

## Sobre algunos cóccidos diaspinos de los cítricos.

(*C. dictyospermi* MORG.; *L. beckii* NEWM.; *U. yanonensis* KUW.)

C. BENASSY

Se analizan tres cochinillas perjudiciales a los cítricos estudiando aspectos biológicos y ecológicos que pueden influir en la dinámica de población, principalmente se comentan los resultados obtenidos sobre *Chrysomphalus dictyospermi* Morg, *Lepidosaphes beckii* Newm. y *Unaspis yanonensis* Kuw. El descubrimiento accidental de algunos entomofagos auxiliares procedentes de China central, plantea la problemática de ser utilizado en la lucha integrada, a pesar de que en algunos países de Oriente, como en Japón, la lucha química permanece aún indispensable.

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

### INTRODUCCION

Los cítricos, originarios del Extremo Oriente, se encuentran en la actualidad —debido a varias introducciones— en todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo en las que el suelo y el agua resultan favorables para su desarrollo.

La cuenca mediterránea es una de ellas. A partir de la primera mención, que se remonta a 300 años antes de Cristo, se han ido implantando cultivos de cítricos a lo largo de los siglos. Tras el incomparable impulso experimentado desde principios de siglo, la superficie de agrios del Mediterráneo representa hoy el 30 % del total mundial.

Paralelamente al incremento de las plantaciones han ido aumentando las plagas específicas de este cultivo, y entre ellas las cochini-llas, que constituyen un problema importante.

### INVENTARIO

En la lista completa de especies perjudiciales para los agrios aclimatados en la cuenca

mediterránea, realizada por BALACHOWSKY en 1932, los diaspinos se hallan bien representados, pues cuentan con 10 de las 17 especies recolectadas.

Entre ellas, dos, *Chrysomphalus dictyospermi* MORGAN o «piojo rojo» y *Lepidosaphes beckii* NEWMANN o «serpeta», forman parte de la fauna local, mientras que *Unaspis Yanonensis* KUWANA, especie originaria de Extremo Oriente, fue introducida accidentalmente hace unos 10 años en esta parte del mundo, donde no existía antes. Descubierta en la Costa Azul en 1963 (COMMEAU y SOLA, 1964), procede del Japón, donde constituye el mayor problema de las plantaciones de *Citrus* (MURAKAMI, 1970). Actualmente está localizada en un único foco que ocupa todo un municipio del litoral sudeste de Francia (BENASSY y PINET, 1972); pero según las últimas observaciones parece que su progresiva adaptación la capacita hoy día para desbordar los límites de su foco inicial. Limitada, en efecto,



Fig. 1.—Ataque de *Unaspis yanonensis* Kuw., sobre naranja dulce. Ataque en hojas, ramas y frutos (cliché I.N.R.A. Antibes).

al término municipal de Beaulieu hasta hace poco, ha hecho ya su aparición, recientemente, en las colinas de Niza.

*C. dictyospermi*, especie cosmopolita y muy polífaga, de hábitat subtropical, existe en todo el mundo. Se muestra especialmente perjudicial para los *Citrus* en toda la parte occidental del Mediterráneo, donde generalmente no cohabita con *Aonidiella aurantii* (fig. 2).

*L. beckii*, debido a sus particulares exigencias, se halla en los huertos de las regiones costeras de fuerte higrometría de todo el mundo (HAFEZ y SALAMA, 1969 b), y es la especie más común en todas las plantaciones; existe también todo el litoral mediterráneo (figs. 3 A, 3 B).

En cada huerto, la fauna de cochinillas



Fig. 2.—Ataque de *Chrysomphalus dictyospermi* Morg., sobre hojas de mandarina (cliché I.N.R.A. Antibes).

perjudiciales a los cítricos se encuentra representada por un conjunto de especies comunes, siempre presentes, al cual se añaden en



Fig. 3A.—Ataque de *Lepidosaphes beckii* Newm., sobre mandarina (cliché I.N.R.A. Antibes).

número variable según el país otras especies diversas, de las cuales generalmente predomina una.

### DAÑOS

Los daños que estos insectos ocasionan en los troncos, ramas, brotes, hojas y frutos presentan dos aspectos: cuantitativo y cualitativo.

