

La caspilla *Parlatoria pergandei* Comstock y sus enemigos naturales en Israel.

U. GERSON

El insecto *Parlatoria pergandei* Comstock afecta a los cítricos en varias partes del mundo. Corrientemente se le considera como plaga poco importante, pero ocasionalmente produce serios daños económicos que necesitan de medidas de control químico.

Se tiene en cuenta la existencia de otras especies de parlatoria como la *Parlatoria theae* Cock y *P. cinerea*, que pueden ser detectadas en ciertas áreas de Israel, coexistiendo con la especie primeramente citada. El estudio biológico de las anteriores especies permite proponer soluciones nuevas en el tratamiento de los árboles.

U. GERSON. Universidad Hebrea de Jerusalén. Rehovet (Israel).

INTRODUCCION

La caspilla *Parlatoria pergandei* Comstock (Homóptera: Diaspididae) infesta las plantaciones de cítricos en muchas partes del mundo. Generalmente se la considera como una plaga menor; pero, en ocasiones, causa un considerable daño económico, siendo necesario tomar medidas de control (DEAN, 1955; GERSON, en prensa).

La plaga infesta todas las partes aéreas de los cítricos; las caspillas que se establecen sobre la corteza de las ramas y de los troncos forman colonias densas superpuestas. La costra resultante de varias capas de escamas cubre los individuos vivos de *P. pergandei* que se desarrollan debajo. En las hojas, las caspillas prefieren muchas veces la cara inferior, pero, generalmente, no se establecen separadas unas de otras. Las caspillas que se establecen sobre los frutos son un tanto inconspicuas; sin embargo, a medida que el fruto va madurando queda una mancha verdosa en el sitio de unión y alimentación del insecto. Los insectos pue-

den muy bien estar ya muertos en esa época; pero las manchas que afean los frutos infestados disminuyen su valor para la exportación o para el mercado interior.

En general, la mayor parte de las caspillas se encuentran en las partes interiores del árbol y menos en las zonas exteriores.

En Israel, la *P. pergandei* se empieza a observar, generalmente, cuando los árboles llegan a los 10 ó 12 años de edad. Las infestaciones iniciales suelen verse sobre ramas de limonero: unas pocas caspillas grises entre otras rojas más abundantes, la caspilla roja de California (*Aonidiella aurantii*, Maskell). Las poblaciones de esta última declinan a los pocos años durante los cuales la *P. pergandei* llega a ser dominante sobre troncos y ramas. Esta pauta de infestación es similar en la mayor parte de las variedades de cítricos, siendo el limonero el más susceptible a la colonización por *P. pergandei*. El pomelo, por otra parte, es la menos atacada entre todas las variedades de cítricos comerciales en Israel.

ESPECIES AFINES

En la región mediterránea se encuentran otras dos especies de *Parlatoria* sobre cítricos. BALACHOWSKY (1953) dio a conocer que la *P. theae* Cockerell es muy abundante en muchos huertos de cítricos de la zona mediterránea occidental. GERSON (1964) encontró que *P. cinerea* infesta los cítricos en Israel junto con *P. pergandei*. Estas tres especies parecen similares en su modo de ataque, su presencia en los árboles y su daño a los frutos. Sin embargo, pueden diferenciarse por detalles microscópicos.

Parlatoria cinerea se puede distinguir de sus dos congéneres por tener 3 ó 4 macroductos (dmd en fig. 1) en cada lado del ano (an) y por tener sus lóbulos pigidiales (pl) con dos muescas en sus bordes externos. *P. theae* difiere de *P. pergandei* en que tiene una pequeña bolsa dermal esclerotizada en la zona ventral (dpt en fig. 2). Además, el exámen de una serie de hembras de *P. theae* muestra que tienen mayor cantidad de poros perivulvares (pvp en figs. 2 y 3) que las hembras de *P. pergandei* (*P. thaea*: 5-24 a cada lado; *P. pergandei*: 5-8) (figs. 1-3 y datos adaptados de MCKENZIE, 1945).

En Israel, *P. pergandei* tiene una distribución más amplia que *P. cinerea*. En donde ambas especies coexisten, *P. pergandei* es dominante en el verano mientras que *P. cinerea* es dominante en invierno (GERSON, 1967e).

FENOLOGIA DE *P. PERGANDEI*

MÉTODOS

Se obtuvieron muestras mensuales en varias plantaciones adultas. Las de KEFAR WARBURG, MASH'MIA SHALOM y YINNON estaban plantadas de naranjos de la variedad Jaffa. Uno de estos huertos, el de YINNON, no estaba irrigado. En el huerto de KEFAR WARBURG, también se tomaron muestras de frutos de

mandarinas. El huerto de HADERA estaba plantado de naranjas de Valencia y la parcela de CARMON, de limoneros, parcialmente irrigados. No se encontró *P. cinerea* en ninguno de estos huertos. Se muestrearon regularmente hojas, frutos y corteza de tronco y ramas. Las hojas se obtuvieron cortando 3 ó 4 ramillas cortas de, por lo menos, diez árboles por parcela, elegidos al azar. Sólo se examinaron las hojas más bajas y más maduras de dichas ramillas.

En Israel el fruto de los cítricos cuaja en abril, pero no llega a ser atacado hasta junio. Las muestras se tomaron desde entonces hasta la época de recogida (enero a marzo). Se recogieron mensualmente veinte frutos por huerto. Al principio se examinaron 10 centímetros cuadrados alrededor y debajo del cáliz; pero, a partir de septiembre, se examinaron las zonas alrededor del estilo y en los cuatro lados del fruto.

Los niveles de infestación de la corteza se muestrearon cortando pequeñas lascas de la corteza del tronco y ramas principales de, al menos, diez árboles por parcela, seleccionados al azar.

Todas las muestras fueron examinadas en el laboratorio bajo un microscopio estereoscópico y se anotaron los diversos estadios de las caspillas así como si estaban vivas, muertas o parasitadas. También se anotó la puesta de huevos, realizada por hembras sanas no parasitadas. Inicialmente, cada muestra consistía de mil caspillas, pero, más tarde, sólo se contaron las hembras vivas, en grupos de 400. Se contaron casi un millón de caspillas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Tendencias de la población en hojas y cortezas

Los máximos en las variaciones de hembras que efectuaban la puesta sugiere que hay

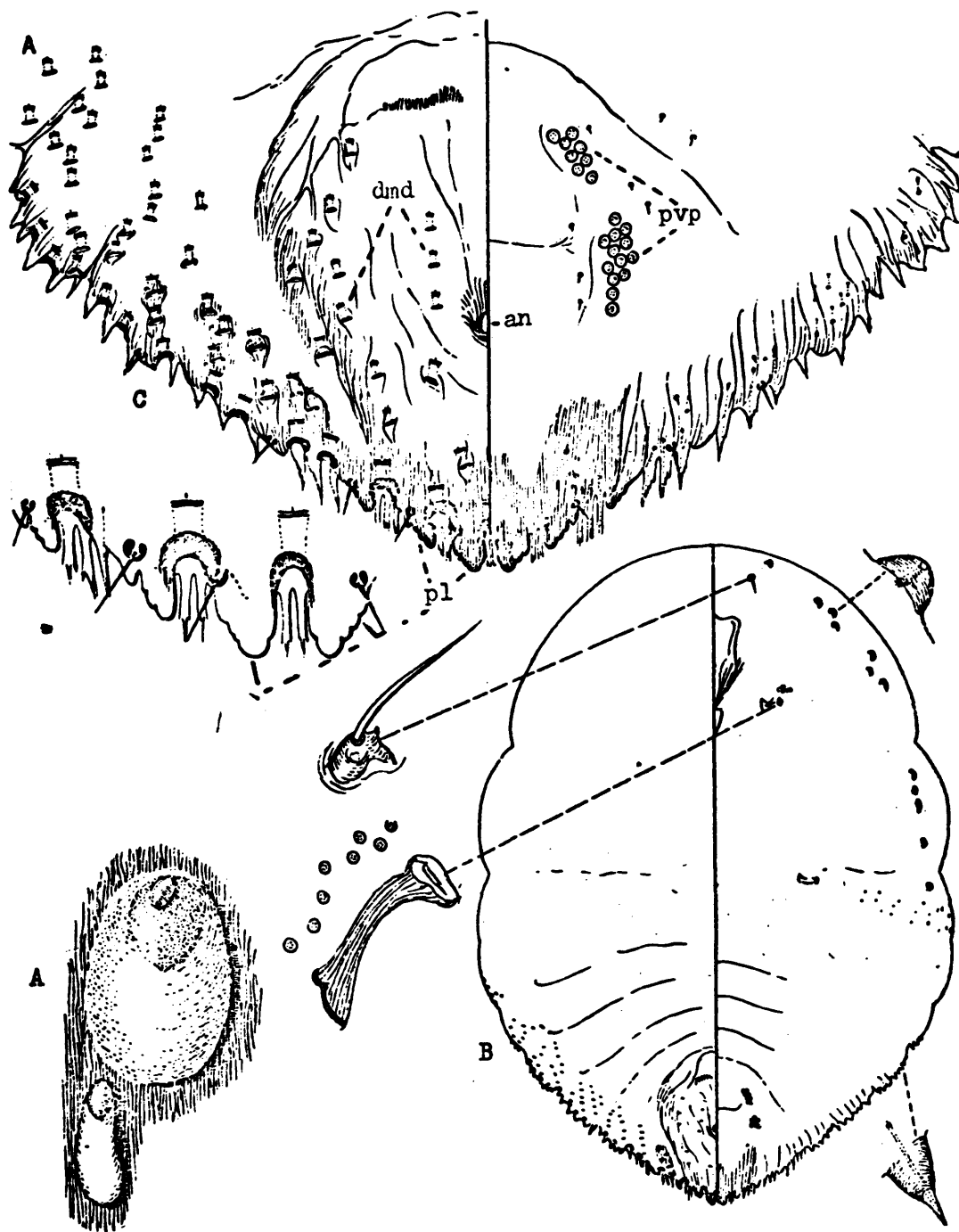


Fig. 1.—*Parlatoria cinerea*, HADDEN. A) Escudetes hembra y macho; B) Cuerpo de la hembra, dorso a la izquierda, vientre a la derecha; C) Detalles del pigidio: an = ano; dmd = macroductos dorsales; pl = lóbulos pigidiales; pup = poros perivulvares.

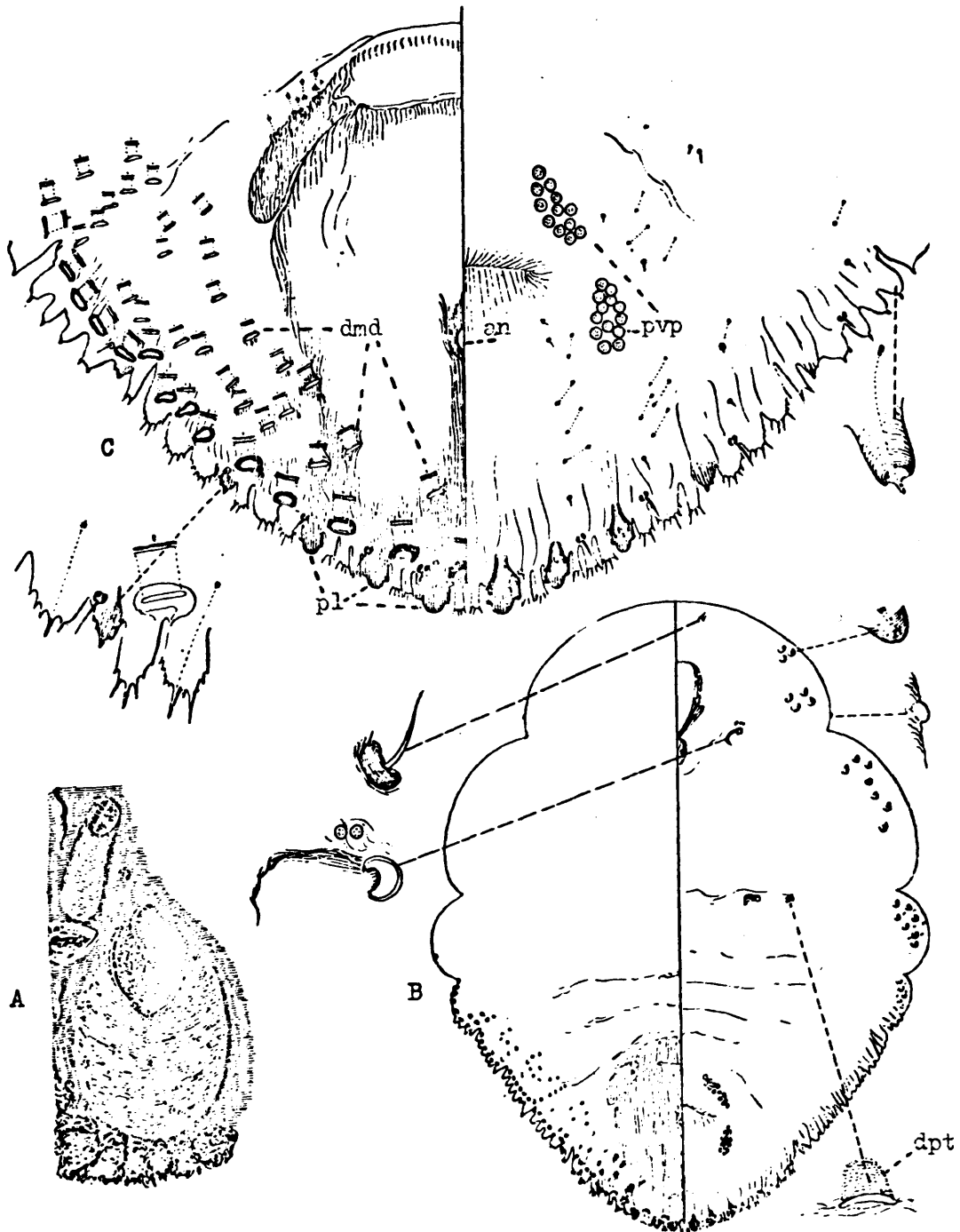


Fig. 2.—*Parlatoria teae*, COCKERELL. A) Escudetes hembra y macho; B) Cuerpo de la hembra: dorso a la izquierda, vientre a la derecha. dpt = bolsa dermal; C) Detalles del pigidio: an = ano; dmd = macroductos dorsales; pl = lóbulos pigidiales; pvp = poros perivulvares.

