *Aphytis lepidosaphes* Compere, parásito de *L. beckii*, y *Aphytis melinus* DeBach y *Aphytis chrysomphali* (Mercet), parásitos de *A. aurantii*, *A. hispanicus* y *A. lepidosaphes* muestran un vuelo variable a lo largo del período vegetativo, entre marzo y noviembre. *A. chrysomphali* presenta dos máximos de vuelo, uno a la salida del invierno (anterior a las otras especies) y otro en otoño. De *A. melinus* se han capturado sólo 11 individuos, casi todos en verano. Mientras en *P. pergandei* y *L. beckii* se encuentran parasitadas sólo las hembras, en *A. aurantii* aparecen parasitados los 2 sexos. Los insectos en ramas muestran menor parasitismo que en hojas. El parasitismo activo fluctúa a lo largo del año en *L. beckii* y *P. pergandei* en valores similares para los dos años, alcanzando sus mayores proporciones en verano en 1988 y en otoño en 1990, en que llega a ser de un 20 %. En cuanto al parasitismo sobre piojo rojo de California, se observan en general 3 momentos de máximo, en marzo, junio y septiembre. La importancia relativa de los máximos es muy diferente sobre hembras y sobre machos de esta especie.

P. TRONCHO; E. RODRIGO, y F. GARCÍA-MARÍ. Entomología Agrícola, ETSIA. Universidad Politécnica. Camino de Vera, 14. 46022 Valencia.

Palabras clave: parasitismo, *Aphytis*, diaspinos, cítricos, control biológico.

INTRODUCCION

Los cóccidos diaspinos constituyen en la actualidad una de las plagas más graves del cultivo de los cítricos en nuestro país. Las dos especies predominantes son *Lepidosaphes beckii* (Newman) (serpeta gruesa, serpeta grossa) y *Parlatoria pergandei* Comstock (piojo gris, poll gris), aunque últimamente en Andalucía y en algunas comarcas del País Valenciano ha adquirido gran importancia *Aonidiella aurantii* (Maskell) (piojo rojo o poll roig de California).

El control biológico de estos cóccidos se ha basado sobre todo en himenopteros parásitos Afelinidos del género *Aphytis* y otros géneros de esta familia. Uno de los proyectos de control biológico más antiguos y prolongados ha sido el que realizaron investigadores americanos en *A. aurantii* en California. Esta plaga poseía tradicionalmente varios enemigos naturales autóctonos, entre ellos *Aphytis chrysomphali* (Mercet), pero sólo tras la introducción de *Aphytis melinus* (DeBach) procedente de la India en los años 50 se ha conseguido un

control aceptable aunque parcial en algunas zonas (DEBACH, 1974). También en los años 50 se introdujo desde la zona de Canton en China el parásito de serpeta gruesa *Aphytis lepidosaphes* Compere que ha mejorado el control de esta plaga en California aunque no de forma total (DEBACH, 1974).

En España el parasitismo sobre piojo gris por parte de *Aphytis hispanicus* (Mercet) es conocido desde principios de siglo (GARCÍA MERCET, 1911; GÓMEZ CLEMENTE, 1943) y tradicionalmente se consideraba que mantenía bajo control a su huésped hasta los años 60 en que el piojo gris pasa a ser una de las plagas más importantes del cultivo debido a los tratamientos con plaguicidas (LIMÓN *et al.*, 1976). En varios trabajos publicados recientemente se citan enemigos naturales del poll gris en nuestro país: los más frecuentes son *A. hispanicus* y *P. inquirenda* (LIMÓN *et al.*, 1976; MELIÁ y BLASCO, 1980; RIPOLLÉS, 1986, 1989). CARRERO (1980) cita también *Aphytis citrinus* Compere y *Aphytis diaspidis* (Howard).

Aphytis lepidosaphes se introduce en nuestro país en Málaga procedente de California para el control de serpeta gruesa en los años 70 observándose una buena aclimatación. Desde entonces se le encuentra siempre presente y extendido por todas partes aunque ejerce un control sólo parcial desde el punto de vista económico (SANTABALLA, 1986; RIPOLLÉS, 1986, 1990). Anteriormente a esta introducción se habían citado como parásitos de serpeta gruesa en nuestro país *Aphytis mytilaspidis* LeBar y *Aphytis proclia* (Walker) (GARCÍA MERCET, 1921).

Aonidiella aurantii se ha constituido en plaga importante de nuestros cítricos muy recientemente por lo que apenas se conoce su parasitismo. RIPOLLÉS (1990) indica que se encuentra parasitado por *Aphytis chrysomphali*, que es una especie tradicionalmente asociada en nuestro país al piojo rojo *Chrysomphalus dictyospermi* Morgan. Desde 1976 se realizan crías de *A. melinus* en el insectario del Servei de Protecció dels

Vegetals de Almassora (Castellón) (RIPOLLÉS, 1986) y se han realizado sueltas en el campo en varias zonas.

Con objeto de ampliar los conocimientos sobre la situación actual del parasitismo en las tres especies de diaspinos se han realizado observaciones en una parcela de cítricos a fin de conocer la identidad de las especies de *Aphytis*, evaluar su abundancia y épocas de vuelo, estimar la incidencia de los parásitos en la población de sus huéspedes mediante la determinación del parasitismo activo, y determinar la influencia de factores ambientales y biológicos en su actividad.

MATERIAL Y METODOS

Parcela

El muestreo se realizó en una parcela de Washington Navel, de 15 años de edad, en El Puig (Valencia), en un grupo de 4 árboles que presentaban poblaciones de los tres cóccidos simultáneamente.

Muestreo en la planta

Durante el año 1988 se han muestreado a intervalos de un mes en invierno a una semana en verano poblaciones procedentes de ramas, hojas y frutos. Este material era trasladado a laboratorio y allí se contaban 100 individuos vivos de cada una de las especies de cochinillas y por cada tipo de sustrato. En el año 1990 se muestrearon sólo hojas y ramas al 50 %, extrayéndose igualmente en laboratorio 100 individuos vivos de cada especie de cochinilla para los dos sustratos. Las muestras fueron recogidas a intervalos de 15 días en invierno y semanalmente en verano.

Muestreo en trampas amarillas

Se situó en cada uno de los cuatro árboles muestreados una trampa amarilla pegajosa que estaba constituida por una placa rectangular de vidrio de 22 × 10 cm im-

pregnada de una sustancia pegajosa («tanglefoot»), por una de sus caras y cubierta la opuesta por un plástico amarillo. El tamaño utilizado está dentro del intervalo más eficaz para la trampa, de forma que proporciona el máximo número caído por unidad de área (MORENO *et al.*, 1984). El color elegido se basó en la fototaxis positiva que presentan todas las especies de *Aphytis* y la atracción para el verde-amarillo del espectro de radiación electromagnética (ROSEN y DEBACH, 1979). La utilización de este tipo de trampas amarillas pegajosas está confirmada por numerosos trabajos (SAMWAYS, 1986; S. MORENO, 1984; SAMWAYS, 1988; CARRERO, 1980). Las trampas se cambiaron con la misma periodicidad que los muestreos de la planta.

Identificación de himenópteros

Los himenópteros *Aphytis* hallados en las trampas eran recogidos con un pincel y colocados en un pocillo con una solución de xileno, para eliminar la goma. En esta solución permanecían una hora. Posteriormente se pasaban a otro pocillo con ácido láctico, para recobrar la turgencia perdida con el xileno y digerir sus estructuras internas. El tiempo que duraba esta operación era de unas cuantas horas, las que permitieran que el insecto no se volviera quebradizo, ya que debido al color claro de los himenópteros no es necesaria una digestión intensa. Más tarde el himenóptero era montado en un porta con una gota de líquido de Hoyer bajo la lupa binocular, intentando que quedara lo más extendido posible para una fácil identificación y se le colocaba un cubre. Por último, se procedía a su clasificación en el microscopio de contraste de fase. La identificación se basó en la clave del libro «Species of *Aphytis* of the world» de D. ROSEN y P. DEBACH (1979).