Los primeros, los daños de orden cuantitativo, referentes a la producción anual o futura de los huertos, son siempre difíciles de evaluar.

Si la plaga no se combate, su extensión por todo el árbol puede provocar una defoliación parcial, acompañada de la desecación más o menos rápida de los brotes y de las ramas, y más a la larga una sensible reducción más o menos acelerada de la producción en los años siguientes.

Cada cochinilla posee, en efecto, su propia nocividad para cada vegetal huésped; ade-



Fig. 3B.—Ataque de *Lepidosaphes beckii* Newm., sobre limón (cliché I.N.R.A. Antibes).

más, dentro de cada especie de diaspinos, la acción de las hembras es superior a la de los machos.

Este es el caso, por ejemplo, de *U. yanonensis*, plaga sobre la que hemos seguido experimentalmente, a título de ejemplo y sobre naranjos amargos de 3 años en maceta, el proceso de los daños, intentando definir la nocividad de la cochinilla mediante la búsqueda de la densidad mínima de individuos que lleva consigo el desecamiento y la posterior caída de las hojas (BENASSY y Pinet, LOC cit).

Para hacer esto, a partir de una población inicial constituida por un número dado de individuos fijados en puntos precisos del vegetal, hemos anotado para cada generación el número y la localización de los individuos de los dos sexos, así como la masa vegetal desarrollada en el curso de los años, anotando cada vez el número y la superficie de las hojas aparecidas, así como la longitud total de los brotes y su superficie.

La estimación de la superficie de las hojas puede llevarse a cabo siguiendo el método desarrollado para naranjos amargos por ONILLON y otros (1971), posteriormente ampliado a las principales variedades comerciales cultivadas en Córcega (OONILLON y otros, 1973) donde, a partir de las dos dimensiones mayores del limbo (longitudinal y transversal) un ábaco permite la determinación inmediata de la superficie de una hoja de *Citrus aurantium*.

En cuanto a los brotes, se les corta en fragmentos lo suficientemente pequeños como para que puedan ser considerados como cilindros elementales, en los cuales la superficie se calcula con facilidad.

La contaminación de los *Citrus* se realizó el 1 de agosto de 1968 sobre hojas que, en aquel momento, estaban completamente desarrolladas. Dos meses más tarde no se conservaba sobre cada planta más que un cierto número

de hembras que habría de constituir la contaminación inicial, censada el 18 de octubre de 1968.

En el año siguiente al de esa contaminación inicial se manifestaron tres o cuatro fases sucesivas de vegetación, la última de las cuales tuvo lugar a fin de junio de 1969. A partir de esta época, detenidos en su crecimiento por la importancia de los ataques, los árboles se secaron más o menos rápidamente.

De los resultados obtenidos sobre tres de los *Citrus* estudiados (cuadro I), se desprende que el desecamiento del vegetal es completo cuando las densidades de cochinillas por cm<sup>2</sup> de hoja superan las 40 (cuadro I, A3 y A4).

Lo mismo ocurriría con densidades iguales o superiores a las 30 cochinillas por cm<sup>2</sup> sobre los brotes. En cambio, las densidades del orden de 16 cochinillas por cm<sup>2</sup> en las hojas y de 20 cochinillas por cm<sup>2</sup> en los brotes (cf. A5), si bien no llevan consigo la muerte inmediata del árbol, no le dejan sino la posibilidad de una supervivencia reducida suprimiendo toda nueva brotación.

En tales condiciones, se ha obtenido una parada en el crecimiento de jóvenes *Citrus* mediante la acción de poblaciones de *Unaspis* de 14 a 17 cochinillas por cm<sup>2</sup>, es decir, unas 5 ó 6 hembras y de 9 a 11 machos por cm<sup>2</sup>. Habida cuenta de la contaminación inicial, un año después dicha densidad se había ya sobrepasado en los árboles A3 y A4, y acababa de ser alcanzada en A5, árbol sobre el cual la cochinilla proseguía su multiplicación invadiendo sucesivamente todos los lugares disponibles.

Al aire libre, en los huertos, los árboles resisten contaminaciones superiores. No obstante, en las hojas, la presencia de hembras adultas dispersas provocan muy a menudo decoloraciones circulares del parénquima foliar (fig. 4) que tienen por centro el punto de implantación del rostro del insecto. Conforme

CUADRO I.—Densidad de las poblaciones de *U. yanonensis*, teniendo en cuenta la invasión inicial y la evolución de la planta huésped.