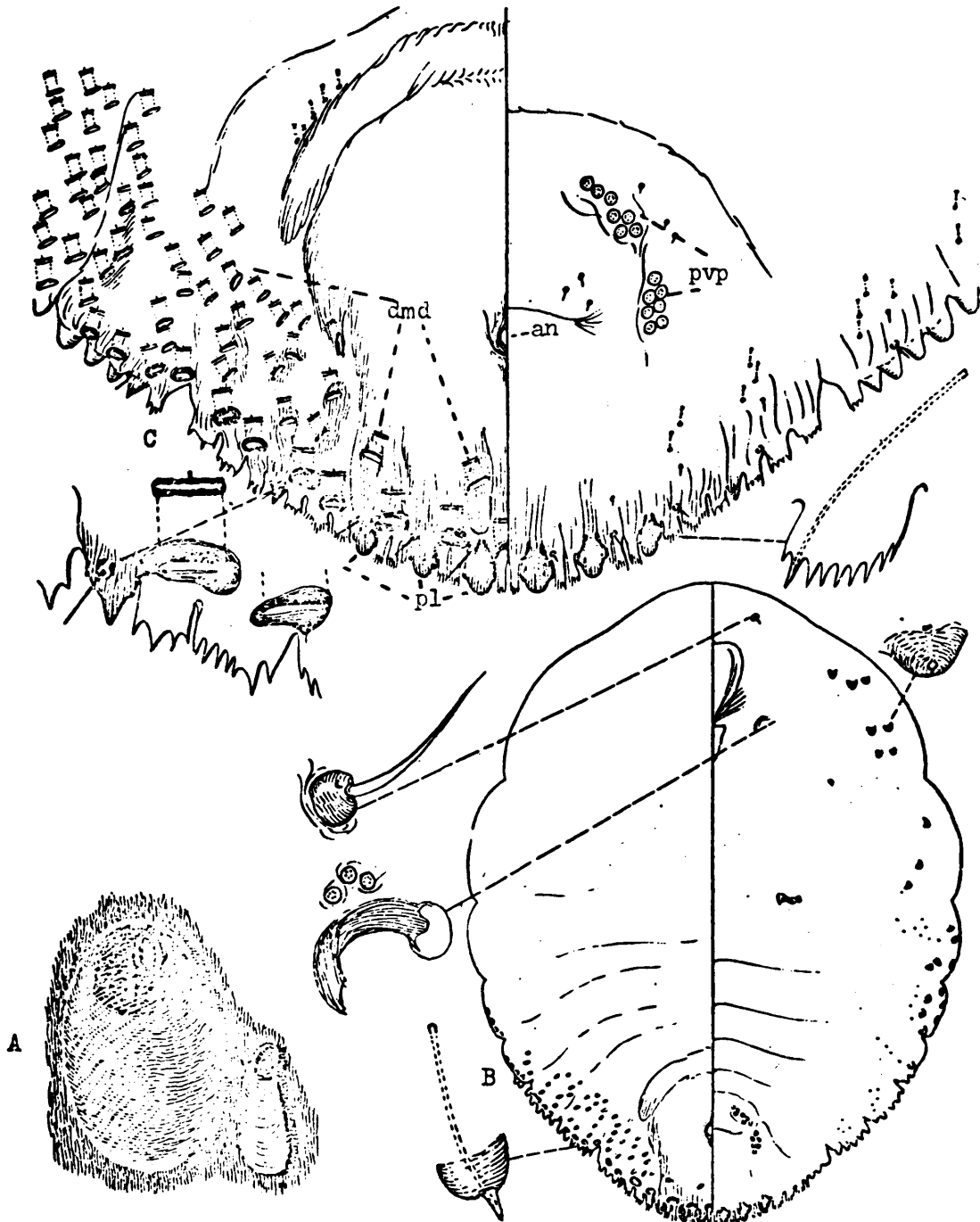


Fig. 3.—*Parlatoria pergandei*, COMSTOCK. A) Escudetes hembra y macho; B) Cuerpo de la hembra, dorso a la izquierda, vientre a la derecha; C) Detalles del pigidio: an = ano; dmd = microductos dorsales; pl = lóbulos pigiales; pvp = poros perivulvares.

3 ó 4 generaciones, según la climatología reinante (fig. 4).

Durante todo el año hubo cascillas vivas en las hojas (fig. 5), aunque su porcentaje fue bajo durante los meses de verano. Esta tendencia puede verse también en las figs. 5, 6 y 7 que muestran las fluctuaciones de todas las cascillas así como de todas las cascillas vivas y la de todas las hembras vivas. Todas estas poblaciones parecen ser relativamente estables durante el otoño y el invierno. En la primavera, la población aumenta habiendo un máximo en junio. Por esta época actúan los siguientes factores ambientales, limitando y disminuyendo las poblaciones:

a) El número de hembras de la población que están efectuando la puesta disminuye abruptamente (figs. 4, 8b). Este hecho puede relacionarse con una situación de uniformidad de producción de la generación de primavera, así como a factores que atañen a la fisiología de la planta huésped.

b) El comienzo del verano es la estación de los vientos Khamsin*, cálidos y secos, que se sabe son excesivamente nocivos para la supervivencia de las cascillas.

c) Los parásitos y predadores de la *P. pergandei* tienen su máxima actividad en primavera y verano, respectivamente (ver a continuación).

Así podemos ver que ambos factores, dependientes y no dependientes de la densidad, se aúnan para limitar las poblaciones de *P. pergandei*. Asimismo, el verano parece ser el período crítico para la supervivencia de estas poblaciones. En el huerto Hadera, en que el número de cascillas vivas se redujo durante el verano a unas tres cascillas por

* Es una situación meteorológica extrema bien conocida en el Medio Oriente, caracterizada por vientos del desierto, cálidos y secos. Las temperaturas pueden subir hasta más de 40° C a la sombra y la humedad relativa cae por debajo del 30 % y a veces, llega a alcanzar el 5 %.

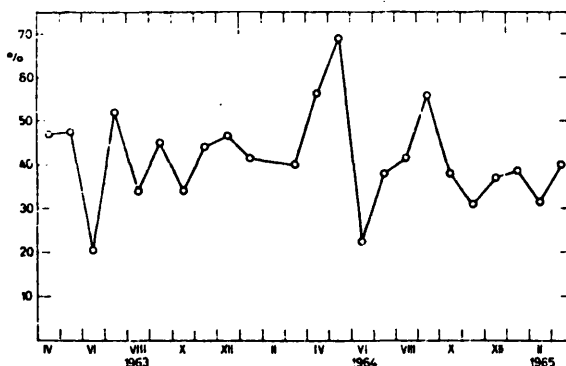


Fig. 4.—Porcentajes de hembras de *P. pergandei* haciendo la puesta, calculados sobre todas las hembras sanas (no parasitadas) en hojas. Abril 1963 a abril 1965. HADERA.

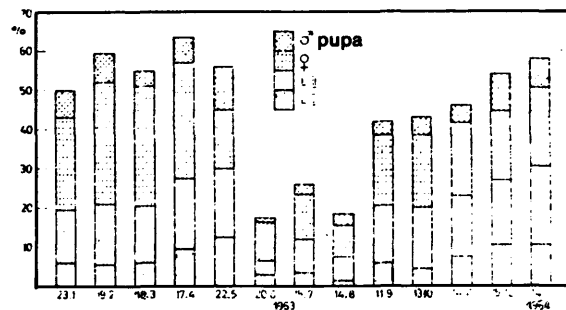


Fig. 5.—Porcentajes de todos los estadios vivos de *P. pergandei*, calculados sobre una población de 1.000 cascillas, sobre hojas. Enero 1963 a enero 1964. HADERA.

hoja (fig. 6), la población, posteriormente, volvió a su primitivo nivel. Pero en el huerto Kefar Warburg (fig. 7) en que sobrevivieron unas 7,5 cascillas por hoja, llegaron más tarde a exceder con mucho su número inicial. Otro punto puesto de relieve por estos datos es la estabilidad relativa de las poblaciones de *P. pergandei* (a pesar de las considerables fluctuaciones estacionales).

En junio, no hubo disminución en el número de hembras ovipositando sobre corteza (fig. 8a). En la fig 8b se comparan las tendencias de la población sobre hojas y cortezas muestreadas coincidentemente en el mismo

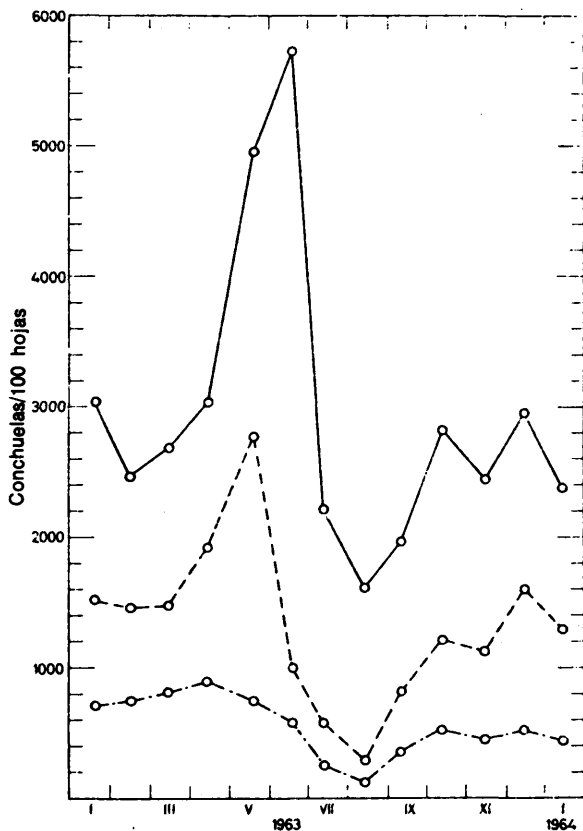


Fig. 6.—Tendencias de la población total de *P. pergandei* (0—0), de todas las caspillas vivas (0—0), y de todas las hembras vivas (0—0) sobre 100 hojas. Enero 1963 a enero 1964. HADERA.

huerto. La mayor parte de las hembras establecidas sobre corteza efectuaron la puesta a lo largo de todo el año, dando lugar a mucha superposición de estadios.

La línea de puntos de la fig. 8a sigue las tendencias de la población de *P. pergandei* en un huerto no irrigado. Durante el verano se observó mucha mortalidad y hacia octubre no había hembras efectuando la puesta. La población se recobró en el invierno, después que llegaron las lluvias. En dichos huertos hay, probablemente, un sólo máximo en la producción de ninfas móviles (en primavera).

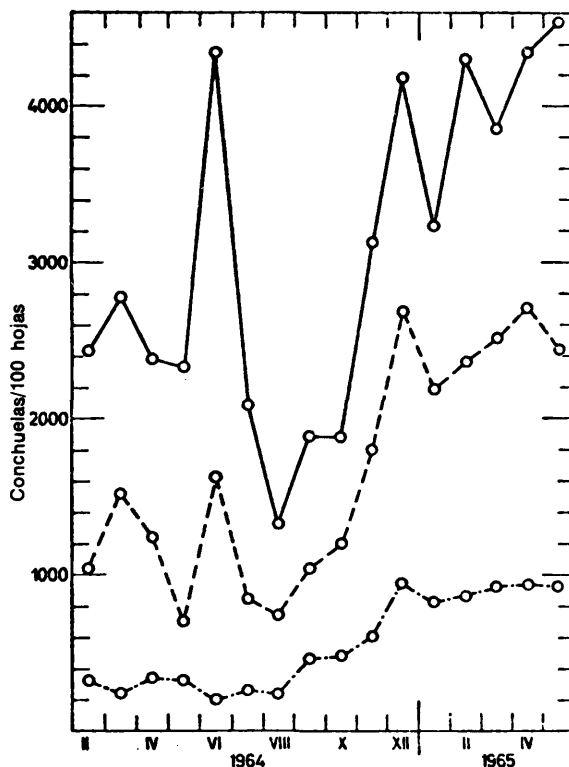


Fig. 7.—Tendencias de la población total (0—0), de todas las caspillas vivas de *P. pergandei* (0—0) y de todas las hembras vivas (0—0) sobre 100 hojas. Febrero 1964 a mayo 1965. KEFAR WARBURG.

Tendencias de la población sobre frutos cítricos

La primera infestación de los frutos se observó en junio. Inicialmente, sólo se encontraron unas pocas caspillas, situadas principalmente en la zona del cáliz (botón), pero, más tarde, estas pequeñas poblaciones alcanzaron un número considerable. Este fenómeno se observó en todas las variedades de cítricos examinados, naranjos de Jaffa y Valencia, limones amargos y mandarinas (figs. 9-12) y también en otras, excepto en pomelos.

Como ya mencionamos anteriormente, estos últimos son menos susceptibles que los otros al ataque de *P. pergandei*, quizá debido

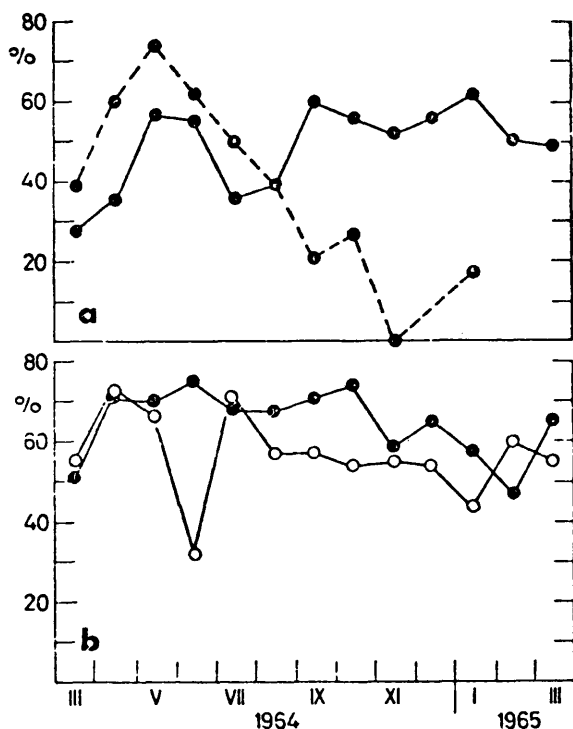


Fig. 8.—Porcentajes de hembras de *P. pergandei* haciendo la puesta calculados sobre todas las hembras sanas: a) Sobre corteza (●—●, Mash'mia Shalom; ●—●, Yínon). b) En ROSH HANIQRA (●—●, sobre corteza, 0—0, sobre hojas). Marzo 1964 a marzo 1965.

a su escasa atracción para las ninfas móviles. Además, los pulgones lanígeros son generalmente dominantes en la zona de debajo del cáliz donde parece que rechazan a las ninfas móviles de *P. pergandei*.

Aunque las poblaciones se multiplican mucho durante la estación, la distribución de las caspillas sobre el fruto, según las zonas definidas anteriormente, permanece casi constante (fig. 13). Un caso a propósito es el huerto de Hadera, en el que se muestrearon todas las zonas de los frutos desde septiembre a marzo (figs. 9 y 13c). Durante ese período la población se multiplicó por más de cinco, pero el 70 % de las caspillas se encontró siempre en la zona del cáliz. Además se encontró una

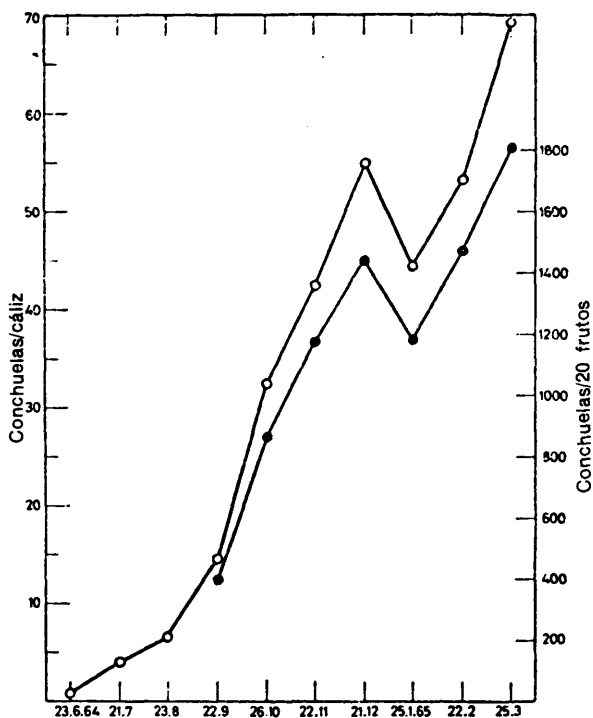


Fig. 9.—Promedio de caspillas de *P. pergandei* por cáliz (0—0) y número de caspillas sobre 20 frutos (●—●). Sobre naranjas de Valencia, HADERA. Junio 1964 a marzo 1965.

correlación significativa entre el número de caspillas en el cáliz y el de caspillas en otras zonas del fruto (fig. 14). Este hecho significa que durante el periodo de desarrollo del fruto hay un flujo continuo de caspillas desde el cáliz hacia otras zonas. En estas zonas, por ejemplo, el estilo y los laterales, el daño económico es más evidente. Así que, cuanto más tiempo tarde el fruto en madurar, mayor población de caspillas tendremos y más llamativo será el daño. Como las naranjas de Valencia maduran más tarde, se encontrarán sobre ellas mayor número de caspillas (fig. 9) en relación con otras variedades de cítricos (figs. 10 y 11). Esto explica el por qué las naranjas de Valencia son las más dañadas por *P. pergandei*.