Cálculo del parasitismo activo

La tasa de parasitismo activo medio, ha sido calculada como el porcentaje de cochi-

nillas que contienen parásitos vivos, sobre el total de formas de cochinillas susceptibles de ser parasitadas. Esta es la fórmula que suele emplearse al estudiar el porcentaje de parasitismo en el género *Aphytis*, al ser sólo algunos estadios de desarrollo susceptibles de ser parasitados. Los estados de desarrollo que se separaron en las cochinillas fueron L1, con exclusión de larvas móviles, L2, preninfas y/o ninfas (o prepupas y pupas) machos, machos adultos y hembras adultas.

En *L. beckii* los estadios susceptibles son segundo estadio, preninfa y ninfa macho y hembra adulta, siendo el estadio de hembra adulta el preferido (DEBACH y LANDI, 1961). En *P. pergandei* son parasitadas fundamentalmente las hembras adultas, ya que los segundos estadios larvarios y las preninfas o ninfas son raramente parasitadas (ABBASSI, 1975; GERSON, 1977). Para el cálculo del parasitismo activo en estas dos especies se han separado entre hembras y machos del cóccido ya que se han observado diferencias entre ambos, y no se ha considerado el estadio L2 por no haberse observado parasitado casi nunca.

En *A. aurantii* son susceptibles la hembra adulta virgen, segundo estadio (macho y hembra) y prepupa macho (ABDELRAHMAN, 1974; ROSEN y DEBACH, 1979; REEVE y MURDOCH, 1986) en este orden de preferencia. El orden de preferencia de los estados parasitados responde al tamaño de la cochinilla y a su carnosidad. Por esto último es preferido el segundo estadio a la prepupa, ya que a pesar de poseer un mayor tamaño la prepupa está más esclerotizada (ABDELRAHMAN, 1974; BENASSY, 1977). Tampoco el primer estadio larvario de las cochinillas es parasitado normalmente, debido presumiblemente a su pequeño tamaño. En *A. aurantii* no son parasitados los estadios de muda al pegarse el cuerpo de la cochinilla por arriba al escudo y estar su tegumento muy esclerotizado, por lo que no puede ser perforado por el ovopositor de *Aphytis*. Del mismo modo cuando la hembra ya ha sido fecundada su cuerpo se

pega al escudo y se vuelve muy esclerotizado (DEBACH y WHITE, 1960).

RESULTADOS Y DISCUSION

Identificación de especies

Se identificaron cuatro especies de *Aphytis*: *A. hispanicus* (Mercet), parásito del poll gris *Parlatoria pergandei*, *A. lepidosaphes* Compere, parásito de serpeta *Lepidosaphes beckii*, y *A. melinus* DeBach y *A. chrysomphali* (Mercet) ambos parásitos de poll roig de California *Aonidiella aurantii*.

Entre estas cuatro especies una era de aspecto notablemente diferente a las demás, *A. hispanicus*, reconocible por una banda negra en el occipucio, el dorso con bandas oscuras en los márgenes y la punta de la antena también oscura (Fig. 1). Las otras tres especies son de coloración uniforme amarilla y aunque se intentó su separación a la lupa binocular ello fue imposible. El color variaba de una trampa a otra para la misma especie, ya que está influido por el estado de conservación de la misma. El tamaño tampoco fue determinante ya que se producían cambios notables dentro de una misma especie según el tipo de alimentación larvaria recibida (ROSEN y DEBACH, 1979). Tampoco se llegó a ninguna conclusión en lo referente a la forma del cuerpo. La separación se realizó pues al microscopio óptico (excepto *A. hispanicus*) en todos los especímenes.

Al microscopio, simplemente con la observación de la crénula se puede distinguir perfectamente *A. melinus* al ser el único de los tres que la posee solapada (Fig. 2). *A. lepidosaphes* y *A. chrysomphali* poseen también una crénula de forma característica (Figs. 3 y 4). Además se medían el «metanoto», «propodeum» y «scutellum», y también la tibia media segunda y el ovopositor, ya que la relación entre estos dos últimos y del «propodeum» con el «metanoto» y «scutellum» es distinta según la especie. Así, mientras en *A. lepidosaphes* el «propodeum» es de 4 a 4 1/2 veces tan lar-

go como el «metanoto» o 3/4 la longitud del «scutellum», en *A. chrysomphali* es de 6 a 7 veces tan largo como el «metanoto» y de igual o mayor longitud que el «scutellum». Por otra parte la longitud del ovopositor es 7/4 la longitud de la tibia media segunda en *A. lepidosaphes*, mientras que en *A. chrysomphali* es 5/3 (ROSEN y DEBACH, 1979).

Parásitos capturados en trampas amarillas y proporción de sexos

En el año 1988 se han encontrado un total de 877 parásitos y 686 en el año 1990 (Fig. 5). En los dos años se observa un claro predominio de *A. chrysomphali*, que es el parásito más abundante con gran diferencia. Le siguen en abundancia *A. hispanicus* y *A. lepidosaphes*, con escasa diferencia en número entre ellos. Por último ha sido rara la presencia de *A. melinus*, con un solo espécimen en 1988 y 10 en 1990. Como posible explicación al mayor número de *A. chrysomphali* cabe pensar en una mayor abundancia de su huésped *Aonidiella aurantii*, lo cual se pudo confirmar con las observaciones visuales.

Se considera que *A. melinus* es un parásito muy eficaz de piojo rojo de California y se ha introducido en casi todos los países productores de cítricos. Generalmente termina desplazando a especies autóctonas al poseer una mejor adaptación al calor y una capacidad reproductiva mayor, junto a un poder de destrucción de cochinillas más alto (ABDELRAHMAN, 1974). Los individuos encontrados provienen de introducción artificial realizada en 1986 por el Servei de Protecció dels Vegetals de Almassora y la causa de su bajo número podría ser que aún se encuentre en período de aclimatación en la zona, pero también se ha especulado con que la raza de *Aphytis* introducida no sea la adecuada (fue importada en 1976 de la Station de Zoologie et de Lutte biologique de Antibes). Por ello se ha decidido realizar nuevas introducciones con *Aphytis* provenientes de California (J. L. RIPOLLÉS com. pers.).



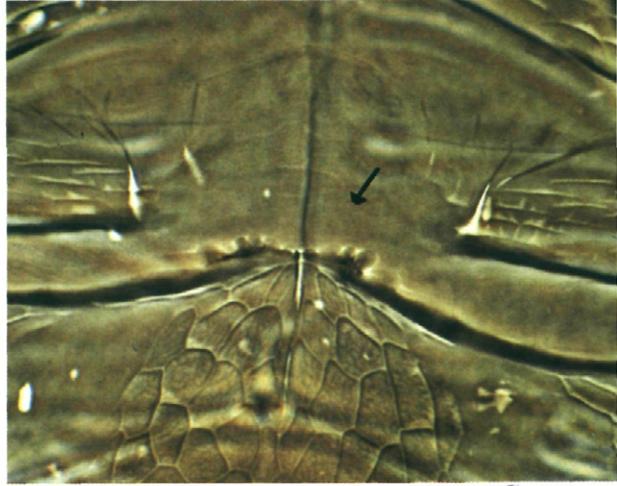
1

Fig. 1.—Aspecto de *Aphytis hispanicus* sobre la trampa pegajosa. Esta especie se reconoce con facilidad, por la banda negra del occipucio (parte posterior de la cabeza), las zonas oscuras marginales del dorso del abdomen y la punta de la antena oscurecida.

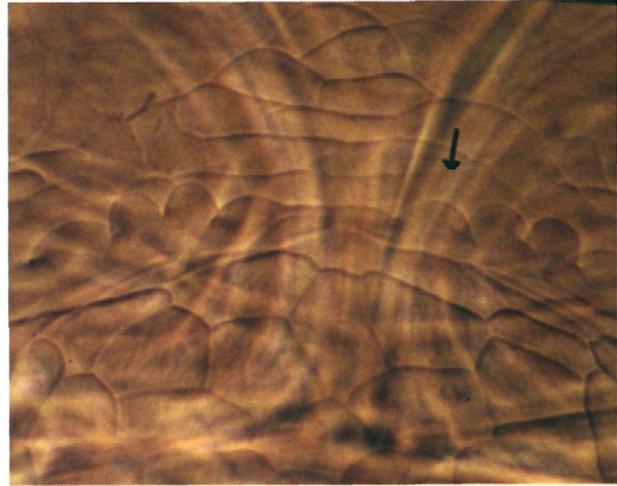
Fig. 2.—Crénula de *Aphytis lepidosaphes*. Los lóbulos son menores que en las otras especies y no solapados.