Arboles:	A3	A4	A5	
Contaminación inicial (18.10.68)				
Número total de hembras/planta	541	173		44
Número de en la fecha .....	22.9.69	20.10.69	18.11.69	25.5.70
descen- total .....	43252	31431	15641	62895
dientes sobre hojas .....	40641	29544	13827	41347
sobre brotes .....	2611	1887	1814	21548
Superficie total de hojas en cm <sup>2</sup> .....	732.79	662.28	839.90	839.90
Número total de hojas .....	58	65	56	56
Superficie total de los brotes .....	48.62	67.09	87.80	87.80
Número de cochinillas/hojas .....	700.7	454.5	256.0	765.7
Densidad por cm <sup>2</sup> de hojas .....	54.6	44.6	16.4	49.2
Densidad por cm <sup>2</sup> de brote .....	53.9	28.1	20.6	245.4
Resultado .....	Desecamiento completo	Desecamiento completo	Detención del crecimiento	Desecamiento completo

la invasión aumenta, una concentración de 10 a 15 hembras adultas provoca en general la necrosis de una superficie más o menos grande de los tejidos; en cuanto a los machos, son necesarias concentraciones de 190 a 250 individuos por cm<sup>2</sup>) como consecuencia de su parables a los registrados en el caso precedente. En el caso de los machos se alcanzan fácilmente concentraciones de esa magnitud e

incluso superior (se han registrado hasta 313 individuos por cm<sup>2</sup>) como consecuencia de su comportamiento, que les impulsa a concentrarse en un punto determinado (fig. 5).

Aunque estos datos puedan variar en función de ciertos criterios, como la variedad, el vigor, la edad, las condiciones climáticas, etc., el ataque de los *Citrus* por *Unaspis* sigue el siguiente proceso, en el cual cada fase puede alcanzarse con mayor o menor rapidez si las condiciones son favorables al aumento rápido de las poblaciones. Al desecamiento y a la caída de las hojas, a la seca de los brotes y a la invasión de los frutos de todas las edades que caracterizan a la primera fase de la invasión, les siguen perturbaciones del desarrollo de la planta que se manifiestan en todos sus órganos: frutos más pequeños y menos numerosos y brotes más cortos. A continuación se produce una parada total en el desarrollo del árbol. En el caso de árboles jóvenes hemos podido constatar que su muerte total puede sobrevenir rápidamente.

A igual edad y en las mismas condiciones de medio ambiente, el clementino se muestra más sensible a la acción de *U. yanonensis*; y



Fig. 4.—Decoloración del parenquima foliar de una hoja de *Citrus*, alrededor del punto de implantación de una hembra de *U. Yanonensis*.



Fig. 5.—*Unaspis yanonensis*: concentración por grupos de machos en la cara inferior de una hoja de *Citrus*.

a continuación, y por orden de resistencia creciente, vienen el naranjo dulce llamado de Niza, que soporta fuertes invasiones, el naranjo amargo y el mandarino (cuadro II).

Conviene subrayar aquí que *L. beckii*, estudiado en las mismas condiciones de medio en los Alpes marítimos, jamás ha dado lugar a poblaciones tan importantes. Se alcanzaba una densidad máxima de 20 cochinillas por cm<sup>2</sup> en otoño en las más fuertes invasiones observadas, produciéndose solamente unas decoloraciones localizadas en el punto de fijación de los diversos individuos. En los frutos, el tejido permanece verde debajo de la cochinilla mientras que el resto de la piel se colorea cuando se va aproximando la maduración (BEARDLEY y GONZALEZ, 1975). En cambio, no existen métodos para

apreciar la virulencia de esas dos especies, y la primera de ellas representa un peligro real.

El segundo aspecto de los daños se refiere a la calidad de los frutos recolectados. Como se trata de daños inmediatamente detectables en las naves de embalaje al efectuar el destrío, este aspecto constituye para los cultivadores el principal daño a evitar si desean exportar, ya que el mercado local y las fábricas de zumos no absorben generalmente más que una parte limitada de la producción depreciada.