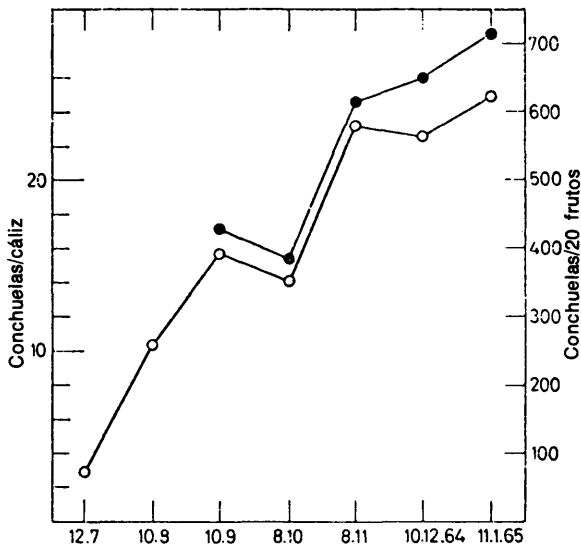


Fig. 10.—Promedio de caspillas de *P. pergandei* por cáliz (○—○) y número de caspillas sobre 20 frutos (●—●). Sobre limones amargos, CARMON. Julio, 1964 a enero 1965.

El cáliz parece proteger a las caspillas de diversos factores ambientales adversos, tales como las condiciones climáticas adversas y los enemigos naturales. Esta hipótesis se indica en la fig. 10 y en los datos presentados más abajo, relativos todos a limones amargos. Durante el invierno se observó que los sépalos del cáliz tienden a caerse en estos frutos y que este hecho está en correlación con un aumento de la actividad parasitaria. El crecimiento de las poblaciones asentadas sobre estos frutos se estabiliza (fig. 10), lo cual sugiere que las caspillas recientemente expuestas se hayan vuelto así más vulnerables a los diversos factores adversos.

Tal como antes se ha dicho, el tronco y ramas de los cítricos están generalmente cubiertos de caspillas de *P. pergandei*. Estas partes del árbol no sólo sirven de focos de infestación inicial, sino que las poblaciones que viven sobre ellos también infestan y reinfestan las hojas y frutos. Así, está claro

que los esfuerzos para luchar contra la plaga deben dirigirse primordialmente contra las poblaciones de los troncos y ramas (GERSON, 1967 c).

EVOLUCION DE *P. PERGANDEI* EN EL LABORATORIO

METODOS

La *P. pergandei* se crió sobre limones verdes, conservados en cámaras a temperaturas constantes de 24° C y 28° C. La mayor parte de los frutos infestados en el laboratorio se mantuvieron en frascos de cristal cerrados, en los que se mantuvo una elevada humedad relativa (70-80 %) con las soluciones saturadas apropiadas (WINSTON y BATES, 1960). Otros limones infestados fueron expuestos a

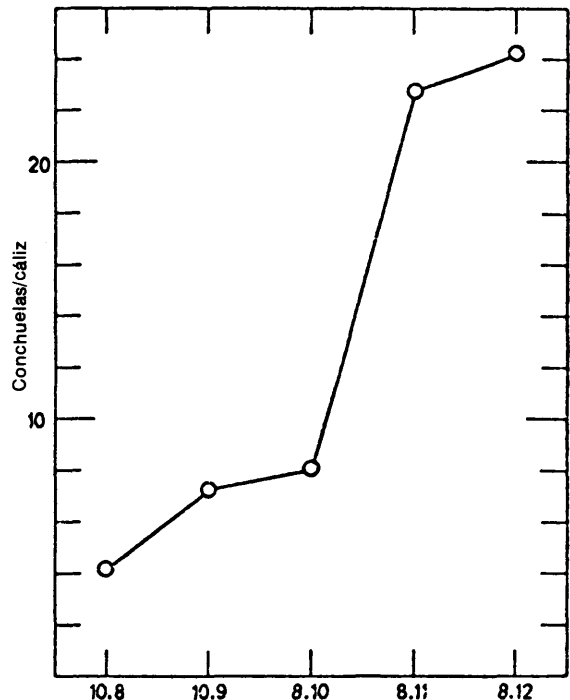


Fig. 11.—Promedio de caspillas de *P. pergandei* por cáliz sobre mandarinas, KEFAR WARBURG. Agosto a diciembre de 1964.

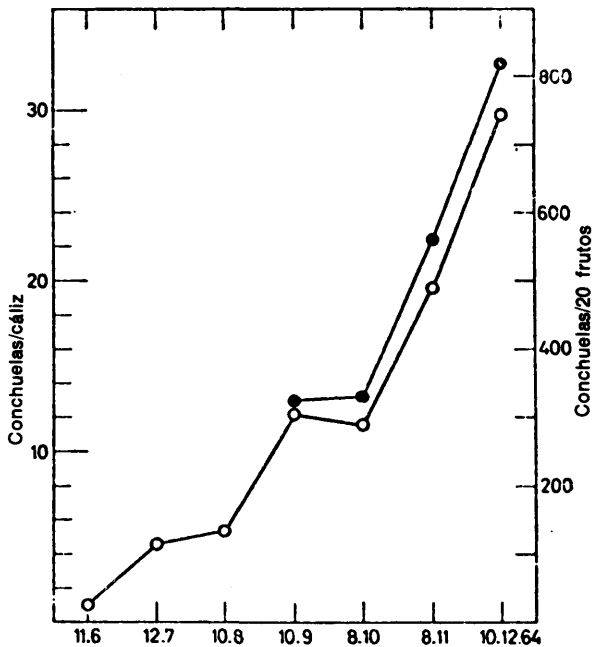


Fig. 12.—Promedio de caspillas de *P. pergandei* por cáliz (○—○) y número de caspillas sobre 20 frutos (●—●). Sobre naranjas de Jaffa, KEFAR WARBURG. Junio a diciembre de 1964.

las más bien bajas humedades relativas (50 %) predominantes en las cámaras.

RESULTADOS

A 28° C las ninfas de primer estadio comienzan a mudar 3 ó 4 días después de fijarse. Después de una semana aproximadamente, emergen las ninfas de segundo estadio, machos y hembras. Los primeros construyen una caspilla alargada, mudando de nuevo a los 19 días. Los machos alados adultos emergen aproximadamente a los 25 días. Las ninfas hembras de segundo estadio mudan entre los 15 y los 23 días y la hembra neonata aparece justamente antes de la emergencia de machos. La cópula, probablemente, tiene lugar en este momento.

El primer huevo es puesto el día 35 y las ninfas de primer estadio emergen alrededor

de una semana más tarde. A 28° C se completa una generación en 6 semanas, mientras que a 24° C se completa en 55 días. A partir de estos datos se ha calculado que la temperatura umbral de desarrollo de *P. pergandei* es de 11° C y que la constante térmica es de unos 720 grados/día.

A 28° C, en condiciones de humedad relativa alta, las hembras tuvieron 74,3 generaciones como promedio (intervalo de 39 a 93). La emergencia diaria de ninfas móviles se muestra en la fig. 15.

No se observó ningún efecto sobre la tasa de desarrollo como consecuencia de humedades relativas bajas; pero en estas generaciones murieron muchos machos durante los estadios de pupa y prepupa. Por lo tanto, no todas las hembras fueron fecundadas. Estas hembras intentaron construir un escudete auxiliar del cual sacaban sus pigidios. Más tarde, algunas de estas hembras sacaban todo su cuerpo, permaneciendo en esta posición largos periodos (4-6 meses), arrugándose y encogiéndose finalmente. Estas hembras u otras no fecundadas no realizaron puesta alguna. Sin embargo, en una ocasión, en la que había mucha superposición de estadios, una determinada hembra comenzó a realizar la puesta a los 92 días de nacida. Esto indica que las hembras pueden aparearse con éxito durante un prolongado periodo.

En cultivos de caspillas mantenidos a 32° C el desarrollo resultó algo retardado y bastante desigual. No se produjeron ninfas móviles aunque había machos presentes. Algunas hembras, aparentemente no fecundadas, sobrevivieron más de cuatro meses en esas condiciones.

Un reconocimiento recientemente terminado sobre la distribución de *P. pergandei* en Israel en la última década (GERSON y RÖSSLER, 1977) reveló que, a pesar de alguna ampliación en la distribución, la plaga no ha coloni-

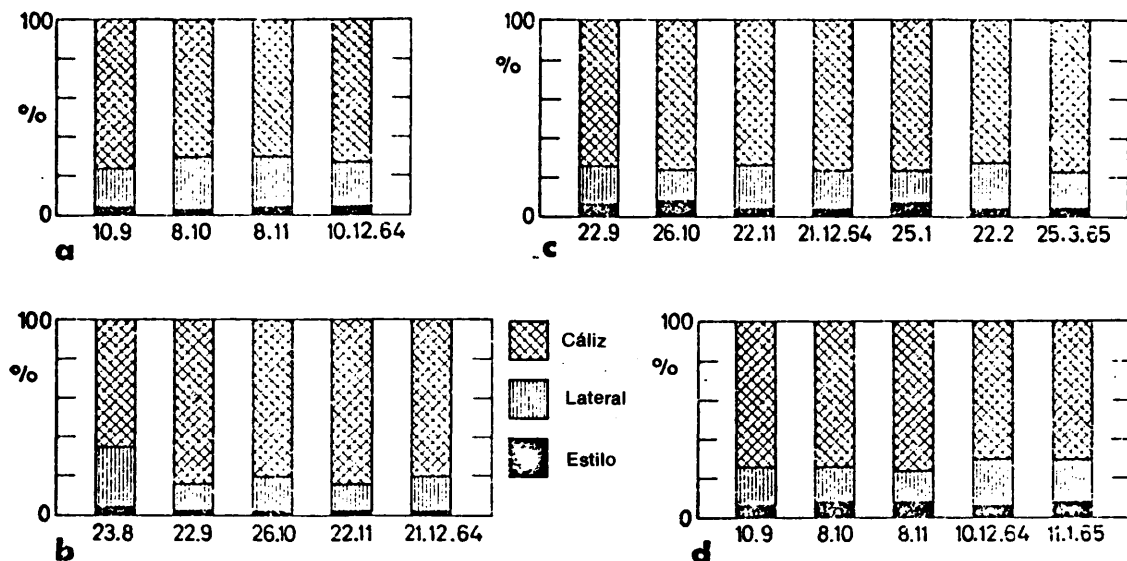


Fig. 13.—Distribución de las poblaciones de *P. pergandei* sobre diversas zonas de los frutos cítricos. A) KEFAR WARBURG, sobre naranjas de Jaffa, septiembre a diciembre 1964; B) ROSH HANIQRA, sobre naranjas de Jaffa, agosto a diciembre 1964; C) HADERA, sobre naranjas de Valencia, septiembre 1964 a marzo 1965; D) CARMON, sobre limones amargos, septiembre 1964 a enero 1965).

zados los valles interiores, secos y cálidos. Basándonos en esto y en los datos de laboratorio precedentes se puede postular que una combinación de humedades relativas bajas y temperaturas altas limita la expansión de la *P. pergandei* en Israel.

ENEMIGOS NATURALES DE LA *P. PERGANDEI* EN ISRAEL

Diez especies de insectos y ácaros atacan a la *Parlatoria pergandei* en Israel. Los insectos son:

Chilocorus bipustulatus (L.) (Coleóptera: Coccinellidae).

Cybocephalus micans Reitter. (Coleóptera: Cybocephalidae).

Lestodiplosis sp. (Diptera: Cecidomyiidae).

Aphytis hispanicus. (Mercet). (Hymenoptera: Aphelinidae).

Prospaltella inquirenda Silvestri (Hymenoptera: Aphelinidae).

Los ácaros son:

Cheletogenes ornatus (Canestrini y Fanzago). (Prostigmata: Cheyletidae).

Chelotomimus berleseii Oudemans (Prostigmata: Cheyletidae).

Eupalopsis maseriensis (Canestrini y Fanzago). (Prostigmata: Eupalopsellidae).

Saniosulus nudus Summers (Prostigmata: Eupalopsellidae).

Hemisarcoptes coccophagus Meyer (Astigmata: Hemisarcoptidae).

Cybocephalus, *Lestodiplosis*, *Cheletomimus* y *Eupalopsis* parecen tener una importancia limitada y no nos ocuparemos de ellos en adelante a no ser para hacer notar que todos fueron encontrados sobre troncos y ramas de cítricos.

Cheletogenes y *Saniosulus* son predadores y nos ocuparemos de ellos primero. *Aphytis*, *Prospaltella* y *Hemisarcoptes* son parásitos.

Debemos mencionar de pasada que *Aphytis riadi* Delucchi, criado de *P. pergandei* en el

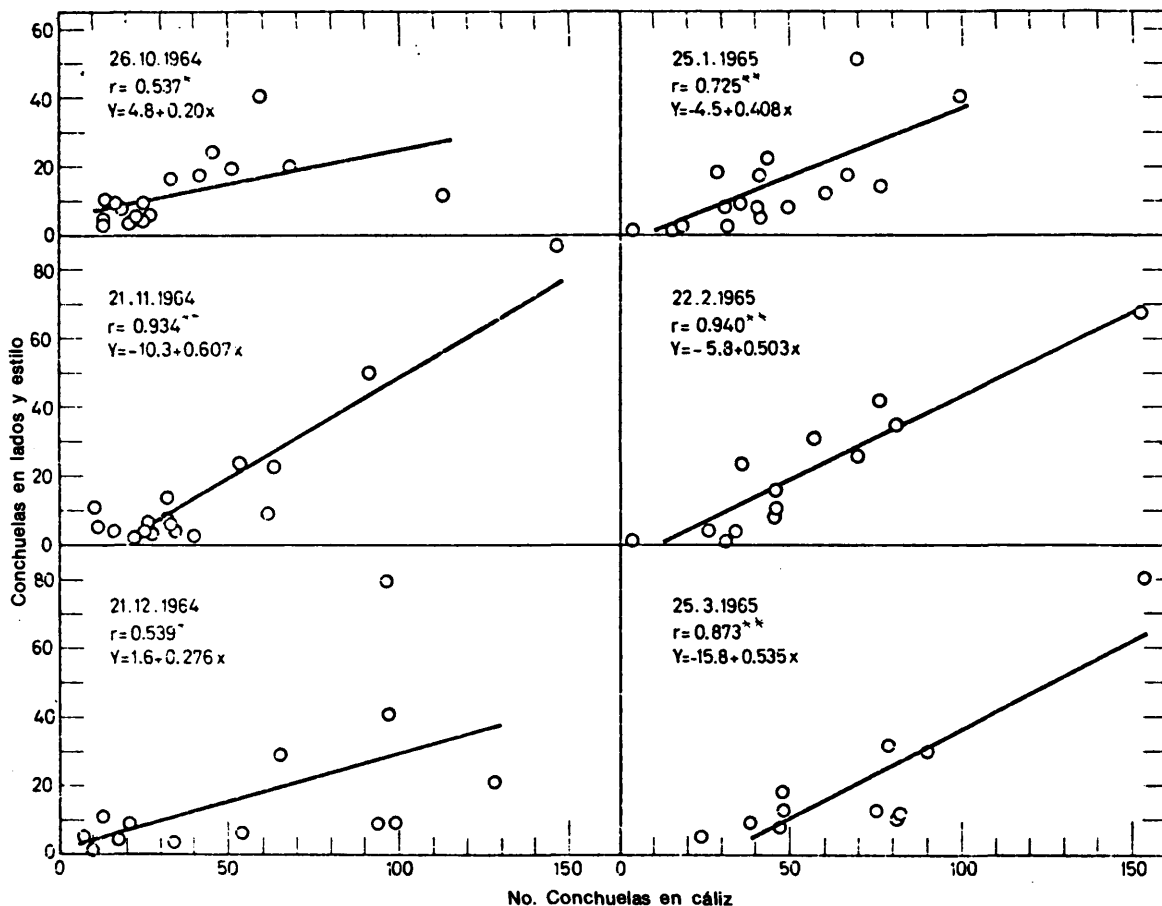


Fig. 14.—Relación entre el número de caspillas de *P. pergandei* existentes sobre la zona del cáliz y el número existente sobre los laterales y la zona del estilo, sobre naranjas de Valencia, HADERA. Octubre 1964 a marzo 1965.

