

Notas sobre parásitos de algunos diaspinos. (*Chrysomphalus*, *Lepidosaphes*, *Unaspis*)

C. BENASSY

Las cochinillas diaspinas de los géneros: *Chrysomphalus*, *Lepidosaphes* y *Unaspis*, pueden ser parasitadas por algunos animales de utilidad, de la familia de los *Aphelinidae*, como son las especies *Aphytis melinus* y *Aphytis lepidosaphes*. Se estudian las condiciones óptimas para el desarrollo de estos parásitos a diversas temperaturas, determinándose valores de; duración del desarrollo, longevidad y número de descendientes.

C. BENASSY. Estación de Zoología y lucha biológica. 06560. Valbonne (Francia).

INTRODUCCION

Frente a las cochinillas anteriormente estudiadas, la lucha biológica dispone hoy día de entomófagos capaces de intervenir eficazmente contra *C. dictyospermi* y *L. beckii*. Estos son *Aphytis melinus* y *Aphytis lepidosaphes*.

Por el contrario, el problema de *U. yanoensis* esta todavía sin resolver como consecuencia del desconocimiento casi completo que se tiene de su fauna entomófaga. A pesar de esto, los ensayos realizados actualmente a título experimental en el foco de los Alpes marítimos con la utilización bien de un predador, *Chilocorus kuwanae* importado del Japón, o bien de una línea de *Aphytis lingnanensis* recibida de Florida (*), donde está adaptada a *Unaspis citri*, no ha dado hasta el momento los resultados esperados. Estos dos entomófagos desaparecen muy rápidamente a

consecuencia del intenso parasitismo que sufre *Chilocorus* en otoño por diversas especies del género *Tetrastichus*, o bien a causa de la gran sensibilidad a las condiciones invernales de los estados preimaginales de *A. lingnanensis*.

Por ello, los parásitos son los más eficaces, por lo que el conjunto de datos citados más adelante hacen referencia a diversas especies del género *Aphytis*.

IDENTIFICACION

El género *Aphytis* pertenece a la familia *Aphelinidae* que agrupa un conjunto de pequeños himenópteros de 0,5 a 1,5 mm. de longitud. Esta familia que comprende 4 subfamilias, totalizando en la región paleártica 18 géneros diferentes, ha sido estudiada por NIKOLSKAJA (1953) y FERRIERE (1965) que, con 10 años de intervalo, han reunido en tratados de sistemática el conjunto de datos conocidos hasta la fecha sobre estos calcídidos. Las claves de determinación así propuestas ofre-

(*) Colaboración del Dr. R. F. Brooks. Agricultural Research and Education Center. P. O. Box 1.088-Lake Alped-Florida 33850-USA.

cen la posibilidad de familiarizarse con las diferentes especies que se pueden encontrar en el curso de los estudios emprendidos.

La subfamilia Aphelinidae, en la que se encuentra el género *Aphytis*, se caracteriza por:

- tarsos de cinco artejos;
- alas anteriores con una franja oblicua sin cilios (speculum), que se extiende del nervio estigmático al borde posterior;
- antenas de 6 artejos, raramente menos.

Pero la sistemática del género *Aphytis* es difícil y después de los trabajos de COMPERE (1955) han sido publicados numerosos estudios fragmentarios, lo que hace que hoy día este género, en el que se descubren frecuen-

temente todavía nuevas especies (DE BACH y ROSEN, 1976; DE BACH y GORDH, 1974), está en completa revisión.

Junto a los diversos caracteres taxonómicos enumerados por FERRIERE (1965) para la determinación de las especies (fig. 1), la ornamentación del borde posterior del propodeum de los adultos machos y hembras parece actualmente el mejor carácter distintivo de las especies (ROSEN y DE BACH, 1974). Así, pues, el tamaño y colocación de las crenulae (solapadas o no) desempeñan un papel determinante para separar las dos especies introducidas, *A. melinus* y *A. lepidosaphes*, que se manejarán diariamente (fig. 2).

Con este fin, la preparación de los especímenes entre cubre y portaojetos debe ser realizada con cuidado después de haber acla-

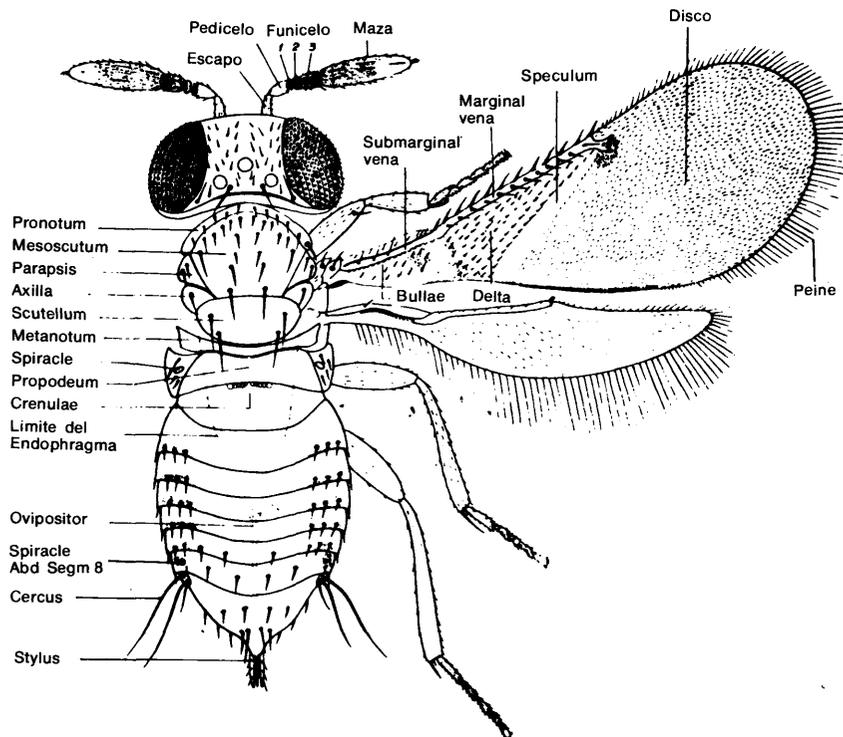


Fig. 1.—Aspecto esquemático de un adulto de *Aphytis* sp. (reproducido de DE BACH, 1964).