La invasión de frutos jóvenes por larvas de diaspinos acarrea la deformación de aquéllos, acompañada por un endurecimiento más o menos acusado y una detención del desarrollo: frecuentemente el fruto no sobrepasa el tamaño de una nuez.

CUADRO II.—Sensibilidad de diferentes variedades de *Citrus* a los ataques de dos cóccidos: *L. beckii* y *U. yanonensis*

VARIETADES	<i>L. BECKII</i> (1)	<i>U. YANONENSIS</i> (2)
Naranja del país .....	+++	
Naranja dulce .....	++++	+++
Naranja navel .....	+++	
Mandarino del país .....	++	+
Clementino .....		++++
Limón del país .....	0	
Pomelo .....	++	
Naranja amargo .....	++++	++

*Citrus*           Resistentes = 0  
 Ligeramente contaminados: +  
 Medianamente contaminados: ++ a +++  
 Muy contaminados: ++++

(1) Según HAFEZ y SALAMA (1969 a).

(2) Según BENASSY y PINET (1972).

El ataque más tardío de los frutos ya formados, si bien no acarrea ya generalmente esas deformaciones, deja subsistir, sin embargo, zonas decoloradas, como testimonio de la anterior presencia del insecto.

El último daño producido por las infecciones en fruto, consistente en el desecamiento superficial de la piel acompañado del «estallido» del fruto, es característico de una alta densidad de *U. yanonensis* (fig. 6). En resumen, estos distintos tipos de daños cuya importancia, habida cuenta de la nocividad peculiar de la especie, es debida al volumen de la población según las estaciones, son el resultado de la acción sobre la biología de cada plaga de diferentes factores ecológicos que constituyen su propio medio de evolución.

## EVOLUCION DE LAS DIFERENTES COCHINILLAS

### Aspecto cualitativo: Factores implicados:

#### — El clima

Entre dichos factores, el clima resulta de primera importancia para la evolución de las

poblaciones como consecuencia de la influencia combinada de la temperatura y de la higrometría sobre la biología de las plagas.

El clima puede actuar a dos niveles:

— *A nivel regional* condiciona el desarrollo, la tasa de natalidad, la diapausa y la mortalidad según las estaciones.

— *A nivel local*, el microclima, debido a las diversas exposiciones y a los diversos estratos vegetales de un mismo árbol, amplifica las variaciones registradas globalmente a nivel regional y juega un papel primordial en la distribución de las poblaciones a la escala de los distintos árboles y según las estaciones. Es indispensable conocer esa influencia, desde el momento en que se supera el aspecto cualitativo de los trabajos ecológicos sobre las plagas y se emprende el estudio de la dinámica de sus poblaciones bajo el ángulo cuantitativo, adoptando un método de muestreo estadísticamente válido.

— *El clima regional* actúa como factor favorable a la multiplicación de esas tres cochinillas, todas ellas polivoltinas, determinando su ciclo según las regiones y mediante la influencia que ejerce sobre la descendencia



Fig. 6.—Ataque de *Unaspis yanonensis* sobre fruto: el ataque intenso produce palidez en el fruto.

estacional de las hembras. Por el contrario, limita la abundancia numérica de las poblaciones mediante el fenómeno de diapausa estival que puede inducir, por ejemplo, en el caso de *L. beckii*, y por el efecto destructor que posee en ciertas épocas del año en que se dan condiciones de temperaturas e higrometrías extremas en invierno y más aún en verano, tras de períodos de vientos cálidos que soplan desde el sur.

La influencia de las condiciones climatológicas sobre el ciclo evolutivo de estas diversas especies se traduce generalmente en la aparición de generaciones suplementarias según el país y según las regiones de cada país, en el caso de que existan —como, por ejemplo, en Egipto— diferencias climáticas suficientes entre la costa norte y el centro del delta.

Esta es la razón por la cual *C. dictyospermi*, cuya evolución óptima tendría lugar en una gama de temperaturas que oscilase entre 22,5° C y 25° C (SALAMA, 1970), presenta dos generaciones anuales, siendo numéricamente más densa la última, que aparece hacia octubre. Una evolución similar se observa sobre la costa mediterránea francesa, mientras que normalmente se producen tres generaciones en Campania (VIGGIANI e IANNAcone, 1972), en Africa del Norte, en Marruecos (SMIRNOFF, 1951) y en Túnez (BENASSY y SORIA, 1964). En cambio, son cuatro las generaciones que constituyen el ciclo normal de *C. dictyospermi* mencionado en España (GOMEZ-CLEMENTE, 1943), en Portugal (CABIDO GARCÍA, 1949) y en Sicilia (MONASTERO y ZAAMI, 1960).