Líbano, es actualmente una sinonimia de *A. chilensis* Howard (GERSON, 1967 d).

PREDADORES

Chilocorus bipustulatus

Este escarabajo preda sobre muchas especies de caspillas en Israel. Se reúne sobre los troncos y ramas de cítricos y sus larvas y adultos se ven a menudo alimentándose activamente de *P. pergandei*.

La fenología de *C. bipustulatus* sobre cítricos fue estudiada por ROSEN y GERSON (1965),

observando que el escarabajo era más abundante en huertos adultos (de 25 a 30 años) que en plantaciones jóvenes (de 7 a 9 años). También encontraron que *C. bipustulatus* experimenta un ciclo anual característico, siendo muy escaso durante el invierno y principio de primavera, alcanzando un máximo en el verano y declinando posteriormente (fig. 16). Otros estudios posteriores (APPLEBAUM y col., 1971) sugieren que esta declinación del verano puede asociarse con la alimentación de los escarabajos sobre *P. pergandei*. El valor nutricional de estas últimas

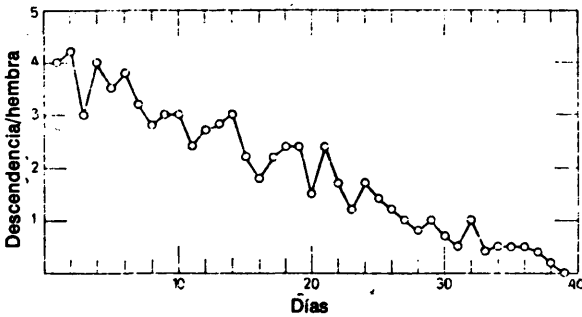


Fig. 15.—Promedio de emergencia diaria de ninfas móviles de *P. pergandei* en laboratorio a 28° C.

presas puede ser escaso, causando así una declinación en el tamaño de la población del predador.

Chilocorus también sirve como vector para las ninfas viajeras, o hypopi, del ácaro parásito *Hemisarcoptes coccophagus*, como se comentará más adelante.

Chelotogenes ornatus

Este pequeño ácaro rojizo (0,3 mm.) vive entre y debajo de los escudetes o caspillas de

P. pergandei sobre la corteza de los cítricos. Consigue sus presas al acecho. La presa es sujeta por una de sus patas o por una antena y el predador chupa el contenido de la ninfa móvil. *C. ornatus* se desarrolla lentamente, necesitando más de tres meses para completar su ciclo a 28° C. Los ácaros hembras suelen vivir un promedio de 16 días sin alimento alguno, característica que aumenta sus probabilidades de supervivencia en condiciones de campo (AVIDOV et al., 1968). Cuando se alimentan de una ninfa móvil diaria, depositan como mucho 13 huevos.

Los ácaros hembras sobrevivieron a exposiciones a humedades bajas (fig. 17). A 28° C vivieron un promedio de 12,5 días a 21 % de humedad relativa; 14,5 días al 50 % y 26 días al 80 %. Bajo estas tres condiciones las hembras pusieron huevos, las larvas nacieron y mudaron a ninfas.

Al exponer hembras de *C. ornatus* a diversos plaguicidas, utilizando el método de inmersión de las hojas, se pudo ver que el zineb no tenía efectos adversos sobre la

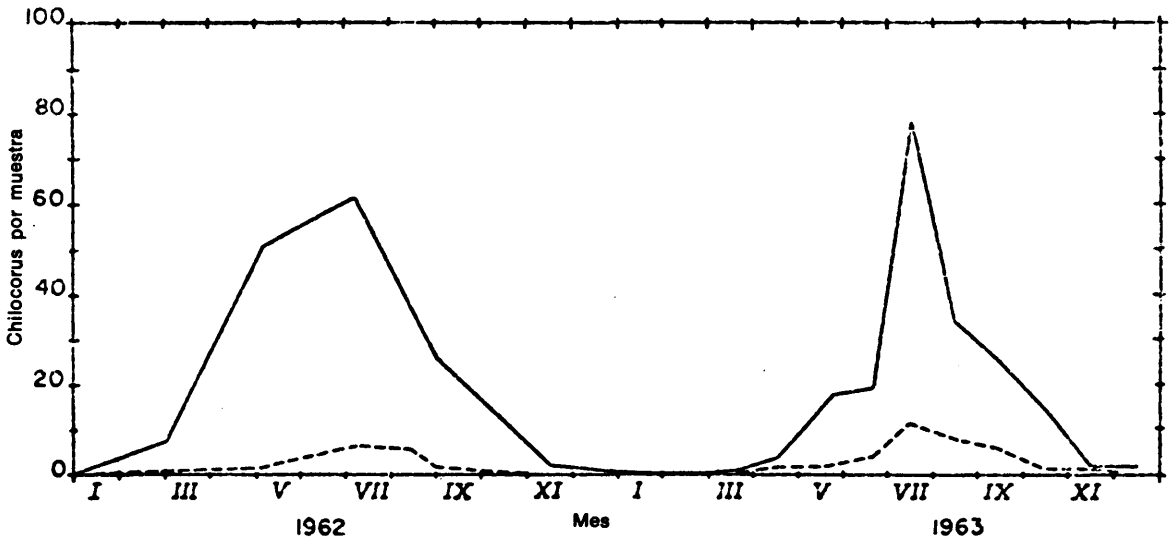


Fig. 16.—Tendencias de la población de *Chilocorus bipustulatus* en huertos en cítricos jóvenes (líneas de puntos) y en huertos de cítricos de edad madura (línea continua).

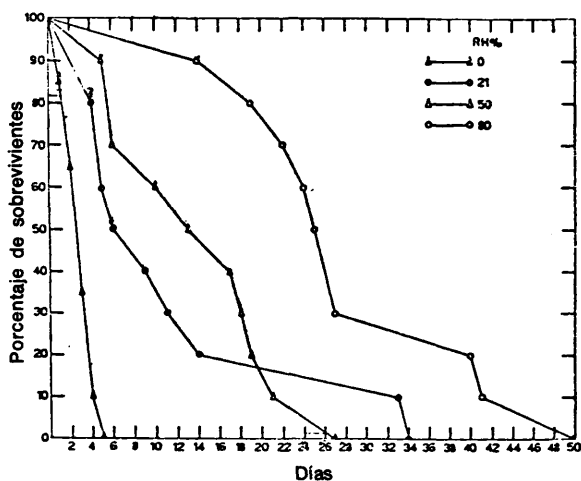


Fig. 17.—Supervivencia de *Cheletogenes ornatus* hembras bajo varias humedades relativas a 28° C.

supervivencia de los ácaros (SWIRSKI et al., 1967). El clorobenzilato, por el contrario, fue bastante tóxico y el ethion tuvo efectos intermedios.

Como consecuencia de diversos estudios de campo (utilizando dos métodos diferentes de contar) se llegó a la conclusión de que el ácaro era más bien escaso sobre hojas y frutos, pero que era bastante abundante sobre la corteza del tronco y ramas. Un muestreo mensual (fig. 18) reveló un máximo en el número de ácaros al final del verano. No se encontraron huevos, larvas o ninfas de primer estadio en el campo desde octubre hasta marzo, ni siquiera sobre hembras recolectadas en el campo y mantenidas en el laboratorio. De aquí se puede afirmar que el ácaro sufre una diapausa invernal en estado adulto.

El lento desarrollo y la escasa descendencia de *C. ornatus*, así como su inactivo modo de preda, sugiere que este ácaro no es un predador importante de *P. pergandei*. Por otra parte, es el ácaro predador dominante sobre los troncos y ramas de los cítricos. Su población es máxima durante el crítico pe-

riodo de declinación de las poblaciones de *P. pergandei* (fig. 6) y *C. ornatus* es tolerante a la desecación y al hambre. Por eso se ha llegado a la conclusión (AVIDOV et al., 1968) que se deben realizar esfuerzos para conservar las poblaciones de este predador en los huertos de cítricos.

Saniosulus nudus

Este es un predador activo de la *P. pergandei* que se alimenta de huevos y ninfas móviles. Su desarrollo (de huevo a huevo) tarda unas tres semanas a 24° C; dos semanas a 28° C y las hembras ponen de 40 a 50 huevos (GERSON y BLUMBERG, 1969). *S. nudus*

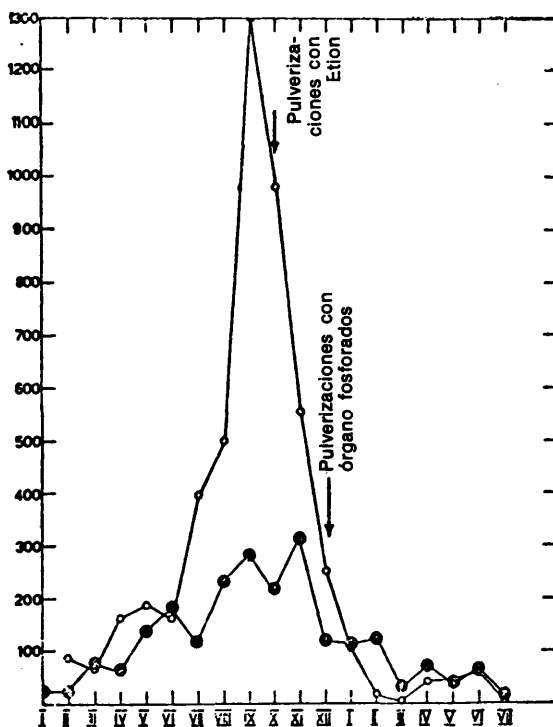


Fig. 18.—Tendencias de la población de *Cheletogenes ornatus* sobre arboles de cítricos en KEFAR WARBURG. Según números obtenidos por el método de extracción por alcohol (○—○), y por el método de conteo directo (●—●).

se encuentra principalmente sobre los troncos y ramas de los cítricos. Las observaciones mensuales realizadas por GERSON (1967 a) sugieren que sus poblaciones son más abundantes al final del verano. Se ha observado que este ácaro se alimenta de varias especies de cascillas y cochinillas. Cuando se le introduce inadvertidamente en los cultivos de laboratorio de diaspídidos (para que sirvan como huéspedes de parásitos) alcanza el estado de plaga y reduce seriamente las poblaciones de cascillas.

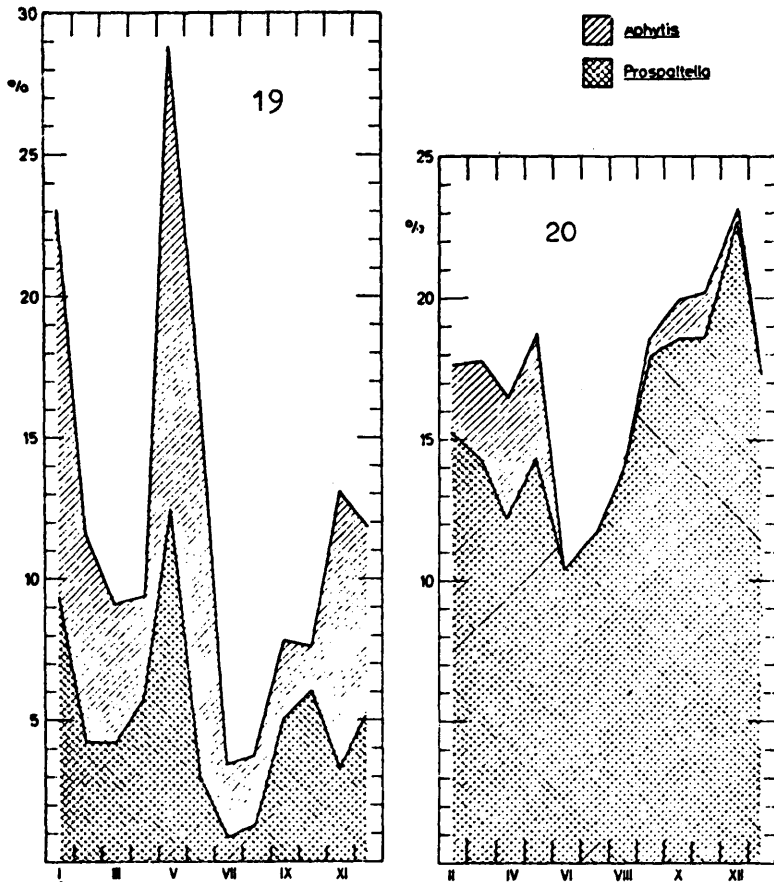
PARASITOS

Aphytis hispanicus* y *Prospaltella inquirenda

Estos son los únicos himenópteros parásitos de la *P. pergandei* en Israel y los consideramos a la vez dando los resultados de los estudios de campo y de laboratorio.

METODOS DE CAMPO

Las tendencias de la población de parásitos se estudiaron a partir de muestras obtenidas en varios huertos. Todas las cascillas hués-



Figs. 19 y 20.—Porcentaje de parasitismo activo por *Aphytis* y *Prospaltella* en poblaciones de *P. pergandei* sobre hojas en dos huertos de cítricos.

pedes fueron disecadas bajo un microscopio estereoscópico determinándose los porcentajes de *Parlatoria* vivas y parasitadas. A partir de estos valores se calculó la tasa de parasitismo activo, es decir, el porcentaje de caspillas vivas que contenían parásitos vivos sobre el total de caspillas vivas, parasitadas y no parasitadas, de un estadio dado.

Inicialmente, la muestra consistía en mil caspillas de cada parcela. Más tarde, como resultó que ambos parásitos atacan principalmente las hembras de *Parlatoria* (tabla 1), se contaron muestras de 400 hembras vivas. Las figs. 19 a 26 muestran el parasitismo activo sobre hembras de *Parlatoria*.

Tendencias de la población de parásitos sobre hojas y corteza de cítricos

La tabla 1 y las figuras 19 a 22 muestran las tasas de parasitismo activo y las tendencias de los parásitos cuando atacan caspillas que infestan las hojas, mientras que las figuras 23 y 24 muestran la parasitación de las caspillas que están sobre la corteza.

Como no se observó parasitismo en las ninfas de primer estadio éstas no figuran en la

tabla 1. Las ninfas de segundo estadio y las pupas macho raramente contenían parásitos vivos.

El otoño y la primavera fueron las estaciones de mayor actividad de ambos parásitos. Hubo una declinación marcada durante los meses de verano. Sin embargo, estas especies diferían en su abundancia relativa (de una a otra) en las diversas parcelas muestreadas. Así, en el huerto representado en la fig. 19, ambas especies estaban presentes en números más o menos iguales. En los huertos mostrados en las figs. 20 y 21, el 94 % y el 75 %, respectivamente, de todos los parásitos que atacaban a *P. pergandei* eran *P. inquirenda*. En el huerto mostrado en la fig. 22, *A. hispanicus* era el dominante, dando un 80 % de parasitismo. Se concluye así que los dos parásitos se encuentran en números más o menos iguales sobre hojas de cítricos. Sobre la corteza, sin embargo, el 84 % y el 99 % de todos los parásitos (figs. 23 y 24) fueron *P. inquirenda*.