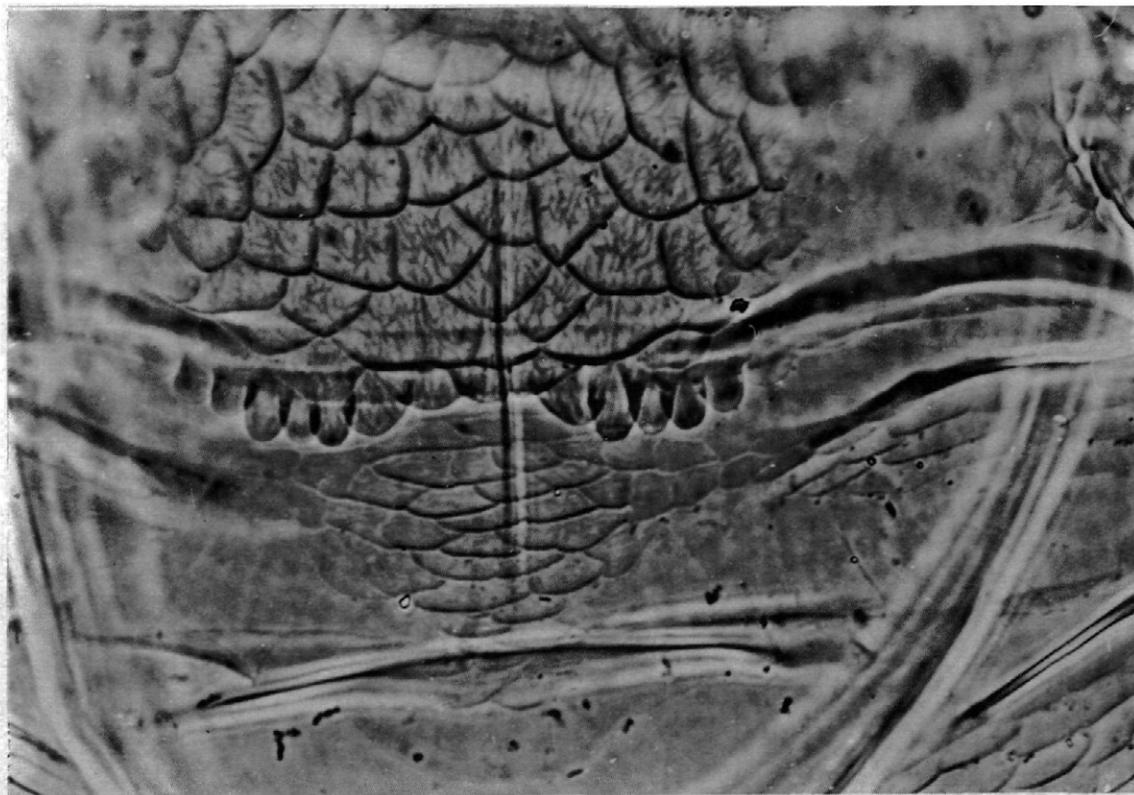


Fig. 2.—Aspecto característico del margen posterior de propodeum (crenulae) sobre *Aphytis melinus* (cliche I.N.R.A. Antibes).

rado previamente las diferentes muestras con objeto de volverlas transparentes, conservando siempre la forma del cuerpo y su turgescencia y cuidado las alas en perfecto estado.

Las muestras viejas y secas se tratarán así:

— Colocarlas en ácido acético puro y conservarlas hasta que la turgescencia obtenida sea comparable a la de un insecto vivo (esta fase no debería sobrepasar de 30 a 60 minutos).

— Sacarlas del ácido acético puro, para montarlas directamente entre el cubre y porta objetos en una gota de líquido de Faure.

Si los especímenes son insectos vivos, conviene que permanezcan alrededor de una hora en xilol para proceder después como se ha indicado anteriormente. Este método uti-

lizado inicialmente por DE BACH (1959) ha sido mejorado posteriormente por el mismo autor (DE BACH, 1964) que añade en partes iguales lactofenol al ácido acético puro inicial. Un ligero calentamiento activa el aclarado que sin este artificio puede necesitar de uno a tres días. El paso por una solución de potasa diluida al 10 %, recomendada algunas veces, es de uso delicado, puesto que no solamente trozos, sino también destruir la pigmentación trozos sino también destruir la pigmentación que es un carácter importante.

Si se excluye la especie polífaga *A. diaspidis*, inmediatamente reconocible por su coloración marrón claro y las manchas oscuras colocadas sobre cada lado del abdomen, cuando las otras tres especies más encontradas son de un amarillo vivo, se puede utilizar



Fig. 3.—Larva semievolucionada de *Aphytis* sp. (cliché I.N.R.A. Antibes).

en este caso concreto la clave de determinación propuesta por DE BACH (1964) con vistas a diferenciar las especies introducidas en Grecia de la especie local *A. chrysomphali*. Los caracteres observados son los siguientes:

1. Borde posterior del propodeum sin crénulae anchas y solapadas 2
 1'. Borde posterior del propodeum con crénulae anchas y solapadas 3

2. Generalmente 10 sedas sobre el mesoscutum, menos de 35 sedas en la parte triangular del ala anterior comprendida entre el speculum y el nervio marginal; menos de 17 sensorios sobre el nervio submarginal; sedas torácicas pálidas; machos muy raros; huéspedes: *C. dictyospermi* y *A. aurantii*
 *A. chrysomphali*.
 2'. Generalmente 12 sedas o más sobre el

mesoscutum; más de 40 sedas en la parte triangular del ala anterior comprendida entre el speculum y el nervio marginal; más de 17 sensorios sobre el nervio submarginal; sedas torácicas oscuras, machos abundantes; solamente se conoce un huésped: *L. beckii* *A. lepidosaphes*.

3. Maza de la antena generalmente de tres veces y media a cuatro veces más larga que ancha; parte ventral del tórax sin pigmentación negruzca *A. melinus*.

Antes de emerger al estado adulto por un agujero perforado en el escudo de su huésped, el parásito pasa desde huevo a ninfa por cierto número de estados larvarios sucesivos, idénticos morfológicamente, diferenciándose ante todo por el tamaño: la larva es casi esférica, con una cabeza pequeña, y los 13 segmentos siguientes poco diferenciados (fig. 3), de color blanco o amarillo, de aspecto brillante. Las ninfas, al principio blancas, toman color progresivamente hasta alcanzar la coloración del adulto antes de su eclosión. Aunque la coloración observada puede ser característica de la especie y, por lo tanto utilizada como criterio de diferenciación, más cómodo de manejar que los caracteres morfológicos de los adultos (DE BACH, 1959), conviene no utilizar esta posibilidad más que con cierto reparo. La experiencia muestra, en efecto, que se pueden encontrar variaciones considerables de coloración para cada tipo, lo que restringe notablemente el alcance de utilización de este criterio de aplicación tan sencilla.

En Marruecos se ha empleado para separar las tres especies, parásitas del piojo de California que interfieren entre ellas (EUVERTE, 1974).

Cuando alcanza su pleno desarrollo, el adulto, una vez perforado y abierto el agujero de salida, sale al exterior dejando sobre el vegetal un despojo larvario característico de

un ataque «por *Aphytis*». En el escudo abandonado, se observan los tegumentos secos y aplastados del huésped sobre los cuales se encuentran las envolturas ninfales del parásito y el meconium de la larva. Por el contrario, en el caso de un ataque por entomófago, tipo *Aspidiotiphagus* o *Propaltella*, el escudo perforado de la cochinilla recubre los tegumentos oscuros, tiesos y agujereados en un punto del huésped, al mismo tiempo pueden observarse por transparencia los despojos ninfales del parásito junto con el meconium de su larva (fig. 4).

BIOECOLOGIA

Las diferentes especies utilizadas con un fin práctico, esencialmente no han dado lugar, bajo el punto de vista biológico, más que a la realización de estudios orientados con vistas a determinar los criterios indispensables para la elección de las cepas y a su posterior multiplicación en las mejores condiciones.

En los diversos casos analizados, a los tipos de parasitismo y de comportamiento de la puesta se añaden los estudios sobre la duración del ciclo, la longevidad, el número de descendientes y la proporción de sexos.

Todas las especies del género son ectófagas que evolucionan como parásitos del 2.º estadio en machos y hembras, de proninfas macho y de hembras adultas de cualquier edad. Estas últimas constituyen, sin embargo, el huésped preferido por las diferentes especies estudiadas que reconocen cada cochinilla por la existencia de una sustancia química estimulante, soluble en agua, contenida en el escudo; la estructura físico-química de este último más que su forma tiene una gran influencia en la puesta (QUEDNAU y HUBCK, 1974).

Los huevos pueden ser depositados entre el escudo y la parte dorsal del cuerpo de la cochinilla o entre éste y el soporte vegetal del



Fig. 4.—Aspecto característico del agujero de salida de un parásito endófago (género *Prospaltella* o *Aspidiotiphagus*) (cliché I.N.R.A., Antibes).

huésped. En el caso particular de *Aonidiella aurantii*, las modificaciones morfológicas de la textura del escudo de las hembras adultas debidas a su fecundación las convierten en inadecuadas para el ataque por *A. melinus*. Así, pues, el piojo de California no puede ser parasitado más que durante un período relativamente breve de su vida.

Por contra, las otras especies, *C. dictyospermi* y *L. beckii*, generalmente ofrecen durante toda su vida de adulto la posibilidad de albergar una puesta que puede alcanzar hasta 4 ó 5 huevos algunas veces, como han podido observar, por ejemplo, DE BACH Y LANDI (1961) en *A. lepidosaphes*, o ABDELRAHMAN (1974 b) en *A. melinus*.