Idéntico fenómeno se observa sobre *L.*



*beckii*, en el cual, según las condiciones climáticas regionales, el ciclo pasa de dos generaciones en la costa francesa (BENASSY y BIANCHI, 1967) a cuatro en Egipto, en el delta del Nilo (HABIB, SALAMA y AMIN, 1971), en Sicilia (MONASTERA, 1962), y en Campania (VIGGIANI y LANNACOME), mientras que en Túnez tienen lugar normalmente tres generaciones (BENASSY y SORIA) y en Tripolitania se suceden cada año de dos a tres (DAMIANO, PUCCI y BEN SAAD, 1960).

En el caso de *U. yanonensis*, especie para la cual las temperaturas óptimas se sitúan entre los 24 y 27° C, el ciclo evolutivo varía igualmente en función de las condiciones climáticas locales. Se observan así dos generaciones distintas, la primera en abril-mayo y la segunda desde finales de julio hasta septiembre en los Alpes marítimos, mientras que por ejemplo, en el Japón la posibilidad de una tercera generación de otoño puede darse según las regiones (NOHARA, 1962, NAKAO y NOHARA, 1975).

El otoño constituye cada año una fase crítica en la evolución de las poblaciones, desde el punto de vista económico. En muchos casos produce, en efecto, una nueva multiplicación que se manifiesta en una época en que la recolección no ha comenzado todavía, salvo quizá para ciertas variedades precoces. El hecho de manifestarse esta multiplicación tras la disminución de la actividad impuesta a las poblaciones durante la época estival, hace que resulte tanto más intensa y, en consecuencia, más nociva cuanto más la favorezcan las condiciones climáticas del otoño, bien permitiendo la aparición de una generación suplementaria, o bien ofreciendo unas condiciones óptimas para una tasa de natalidad elevada.

Por esta causa, en el *L. beckii* (HAFEZ Y SALAMA, 1969 a) la puesta y las eclosiones son máximas en otoños caracterizados por tempe-

raturas relativamente frescas (de 16 a 19° C), unidas siempre a altas higrometrías que sobrepasan en general en el 90 %.

En estas condiciones la puesta totaliza 35 huevos de media por hembra, y de todos ellos, unas tres semanas más tarde, nacen larvas jóvenes para las cuales la proporción de sus fijaciones queda sometida, si se exceptúa el factor varietal que también interviene, a las condiciones exteriores. Así, del 60 al 75 % de los individuos nacidos pueden fijarse entre octubre y mayo. Comparativamente, la proporción desciende a 34, 41 y 36 % respectivamente en abril, mayo y junio, en vísperas de una época en la cual la puesta es mínima y las eclosiones limitadas, condiciones que, unidas ambas, son ya suficientes para reducir enérgicamente la importancia numérica de la generación que se manifiesta en agosto en Egipto.

En verano, en las mejores condiciones ambientales (temperatura de 25 a 26° C y humedad relativa del 80 %), la puesta aumenta a 19 huevos de media por hembra. Una subida brusca de la temperatura por estas fechas, aun cuando no vaya acompañada de un descenso de la humedad, posee una influencia decisiva sobre el porcentaje de eclosión de jóvenes larvas. A 35° C, es solamente del 25 % si la higrometría se aproxima al 70 %; y ese porcentaje de eclosión resulta nulo desde el momento en que la higrometría baja del 50 %.

Otra manifestación de la influencia del clima en esta época, la diapausa, que se manifiesta en *L. beckii* especialmente en Africa del Norte, aparece como un freno nada despreciable para la evolución de las poblaciones. Este freno del desarrollo afecta a un cierto número de hembras, que son, en general, las procedentes de las larvas móviles más tardías de la generación primaveral eclosionada en mayo-julio (BENASSY y SORIA, 1964).



Fig. 7A.—*Chilocorus bipustulatus* L., adulto.