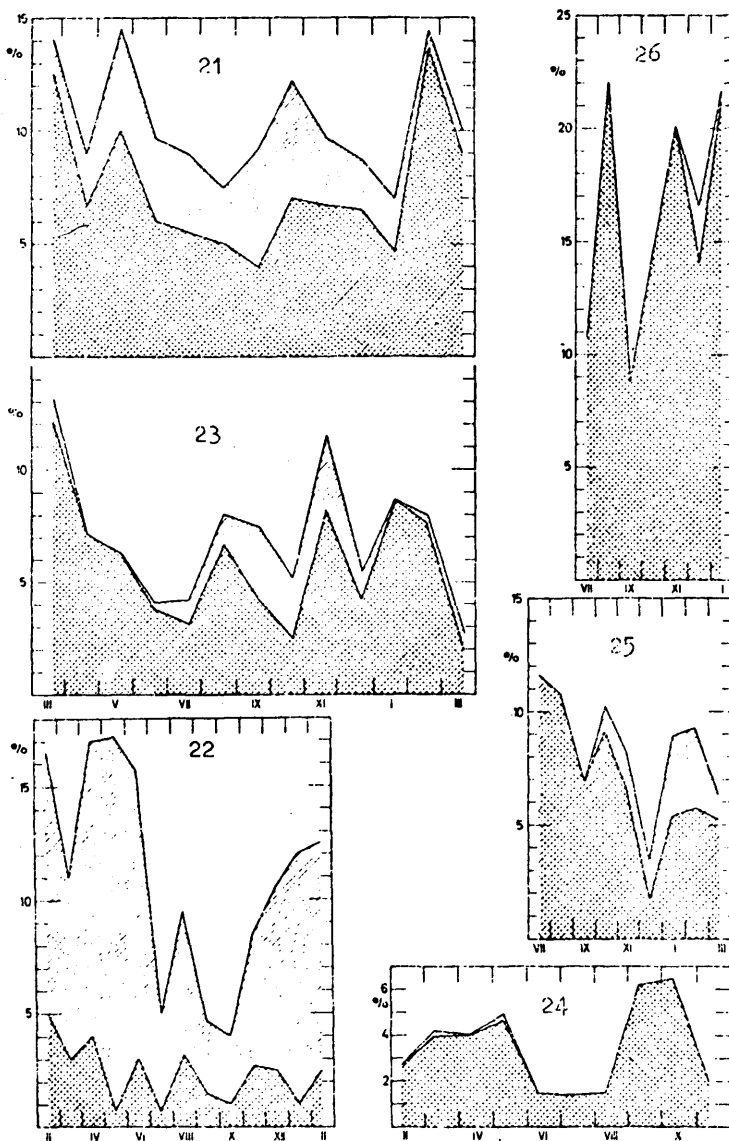
En las diversas parcelas, ambos parásitos destruyeron entre el 11 % y el 20 % de las hembras de la *P. pergandei* existentes sobre las hojas a lo largo de todo el año. Sobre

TABLA 1.—Porcentajes de parasitismo activo en muestras de población de 1.000 caspillas de *P. pergandei* sobre hojas de naranjas de Valencia.

Mes	Larvas de segundo estadio			Hembras			Pupas macho					
	Caspillas vivas en %	Parasitismo activo en %		Caspillas vivas en %	Parasitismo activo en %		Caspillas vivas en %	Parasitismo activo en %				
		<i>Aphytis</i>	<i>Prospalte.</i>	Total		<i>Aphytis</i>	<i>Prospalte.</i>	Total		<i>Aphytis</i>	<i>Prospalte.</i>	Total
Enero	13.7	—	—	—	23.3	13.7	9.4	23.1	7.0	—	—	—
Febrero	15.5	—	—	—	30.6	7.5	4.2	11.7	7.6	—	—	—
Marzo	14.2	—	—	—	30.6	4.9	4.2	9.1	4.0	—	2.5	2.5
Abril	17.7	—	1.1	1.1	29.8	3.7	5.7	9.4	6.5	6.2	—	6.2
Mayo	17.3	4.6	—	4.6	15.2	16.4	12.5	28.9	10.9	3.7	3.7	7.4
Junio	3.6	—	—	—	10.0	14.0	3.0	17.0	1.0	—	—	—
Julio	8.6	—	—	—	11.5	2.6	0.9	3.5	2.5	—	—	—
Agosto	6.1	—	—	—	7.9	2.5	1.3	3.8	2.9	3.4	3.4	6.8
Septiembre .	14.2	—	—	—	18.1	2.8	5.0	7.8	3.5	—	—	—
Octubre	15.5	—	—	—	18.4	1.6	6.0	7.6	4.5	—	—	—
Noviembre .	15.8	—	—	—	18.3	9.8	3.3	13.1	4.3	4.7	—	4.7
Diciembre ..	16.3	1.2	1.2	2.4	17.8	6.7	5.1	11.8	9.4	1.1	—	1.1

corteza este valor alcanzó sólo el 7 u 8 %, probablemente como consecuencia de la reducida actividad de *A. hispanicus* sobre ella. Las observaciones de laboratorio no eviden-

ciaron mutilación o alimentación sobre los huéspedes por ninguno de los dos Aphelinidae. El desarrollo de la progenie del parásito sobre o en el interior de las caspillas vivas



Figs. 21 a 26.—Porcentaje de parasitismo activo por *Aphytis* y *Prospaltella* en poblaciones de *P. pergandei*. 21.—Sobre hojas de cítricos, ROSH HANIQRA. 22.—Sobre hojas, CARMON. 23.—Sobre corteza, ROSH HANIQRA. 24.—Sobre corteza, KEFAR WARBURG. 25.—Sobre frutos, HADERA. 26.—Sobre frutos, CARMON.

debe considerarse, por consiguiente, como la única causa de mortalidad inducida por el parásito.

Tendencias de la población de parásitos sobre frutos de cítricos

Como se indica en las figs. 25 y 26, *P. inquirenda* era el parásito dominante sobre frutos. Este hallazgo así como el relativo al parasitismo sobre la corteza (figs. 23 y 24) sugiere que *A. hispanicus* es incapaz de cubrir todos los microhabitats ocupados por *P. pergandei*.

No se encontraron diferencias en la actividad de los parásitos sobre las diversas partes del fruto (cáliz, superficie, estilos) aunque el cáliz, generalmente, sustenta más del 70 % de la población de *Parlatoria* durante todo el período vegetativo (fig. 13). Esto es, probablemente, porque el mismo cáliz protege las caspillas que están debajo, de la actividad de los parásitos.

Las tendencias de la población de parásitos sobre los frutos difiere de las tendencias sobre otras partes del árbol. El parasitismo inicial (julio o agosto) era relativamente alto declinando más tarde (fig. 25). Sobre frutos de limones amargos, en cambio, tuvo lugar un segundo máximo en invierno (fig. 26). Esta desviación de las tendencias estacionales observadas en otras variedades de cítricos se debe, aparentemente, a diferencias de exposición de las caspillas, como se discutirá más adelante.

Durante el período inicial de desarrollo del fruto, queda un resquicio entre el fruto y su cáliz. La infestación de los frutos cítricos por *Parlatoria* comienza en junio (figs. 9 y 12) y es seguida por la actividad parasitaria. Este es el máximo inicial de verano que se muestra en las figuras 25 y 26. Más tarde, en la temporada, el resquicio se cierra y los parásitos no pueden alcanzar las caspillas así protegidas.

Esta situación se mantiene hasta el final del período vegetativo en la mayor parte de las variedades de cítricos. Al final del otoño el fruto del limonero amargo tira parte de los sépalos del cáliz, quedando las caspillas expuestas y observándose un aumento en la actividad de los parásitos (fig. 26).

Se puede ver que el parasitismo depende, en parte, del estado de desarrollo del fruto, ya que éste, a su vez, determina el grado de exposición de las caspillas.

Algunas observaciones sobre la relación huésped-parásito

Se encontró también que *Aphytis hispanicus* y *Prospaltella inquirenda* atacan a la caspilla cenicienta tropical, *Parlatoria cinerea*, en grandes números. Algunas observaciones en huertos en que dominaba la *P. cinerea* mostraron que las tendencias del parasitismo eran similares a las presentadas anteriormente (figs. 19-26). No se pudo conseguir evidencia de que uno u otro de los parásitos prefirieran una u otra de las caspillas.

Se recogieron también ambos parásitos de la caspilla del olivo, *Parlatoria oleae*, obtenida de manzanos.

DEAN (1965) ha indicado que *Prospaltella fasciata* Malenotti es un parásito de poca importancia sobre *P. pergandei* en Tejas. Debido a la amabilidad del Dr. Herbert A. Dean de Weslaco, Tejas, este autor ha recibido varios especímenes de la *Prospaltella* de Tejas. Se criaron en Rehovot sobre *P. pergandei* y posteriormente se examinaron. Al no encontrarse diferencias morfológicas entre ellas y el material de la localidad se ha llegado a la conclusión de que la *Prospaltella* de Tejas es en realidad *P. inquirenda*. La comparación entre ambas especies de *Prospaltella* se hizo según la clave y descripción presentadas por FERRIÈRE (1965).

Estudios de laboratorio

Aphytis hispanicus se crió de manera continuada sobre la caspilla *Hemiberlesia lataniae* (Signoret) y *Prospaltella inquirenda* sobre *P. pergandei*. Ambos diaspinos se mantuvieron sobre frutos de calabaza Butternut (*Cucurbita moschata*). *H. lataniae* se mantuvo también sobre tubérculos de patata, pero *P. pergandei* no se desarrolla sobre ellos.

A. hispanicus necesitó un promedio de 34,3 días para completar su desarrollo a 20° C y *P. inquirenda* necesitó 62,3 días. A 28° C fueron necesarios períodos de 16 días para *A. hispanicus* y de 26,3 días para *P. inquirenda*. En condiciones de laboratorio *A. hispanicus* ataca al segundo estadio y a las hembras de *P. pergandei* prefiriendo a estas últimas. Los insectos que están mudando no son parasitados. *P. inquirenda* ataca a todos los estadios de *P. pergandei*; sin embargo, cuando parasita las ninfas de primer estadio, el desarrollo del parásito se retrasa unas dos semanas (a 28° C) (GERSON, 1968).

La parasitación de *P. pergandei* por *P. inquirenda* se comienza a notar (a 28° C) unos 6 ó 7 días después de la puesta, por un abultamiento indefinido y por un emblanqueamiento del cuerpo del huésped. Unos 4 ó 5 días más tarde —los efectos antes mencionados, mientras tanto, se hacen más pronunciados— tiene lugar un obscurecimiento del tegumento de *Parlatoria*. Esto parece estar relacionado con la segunda muda de la larva del parásito. Posteriormente, la momificación es rápida y la *P. pergandei* asume su característico aspecto momificado dos o tres días más tarde. Entre los 14 a 18 días, *Prospaltella* evacua su meconio y la pupa se hace evidente a través del escudete del huésped (que se hincha y obscurece más que el de los insectos no parasitados). Después de la última muda el parásito adulto roe un agujero circular a través de la dermis y el escudete del huésped

y emerge. Aparentemente, el desarrollo del parásito no se interrumpe durante las mudas del huésped.

La caspilla parasitada está aún viva cuando su cuerpo comienza a hincharse. Esto se pone de manifiesto por el ancho escudete peculiar de *Parlatoria* que ésta construye entonces. La fig. 27 representa las caspillas de dos escudetes pupales machos sanos, comparados con otros parasitados.

El multiparasitismo —ataque concurrente de ambos parásitos sobre la misma caspilla— se observó en algunas ocasiones durante los estudios de laboratorio y, en todos los casos, sólo emergió un parásito. Muchas observaciones de campo sugieren que lo mismo sucede en los huertos.

Si *A. hispanicus* ataca a un huésped ya parasitado por *P. inquirenda*, el que emerja uno u otro depende de la edad de la larva del último parásito. Mientras el huésped está aún blando y flácido (es decir, durante la primera semana de vida de *P. inquirenda*), la avispa que emergerá será *A. hispanicus*, ya que su larva ectoparásita, mediante su alimentación, causa indirectamente la muerte de la larva endoparásita de *Prospaltella*. Si, en cambio, ha comenzado ya la momificación, la larva de *Aphytis* es incapaz de alimentarse y *Prospaltella* completa su desarrollo.

Cuando *P. inquirenda* ataca a una caspilla de *P. pergandei*, ya parasitada por *Aphytis*, esta última es siempre la ganadora.

No se pudo poner en evidencia que hubiera mutilación o alimentación sobre el huésped por ninguno de los dos aphelinidos.

A. hispanicus tuvo un promedio de 23,8 descendientes por hembra (intervalo de 8 a 33) y *P. inquirenda* sólo de 20,6 (10-41). El número de descendientes estaba muy ligado a la duración de la vida, las hembras más longevas eran las que tenían más descendientes.

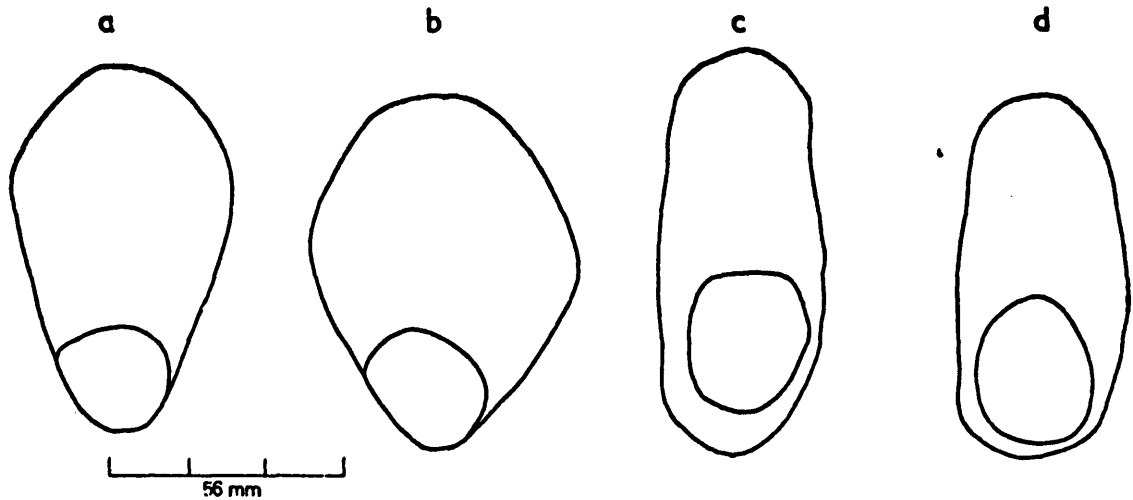


Fig. 27.—Escudos pupales de machos de *P. pergandei*; a, b: parasitados por *Prospaltella inquirenda*; c, d: no parasitados.