Un huésped determinado no es parasitado más que una vez, puesto que la hembra de *Aphytis* capaz de detectar las cochinillas previamente atacadas, las abandona al comprobar que ya han sido parasitadas.

El tamaño de la cochinilla huésped determina el sexo y el número de descendientes que puede albergar normalmente. De esta forma los individuos de pequeño tamaño (larvas del 2.º estado, proninfa) producen generalmente machos y las cochinillas adultas dan hembras de *Aphytis*. Por otra parte, SRDIC (1972) estudiando *A. melinus* ha demostrado que el multiparasitismo evoluciona siempre en un sentido favorable al sexo hembra. Existe, en efecto, una dominancia de las hembras sea cual sea el número de larvas presentes, excepto en el caso en que dos individuos se desarrollen a expensas de un mismo huésped, en el que los dos sexos se encuentran entonces en proporciones idénticas.

Con las temperaturas normales de evolución, los *Aphytis* actúan frente a sus huéspedes bloqueando su desarrollo a medida de la evolución de los parásitos. A esta acción, consecuencia lógica de la puesta, se une otra suplementaria debida a la mutilación del huésped ocasionada por las picaduras de exploración o picaduras nutricionales; las

hembras de *Aphytis* se alimentan con la hemolinfa de su huésped. Dos o tres días después de su toma de alimentos marcada por la aparición sobre el cuerpo de la cochinilla por una pequeña mancha marrón claro o marrón oscuro, el huésped se encoge y muere. Este comportamiento alimenticio, propio de todas las especies del género, desempeña, por la destrucción del número de cochinillas que acarrea, un papel apreciable, aunque siempre difícil de poner en evidencia en pleno campo. En el laboratorio, por el contrario, las experiencias realizadas con *A. melinus* muestran que una sola hembra del parásito es capaz de destruir una media de 45 a 55 cochinillas (ABDELRAHMAN, 1974 a; QUEDNAU, 1964 a; 1964 b). Si en las mismas condiciones se une a este número el de los huéspedes que albergan un parásito, se comprueba que una hembra de *A. melinus* puede destruir ella sola de 80 a 110 hembras jóvenes de la cochinilla huésped (tabla I). Hay que destacar que estos resultados son netamente superiores a los observados comparativamente con la especie indígena *A. chrysomphali*, que estaba peor dotada biológicamente para oponerse con eficacia a la invasión progresiva de la cuenca mediterránea por *A. melinus*.

Por otra parte, el conocimiento de las características biológicas de cada una de las

TABLA I.—Número medio de huéspedes muertos por puesta y mutilación de las ♀ de *A. melinus* y de *A. chrysomphali* (según ABDELRAHMAN, 1974)

		<i>A. melinus</i>	<i>A. chrysomphali</i>
20 °C	Puesta	54,2	22,3
	Mutilación	41,5	28,0
	Total	95,7	50,3
25 °C	Puesta	61,6	25,6
	Mutilación	50,6	34,1
	Total	112,2	59,7
30 °C	Puesta	45,0	6,2
	Mutilación	35,2	20,9
	Total	80,2	27,1

especies dadas sucesivamente por DE BACH y SISOJEVIC (1960), RAO y DE BACH (1969), antes de ser estudiadas experimentalmente a las temperaturas normales de evolución por ABDELRAHMAN (1974) con *Aonidiella aurantii* fijada sobre limonero como huésped, asegura en todo momento la supremacía indiscutible de *A. melinus*, cuya temperatura óptima parece situarse alrededor de 25° C (tabla II).

Este fenómeno de desplazamiento de la especie indígena por la especie introducida, mejor adaptada ecológicamente, tiende a renovar actualmente, a nivel mediterráneo, la experiencia californiana donde el equilibrio alcanzado que se observa actualmente, en función de tres zonas climáticas distintas en el país, es el resultado de una evolución progresiva, habiendo conducido sucesivamente:

- el desplazamiento de *A. chrysomphali* por *A. lingnanensis* en todas las zonas del interior;
- después, en el litoral, a la reducción regular del área de extensión del primero en favor del segundo;
- al introducir con éxito *A. melinus* en toda la zona interior se limitaba solamente a la franja costera del país, los límites de implantación de *A. lingnanensis* de donde había eliminado defini-

tivamente a la especie *A. chrysomphali* (DE BACH y SUNDEY, 1963).

Por su parte, *A. lepidosaphes*, específico de su huésped, se aproxima más a *A. melinus*, que a *A. chrysomphali*, por las características biológicas que se le conocen (DE BACH y LANDI, 1961).

Así el número medio de descendientes ♀ de 32,1 individuos es comparable en las dos especies extranjeras introducidas, aunque la velocidad de evolución, por el contrario, es muy parecida entre *A. lepidosaphes* y *A. chrysomphali*.

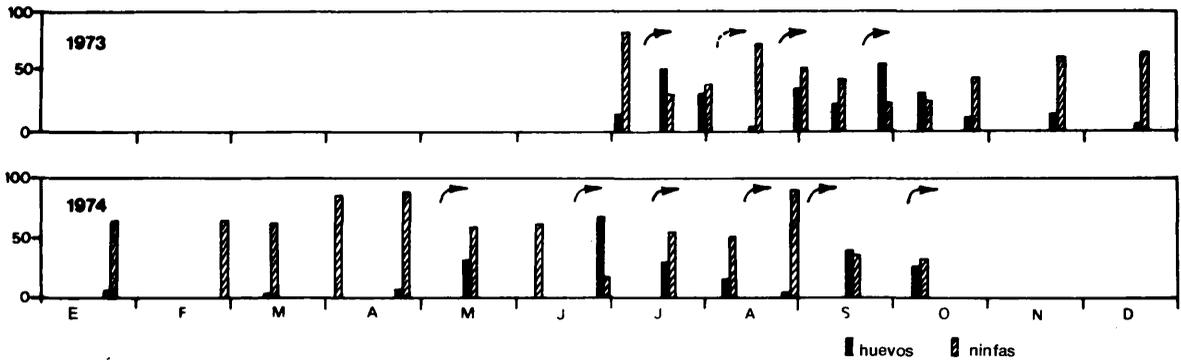
El conocimiento de estos puntos tiende a mostrarnos que en las condiciones climáticas de la cuenca mediterránea, las tres especies citadas tendrían un tipo de evolución idéntico según el esquema siguiente:

Todas las especies son relativamente abundantes durante el otoño, manteniéndose en este nivel a lo largo del invierno (mientras la larva alcanza la completa madurez, o ninfa) y en primavera, y sin desaparecer totalmente durante el verano se mantienen en los campos a un nivel muy bajo, a pesar de ser una estación favorable a la aparición sucesiva de un número elevado de generaciones.

Así, pues, de mitad de junio a final de agosto de 1974, se habían detectado 4 generaciones de *A. lepidosaphes* sobre *L. beckii* en los

TABLA II.—Características biológicas de las dos especies *A. melinus* y *A. chrysomphali* (según ABDELRAHMAN, 1974)

		<i>A. melinus</i>	<i>A. chrysomphali</i>
20 °C	Desarrollo (días)	28.5	27.9
	Longevidad (días)	54.1	30.1
	Núm. descendientes	51.2	21.3
25 °C	Desarrollo (días)	16.2	16.0
	Longevidad (días)	29.8	17.7
	Núm. descendientes	67.4	25.1
30 °C	Desarrollo (días)	13.1	13.0
	Longevidad (días)	18.0	9.0
	Núm. descendientes	55.5	6.6



• Evolución de *Aphytis lepidosaphes* Comp. en los Alpes marítimos. Teniendo en cuenta la importancia relativa de los huevos y de las ninfas. (Las flechas indican las salidas sucesivas de *Aphytis*: — salidas observadas al exterior, - - - salidas no observadas.)