Esas hembras no reanudan su desarrollo más que en otoño, para efectuar la puesta, lo cual da lugar a la aparición de larvas móviles a finales de septiembre o principios de octubre. Esto coincide con el tercer período de reproducción masiva de la especie debida a la manifestación de una tercera generación anual, procedente de las hembras de *L. beckii* de la generación estival.

De hecho, esta diapausa, suprimiendo parcialmente la generación estival, contribuye a disminuir el segundo período de reproducción de la especie, ya seriamente reducido como

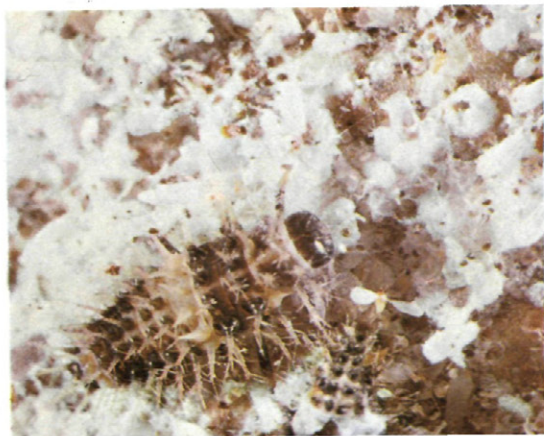


Fig. 7B.—*Chilocorus bipustulatus* L., larva.

consecuencia del descenso de la natalidad ya mencionado. En esa misma época se observa una mortandad natural importante que afecta indistintamente a todos los estadios jóvenes fijados. Así, en Túnez, se alcanza un 75 % de mortandad media de los estadios fijados de *L. beckii* y del 40 al 50 % de los individuos jóvenes del *C. dictyospermi*.

Comparativamente, las condiciones climáticas del invierno ejercen una influencia mucho más atenuada sobre la población: Generalmente es muy baja en lo que respecta a las hembras adultas y aumenta progresivamente en función inversa de la edad de los individuos sometidos a dichas condiciones.

Así, el número de individuos de estadios jóvenes destruidos en las dos especies, *C. dictyospermi* y *L. beckii*, sobrepasa el 30 % para llegar hasta el 80 e incluso el 90 % en ocasiones, en Túnez. En diversas provincias del Japón, y refiriéndonos ahora a *U. yanonensis*, se alcanzan los mismos porcentajes (MURAKAMI, 1970).

Las condiciones invernales poseen además un efecto regulador sobre el carácter de las poblaciones de esas diversas especies nocivas para los cítricos. Como consecuencia de la eliminación de un cierto número de individuos y de la detención o la «ralentización» impuestas al desarrollo de otros, las heterogéneas poblaciones presentes en otoño tienden a uniformarse durante el invierno. Y, llegada la primavera, son unas poblaciones homogéneas las que reanudan bruscamente su actividad, presentando ese aspecto explosivo que caracteriza en la mayoría de las especies ese período primaveral de reproducción masiva.

En resumen, a esta manifestación masiva, repentina y limitada en el tiempo sigue un segundo período de reproducción numéricamente menos importante, frenado más o menos rápidamente en el período estival. A conti-

nuación de éste viene un tercer período más o menos masivo según las especies, que se prolonga durante varias semanas en el otoño antes de que las condiciones invernales pongan fin a todo desarrollo. Tal es, esquemáticamente, la evolución de las tres especies de cóccidos diaspinos perjudiciales para los cítricos en las condiciones particulares de la cuenca mediterránea.

— El microclima

Entre los diversos factores que lo constituyen, la temperatura y la luminosidad son los más frecuentemente invocados para explicar la distribución de las cochinillas en cada árbol. En efecto, estos factores son fácilmente medibles, al contrario que la higrómetros, la cual podría jugar, sin embargo, en muchos casos, un papel decisivo.

Las diversas fases del comportamiento de las larvas jóvenes después de la eclosión parecen controladas por tres tipos de factores: Un comportamiento natural que determina el merodeo o vagabundeo y la fijación, la disponibilidad para aceptar ciertos lugares de fijación y las condiciones exteriores, como la luz, la humedad, la temperatura o la velocidad del viento (BEARDSLEY y GONZALES, loc. f.). Entre ellas, la temperatura juega el papel inhibitor en la determinación del umbral de actividad de la especie, umbral que resulta específico de cada uno. Por encima de ese umbral la luz provoca la movilidad de los insectos y orienta su desplazamiento, reaccionando cada uno con una individualidad propia ligada sea a la especie sea a su sexo.