Fig. 3.—Crénula de *Aphytis chrysomphali*: Se aprecia que los lóbulos apenas se solapan.

Fig. 4.—Crénula con lóbulos solapados típica de *Aphytis melinus*.



2



3



4

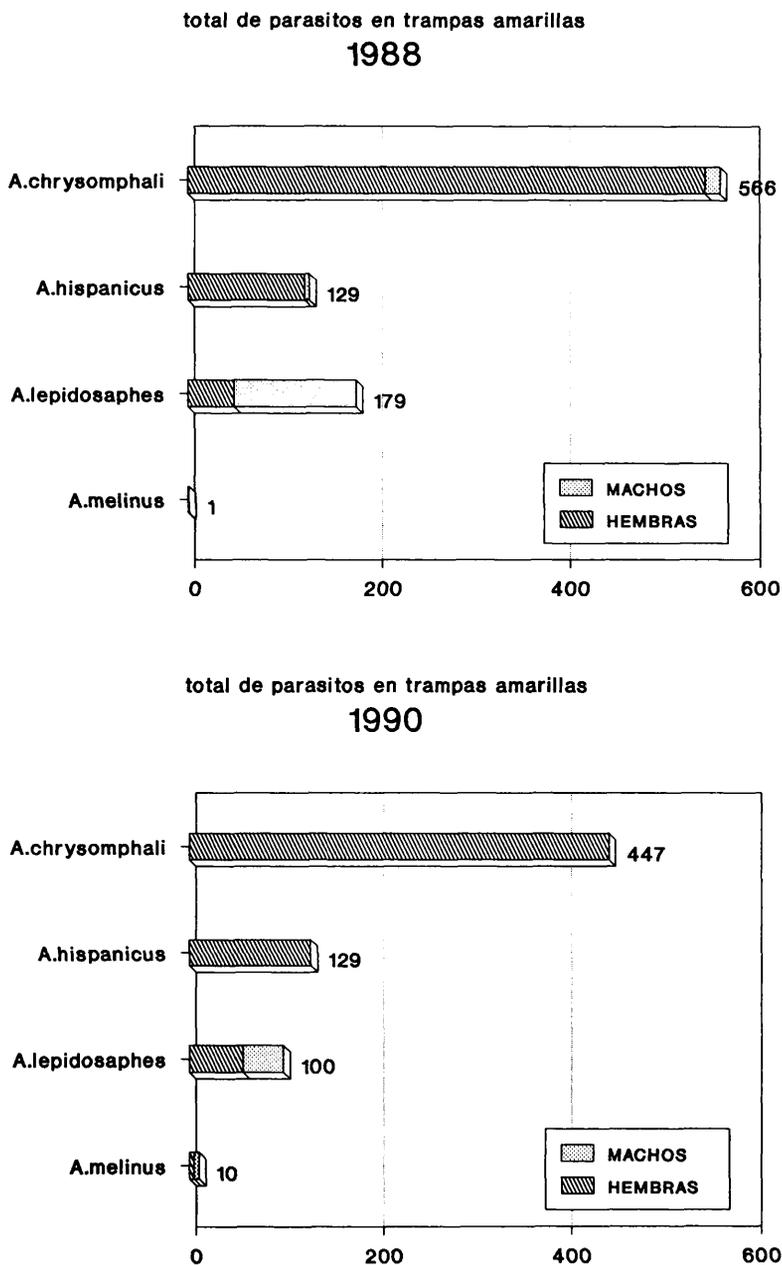


Fig. 5.—Número total de parásitos capturados en trampas amarillas en los dos años del muestreo.

También se ha representado en la figura 5 el número hembras y machos de cada especie por separado. En *A. chrysomphali* se encontraron casi exclusivamente hem-

bras: En el año 1990 no existe ningún macho entre los 447 individuos hallados, y en el año 1988 tan sólo 16 individuos machos frente a un total de 566, lo que representa

un porcentaje del 2,8 %. En *A. hispanicus* fue aún menor el número de machos hallados. En el año 1990 toda la población estuvo compuesta por hembras y el año 1988 se encontraron 6 machos, lo cual representa un porcentaje del 4,6 %.

En *A. lepidosaphes* por el contrario existe en el año 1988 un porcentaje de hembras sólo un poco mayor que el de machos y en el año 1990 hay incluso mayor porcentaje de machos. En *A. melinus* se ha encontrado un número similar de machos y de hembras.

Según la bibliografía *A. chrysomphali* y *A. hispanicus* son especies uniparentales, poseyendo pues sólo hembras. Sin embargo, el macho de *A. hispanicus* fue descrito por ROSEN y DEBACH en 1979. Según estos autores es extraño encontrar machos de esta especie y ROSEN (1965) examinando material en Israel tan sólo lo encontró en porcentajes de un 2 %. El macho de *A. chrysomphali* también está descrito por estos autores, aunque afirman su extrema rareza. La aparición de estos machos tampoco contradice la bibliografía ya que ROSEN y DEBACH (1979) señalan cómo las especies uniparentales de reproducción telio-toca pueden producir regularmente machos, aunque a bajos porcentajes entre el 1 y el 5 %, los cuales además son funcionales.

Evolución estacional de la abundancia

Se ha representado en una serie de figuras la abundancia de cada parásito hallado y en cada año de muestreo. En la figura 6 se observa la abundancia de capturas de *A. hispanicus* en 1988 y 1990. Coincide en los dos años un aumento al final de la primavera (en mayo y junio), observándose además en el año 1988 un máximo de actividad en octubre. También es claro un descenso del vuelo en noviembre, constatable en los dos años, permaneciendo a un nivel muy bajo en diciembre y enero. Según AVIDOV (1969) la abundancia de *A. hispanicus* en Israel es mayor en primavera y otoño, aun-

que también hay un vuelo menos acusado en verano.

La figura 7 representa la abundancia estacional de *A. lepidosaphes*. Parecen observarse varios momentos de mayor abundancia correspondientes a mayo-julio, agosto y octubre en 1988, y junio y octubre en 1990. En noviembre, diciembre y enero el vuelo es prácticamente nulo en ambos años. De acuerdo con los trabajos de BENASSY y FRANCO (1977), la primera caída de individuos en trampas respondería a un primer vuelo primaveral de *A. lepidosaphes*, nacido de la población invernal, al llegar las primeras temperaturas altas, y la última generación sería una otoñal, cuyos individuos invernan hasta la primavera siguiente.

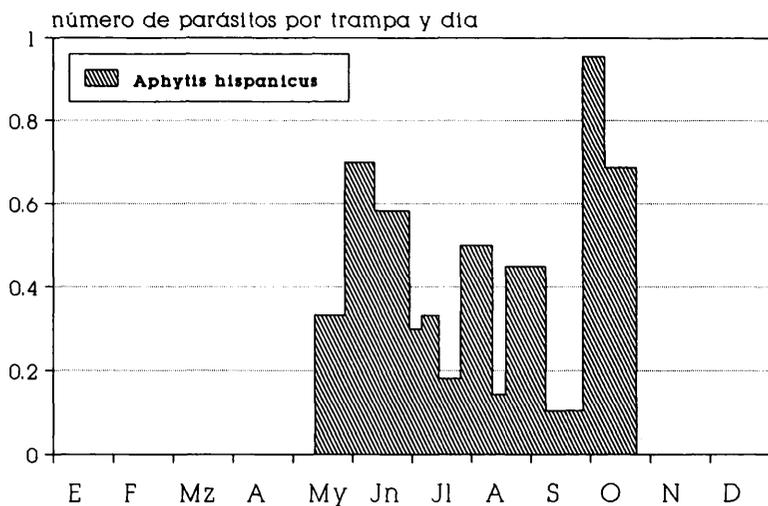
La figura 8 representa el vuelo de *A. chrysomphali* en los años 1988 y 1990. Se observa un máximo a la salida del invierno (no constatable en 1988 por el hecho de empezarse a muestrear en mayo) y un segundo máximo en otoño, seguido de un descenso de la población en noviembre, para ser prácticamente nula en diciembre y enero. La población es igualmente muy baja en verano, lo cual está de acuerdo con BENASSY (1977), que señala la gran dependencia de este parásito de las condiciones climáticas. Según este autor *A. chrysomphali* en nuestra zona parásita las poblaciones de cochinillas al fin del otoño, en invierno y en primavera, desapareciendo de los huertos en verano, al estar poco adaptado a las altas temperaturas.