Figura 4A

Alpes marítimos y en Córcega (BENASSY, BIANCHI y FRANCO, 1975) de las 6 que tiene normalmente el ciclo biológico anual de la especie. Estas 4 generaciones estivales van precedidas, en efecto, por una primavera nacida de la población invernal cuyas primeras eclosiones tienen lugar hacia mitad de mayo; les sigue al final del verano, en la segunda quincena de septiembre, por lo general, una generación otoñal cuyos individuos invernan hasta la primavera siguiente (figs. 5A, 5B).

De la misma forma, en el caso de *A. melinus* (ABBASSI 1977) estudiado en Marruecos, se registran 6 generaciones anuales, de las que 4

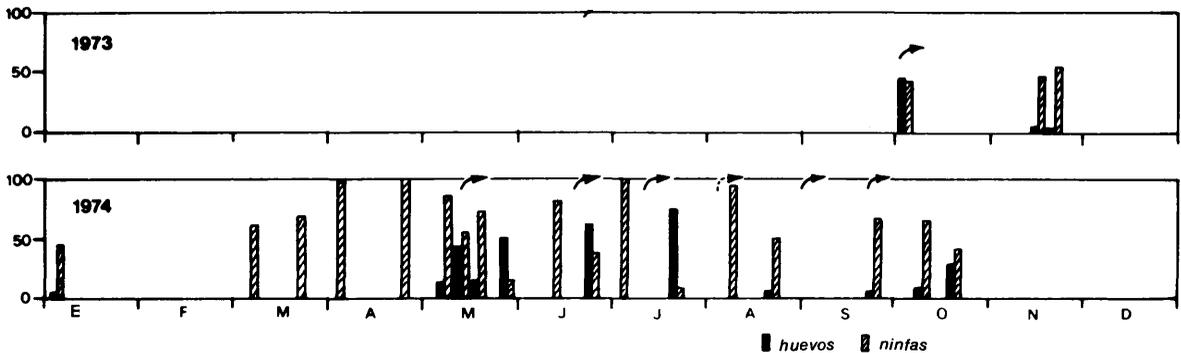
se desarrollan en verano, desde final de mayo hasta mitad de septiembre (fig. 6).

En estas mismas condiciones de evolución, estas 3 especies de *Aphytis* se diferencian, por el contrario, y en todo momento, por el nivel numérico alcanzado por las diversas poblaciones, por el hecho de la descendencia específica de las dos especies introducidas. Es éste uno de los elementos importantes de su eficacia.

EFICACIA

La eficacia se puede apreciar experimentalmente de diferentes formas, bien sea comparando la evolución de las poblaciones antes

Figura 5B



• Evolución de *Aphytis lepidosaphes* Comp. en Córcega. Teniendo en cuenta la importancia relativa de huevos y ninfas (mismas explicaciones que en la figura 1).

y después de la introducción de los entomófagos, o también estudiando la evolución de dos poblaciones: una, albergando al entomófago, y otra, en la que el agente biológico haya sido eliminado artificialmente utilizando un insecticida apropiado, tóxico para el entomófago, de manera que no ejerza ninguna acción destacada sobre la plaga.

Por ejemplo, en el caso de la asociación *L. beckii*, *A. lepidosaphes*, el insecticida elegido después de los ensayos previos fue el endrin, producto actualmente prohibido. En el campo de experiencias californiano regularmente tratado con endrin durante tres años, de principios del año 1958 a final de 1961, la densidad de serpetas pasaba de 174 individuos a 8.025 al principio de 1961, y alcanzó 20.615 a su final, mientras que durante el mismo período la parcela testigo no pasaba de 288 y 158 individuos en las mismas fechas, lo que ponía en evidencia la eficacia reconocida del parásito (fig. 7).

Una experiencia del mismo tipo, pero utilizando DDT en vez de endrin, para suprimir las especies de *Aphytis* eficaces contra el piojo de California, conducía a resultados idénticos (DE BACH y HUFFAKER, 1971).

Hemos visto, por otra parte, que el método del destrio de almacén en el caso de diáspinos que atacan a los frutos —es el caso de *A. aurantii*, de *L. beckii* y de *Parlatoria pergandei*— permitía apreciar la eficacia del método de lucha bien fuese química o biológica.

Por último, en el estudio más concreto de la dinámica de poblaciones de plagas, la determinación de tasas de parasitismo, con todas las restricciones que lleva consigo su empleo en el caso de la apreciación de la eficacia de *Aphytis* especialmente, da una idea exacta del interés práctico del entomófago en cuestión.

Reconocido esto, el problema mayor con el que se encontrará esta técnica será el de la producción en masa del agente biológico adoptado, pues saberlo producir fácilmente, antes de manipularlo en el campo, es la base de toda práctica de esta lucha biológica.

CRIA Y PRODUCCION

Desde FLANDERS (1947-1949) que definió cuáles debían ser las diversas cualidades del perfecto huésped vegetal de sustitución, se sabe multiplicar la mayor parte de las cochinillas-diaspinas sobre «estos huéspedes anormales» que van desde limones parcial-

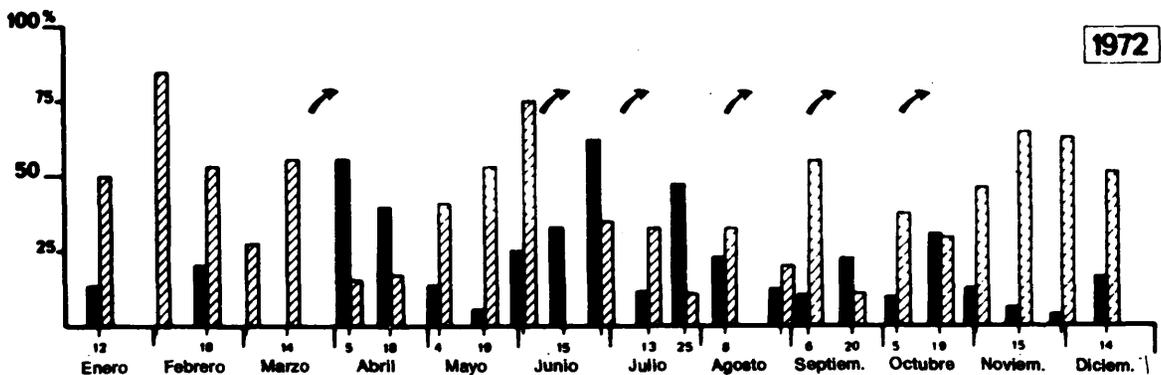


Fig. 6.—Evolución esquemática de *Aphytis melinus* De Bach en Marruecos, teniendo en cuenta la importancia relativa de los huevos (en negro) y de las ninfas (en rayado). Las flechas indican las salidas que inician las generaciones sucesivas (según ABBASSI, 1977).

mente parafinados con objeto de evitar una desecación demasiado rápida (TASHIRO, 1966), hasta tubérculos de patata pasando por los frutos de un gran número de diferentes cucurbitáceas.

Frente a estas diversas posibilidades de planta-huésped de sustitución, la cochinilla a multiplicar va en función del entomófago a producir.

Con diversas especies de *Aphytis* no específicos, tales como *Aphytis melinus* o *A. lingnanensis*, conviene adoptar una especie-huésped de laboratorio que dé el rendimiento máximo en las condiciones standard de multiplicación (26° C HR 60 a 70 p. 100). Es el caso de la línea partenogenética de *Aspidiotus hederae* que desempeña el papel de soporte en las crías de parásitos que se desarrollan esencialmente sobre el estado adulto de la cochinilla. Pero, en el caso de *Aphytis lepidosaphes*, parásito específico, la multiplicación

de la serpeta se hace indispensable para asegurar la producción del entomófago utilizado.

La implantación regular de una población uniforme de cochinillas sobre la superficie del soporte vegetal adoptado, sea cual sea la especie de Diaspinos, es una garantía de éxito y de rendimiento para las crías.