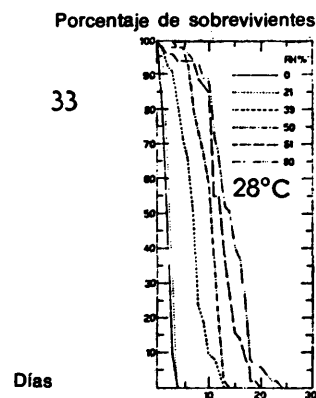
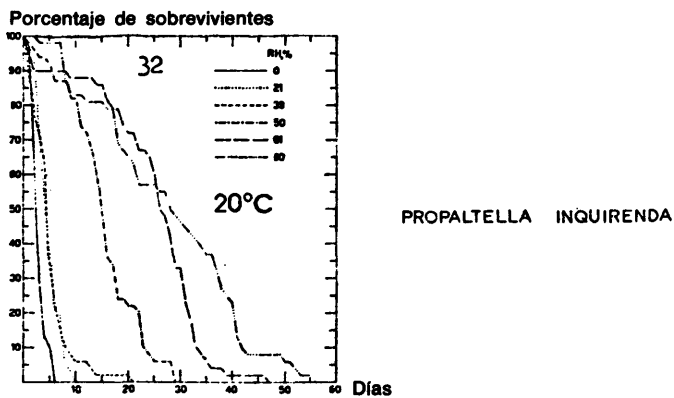
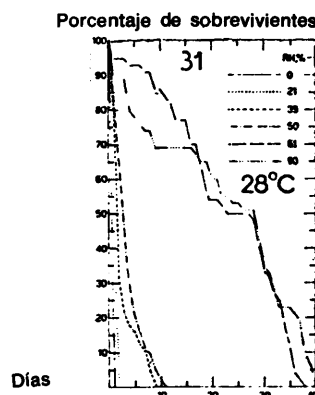
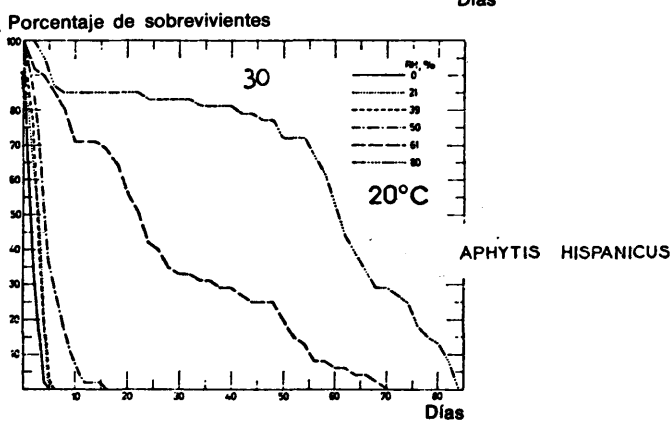
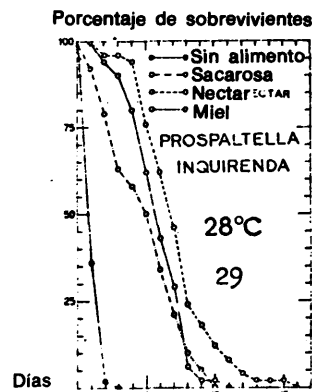
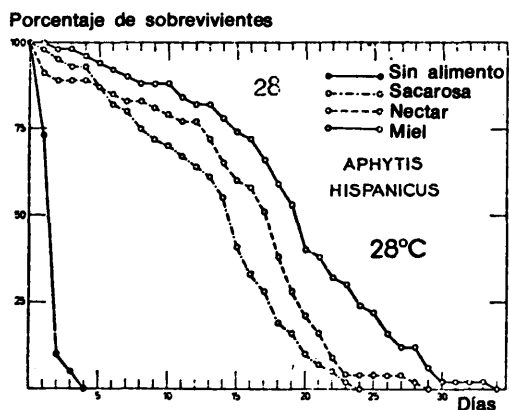
No se encontraron nunca machos de ninguno de los dos parásitos en las crías de laboratorio; ambos se reprodujeron por thelytokia.

La longevidad de las hembras adultas que no realizaron la puesta, de ambas especies de parásitos, se comparó a 28° C y 55 ± 5 % de humedad relativa sobre las siguientes clases de alimentos: sucrosa (dilución acuosa al 50 %); néctar de cítricos (obtenida mediante una pipeta de flores frescas) y miel no diluida. Estos alimentos fueron untados sobre las paredes interiores de frascos de cristal tapados con algodón, dentro de los cuales se confinaron los parásitos. En este experimento y en los siguientes se utilizaron no menos de 40 hembras de cada especie, recién emergidas, y se anotó la mortalidad diariamente. La supervivencia de ambas especies con los alimentos antes mencionados se presenta gráficamente en las figs. 28 y 29.

La longevidad de los adultos (días hasta el 75 % de mortalidad) de ambos parásitos varía considerablemente. Fue de 24 días para *A.*

hispanicus con el alimento óptimo y sólo de 8 días para *P. inquirenda*, lo cual sugiere que bajo estas condiciones experimentales, los adultos de la primera especie tienen un período de vida mayor.

El néctar de cítricos resultó ser un alimento natural tan beneficioso para la supervivencia de estas hembras que no estaban realizando la puesta como la miel, el alimento tipo óptimo para los parásitos adultos. El máximo principal en la población de las dos especies tiene lugar en primavera (tabla 1), período de floración de los cítricos en Israel. Las avispijillas que emergen en esta estación climatológicamente favorable, tienen así un alimento natural importante disponible para ellas, prolongando sus vidas y permitiéndolas parasitizar más caspijillas. El máximo primaveral de estos parásitos puede, pues, estar constituido por estos componentes: Una crianza uniforme como consecuencia de un tiempo más cálido, condiciones climáticas favorables, el aumento rápido de las poblaciones del huésped (también afectada por las dos primeras causas)



Figs. 28 y 29.—Supervivencia de *Aphytis hispanicus* hembras (fig. 28) y *Prospaltella inquirenda* (fig. 29) sobre diversos alimentos a 28° C.

Figs. 30 y 31.—Supervivencia de hembras de *Aphytis hispanicus* a diversas humedades relativas a 20° C (fig. 30) y a 28° C (fig. 31).

Figs. 32 y 33.—Supervivencia de hembras de *Prospaltella inquirenda* a diversas humedades relativas y a 20° C (fig. 32) y a 28° C (fig. 33).

(figs. 6 y 7) y las disponibilidades de néctar de cítricos. La importancia ecológica de esto último queda con éso claramente demostrada.

La supervivencia de adultos de las dos especies bajo diversas humedades relativas fue estudiada utilizando el método desarrollado por BARLETT (1962). Se untaron las paredes interiores de frascos de cristal de 20 ml. con una solución de sucrosa al 50 %, secándose luego los frascos en un secador. Más tarde se colocaron hasta 5 parásitos adultos en cada frasco tapándose con una muselina fina. Los frascos se ataron con cinta adhesiva a otros frascos similares, algunos de los cuales contenían CaCl_2 o bien cristales de P_2O_5 con objeto de conseguir 0 % de humedad relativa; otros frascos contenían diversas concentraciones de una solución de KOH para obtener humedades relativas de 21, 39, 50, 61 y 80 % (PETERSON, 1955). Los frascos con parásitos se mantuvieron a dos temperaturas constantes en las cámaras, a 20° C y a 28° C. Los resultados de esta serie de experimentos se presentan en las figs. 30-31 para *A. hispanicus* y en las figs. 31 y 32 para *P. inquirenda*.

Las humedades relativas más bajas (hasta 50 % inclusive) no fueron significativas (al nivel del 5 %) en la prolongación de la vida de los adultos de *A. hispanicus*. Sin embargo, a humedades más altas, tuvo lugar un incremento notable, variando el efecto según la temperatura. A 20° C, cuanto mayor era la temperatura los parásitos vivían más tiempo. A 28° C no se observó ningún efecto por encima del 61 % de humedad relativa.

Esto sugiere que a ambas temperaturas, la humedad relativa era el factor limitante hasta el 50 % de HR inclusive. A 20° C la humedad continuaba siendo el factor limitante, ya que el aumento de humedad prolongaba significativamente la vida de las hembras. A 28° C, sin embargo, se pone de manifiesto que por

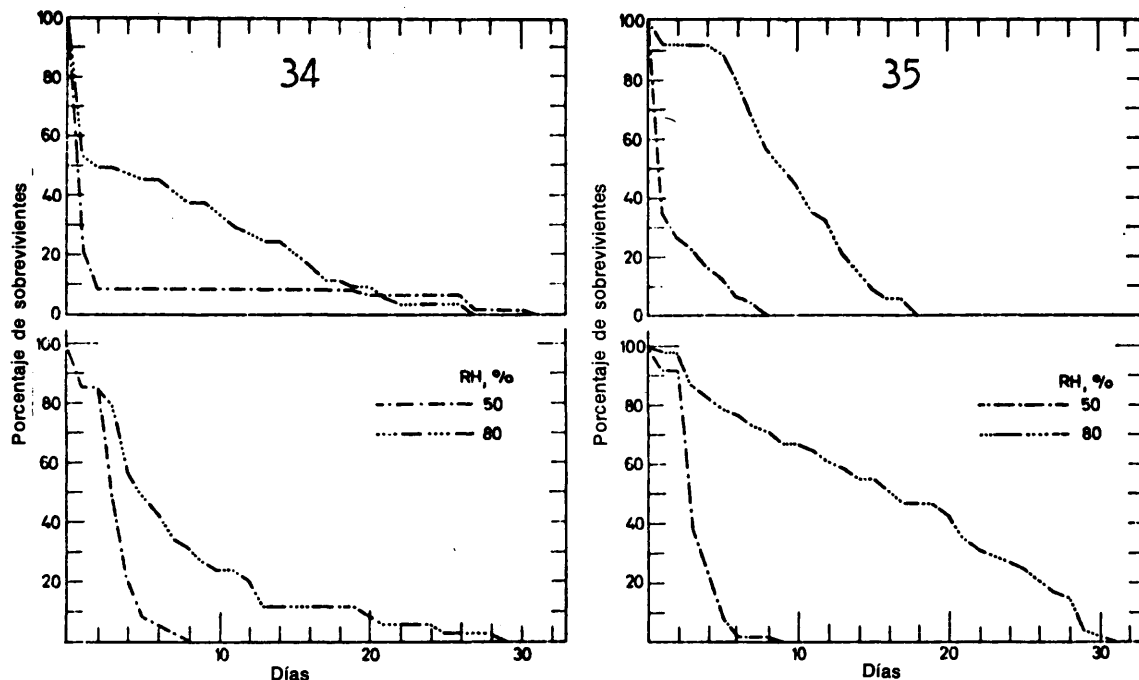
encima del 61 % de humedad relativa la temperatura se convierte en el factor limitante, no manifestándose ninguna mejoría a partir del 80 % de HR. Esto a su vez sugiere que al criar masivamente *A. hispanicus* a 20° C, la humedad relativa óptima sería 80 %, pero a 28° C, el 61 % sería suficiente. Las humedades relativas superiores no pudieron probarse, ya que las avispiñas tendían a pegarse a las paredes de los frascos.

En cuanto a *P. inquirenda* (figs. 32-33) también aquí es evidente que por encima del 31 % de humedad relativa, éste era el factor limitante a 20° C y la temperatura a 28° C.

A humedades superiores, *A. hispanicus* vivía considerablemente más que *P. inquirenda*. A 20° C, el 75 % de mortalidad del primero tenía lugar a los 74 días en condiciones óptimas de humedad relativa; a 28° C, a los 33 días. Los valores comparativos para *P. inquirenda* fueron 39 y 17 días respectivamente, señalando nuevamente a *A. hispanicus* como el parásito con el mayor período de vida. Sin embargo, cuando se comparan las supervivencias de ambos parásitos al 50 % de humedad relativa, se ve que *P. inquirenda* vive significativamente más e incluso podría utilizar mejor humedades más bajas. Esto implica que esta especie, aunque vive menos en condiciones óptimas, tiene la capacidad de sobrevivir mejor en condiciones subóptimas.

Con objeto de examinar con más detalle las respuestas diferenciales de ambos parásitos a las condiciones ambientales adversas, se realizaron una serie de ensayos en los cuales estas especies fueron expuestas a temperaturas extremas (1° C, 37° C) bajo dos humedades relativas distintas.

En estos ensayos las hembras se mantuvieron a humedades relativas constantes como antes, siendo el alimento suministrado una solución de sucrosa al 50 %. Los parásitos destinados para ser expuestos a bajas tempe-



Figs. 34 y 35.—Supervivencia de hembras de *Aphytis hispanicus* (fig. 34) y de *Prospaltella inquirenda* (fig. 35) a dos humedades relativas distintas. Arriba: después de estar expuestas a 37° C durante 6 horas. Debajo: después de una exposición de 24 horas a 1° C.

raturas se mantuvieron inicialmente a 20° C durante un día, de manera que se mantuviera el equilibrio en los sistemas cerrados. Más tarde estos frascos se colocaron en un refrigerador (a 1° C) durante 24 horas y después volvieron a las mismas condiciones anteriores, a 20° C. Las avispillas destinadas al tratamiento mediante temperaturas altas se colocaron a 28° C, durante 6 horas a 37° C (los períodos más prolongados dieron lugar a una mortalidad total) y nuevamente a 28° C. Los resultados correspondientes a *A. hispanicus* se presentan en la fig. 34 y los de *P. inquirenda* en la fig. 35.

Ambos parásitos son afectados bastante adversamente por el tratamiento a altas temperaturas, manifestándose este efecto por la gran mortalidad inmediata y por un acortamiento del período de vida de los supervivientes.

Este efecto, sin embargo, quedó modificado por la humedad relativa existente durante la exposición, ya que las hembras confinadas a 80 % H.R., lo toleraron mucho mejor que las que se mantuvieron a 50 % H.R. Esto sugiere que las humedades relativas altas en períodos de altas temperaturas mejoran la supervivencia de estos insectos beneficiosos en condiciones de campo.

En esta experiencia, a 80 % H.R., *A. hispanicus* alcanzó el 75 % de mortalidad a los 13 días. Sin el tratamiento de calor el número de días fue 33 (fig. 30). Por tanto, el período de vida se redujo cerca del 60 % con este tratamiento. La reducción correspondiente a *P. inquirenda* fue de cerca del 25 %, de 17 a 13 días.

Los resultados de los ensayos con bajas temperaturas fueron esencialmente similares, observándose mucha mortalidad al final de la

exposición. De nuevo aquí la humedad alta mitigó los efectos del tratamiento en ambas especies y *P. inquirenda* resultó una vez más la más resistente de las dos. El 75 % de mortalidad de este parásito al 80 % de humedad relativa tuvo lugar a los 25 días (64 % de control) mientras que para *A. hispanicus* fue a los 10 días (14 % de control).

Para complementar estos estudios comparativos, se llevó a cabo una investigación sobre las tendencias y posible desplazamiento de poblaciones de una sola especie o de especies en mezcla de ambos parásitos en laboratorio. Las tres poblaciones (de cada especie sola y de ambas juntas) se mantuvieron en jaulas de plástico. Se le suministraron siempre abundantes caspillas de *P. pergandei* como huéspedes sobre calabaza Butternut. Las poblaciones de una sola especie se iniciaron colocando 10 hembras de un día, de cada especie, en las jaulas adecuadas. El cultivo de especies mezcladas comenzó poniendo 10 hembras de cada especie dentro de una jaula común. Se les suministró miel semanalmente. Todas las jaulas se mantuvieron en condiciones de laboratorio. Las jaulas se examinaron mensualmente. Todos los parásitos se sacaron y se contaron, devolviendo los vivos a sus respectivas jaulas. Para evitar una posible duplicación, el número de parásitos vivos, contados en una determinada fecha, se restó del número total anotado en el siguiente conteo.

En las poblaciones de una sola especie, *A. hispanicus* tuvo un total de 2.586 descendientes al cabo de un año, mientras que *P. inquirenda* tuvo 3.043. Sin embargo, durante los primeros nueve meses *A. hispanicus* produjo, en realidad, más descendientes, adelantándole *P. inquirenda* en el décimo mes. Se observó un fenómeno similar en las poblaciones de especies mezcladas (tabla 2), en la que *P. inquirenda* sobrepasó a *A. his-*

TABLA 2.—Número de parásitos obtenidos en la población de especies mezcladas

	<i>A. hispanicus</i>	<i>P. inquirenda</i>
Primer Año	1.304	858
Segundo Año	1.393	1.479
TOTAL	2.697	2.337

panicus sólo durante el segundo año. Las dos especies, sin embargo, coexistieron durante todo el período de 24 meses que duró la experiencia (fig. 36), no mostrando ninguna de ellas señales de estar siendo desplazada por la otra. Esto se debe probablemente a los diferentes estadios del huésped utilizados y a sus distintos modos de parasitación (AVIDOV y GERSON, 1968).