La abundancia del parásito *A. melinus* no se ha representado al encontrarse tan sólo 11 individuos, aunque es de resaltar que la mayoría de ellos aparecen en verano.

Observaciones sobre el parasitismo en los cóccidos

En los muestreos realizados a lo largo de los dos años se han agrupado los parásitos en tres formas de desarrollo: larva, pupa y adulto. En el cuadro 1 vemos que la forma de pupa es la que se ha encontrado en mayor número en las tres especies y que el nú-

PARASITOS CAPTURADOS EN TRAMPAS
1988



PARASITOS CAPTURADOS EN TRAMPAS
1990

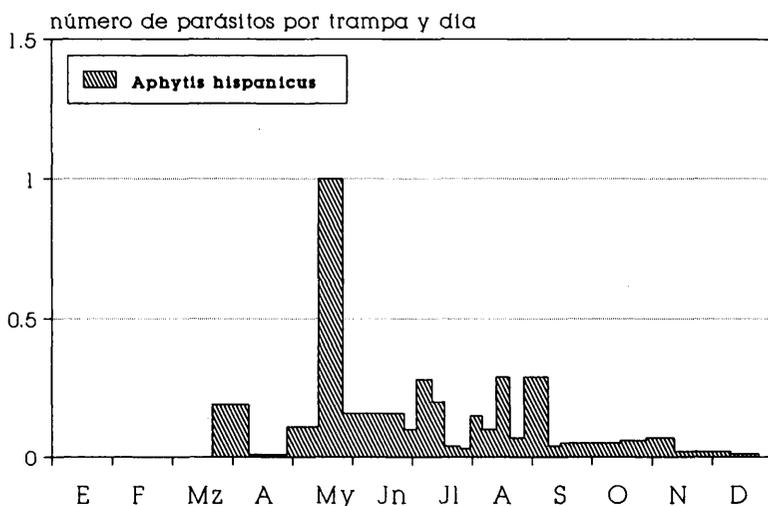
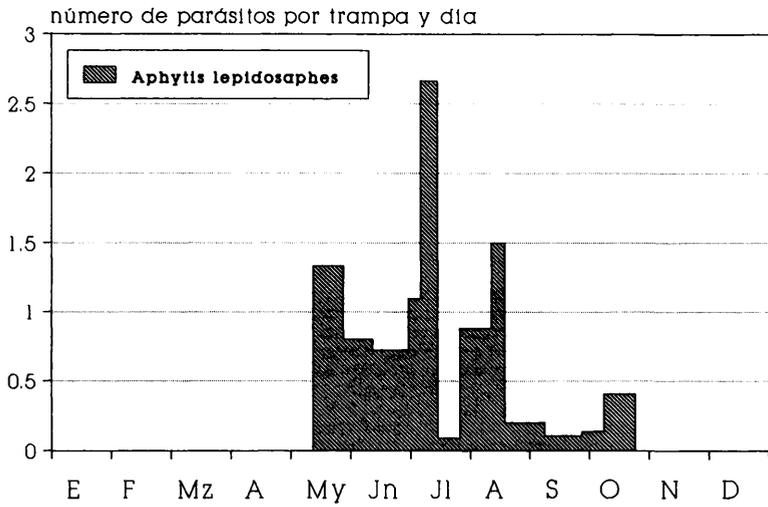


Fig. 6.—Evolución estacional de las capturas de *Aphytis hispanicus*. Las trampas se colocaron de mayo a diciembre en 1988 y todo el año en 1990.

PARASITOS CAPTURADOS EN TRAMPAS
1988



PARASITOS CAPTURADOS EN TRAMPAS
1990

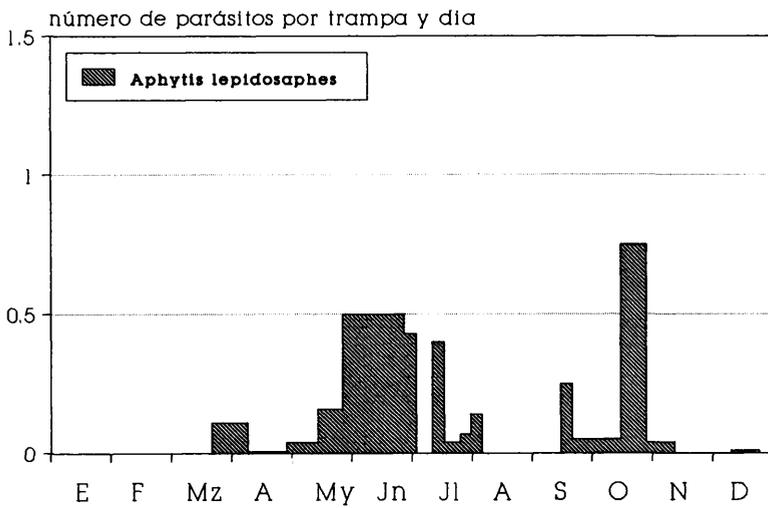
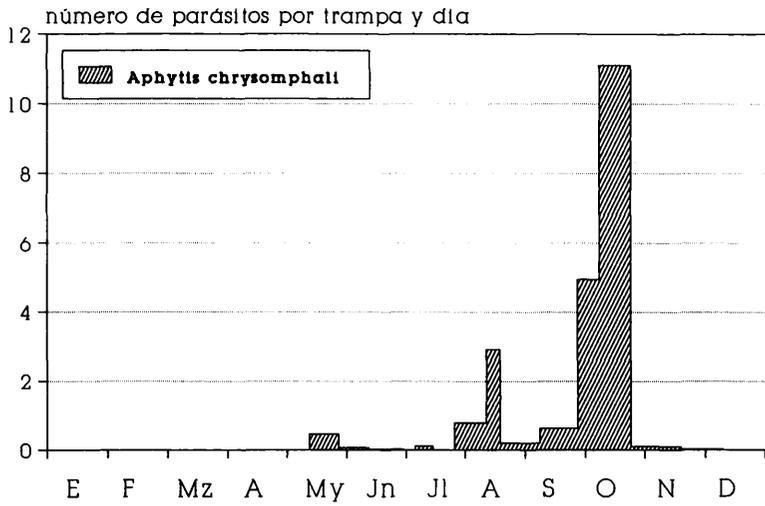


Fig. 7.—Evolución estacional de las capturas de *Aphytis lepidosaphes*. Las trampas se colocaron de mayo a diciembre en 1988 y todo el año en 1990.

PARASITOS CAPTURADOS EN TRAMPAS
1988



PARASITOS CAPTURADOS EN TRAMPAS
1990

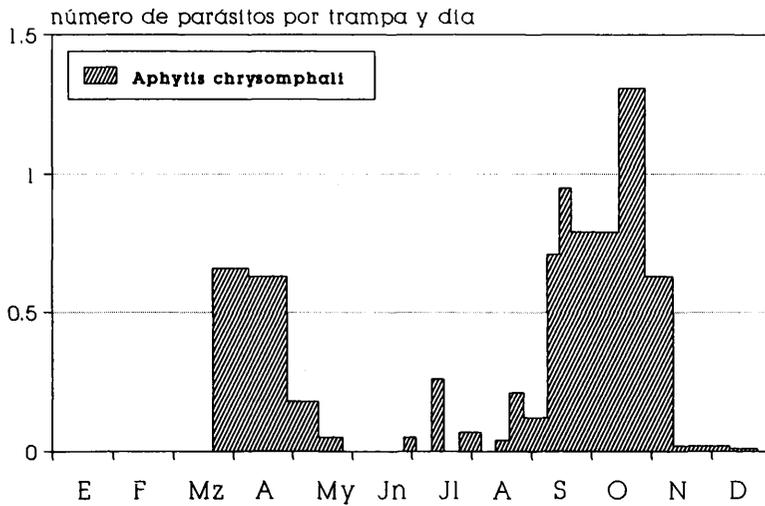


Fig. 8.—Evolución estacional de las capturas de *Aphytis chrysomphali*. Las trampas se colocaron de mayo a diciembre en 1988 y todo el año en 1990.