Esto supone, pues, el conocimiento perfecto del comportamiento de las jóvenes larvas móviles después de la eclosión con objeto de recoger el máximo de individuos en el mínimo de tiempo. El fototropismo positivo manifestado por la mayor parte de las especies —por ejemplo, en el caso de *A. hederae* y de *A. aurantii*—, desde su eclosión permite su recolección automática por la técnica de la línea de sombra desarrollada inicialmente por DE BACH y WHITE (1960) en el caso de *A. hederae*, VALLOT.

Ha sido continuada después en Marruecos

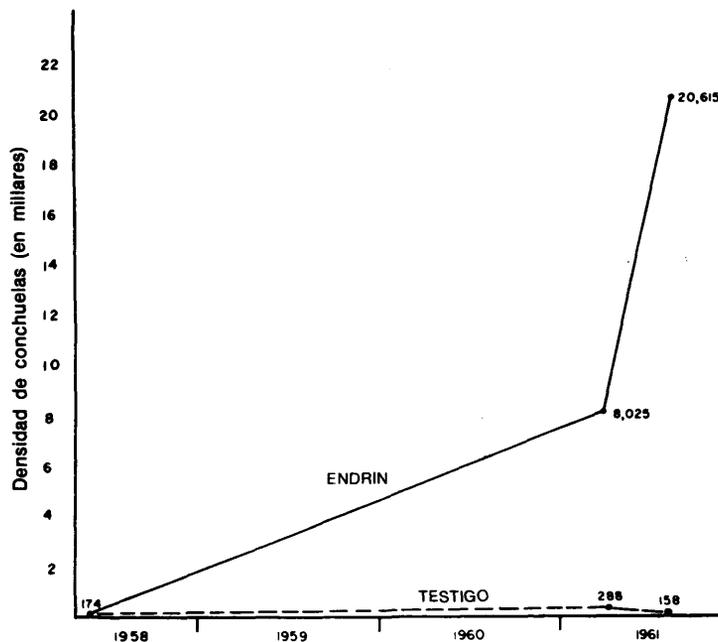


Fig. 7.—Valoración de la eficacia de *Aphytis lepidosaphes* Comp. sobre *Lepidosaphes beckii* Newm. por inhibición de la actividad del parásito por medio de un tratamiento con endrin (según DE BACH y HUFFAKER, 1971).



Fig. 8.—Pedúnculo confeccionado con arcilla para concentrar en su extremo las larvas (cliché I.N.R.A., Antibes).

(EUVERTE, 1967) donde la forma más o menos esférica de los frutos utilizados (*Citrus vulgaris*) ha obligado a recurrir a un artificio para concentrar las jóvenes larvas después de la eclosión: el de prolongar el fruto por un pedúnculo de arcilla o yeso donde se concentran las larvas antes de su caída sobre los cartones de recolección (fig. 8). Después, la existencia de un ritmo de eclosiones descubierto por WILLARD (1972) en *A. aurantii* disminuyó el período de recolección diaria de larvas móviles de esta especie limitándolo a las primeras horas de luz que siguen inmediatamente cada día a la fase oscura en las crías sometidas a condiciones regulares de fotoperíodos alternados.

La recolección de las larvas jóvenes y su dispersión sobre el vegetal, asegurada la oscuridad total en la que el conjunto debe permanecer alrededor de 24 horas, garantiza

la fijación inmediata de todos los individuos presentes. Por lo que las especies con fuerte fototropismo positivo son de fácil multiplicación, permitiendo rápidas crías masivas.

Por el contrario, con *L. beckii*, por ejemplo, en la que las larvas jóvenes son insensibles a la luz, la standarización de las crías se presenta mucho más aleatoria, debido a las dificultades de obtener rápidamente poblaciones densas, regulares y de edad uniforme.

En este caso concreto, conviene proceder como sugiere FLANDERS (1952). Después de haber recogido los huevos de un gran número de puestas de *L. beckii*, obtenidos raspando las hojas o ramillas de *Citrus* que sirven de soporte al insecto, las coloca en un saco de muselina fina. Desde la eclosión de las primeras larvas móviles, coloca el saco sobre la superficie del fruto a contaminar y lo desplaza cada día con objeto de infestar diariamente una superficie nueva; 50 a 60 individuos/cm² representan en la mayoría de los casos la densidad óptima para la obtención posterior del mejor rendimiento en parásitos.

Estando asegurada la multiplicación de la cochinilla-huésped, la cría del entomófago no tropieza con ninguna dificultad particular, si se observan ciertas condiciones indispensables. Conviene ante todo regular cuidadosamente la climatización de los diferentes locales del insectario bajo el punto de vista de la temperatura y humedad. Es importante el poder disponer por otra parte, de un material de cría bien adaptado a la manipulación y al tamaño de los insectos multiplicados con objeto de asegurar una buena estanqueidad entre la parte de «cría de la cochinilla» y la parte de «cría de parásito», luchando eficazmente contra los entomófagos indeseables, parásitos o predadores, que pueden introducirse accidentalmente en los locales de multiplicación.

De esta forma, *Aspidiotiphagus citrinus*

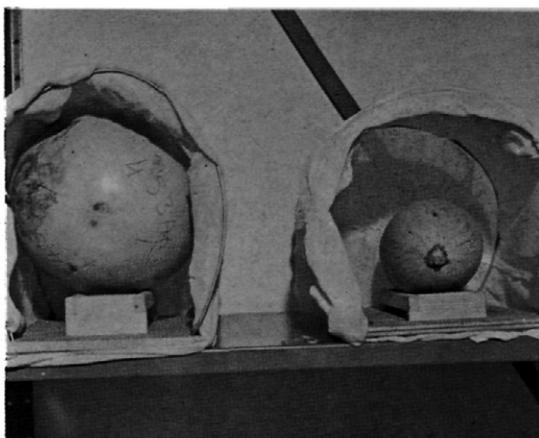


Fig. 9.—Reproducción de *Aphytis melinus* sobre *Aspidiotus hederae* V. Cubiertas de muselina para preservar las nuevas infecciones fijadas sobre el fruto de *Cucurbita moschata* (a la izquierda) o sobre *Citrullus vulgaris* (a la derecha) del ataque de *Aspidiotiphagus citrinus* Craw. (cliché D.R.A. Maroc).



Fig. 10.—Reproducción de *Aphytis melinus* sobre *Aspidiotus hederae* V. Vista de una caja de reproducción de la cochinilla-huésped, cuando esta última ha pasado el 2.º estadio larval (cliché D.R.A. Maroc).

puede diezmar muy rápidamente las jóvenes poblaciones de *A. hederae*, si no es eficazmente combatido. Por esto, los frutos desde su infestación deben ser colocados bajo fundas de fina muselina aproximadamente durante dos semanas, duración suficiente en la mayor parte de los casos, para que las poblaciones alcancen el 2.º estado larvario (fig. 9). A esta edad, el escudo del insecto es suficien-

temente impermeable para que un ligero aerosol a base de piretrinas, actuando diariamente en los locales de cría, sea apto para destruir los adultos de *A. citrinus*, sin perjuicio notable sobre la cochinilla huésped (fig. 10).

Otro tipo de entomófago importante a evitar son los coccinélidos coccidípagos, polípagos que pueden eliminar solamente en algunos días toda una producción. Para luchar contra ellos, DE BACH y WHITE (1960) recomiendan el espolvoreo de los frutos infestados con arseniato de plomo, y la utilización de un acaricida específico antes o después de la infestación de los frutos como medio eficaz para prevenir los ataques de diferentes especies de ácaros.

Cuando las cochinillas-huéspedes se convierten en adultos, estado favorable en general para la puesta de los parásitos, son reagrupadas en lugares concebidos a tal efecto (fig. 11), con vistas a ser sometidos a la acción de los parásitos a los que se les puede manejar fácilmente de dos maneras distintas:

— bien sea por anestesia; una mezcla de CO₂ y éter sulfúrico, dosificado con precisión, que permite al insecto recobrar su actividad al despertar;

— o por fototropismo: los adultos de *Aphytis* son atraídos por la luz desde su eclosión.

Al final de su desarrollo, los parásitos criados son liberados en los campos:

— bajo la forma de adultos recién eclosionados, estimando previamente su número por volumetría mientras están todavía dormidos.