Aphytis hispanicus contra *Prospaltella inquirenda*

Ambos parásitos aparecían en iguales números sobre hojas de cítricos (figs. 6-9). Sin

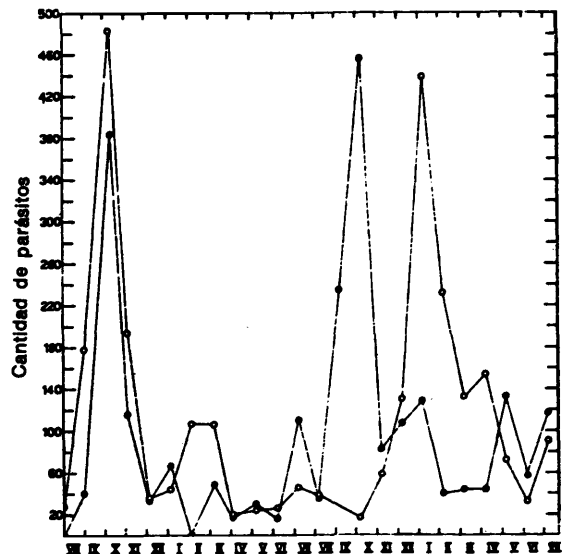


Fig. 36.—Tendencias de las poblaciones de *Aphytis hispanicus* (○—○) y de *Prospaltella inquirenda* (●—●) en un cultivo de especies mezcladas.

embargo, sobre frutos y corteza *P. inquirenda* fue claramente dominante (figs. 10-13). Esto muestra que la última especie tiene una clara ventaja al utilizar todos los microhabitats utilizados por el huésped. Además, *P. inquirenda*, como endoparásito, puede parasitar con éxito a *P. pergandei* durante toda la vida de ésta (excepto sobre hembras efectuando la puesta), mientras que *A. hispanicus*, un ectoparásito, ataca solamente a ninfas de segundo estadio, pupas macho y hembras.

El desarrollo de *A. hispanicus* es considerablemente más rápido que el de *P. inquirenda*. Las dos especies tienen un promedio de descendientes similar.

A. hispanicus tiene una vida más larga en condiciones óptimas; pero *P. inquirenda* sobrevive mejor en condiciones subóptimas, siendo ésta, claramente, la más resistente de las dos. *P. inquirenda* parece, así, ser la especie más efectiva y mejor adaptada. Esto puede equilibrarse parcialmente por una tasa de crecimiento de *A. hispanicus* más rápida. Ambos parásitos poseen, pues, ciertos atributos que les permiten sobrevivir en el campo. El cultivo de especies en mezcla (fig. 36) corrobora esta conclusión y señala, a largo plazo, una posible ventaja para *P. inquirenda*.

Hemisarcoptes coccophagus

Un ácaro, pequeño y perezoso, *H. coccophagus* vive sobre cochinillas y caspillas, chupando sus cuerpos. Todo su ciclo de vida puede desarrollarse alimentándose de un sólo huésped; si, sin embargo, el huésped muere, el ácaro lo abandona y se marcha. El color del cuerpo del parásito depende del color del huésped: los ácaros son amarillentos cuando se alimentan de la cochinilla roja de California, lila cuando se alimentan de la *P. pergandei* de color análogo.

Las larvas y protoninfas, si son incapaces de obtener suficiente alimento, mudan a una forma que no se les parece, llamada hypopus, o ninfa viajera. El hypopus no se alimenta. Está esclerotizado y bien adaptado para dispersarse. En Israel lo dispersa el *Chilocorus bipustulatus*. Los hypopi se sitúan en la parte inferior de las alas delanteras del coleóptero (élitros) (figs. 37 y 38), encontrándose a veces varias docenas sobre un solo insecto.

Las observaciones preliminares (GERSON, 1964) mostraron que *Hemisarcoptes* es más abundante sobre la corteza y ramas de los cítricos. Además, se tomaron muestras mensuales de *P. pergandei* sobre dichas partes del árbol. Las muestras consistían de unas treinta virutas obtenidas de, por lo menos, diez árboles por huerto. Todas las virutas fueron examinadas en el laboratorio, contándose un total de 400 caspillas hembras de *P. pergandei*. Todas las caspillas que llevaban estadios vivos de *Hemisarcoptes* (incluidos huevos) se consideraba que estaban parasitadas. Los resultados (fig. 39) indican un máximo de actividad a mitad del verano, correspondiéndose con el máximo de actividad de *Chilocorus* (fig. 16). Durante el otoño, verano y primavera, el ácaro parece ser más bien escaso en los huertos de cítricos.

La amplitud de la diseminación de *Hemisarcoptes* por *Chilocorus* se evaluó recolectando ejemplares del coleóptero en el campo y examinándolos para determinar la presencia de hypopi. Se buscaban, por lo menos, 50 *Chilocorus* durante cada día de muestreo. Los resultados (tabla 3) muestran que a mediados de verano la mayor parte de los *Chilocorus* transportaban, por lo menos, algún hypopi. Se llegaron a encontrar hasta 202 hypopi sobre un solo escarabajo.

La taxonomía de *Hemisarcoptes* es vaga y todavía deben estudiarse muchos detalles biológicos y ecológicos. Sin embargo, *Hemisar-*

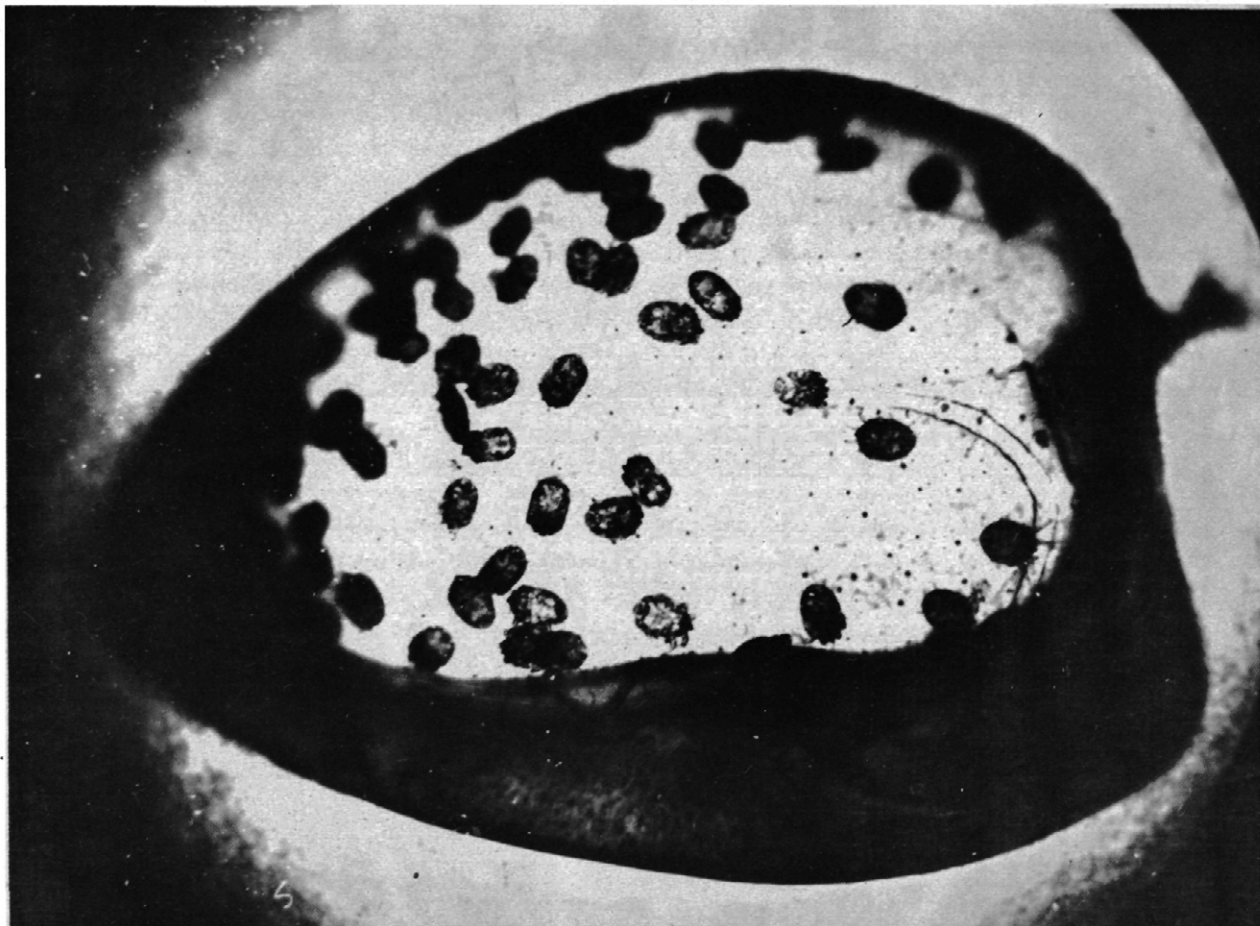


Fig. 37.—Ala delantera (élitro) de *Chilocorus bipustulatus* con ninfas viajeras (hypopi) de *Hemisarcoptes coccophagus*.

coptes parece un agente de lucha biológica prometedor (GERSON, 1967 b) y está justificado continuar los estudios sobre este parásito.

DISCUSION

La *P. pergandei* se ha convertido recientemente en una importante plaga de los cítricos en Israel. Esto se debe probablemente a tres factores: los huertos de cítricos van llegando a la madurez, se utilizan plaguicidas de amplio espectro y se realiza la lucha

dirigida contra la caspilla roja de California.

Huertos llegando a la madurez

La *P. pergandei* comienza a infestar los cítricos en Israel cuando los árboles llegan a los 10-12 años de edad. Como cada día hay más huertos que llegan a esta edad, son más los huertos infestados. Esta madurez está trayendo consigo una mayor extensión de la *P. pergandei*, ya que la plaga ocupa ahora nuevas zonas de plantaciones en las que hasta



Fig. 38.—Microfotografía realizada con un microscopio electrónico de barrido de una ninfa viajera (hypopus) de *Hemisarcoptes coccophagus* sobre el ala delantera (élitro) de *Chilocorus bipustulatus*.

ahora no se le conocía (GERSON y RÖSSLER, 1977).

Utilización de plaguicidas de amplio espectro

En los últimos años las caspillas de escudo blando (coccidae) se han convertido en plagas importantes de los cítricos en Israel. Los huertos se han tratado, pues, con plaguicidas que se destinaban más bien a eliminar las caspillas de escudo blando que las de escudo duro. Los enemigos naturales, no hace falta

decirlo, han sido también muy afectados. Como consecuencia, las poblaciones de *P. pergandei* se han hecho más conspicuas.

Lucha dirigida contra la caspilla roja de California

Esta plaga ataca principalmente a los huertos de cítricos más jóvenes, por lo tanto, su importancia global disminuye en los huertos adultos. Además, los métodos de lucha dirigida, incluida la utilización de enemigos natu-

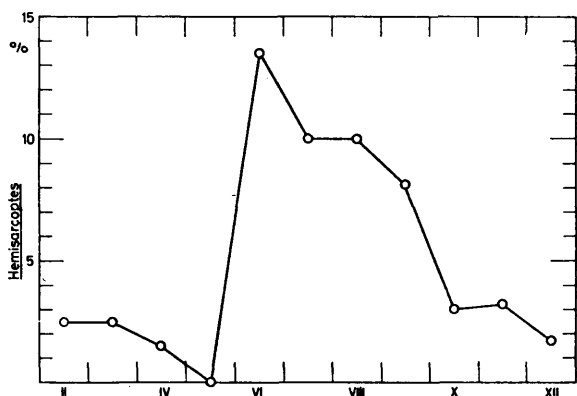


Fig. 39.—Presencia de *Hemisarcoptes coccophagus* Meyer en una población de 400 hembras vivas de *Parlatoria spp.* sobre naranjos.

rales, ha reducido la importancia de la caspilla roja de California. Por ello, el agricultor se ha hecho más consciente de la *P. pergandei* cuyas manchas verdosas sobre los frutos ya no están escondidas debajo de la plaga de la caspilla roja de California.

Con objeto de sugerir medios y proyectar métodos para reducir *P. pergandei* a su nivel primitivo, sin carácter de plaga, parece interesante volver a analizar la estabilidad inicial de las poblaciones de esta plaga de los cítricos en Israel (GERSON, 1967 c). Dichas poblaciones, aunque sujetas a fluctuaciones estacionales (figs. 4, 6 y 7), permanecían bastante estables. Esto sugería que estaban manteniendo cierto grado de equilibrio con su medio ambiente. La importancia relativa de

los componentes del medio ambiente de los huertos de cítricos respecto a *P. pergandei*, cambia durante las estaciones de la siguiente forma:

El otoño es un período de acción de los parásitos. Las bajas temperaturas dominantes frenan el desarrollo de las caspillas. Las ninfas móviles son arrastradas de los árboles por el viento y las tormentas que también arrancan frutas, hojas y ramas infestadas. Todas las caspillas existentes en dichas partes del árbol se pierden para la población.

Durante el invierno las bajas temperaturas y las tormentas intensifican sus efectos. Al efectuar la recolección de los frutos se eliminan también grandes poblaciones de *P. pergandei*. La acción de los enemigos naturales es muy baja.

La primavera es la estación de mayor actividad parasitaria y los predadores comienzan también a consolidar sus poblaciones. Los vientos *khamsin* que soplan al final de primavera son los más perjudiciales para las ninfas móviles.

El verano es la estación en la que la actividad predatora es más intensa. Los vientos *khamsin* antes mencionados soplan al principio y al final del verano. El encalado de troncos y la poda tienen lugar también durante el verano.

En esa época, la acción combinada de estos factores de mortalidad en el medio en que vive *P. pergandei* se creía que mantenía las

TABLA 3.—Magnitud de la forosis de *Hemisarcoptes* sobre *Chilocorus*, en un huerto de naranjos, en la llanura costera meridional

Fecha	Porcentaje de escarabajos con ninfas viajeras (hypopi)	Promedio de ninfas viajeras (hypopi) por escarabajo
Marzo 11	—	—
Abril 10	3.3	0.3
Mayo 11	2.3	0.2
Junio 10	19.3	0.7
Julio 12	76.0	33.8
Agosto 10	91.1	34.3

poblaciones bajo o en el nivel de umbral económico, GERSON (1967 c). Normalmente, sin embargo, son necesarias otras medidas de control. Se ha sugerido un método físico; aunque aún no se ha ensayado en el campo, que consiste en la aplicación de una gruesa capa de lechada de cal a las ramas y troncos atacados. Este encalado (primitivamente utilizado para proteger los árboles de las radiaciones directas) mata muchas caspillas reduciendo así sus poblaciones.

En la lucha contra *P. pergandei* en Israel, normalmente, sólo se utilizan tratamientos químicos. Habitualmente se aplica un solo tratamiento con organofosforados al final del verano o a principios de otoño (excepto en los naranjos de Valencia que tienen que tratarse hasta finales de noviembre) (ANÓNIMO, 1975). Las aplicaciones que se realicen en fechas posteriores no son de utilidad. Ha de tenerse cuidado en realizar las pulverizaciones según las instrucciones, especialmente los aceites minerales. PORATH y RAVID (1968) han demostrado que una aplicación en otoño con aceite al 2 % aumenta de hecho el destrío, no apto para la exportación, debido a que el aceite a esa concentración hace más conspicuas las manchas verdosas de los frutos. Además, este tratamiento retrasa la desaparición de las manchas. Por otra parte, una aplicación de sólo el 1 % de aceite mineral es muy útil contra una infestación moderada de *P. pergandei* sobre frutos tempranos, como las naranjas navel.