Cuadro 1.—Abundancia y proporción de estados de desarrollo de los parásitos encontrados en el muestreo de poblaciones de piojo rojo de California, piojo gris y *Serpeta gruesa*

Huésped	Parásito	N.º de parásitos		% larvas-pupas-adultos	
		1988	1990	1988	1990
P. rojo de California	<i>Aphytis chrysomphali</i> (o <i>A. melinus</i>)	188	83	30-68-2	52-48-0
P. gris	<i>Aphytis hispanicus</i>	194	125	33-61-6	41-50-9
<i>Serpeta gruesa</i>	<i>Aphytis lepidosaphes</i>	227	226	27-63-10	34-62-4

mero de las formas inmaduras es muy superior al de adultos. Esta diferencia es debida a que el período de pupa en *Aphytis* es mucho más largo que el de larva (ROSEN y DEBACH, 1979). Según estos autores un tercio del total de la vida de los himenópteros parásitos del género *Aphytis* transcurre en forma de pupa. El bajo número de adultos es explicable porque al alcanzar este estado los insectos rompen el exuvio y emprenden el vuelo.

En el cuadro 2 se recoge el porcentaje medio de parasitismo sobre hembras y machos de las tres especies de cochinillas en los dos años. El parasitismo sobre hembras oscila entre el 5,7 % y el 8 %. Sin embargo, el parasitismo sobre machos varía en cada especie: En el caso de *P. pergandei* la diferencia entre el parasitismo en machos y hembras es muy acusada en los dos años, ya que apenas hay machos parasitados. Recordemos que en esta especie de cóccido la proporción de machos en la población es la menor de las tres especies y apenas llega al 7 %. También existe un mayor parasitismo sobre hembras en *L. beckii*. El mayor parasitismo sobre hembras de *L. beckii* y *P. pergandei* ha sido previamente señalado por otros investigadores, que lo atribuyen a una preferencia del parásito hacia las hembras, especialmente hembras adultas (GERSON, 1977; DEBACH y LANDI, 1961; ABBASSI, 1975).

En *A. aurantii*, los estadios preferidos por *Aphytis melinus* son hembra adulta joven, segundo estado y prepupa, lo cual parece ser función del tamaño y de la calidad

Cuadro 2.—Porcentaje de parasitismo sobre machos y sobre hembras de piojo rojo de California, piojo gris y *Serpeta gruesa*

		1988	1990
Piojo rojo de California	hembras	5,7	7,5
	machos	10,1	10
Piojo gris	hembras	5,8	5,5
	machos	0,3	0,1
<i>Serpeta gruesa</i>	hembras	5,7	8
	machos	3,3	0,1

del huésped, en la que influye su carnosidad y menor grado de esclerotización (ABDELRAHMAN, 1974). Las hembras maduras no son parasitadas por *Aphytis* debido a su esclerotización y por estar su cuerpo pegado al escudo (DEBACH y WHITE, 1960; DEBACH, 1969; BAKER, 1976). Nuestras observaciones con *A. chrysomphali* muestran (Cuadro 2) un mayor parasitismo sobre machos en el año 1988 y un parasitismo semejante en machos y hembras en el año 1990.

En el cuadro 3 se recogen las diferencias de parasitismo según el lugar en que está situado el cóccido, hojas, ramas o frutos. Se observa que existen notables diferencias de parasitismo entre estos sustratos en las tres especies de cóccidos. En *L. beckii* el para-

Cuadro 3.—Porcentaje de parasitismo en frutos, hojas y ramas - Año 1988

		Frutos	Hojas	Ramas
Piojo rojo de California	hembras	10,5	4,9	2,6
	machos	11	12,3	4,3
Piojo gris	hembras	8	8,2	3
	machos	1,8	0,3	0,4
Serpeta gruesa	hembras	0,7	10,3	3,8
	machos	0	11,6	1,6

sitismo es mucho mayor en hojas, tanto en machos como en hembras, en *P. pergandei* en hojas y frutos para hembras y frutos para machos, y en *A. aurantii* en frutos para hembras y en hojas para machos. Las ramas son el sustrato vegetal que presenta un parasitismo más bajo en las tres especies, compartiendo este bajo porcentaje los frutos para *L. beckii*. Estos resultados coinciden con los de un trabajo de GERSON en 1977 sobre *P. pergandei*. Según este autor la razón para explicar el menor porcentaje de parasitismo sobre ramas sería la reducida actividad del parásito sobre corteza.

El superparasitismo o desarrollo de más de un parásito sobre un huésped aparece exclusivamente cuando los parásitos se desarrollan sobre hembras del cóccido debido al mayor tamaño de éstas. Sólo *A. lepidosaphes* muestra una notable tendencia al superparasitismo, que se ha encontrado en el 55 % de los individuos parasitados en 1988 y en el 87 % en 1990. En el caso de los parásitos de *A. aurantii* y *P. pergandei* el superparasitismo es tan escaso que puede considerarse como accidental, alcanzando sólo el 6 % en *A. chrysomphali* y el 2 % en *A. hispanicus*. La elevada tasa de superparasitismo en *L. beckii* se debe a que las larvas de *A. lepidosaphes* son generalmente gregarias (ROSEN y DEBACH, 1979; LANDI, 1976). En un trabajo realizado por DEBACH y LANDI en 1961 sobre *A. lepidosaphes* citan que cerca del 84 % de las cochi-

nillas encontradas presentaban dos o más *Aphytis*.

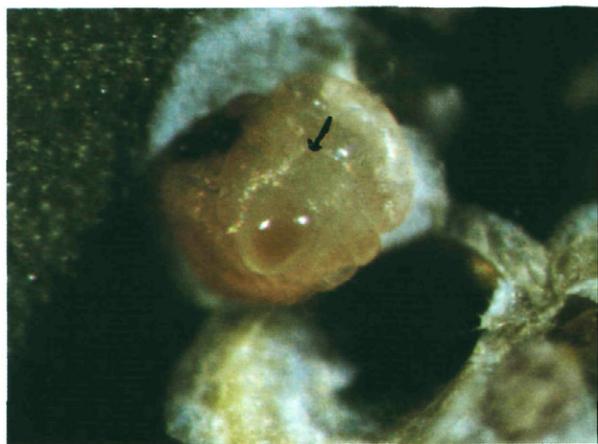
Evolución del parasitismo activo

La figura 10 muestra la evolución del parasitismo de *A. hispanicus* sobre su huésped *P. pergandei* en los dos años de muestreo. Tan sólo se ha tenido en cuenta el parasitismo sobre hembras, al ser el de los machos prácticamente nulo. El parasitismo no es constante a lo largo del año, sino que existen épocas de mayor actividad: una primera época en mayo y junio, que se observa sobre todo en el año 1988, y una segunda época en octubre y noviembre, más evidente en el año 1990. En dichos momentos el parasitismo supera el 20 %. Estos resultados coinciden con trabajos previos realizados por GERSON en Israel (1977) y ABBASSI (1975) los cuales citan la existencia de dos épocas de mayor actividad del parásito, la primavera y el otoño. En los meses de verano e invierno la actividad del parásito disminuye de forma importante. Según los autores citados *A. hispanicus* está fuertemente influenciado por el clima, existiendo una mortalidad natural muy elevada de las pupas del parásito durante los períodos de fuerte calor en verano y frío en invierno.

La evolución del parasitismo de *A. lepidosaphes* sobre su huésped *L. beckii* se



a



b

Fig. 9.—*Aphytis*: a) Huevo colocado sobre una hembra de *Aoinidiella aurantii*.
b) La larva ectoparasita, se desarrolla debajo del escudo sobre su huésped y tiene un aspecto redondeado brillante con su núcleo más oscuro.