Este método desarrollado por los autores californianos es empleado actualmente en Marruecos, en la lucha contra el piojo de California mediante *A. melinus*.

— o bien en estado ninfal inmediatamente antes de la eclosión de los adultos del parásito; los frutos de cría son colocados directamente en los campos en este caso. Algunos días más tarde, se recogen de nuevo los frutos,

y la estimación de la densidad de individuos parasitados permite una aproximación satisfactoria del número de parásitos introducidos en cada foco.

Así, en el transcurso de la experimentación llevada a cabo en los Alpes marítimos y en Córcega en 1973 con *A. lepidosaphes*, se debieron liberar alrededor de 4.400 adultos entre el 8 y el 25 de mayo en los Alpes marítimos, mientras que en Córcega se soltaron 2.300 parásitos en dos parcelas durante los primeros días de junio.

EJEMPLO DE UTILIZACION PRACTICA: CASO DE *A. LEPIDOSAPHES*

El estudio de la dinámica de poblaciones de *L. beckii* realizado antes de la introducción de los parásitos y continuado después, permitía comprobar la implantación del parásito antes del otoño sobre los árboles de suelta, su

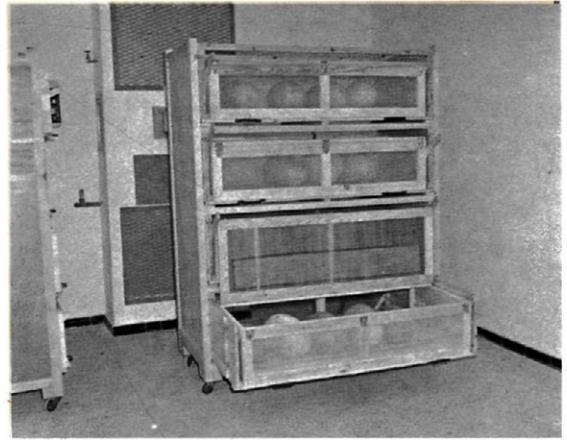


Fig. 11.—Reproducción de *Aphytis melinus* sobre *Aspidiotus hederae* V. Armario con cajones utilizado para la producción diaria del parásito Oclich MRMA. Maroc).

dispersión a los árboles vecinos acompañado de un principio de multiplicación activa (BENASSY, BIANCHI Y FRANCO, 1974). Pero en esta época, a nivel de conjunto de poblaciones, la

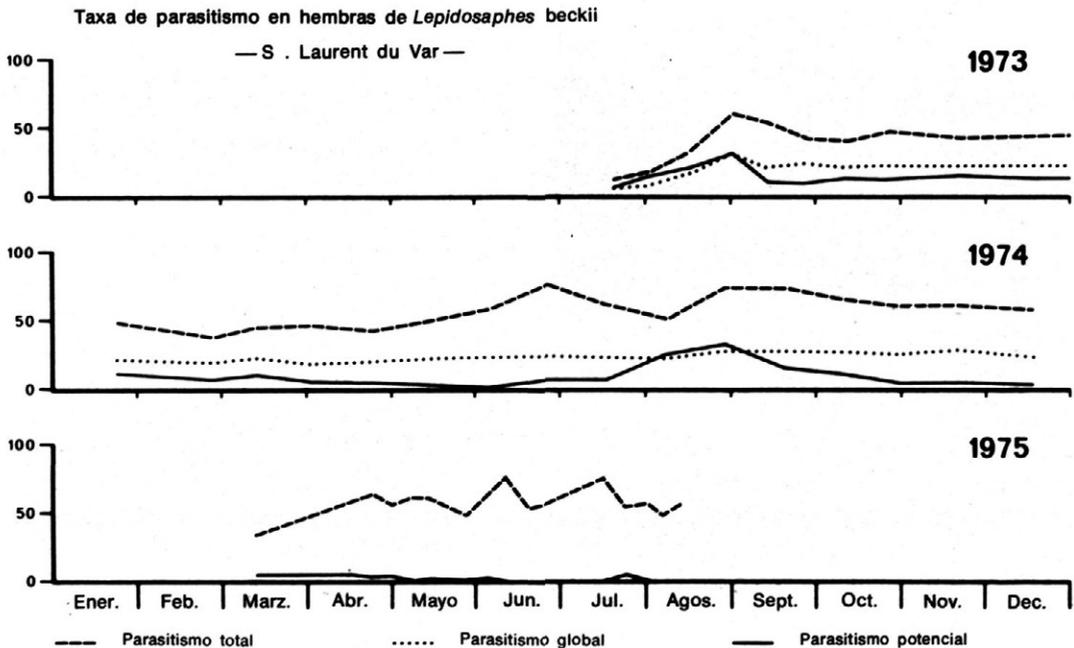


Fig. 12.—Evolución de los diferentes porcentajes de parasitismo de una población de *L. beckii* por *A. lepidosaphes* en los Alpes marítimos (según BENASSY, 1977).

acción de *Aphytis* no era todavía perceptible de una manera clara, aunque la tasa de parasitismo global (Pg) se acercaba ya al 20 p. 100 en los Alpes marítimos y alrededor del 30 p. 100 en Córcega, después de haber aumentado regularmente desde mitad de julio, fecha de la suelta (fig. 12).

La invernación de *A. lepidosaphes* se efectúa, como en todas las demás especies, en estado de larva en completo desarrollo o de ninfa; la importancia del parasitismo se mantenía durante el invierno al nivel alcanzado en el otoño precedente y el parásito se volvía a encontrar vivo al principio de la primavera de 1974.

Durante toda la estación, el parasitismo global (Pg), que tiene en cuenta todas las hembras encontradas, permanece prácticamente estacionario, su valor medio evoluciona aproximadamente entre el 22 y el 30 p. 100. Por el contrario, el parasitismo total (Pt) calculado solamente sobre las hembras vivas y parasitadas, y el parasitismo potencial (Pp) que no considera más que las hembras vivas de *L. beckii* y los estados vivos de *Aphytis*, aumentan los dos paralelamente a partir de un mínimo situado en mayo, poco antes de la eclosión de las jóvenes larvas.

A partir de esta época (Pp) que alcanzaba su máximo sobre un 10 por 100 durante el

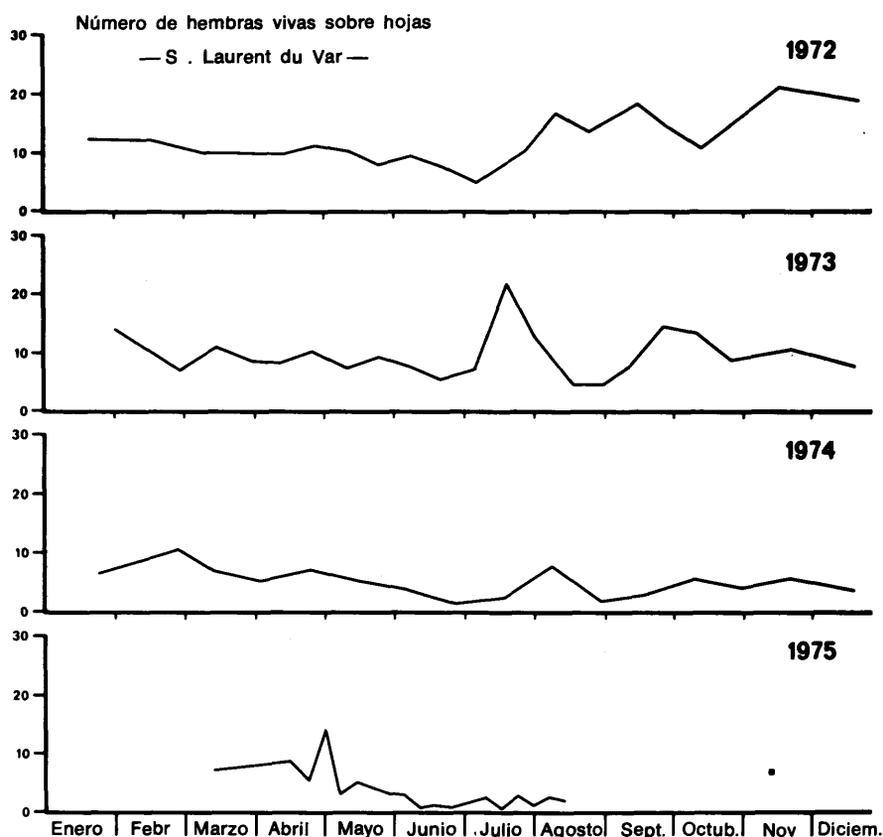


Fig. 13.—Estudio de la eficacia de *A. lepidosaphes*: Evolución de un número de ♀ vivientes por hoja de 1972 a 1975 (según BENASSY, 1977).

invierno, pasa de un mínimo a principios de junio (0,75 p. 100) a un máximo de un 20 p. 100 a final de agosto, antes de que el desarrollo progresivo del estado hembra del huésped, bajo el que pasa el invierno, arrastre una baja aparente y regular de esta tasa: que fue del 12 p. 100 en el otoño de 1974.