Un nuevo avance es la aplicación de plaguicidas a volúmenes bajos contra *P. pergandei*. NEUBAUER y PORATH (1975) compararon el Folimat al 15 % (dimetil S-(N-metilcarbamoilmetil) fosforotiolato) a 70 L/1.000 m² con el mismo compuesto a 1.000 L/1.000 m² obteniendo resultados similares. Sin embargo, los riesgos para la salud, implícitos en la aplicación de plaguicidas a volú-

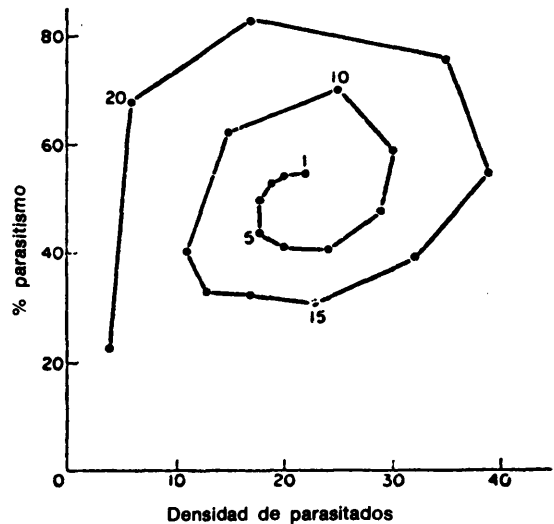


Fig. 40.—Un ejemplo de relación diferida de dependencia de la densidad.

menes bajos, necesita más experimentación.

Como se pueden tolerar un cierto número de caspillas de *P. pergandei* en los árboles de cítricos, el enfoque más prometedor parece ser mediante la lucha biológica. En este contexto necesitamos respuestas a varias cuestiones. Por ejemplo, más datos sobre la distribución de *Parlatoria spp.* sobre cítricos en diversas partes del mundo. O una idea más clara respecto a la eficacia relativa de los enemigos naturales conocidos de la *P. pergandei*. Actualmente tenemos alguna evidencia indirecta de que los dos himenópteros parásitos, *A. hispanicus* y *P. inquirenda* no son muy eficaces. Durante el crecimiento de la población de *P. pergandei* en el verano, estos parásitos no son muy activos ni atacan a la plaga sobre la corteza de manera perceptible (especialmente *A. hispanicus*). Incluso en las hojas, su acción combinada parece no afectar a las tendencias de la población de *P. pergandei*.

Teóricamente, si un parásito específico causa un descenso en las poblaciones del huésped,

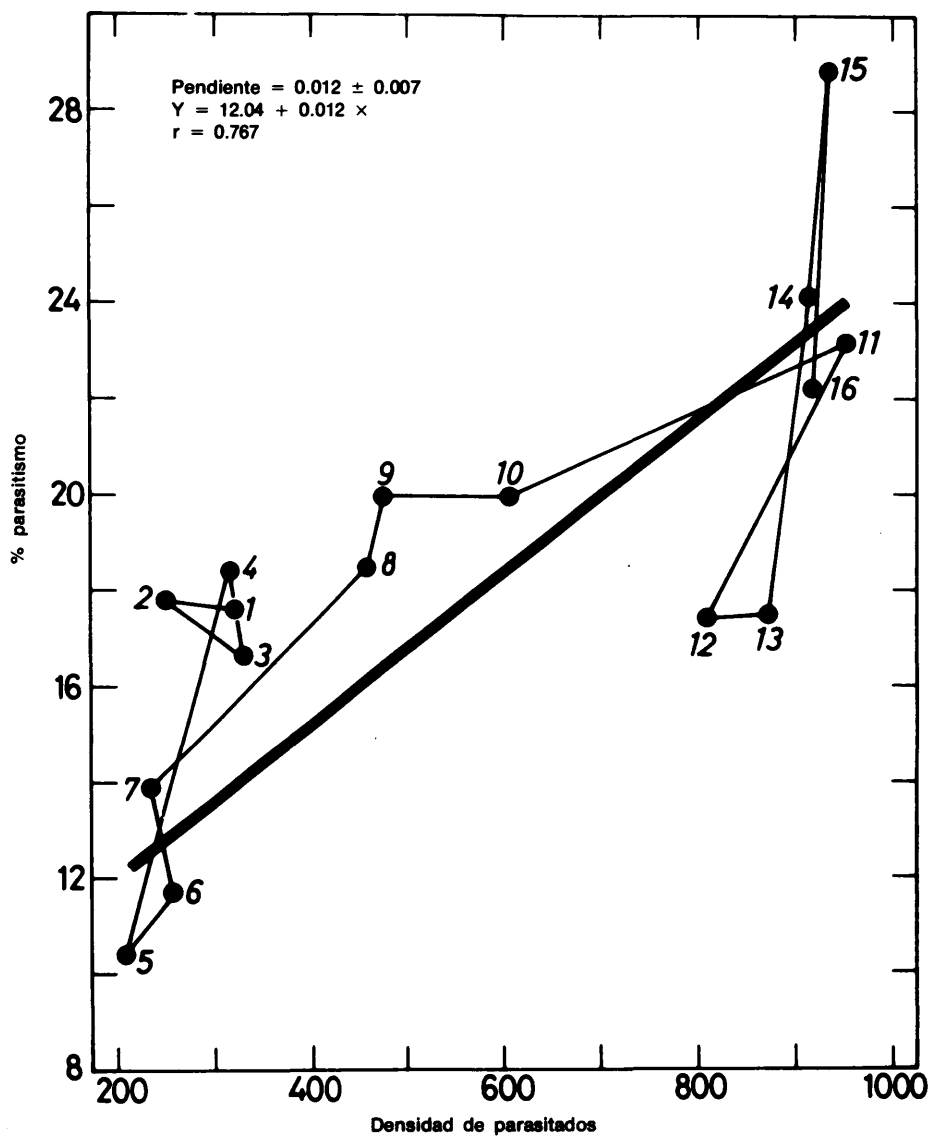


Fig. 41.—Parasitismo de *Aphytis hispanicus* y *Prospaltella inquirenda* en relación con la densidad de *Parlatoria pergandei*.

habrá menos huéspedes disponibles para dicho parásito. Entonces las poblaciones de éste decrecerán. Al suceder esto sobreviven más huéspedes y sus poblaciones resurgen. Esto, a su vez, es seguido por un incremento en el número de parásitos y de nuevo tiene

lugar un descenso en las poblaciones del huésped. Las interrelaciones huésped-parásito puede decirse, por tanto, que son de efectos retardados. Si se dibuja una curva de porcentajes de parasitismo en función de la densidad del huésped y se unen los puntos

según una serie cronológica, se obtiene una espiral en sentido contrario a las agujas del reloj (fig. 40, tomada de VARLEY y col.; 1975). Esta espiral define una relación entre huésped y parásito dependiente de la densidad, pero de efecto retardado, y puede utilizarse como indicación del efecto de los enemigos naturales sobre el huésped (o la presa). Al dibujar la curva de porcentajes de parasitismo de *A. hispanicus* y *P. inquirenda* en función de la densidad de *P. pergandei* (fig. 41), no se obtiene una espiral análoga. La curva resultante sugiere que las poblaciones de los parásitos están afectadas por el número de huéspedes, pero no hay una indicación clara de que exista un control real.

Los predadores parecen más esperanzadores. En primer lugar, son activos durante mediados del verano. Esta es la época de disminución natural de la *P. pergandei* en Israel, y cualquier factor que reduzca aún más las poblaciones de la plaga, puede contribuir a su posterior decadencia. Los predadores, no los parásitos, son los que juegan este papel. Análogamente, los predadores son

el grupo de enemigos naturales que es más activo contra *P. pergandei* sobre las partes leñosas de los árboles de cítricos, partes que sirven como reservorios a largo plazo para las caspillas.

P. pergandei está ampliamente distribuida, existiendo en Asia, Africa y Sudamérica, además de los países mediterráneos y los Estados Unidos, y todavía se ha realizado muy poca exploración de sus enemigos naturales, sobre todo en el primer grupo de regiones. Una exploración más extensa podría ser muy útil y debería iniciarse lo antes posible.

Tal exploración, obviamente, exige una cooperación internacional que también sería necesaria para realizar estudios taxonómicos. *P. pergandei*, de hecho, se ha convertido en un problema regional más que local, lo que añade peso a esta llamada para una mayor cooperación entre los países afectados. El control de la *P. pergandei* ofrece, pues, un objetivo desafiante para la realización de una lucha integrada a emprender a escala internacional.

ABSTRACT

U. GERSON. 1979.—La caspilla *Parlatoria pergandei* Comstock y sus enemigos naturales en Israel. *Bol. Serv. Plagas*, 3: 21-53.

The chaff scale, *Parlatoria pergandei* Comstock (Homoptera: Diaspididae) is a pest of citrus in Israel. It infests trees 10-12 years old, attacking leaves, fruit and bark. Three to four generations occur on leaves, the live scale populations ebbing during early summer. Fruit becomes infested during June, and the longer it remains unpicked, the larger the scale population thereon. About 70 % of fruit-infesting scales are found under and around the calyx, which protects them from adverse environmental conditions. There is much overlapping of generations on bark, which also serves as the initial focus of chaff scale infestation. In laboratory rearings (28° C, 80 % RH) the scale completes a cycle in 42 days, each female producing an average of 74 progeny. Low relative humidities are especially detrimental to male development, a factor which probably limits chaff scale distribution.

Ten natural enemies of *P. pergandii* are listed. Of these only six appear to be of importance. The coccinellid beetle *Chilocorus bipustulatus* (L.) is a voracious predator of scales on citrus bark. It undergoes a distinct annual cycle, being most abundant during summer. The cheyletid mite *Cheletogenes ornatus* (Canestrini and Fanzago) feeds on chaff scale crawlers on citrus bark. It develops slowly and is tolerant to low humidities as well as to periods of starvation. Its populations peak during late summer, and it is the most abundant acarine predator on citrus bark. Another predator is the eupalopsellid mite *Saniosulus nudus* Summers. It completes a generation in two to three weeks, and deposits 40-50 eggs. It is also most numerous on citrus bark during summer.

Two of the parasites are the hymenopterous aphelinids *Aphytis hispanicus* (Mercet) and *Prospaltella inquirenda* Silvestri. Both are most abundant during spring and autumn, and both attack the scales in about equal numbers on citrus leaves. On fruit and bark, however, *Prospaltella* is more numerous. Both were reared in the laboratory. *Aphytis* completes its development more rapidly than *Prospaltella*, the two having an approximately equal number of progeny. Both parasites are solitary, *Prospaltella* attacking all chaff scale stages except ovipositing females, *Aphytis* only between-molt second stage-nymphs, females and males. Females of both species survive well on citrus nectar, *Aphytis* living longer than *Prospaltella*. The same occurs under optimal humidity conditions, but in sub-optimal situations, *Prospaltella* fares better. Mixed populations studies, run for two years, failed to disclose any sign of displacement of either species by the other. It is concluded that these parasites possess certain attributes which enable them to co-exist in citrus groves.

The third parasite, the hemisarcoptid mite *Hemisarcoptes coccophagus* Meyer, is disseminated in the field by *Chilocorus bipustulatus*. The mite is most abundant during summer, attacking scales almost exclusively on citrus bark.

It is concluded that predators probably have a better chance of controlling the chaff scale than parasites, and that exploration for additional natural enemies should be undertaken on an international scale.

REFERENCIAS

- ANONYMOUS. 1975: Recommendations for the control of citrus pests for the season of 1975-76. *Ministry of Agriculture, Extension Service, Tel Aviv* (in Hebrew).
- APPLEBAUM, S. W.; KFIR, R.; GERSON, U., y TADMOR, U. 1971: Studies on the summer decline of *Chilocorus bipustulatus* in citrus groves of Israel. *Entomophaga* 16: 433-444.
- AVIDOZ, Z.; BLUMBERG, D., y GERSON, U. 1968: *Cheletogenes ornatus* (Acarina: Cheyletidae), a predator of the chaff scale on citrus in Israel. *Israel J. Entomol* 3: 77-94.
- AVIDOV, Z., GERSON, U. 1968: Some interactions of two hymenopterous parasites of the chaff scale. *Res. Population Ecol.* 10: 171-176.
- BALACHOWSKY, A. 1953: Le Cochenilles de France, d'Europe, du Nord de l'Afrique et du Bassin Méditerranéen 7. *Actualities Sci. Industr.* 1.202.
- BARTLETT, B. R. 1962: The ingestion of dry sugars by adult entomophagous insects and the use of this feeding habit for measuring the moisture needs of parasites. *J. Econ. Entomol.* 55: 749-753.
- DEAN, H. A. 1955: Factors affecting biological control of scale insects on Texas citrus. *J. Econ. Entomol.* 48: 444-7.

- FERRIERE, CH. 1965: Les *Aphelinidae* d'Europe et du Bassin méditerranéen. *Faune de l'Europe et du Bassin méditerranéen*. Vol. 1. Masson, Paris.
- GERSON, UM 1964: *Parlatoria cinerea*, a pest of citrus in Israel. *FAO Plant Prot. Bull.* 12: 82-85.
- GERSON, U. 1967 a: The natural enemies of the chaff scale, *Parlatoria pergandii* Comstock, in Israel. *Entomophaga* 12: 97-109.
- GERSON, U. 1967 b: Observations on *Hemisarcoptes cocophagus* Meyer (Astigmata: Hemisarcoptidae), with a new synonym. *Acarologia* 9: 632-638.
- GERSON, U. 1967 c: Studies of the chaff scale on citrus in Israel. *J. Econ. Entomol.* 60: 1.145-1.151.
- GERSON, U. 1967 d: *Aphytis riadi* a synonym of *A. chilensis* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 60: 1.116-1.118.
- GERSON, U. 1967 e: Interrelationships of two scale insects on citrus. *Ecology* 48: 872-873.
- GERSON, U. 1968: The comparative biologies of two hymenopterous parasites of the chaff scale, *Parlatoria pergandii*. *Entomophaga* 13: 163-173.
- GERSON, U.: The present status of the chaff scale, *Parlatoria pergandii* Comstock, in Israel. *Fruits*, in press.
- GERSON, U., Y BLUMBERG, D. 1969: Biological notes on the mite *Saniosulus nudus*. *J. Econ. Entomol.* 62: 729-730.
- GERSON, U., y RÖSSLER, Y. 1977: Distribution of chaff scales on citrus in Israel, 1976. *Hassadeh* 57: 864-865 (in Hebrew).
- MCKENZIE, H. L. 1945: A revision of *Parlatoria* and closely allied genera (Homoptera: Coccoidea: Diaspididae). *Microentomology* 10: 47-121.
- NEUBAUER, I., y PORATH, A. 1975: Control of *Parlatoria* scales on citrus by low-volume sprays. *Hassadeh* 56: 390-394 (in Hebrew).
- PETERSON, A. 1955: A Manual of Entomological Techniques. *Edwards Bros. Ann Arbor*.
- PORATH, A., y RAVID, N.: Preliminary experiments in the control of citrus *Parlatoria* scales. *Alon Ha'Norea* 23: 18-23 (in Hebrew).
- ROSEN, D., y GERSON, U. 1965: Field studies of *Chilocorus bipustulatus* (L.) on citrus in Israel. *Ann. Epiphyties* 16: 71-76.
- SWIRSKI, E.; AMITAI, S., y DORZIA, N. 1967: Field and laboratory trials on the toxicity of some pesticides to predaceous mites (Acarina: Phytoseiidae). *Israel J. Agric. Res.* 17: 149-159.
- VARLEY, G. C.; GRADWELL, G. R., y HASSEL, M. P. 1975: Insect Population Ecology, An Analytical Approach. *Blackwell, Oxford*.
- WINSTON, P. W., y BATES, D. H. 1960: Saturated solutions for the control of humidity in biological research. *Ecology* 41: 232-7.