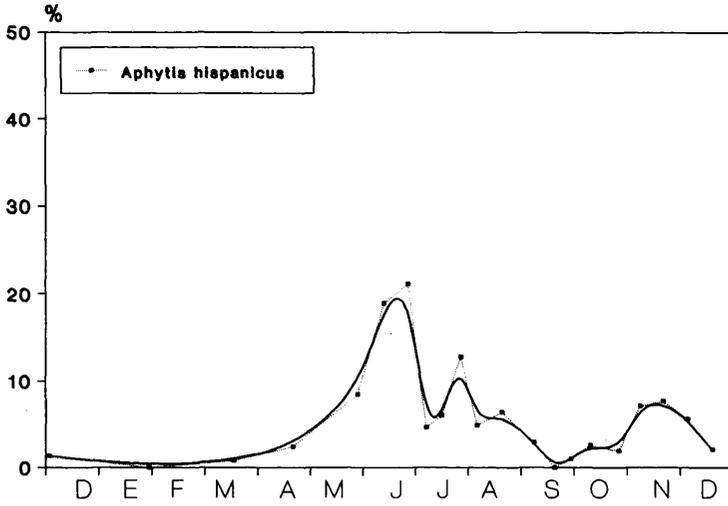
muestra en las figuras 11 y 12. En el año 1988 se ha separado el parasitismo sobre machos y sobre hembras del huésped, pero no en 1990, ya que sólo en el primer año de muestreo ha sido importante el parasitismo sobre machos. Se observa que este parasitismo sobre machos (año 1988), se produce en los meses de junio y julio superando incluso el 30 % y parece que en estos meses en la población del cóccido el número de hembras es mucho más bajo que el de machos, lo que podría ser la explicación del fuerte parasitismo sobre machos cuando en realidad estas formas de desarrollo son menos preferidas que las hembras. La estrategia sería, pues, parasitar hembras cuando éstas son abundantes en la población del cóccido y machos en caso necesario, cuando el número de hembras es muy bajo. El parasitismo va fluctuando a lo largo del año, coincidiendo en ambos años una menor actividad en el mes de agosto, y en el año 1988 en los meses de invierno. En ambos años coincide también el máximo de otoño, que en 1990 supera el 20 % de parasitismo.

Las figuras 14 y 15 muestran la evolución del parasitismo de *A. chrysomphali* sobre machos y hembras de su huésped *A. aurantii*. En los dos años y sobre los dos sexos se

observan fuertes oscilaciones del parasitismo y claros máximos de actividad. La tendencia parece ser que se produzcan 3 momentos de mayor parasitismo, aunque éstos no coinciden en el tiempo en los dos años ni en los dos sexos. De estos momentos el más importante en hembras es el primero, el cual se produce más o menos en torno al mes de marzo en ambos años. En machos su primer máximo es poco importante, siendo el mayor el de junio en el año 1988 y el de septiembre en 1990.

Parece que existe una cierta correspondencia entre estos máximos y las generaciones de *A. aurantii*. En el año 1988 se da un fuerte parasitismo en invierno, tanto sobre machos como sobre hembras y ello es debido a que el ectoparasito pasa el invierno bajo el escudo del huésped que en este momento se encuentra en el segundo estadio. Este es el momento del año en el cual el parasitismo en hembras es más importante. Los machos, en cambio, están parasitados en todas las generaciones. A la salida de larvas de la primera generación, en mayo y junio, se da un descenso del parasitismo tanto en machos como en hembras. El resto del año el parasitismo es mayor en machos. Todo esto parece indicar que existe una mayor actividad del parásito cuando

PARASITISMO ACTIVO en POLL GRIS
1988



PARASITISMO ACTIVO en POLL GRIS
1990

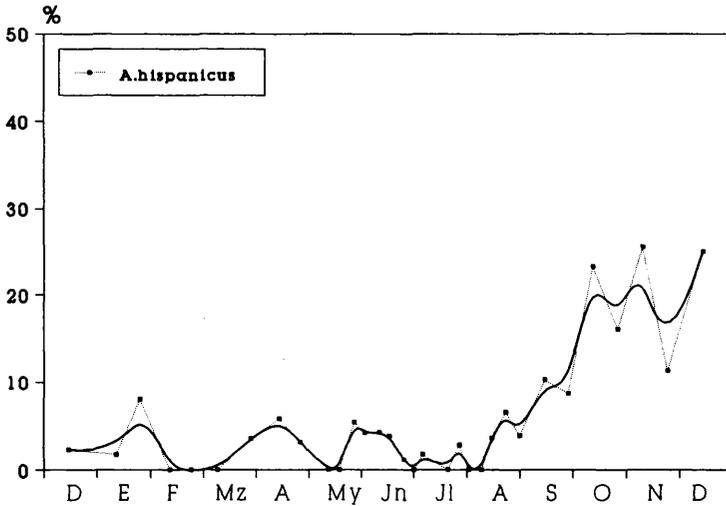
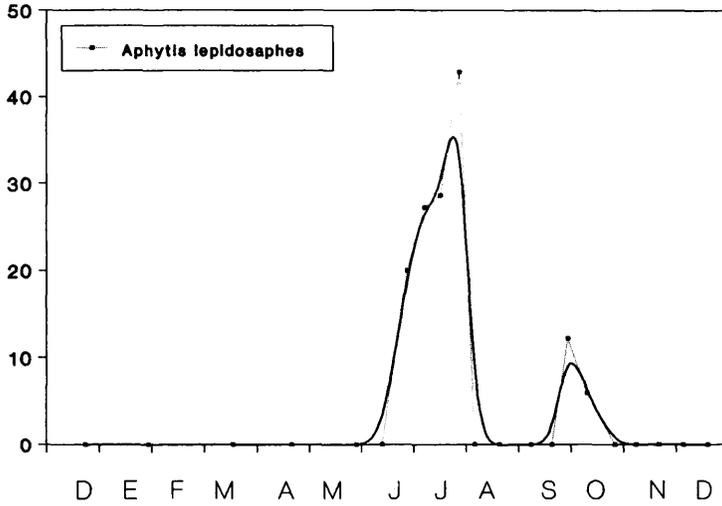


Fig. 10.—Evolución estacional del parasitismo activo en *Parlatoria pergandei*.

PARASITISMO ACTIVO en MACHOS de SERPETA
1988



PARASITISMO ACTIVO en HEMBRAS de SERPETA
1988

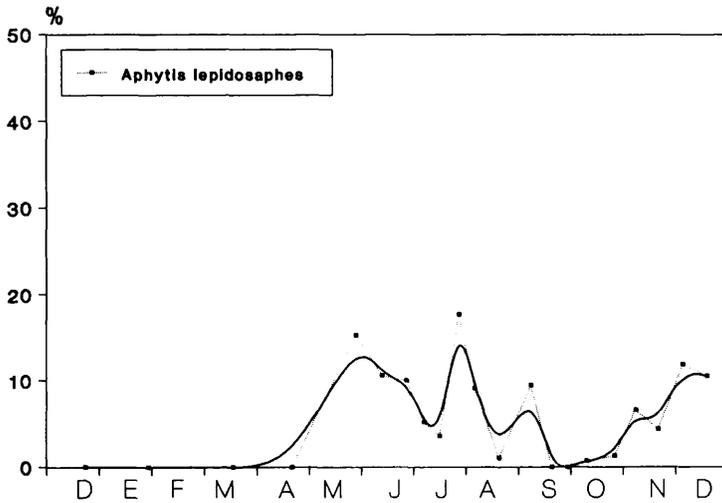


Fig. 11.—Evolución estacional del parasitismo activo sobre hembras y machos de *Lepidosaphes beckii* durante 1988.