Comparativamente (Pt) que se había mantenido alrededor del 40 p. 100 desde el otoño de 1973, hasta la mitad de la primavera siguiente, alcanzaba alrededor de un 75 p. 100 primero a finales de junio, y después a principios de septiembre. Debía establecerse después alrededor del 60 p. 100 durante todo el invierno hasta la primavera siguiente.

Este valor, comparado con los datos del año precedente en la misma época, dejaba entrever para 1975, si la invernación del parásito tenía lugar en buenas condiciones, una acción comparable, si no reforzada, por parte del parásito.

Esta última aparecía sobre todo al nivel de la densidad de las hembras vivas por hoja, pues la tasa de parasitismo total (Pt) era poco

diferente de la del año anterior (se mantenía por encima del 50 p. 100) y la tasa de parasitismo potencial (Pp) permanecía muy limitada.

Después de la implantación de *A. lepidosaphes*, en efecto, la densidad de las poblaciones vivas de *L. beckii* disminuye y la curva representativa del número de hembras vivas por hoja decrece regularmente pasando de la cifra excepcional de 21 individuos/hoja a mitad de julio de 1973, momento de la suelta, a 2,4 hembras vivas al año siguiente en la misma fecha, para descender un año más tarde a 0,6 cochinillas vivas/hoja, en la primavera de 1975, observándose una caída paralela del número de *Aphytis* vivos (fig. 12).

Desde la primavera de 1976, la cochinilla desapareció prácticamente, aunque todavía pueden detectarse individuos de forma aislada dentro de la plantación.

Una evolución parecida de aclimatación del parásito podía ser citada en Córcega donde poblaciones que totalizaban en el otoño de 1973 de 50 a 60 hembras vivas/hoja —corres-

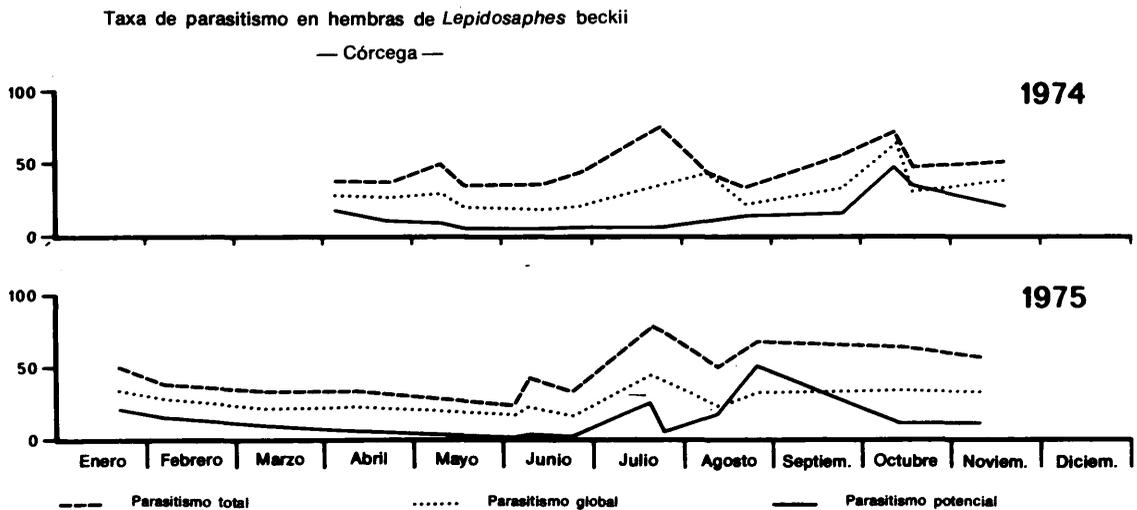


Fig. 14.—Evolución de los diferentes porcentajes de parasitismo de una población de *L. beckii* por *A. lepidosaphes* en Córcega (según BENASSY, 1977).

pondiendo a un parasitismo total (Pt) cercano al 40 p. 100—, en la primavera siguiente (1974) no reunían como media más que de 6 a 9 hembras vivas/hoja (fig. 13). Esta cifra se repetía prácticamente idéntica en 1975, puesto que de 5 a 6 individuos eran contados comúnmente como media por hoja en esta parcela, donde el parasitismo total (Pt) se mantenía, por otra parte, por encima del 50 p. 100, mientras que el parasitismo potencial (Pp), que evolucionaba, como el año precedente, entre su mínimo primaveral y su máximo a final de verano, contribuía a convertir en aleatorio el crecimiento de las poblaciones de *L. beckii* reproduciéndose cada verano (BENASSY, 1976).

Así, pues, en Córcega, el estado de equilibrio instaurado desde el año que siguió a la implantación de *Aphytis* parece mantenerse cada año a un nivel constante, y el número muy reducido de cochinillas y de parásitos contados, impedía toda estimación de una tasa de parasitismo.

En el caso particular de los Alpes marítimos, por el contrario, la reducción sensible del número de huéspedes disponibles en el transcurso de los dos años que siguieron a la introducción de *Aphytis*, al reducir la casi totalidad del parásito llevó consigo el riesgo de provocar periódicamente nuevas multiplicaciones primaverales de *L. beckii* destinadas, sin embargo, a ser eliminadas en el otoño siguiente.

Se asiste, pues, en una y otra región, a la buena eficacia de *Aphytis lepidosaphes* (BENASSY, 1977).

CONCLUSION

La suma de las observaciones realizadas hoy día sobre las diferentes líneas indispensables en la utilización práctica de la lucha biológica en los dos problemas relacionados con el cultivo de los agrrios, el del piojo rojo y el de la serpeteta, nos ofrece actualmente la posibilidad de obtener resultados idénticos en nuevas regiones.

Esta perspectiva necesita, sin embargo, la adopción por todos los interesados de criterios idénticos para poder apreciar la eficacia de los parásitos. Ahora bien, la utilización regular de los métodos empleados hasta el presente en la experimentación, como son la densidad de poblaciones fijadas sobre una porción determinada del vegetal o el número de hembras vivas por hoja, representa tal dificultad material, que queda excluido el querer vulgarizar su empleo sin una simplificación previa. Esta consistiría en buscar, después de la experiencia adquirida al nivel del número y de la frecuencia de las observaciones que estarían limitadas a los períodos más característicos de la evolución de las poblaciones, primero, la primavera y, después, el otoño, en caso de *L. beckii*, por ejemplo.

Parece, pues, hoy día, que la utilización práctica de diversas especies del género *Aphytis* constituye un medio práctico de intervención contra varios Diaspinos citrícolas. Las fuentes inmediatamente disponibles en la cuenca mediterránea deberían desde entonces favorecer la difusión rápida de los parásitos en todos los países citrícolas de la región.

ABSTRACT

C. BENASSY. 1979.—Notas sobre parásitos de algunos diaspinos. (*Chrysomphalus*, *Lepidosaphes*, *Unaspis*). *Bol. Serv. Plagas*, 3: 55-73.

Diaspinous cochineal insects of the *Chrysomphalus*, *Lepidosaphes* and *Unaspis* species, can be kept as parasites by some useful animals in the Aphelinidae family, such as *Aphytis melinus* and *Aphytis lepidosaphes* species. Optimum conditions are studied for the development of these parasites at different temperatures, determining values of: development duration, longevity and number of offspring.

REFERENCIAS

- ABBASSI, M. 1977: Recherches sur deux Homoptères fixés des *Citrus Aonidiella aurantii* Mask (Homoptera, Diaspididae) et *Aleurothrixus floccosus* Maskell (Homoptera, Aleurodidae). Thèse. Fac. Marseille, 120 pp.
- ABDELRAHMAN, I. 1977 a: Growth, Development and Innate capacity for Increase *Aphytis chrysomphali* Mercet and *A. melinus* De Bach, parasites of California Red Scale, *Aonidiella aurantii* (Mask.), in Relation to temperature. *Aust. J. Zool.* 22, 213-230.
- ABDELRAHMAN, I. 1974 b: Studies in Ovipositional Behaviour and Control of sex in *Aphytis melinus* De Bacj, a parasite of California Red Scale, *Aonidiella aurantii* (Mask.). *Aust. J. Zool.* 22, 231-247.
- BENASSY, C. 1976: Note sur l'utilisation en France d'*Aphytis lepidosaphes* Compere (Hymenoptere, Chalcidien, Aphelinidae) comme agent de lutte contra la Cochenille virgule des *Citrus* (*Lepidosaphes beckii* Newm. Hom. Diaspididae). *C. R. Réunion COMAP-Tunis*, fev. 1976.
- BENASSY, C. 1977: Note sur l'acclimatation en France d'*Aphytis lepidosaphes* Comp. (Hymenoptere, Aphelinidae), parasite de *Lepidosaphes beckii* Newm. *Fruits* (à paraître).
- BENASSY, C.; BIANCHI, H., y FRANCO, E. 1974: Note sur l'introduction en France d'*Aphytis lepidosaphes* Comp. (Hymenoptere, Aphelinidae) parasite de Cochenille virgule des *Citrus* (*Lepidosaphes beckii* Newm.) (Homopte Diaspidinae). *C. R. Acad. Agr. France*, 60, 191-196.
- BENASSY, C.; BIANCHI, H.; y FRANCO, E. 1975: Utilisation en France d'*Aphytis lepidosaphes* Comp. (Chalcidien, Aphelinidae) parasite spécifique de Cochenille virgule des *Citrus* (*Lepidosaphes beckii* Newm.). *Fruits*, 30 (4): 267-270.
- COMPÈRE, H. 1955: A systematic study of the genus *Aphytis* Howard with description of new species. *Univ. Calif. Publ. Ent.*, 10, 271-320.
- DE BACH, P. 1959: New species and strains of *Aphytis* (Hymenoptera, Eulophid) parasitic on the California Red Scale, *Aonidiella aurantii* Mask. in Orient. *Ann. Ent. Amer.*, 52 (4): 354-362.
- DE BACH, P. 1964: Some species of *Aphytis* Howard (Hymenoptera, Aphelinidae). Greece. *Ann. Inst. Phytopath. Benaki*, N. S., 7, 5-18.
- DE BACH, P., y GORDH, G. 1974: A new species of *Aphytis* that attacks important armored scale insects. *Entomophaga*, 19 (3): 259-265.
- DE BACH, P., y HUFFAKER, C. B. 1971: Experimental techniques for evaluation of effectiveness of natural enemies in Huffaker. *Biological control*; *Press New-York*; 113-140.
- DE BACH, P., y LANDI, J. 1961: The introduced purple scale parasite, *Aphytis lepidosaphes* Compere, and a new method of integrating chemical with biological control. *Bilgardia*, 31 (14): 459-497.
- DE BACH, P., y ROSEN, D. 1976: Twenty New Species of *Aphytis* (Hymenoptera: Aphelinidae) with Notes and New Combinations. *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 69 (3): 541-545.
- DE BACH, P., y SISOJEVIC, P. 1960: Some effects of temperature and competition on the distribution and relative abundance of *Aphytis lingnanensis* and *A. chrysomphali* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Ecology*, 41 (1): 153-160.
- DE BACH, P., y SUNDBY, R. A. 1963: Competitive displacement between ecological homologues. *Hilgardia*, 34 (5): 105-166.
- DE BACH, P., y WHITE, E. B. 1960: Commercial mass culture of the California Red Scale parasite. *Aphytis lingnanensis* Compere. *Calif. Agri. Exp. Sta. Bull.* 770, 58 p.
- EUVERTE, G. 1967: L'Insectarium de Lutte biologique. Production massive d'*Aphytis* parasites de Cochenilles. *Al Awamia*, 23, 59-100.
- EUVERTE, G. 1974: Utilisation pratique au Maroc du genre *Aphytis* (Hymenoptera Aphelinidae) comme agent de lutte biologique contre *Aonidiella aurantii* Maskell (Homoptere, Diaspididae). *Thèse. Fac. Paris*, 98 p.
- FERRIERE, CH. 1965: Hymenoptera Aphelinidae d'Europe et du Bassin méditerranéen. *Masson et Cie. Edit. Paris*, 206 p.
- FLANDERS, S. E. 1947: Use of potato tubers in mass culture of diaspine scale insts. *J. Econ. Ent.*, 40 (3): 746-747.
- FLANDERS, S. E. 1949: Culture of entomophagous insects. *Can. Ent.*, 81 (11): 257-274.
- FLANDERS, S. E. 1952: A method for transferring Infestations of Purple scale. *J. econ. Ent.*, 45 (5): 891.
- NIKOLSKAJA, M. N. 1952: The chalcid fauna of the U.S.S.R. *Zool. Inst. Acad. Sciences U.S.S.R.* 44. Edit. Moscou, Leningrad.
- QUEDNAU, F. W. 1964 a: Experimental evidence of differential fecundity on Red Scal. (*Aonidiella aurantii*

- Mask.) in six species of *Aphytis* (Hymenoptera, Aphelinidae). *S. Afr. J. Agri. Sci.* 7, 335-340.
- QUEDNAU, F. W. 1964 b: An evaluation of fecundity host mutilation and longevity on three species of Diaspine scales in *Aphytis lingnanensis* Comp. (Hymenoptera, Aphelinidae). *S. Afr. J. Agri. Sci.*, 7, 521-530.
- QUEDNAU, F. W., y HÜBSCH, H. M. 1964: Factors influencing the host finding and hos acceptance pattern in some *Aphytis* species (Hym. Aphelinidae). *S. Afr. J. Agric. Sci.*, 7, 543-544.
- RAO, S. V., y DE BACH, P. 1969: Experimental Studies on hybridization and sexual Isolation between some *Aphytis* species (Hymenoptera: Aphelinidae). I. Experimental Hybridization and an Interpretation of Evolutionary Relationships among the Species. *Hilgardia*, 39 (19): 515-553.
- ROSEN, D., y DE BACH, P. 1974: Biosystematic studies on the species of *Aphytis* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Bull. Srop.* 1974/3; 21-38.
- SRDIC, Z. 1972: Développement nymphal et imaginal des ovaires, comportement de ponte, sex-ratio et déterminisme du sexe chez *Aphytis* (Hymenoptera, Aphelinidae) parasite ectophage des Cochenilles-Diaspididae (Homoptera). *Thèse. Fac. Paris*, 119 p.
- TASHIRO, H. 1966: Improved laboratory techniques for rearing California Red Scale on lemons. *J. econ. Ent.*, 59 (3): 604-608.
- WILLARD, J. R. 1972: The rythm of emergence of crawlers of California Red Scale, *Aonidiella aurantii* Mask. (Homoptera: Diaspididae) *Aust. J. Zool.*, 20, 49-65.