PARASITISMO ACTIVO
1990

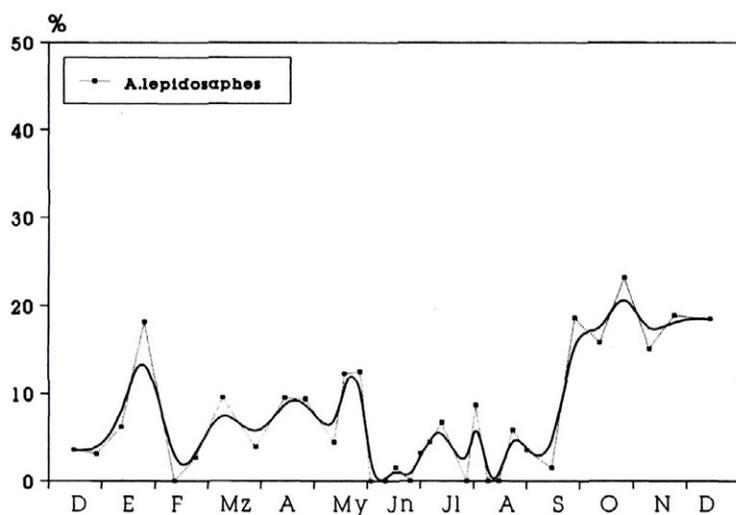
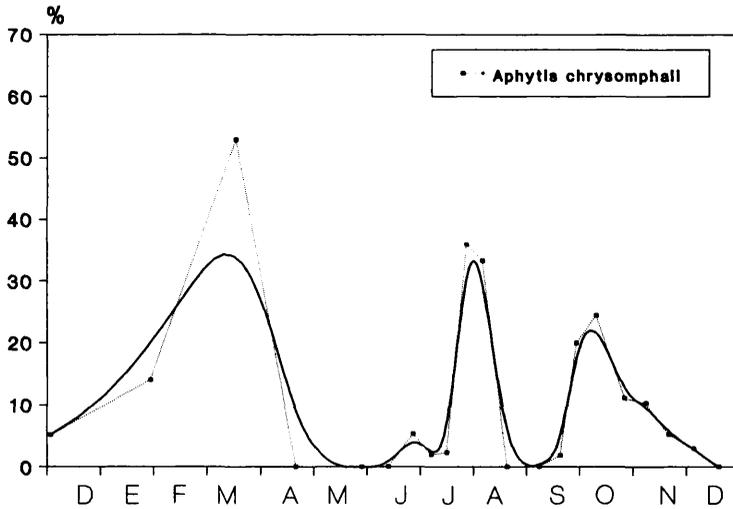


Fig. 12.—Evolución estacional del parasitismo activo en *Lepidosaphes beckii* durante 1990.



Fig. 13.—Al salir el parásito adulto de debajo del escudo realiza un agujero redondeado típico. En este caso el huésped ha sido una hembra adulta de serpeta gruesa.

PARASITISMO ACTIVO en MACHOS de P.ROIG
1988



PARASITISMO ACTIVO en HEMBRAS de P.ROIG
1988

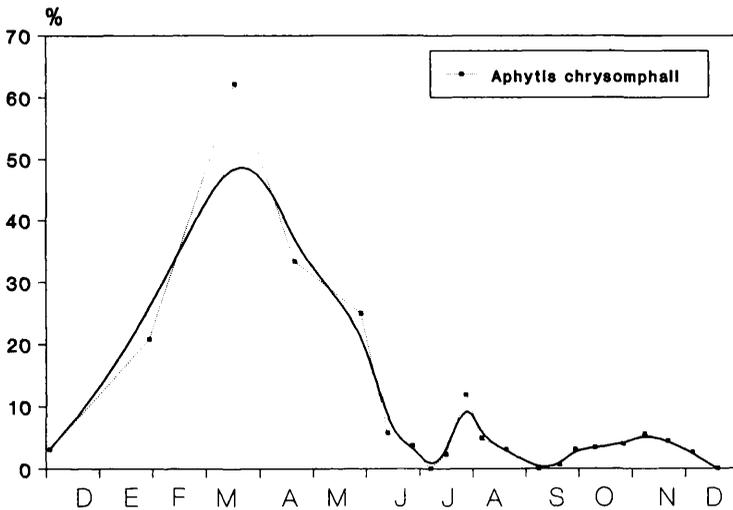
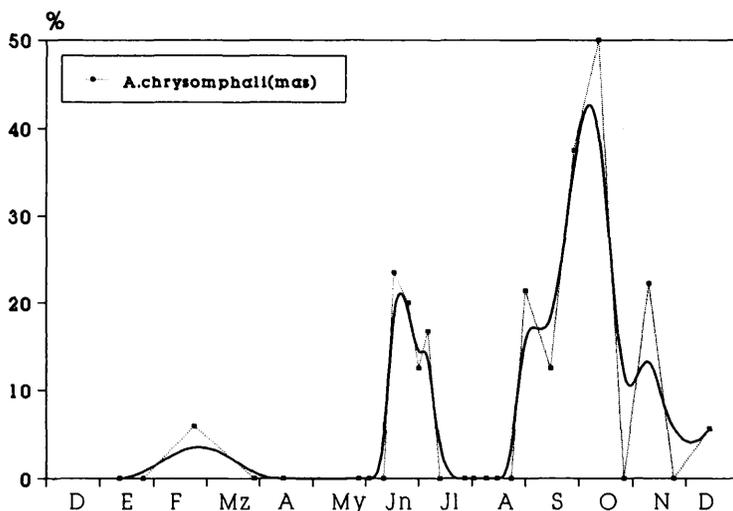


Fig. 14.—Evolución estacional del parasitismo activo sobre machos y hembras de *Aonidiella aurantii* durante 1988.

PARASITISMO ACTIVO
1990



PARASITISMO ACTIVO en POLL ROIG
1990

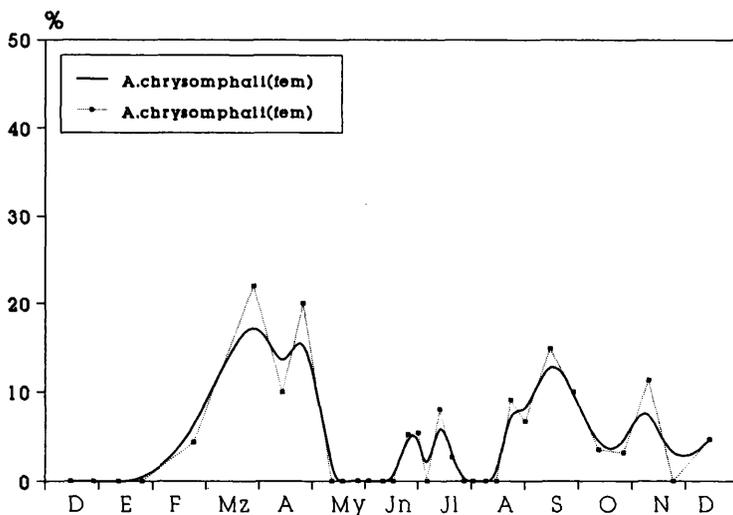


Fig. 15.—Evolución estacional del parasitismo activo sobre machos y hembras de *Aonidiella aurantii* durante 1990.

existe una mayor abundancia de formas sensibles y que sólo aparece respuesta de parasitismo cuando las presas abundan, lo cual confirmaría la respuesta funcional de tipo de densidad dependiente que se cita a menudo en el género *Aphytis*, en la que los parásitos actúan con más intensidad sobre las poblaciones de presa cuando la densidad de formas sensibles aumenta. MCLAREN y BUCHANAN (1973) demuestran la existencia de una correlación positiva entre el porcentaje de estadios disponibles en el huésped y la eficacia del parasitismo para *A. aurantii*.

Aunque en un principio el porcentaje medio de parasitismo no parece ser muy alto, se ha de considerar que el parasitismo no es la única causa de mortalidad en las cochinillas, ya que la muerte de éstas puede producirse en igual o mayor número indirectamente, por picaduras de exploración para determinar si el huésped es o no es adecuado para la ovoposición y picaduras nutricionales realizadas por *Aphytis* adultos (BENASSY, 1977). Debido a ello en algunos experimentos especies de *Aphytis* aparecen como buenas reguladoras de poblaciones de cochinillas con porcentajes de parasitismo inferiores al 25 % (ROSEN y DEBACH, 1979).

La brevedad del muestreo y el no haberse cuantificado la abundancia impide obtener conclusiones precisas sobre la eficacia

de los niveles de parasitismo encontrados, aunque parece que la población de cochinillas se mantiene bastante estable en los árboles muestreados en los 2 años. Ello indica que la eficacia de *Aphytis* en el control de los cóccidos no es suficiente para reducir sus poblaciones, las cuales se ha observado que llegan a causar daños en la cosecha, especialmente en *A. aurantii*. Sería necesario recoger datos en un mayor número de años y determinar la densidad poblacional de los cóccidos y los daños que producen en la cosecha, así como estudiar la influencia de los plaguicidas que se aplican normalmente en el cultivo sobre las poblaciones de *Aphytis*, para evaluar el interés de estos insectos auxiliares como agentes de control biológico de cóccidos en plantaciones comerciales de cítricos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido subvencionado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias en su proyecto n.º 8178. Deseamos dejar constancia de nuestro agradecimiento a D. José Luis Ripollés por sus consejos y ayuda en la identificación de los himenópteros parásitos, y a D. Miguel Ricardo Garibo, propietario de la parcela de El Puig donde se llevó a cabo la experiencia.

ABSTRACT

TRONCHO, P.; RODRIGO, E.; GARCÍA-MARI, F. (1992): Observaciones sobre el parasitismo en los diaspidos *Aonidiella aurantii* (Maskell), *Lepidosaphes beckii* (Newman) y *Parlatoria pergandei* (Comstock) en una parcela de naranjo. *Bol. San. Veg. Plagas*, 18 (1): 11-30.

The parasitism by Hymenoptera of the genus *Aphytis* on three diaspidid scales, *Lepidosaphes beckii* (Newman), *Parlatoria pergandei* (Comstock) and *Aonidiella aurantii* (Maskell) has been studied in a Washington Navel orange orchard from El Puig (Valencia, Spain). Insect hosts from branches, leaves and fruits, and also parasites from yellow sticky traps, have been sampled regularly in 1988 and 1990. A total of 1.300 specimens of *Aphytis* have been identified from the yellow traps, included in 4 species: *Aphytis hispanicus* (Mercet), parasite of *P. pergandei*, *Aphytis lepidosaphes* Compere, parasite of *L. beckii*, and *Aphytis melinus* DeBach and *Aphytis chrysomphali* (Mercet), parasites of *A. aurantii*. *A. hispanicus* and *A. lepidosaphes* keep a variable flight along the vegetative period, between March and November. *A. chrysomphali* shows two maximums of flight, at the end of winter (before than the other species) and in Autumn. Only 11 specimens of *A. melinus* have been captured, most of them

in Summer. In *P. pergandei* and *L. beckii* almost only females are parasitized, while in *A. aurantii* parasitism is similar in both sexes. Hosts on branches are less parasitized than on leaves. The active parasitism oscillates during the year in *P. pergandei* and *L. beckii* in similar values in the two years of sampling, reaching its peak in Summer 1988 and Autumn 1990 with values of up to 20 %. The parasitism on *A. aurantii* shows three year maximums, in March, June and September. The relative importance of these maximums differs between males and females of the host.

Key words: parasitism, scales, diaspididae, *Aphytis*, citrus, biological control.

REFERENCIAS

- ABDELRAHMAN, I., 1974: «Growth, Development and Capacity for Increase in *Aphytis chrysomphali* Mercet and *A. melinus* DeBach, Parasites of California Red Scale, *Aonidiella aurantii* (Mask.), in Relation to Temperature», *Aust. J. Zool.*, **22**: 213-230.
- ABDELRAHMAN, I., 1974: «Studies in Ovopositional Behaviour and Control of Sex in *Aphytis melinus* DeBach, a Parasite of California Red Scale, *Aonidiella aurantii* (Mask.)», *Aust. J. Zool.*, **22**: 231-247.
- AVIDOV, Z., y HARPAZ, I., 1969: *Plant pests of Israel*, Israel Universities Press: 192-226.
- BARBAGALLO, S., 1981: «Integrated control of citrus pests in Italy», *Proc. Int. Soc. Citriculture*: 620-623.
- BEDFORD, E. C. G. y GROBLER, J. H., 1981: «The current status of the biological control of red scale, *Aonidiella aurantii* (Mask.), on citrus in South Africa», *Proc. Int. Soc. Citriculture*: 616-620.
- BENASSY, C., 1977: «Note sur L'acclimation en France d'*Aphytis lepidosaphes* COMP. (Hymenoptera, Aphelinidae) parasite de *Lepidosaphes beckii* NEWM.», *Fruits*, **32**(6): 432-437.
- BENASSY, C., 1977: «Sobre algunos cóccidos diaspinos de los cítricos (*C. dictyospermi* MORG.; *L. beckii* NEWM.; *U. yanonensis* KUW.)», *Bol. Serv. Plagas*, **3**: 1-20.
- BENASSY, C., 1977: «Notas sobre parásitos de algunos diaspinos (*Chrysomphalus*, *Lepidosaphes*, *Unaspis*)», *Bol. Serv. Plagas*, **3**: 55-73.
- CARRERO, J. M., 1980: «Estado actual de la lucha biológica contra las cochinillas de los agrios en Valencia (España)», Comunicación presentada en la Reunión del Grupo de Trabajo OILB Cochinillas y Aleuródidos de los agrios, Valencia 11-13 de marzo de 1980.
- DEBACH, P. y LANDI, J., 1961: «The introduced Purple Scale parasite, *Aphytis lepidosaphes* COMPERE, and a method of integrating chemical with biological control», *Hilgardia*, **31**(14).
- DEBACH, P., 1974: *Biological control by natural enemies*, Cambridge University Press.
- GARCÍA MERCET, R., 1911: Las plagas del naranjo en Valencia, Aso. Espa. para el progreso de la Ciencia, Congreso de Valencia: 115-131.
- GARCÍA MERCET, R., 1921: *Fauna Ibérica. Himenópteros. Fam. Encirtidos*, Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- GEORGALA, M. B., 1988: Control of Red Scale *Aonidiella aurantii* (Mask.) in South Africa Influenced by its Resistance to Organophosphates, Proceedings of the Sixth International Citrus Congress: 1097-1102.
- GERSON, U., 1977: La caspilla *Parlatoria pergandei* Comstock y sus enemigos naturales en Israel, *Bol. Serv. Plagas*, **3**: 21-53.
- LUCK, R. y PODOLER, H., 1985: Competitive exclusion of *Aphytis lingnanensis* by *A. melinus*: potential role of host size, *Ecology*, **66**(3): 904-913.
- MCLAREN, I. W., y BUCHANAN, G. A., 1972: Parasitism by *Aphytis chrysomphali* Mercet on California Red Scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell), in relation to seasonal availability of suitable stages of the scale, *Aust. J. Zool.*, **21**: 111-117.
- MORENO, D. S., 1984: Flight Response of *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Scirtothrips citri* (Thysanoptera: Thripidae) to Trap Color, Size, and Shape, *Environmental Entomology*, **13**(4): 935-940.
- NOHARA, K., 1988: The Effect of Pesticides on Citrus Fauna in Japan, Proceedings of the Sixth International Citrus Congress: 1113-1119.
- RIPOLLÉS, J. L., 1986-II: *La lucha biológica*, Utilización de entomófagos en la citricultura española, Integrated pest management in citrus, Parasitism 86, Ginebra.
- RIPOLLÉS, J. L., 1990: *Las cochinillas de los agrios*, III Simposium Nacional de Plaguicidas, Sevilla.
- ROSEN, D., 1967: Biological and Integrated Control of Citrus Pests in Israel, *J. Ec. Ent.*, **60**(5): 1422-1427.
- ROSEN, D. A. y DEBACH, 1979: *Species of Aphytis of the world (Hymenoptera: Aphelinidae)*, Editorial Dr. W. Junk BV, Londres.
- SANTABALLA, E., 1986: Aspectos Bioecológicos y medios de lucha Contra la Serpeta Guresa de los Agrios *Lepidosaphes beckii* (Newman) (Homoptera: Diaspididae), Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia.
- SAMWAYS, M. J., 1986: Spatial and temporal population patterns of *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae) parasitoids (Hymenoptera: Aphelinidae and Encyrtidae) caught on yellow sticky traps in citrus», *Bull. Ent. Res.*, **76**: 265-274.
- SAMWAYS, M. J., 1988: «Comparative monitoring of red scale *Aonidiella aurantii* (Mask.) (Hom., Diaspididae) and its *Aphytis* spp. (Hym., Aphelinidae) parasitoids», *J. Appl. Ent.*, **105**: 483-489.
- TANAKA, M., 1988: «Proven Feasibility of Biological Control in Japanese Citrus Orchards and Future Prospects», Proceedings of the Sixth International Citrus Congress: 1201-1207.