Así, buen número de especies, entre ellas *C. dictyospermi*, manifiesta un fototropismo positivo utilizado habitualmente para recolectar jóvenes larvas, tras la eclosión, en el caso de la cría en masa. En cambio, las larvas jóvenes de *L. beckii* no muestran ninguna

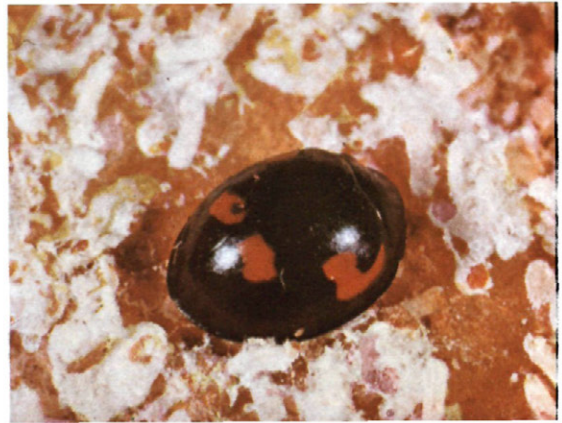


Fig. 8A.—*Exochomus quadripustulatus* L., adulto.



Fig. 8B.—*Exochomus quadripustulatus* L., larva.

preferencia acusada por la luz. Tienen una tendencia a fijarse en las cercanías de la hembra de la que han nacido, si bien HULLEY (1962) cree distinguir en esta especie una ligera orientación hacia la luz en función de la intensidad luminosa recibida.

Por otra parte, para una especie dada —*U. yanonensis*, por ejemplo—, las larvas móviles hembras se desplazan a distancias mayores que los machos, los cuales son poco activos y tienden a concentrarse en el envés de las hojas alrededor de las hembras madres. Esta

actividad se limita a las primeras horas tras de la eclosión.

Condicionado por la luz, el desplazamiento de las larvas se encuentra en cambio inhibido inmediatamente si las cochinillas jóvenes se encuentran en la oscuridad. Si se corta la luz, se fijan en el punto donde les ha sorprendido la oscuridad, mientras que en condiciones normales la fijación responde a un tigmotactismo que conduce a los insectos a situarse en contacto con cualquier obstáculo: la presencia de un nervio, de un pelo, de una masa de cochinillas o de finas partículas de polvo en la superficie de una hoja.

El resultado de este comportamiento característico de la especie, influida en cada caso por las condiciones locales del ambiente, es la distribución de las poblaciones según las estaciones, tal como puede observarse cada año en una región determinada.

Por ello, la densidad de las poblaciones de *U. yanonensis* alcanza su máximo en la corona de la copa de los cítricos, siendo mucho más reducida en el interior y en la base (NAKAO, 1962; KOHNO y MAKINO, 1968).

Para *L. beckii*, HAFEZ y SALAMA (1965) indican que sobre dos grupos de árboles ecológicamente distintos, aislados y soleados unos y sombreados los otros por estar rodeados por los árboles vecinos del huerto, la distribución de la cochinilla es función del Sol.

En invierno, la mayor parte de las hojas soleadas están cubiertas de cochinillas y la cara oeste de los árboles es también la más atacada. En cambio, en la primavera las poblaciones menos densas se encuentran sobre las hojas expuestas al Sol, hallándose las más densas en las zonas inferiores de las partes centrales sombreadas de los árboles soleados y en el centro y las partes más bajas de los árboles sombreados. En verano, por último, la población más densa se encuentra

en el centro de la zona media de los árboles soleados, porque en los dos extremos las condiciones ambientales son nefastas para el insecto: en la parte de arriba como consecuencia de la insolación directa, y en la base como consecuencia del calor reflejado por la superficie del suelo.

Estos hechos parecen indicar que la temperatura local jugaría el principal papel en la distribución de esta especie, insensible al factor luminosidad.

A esta precisa influencia del microclima sobre las poblaciones de cochinillas diaspinas se añadiría habitualmente el hecho de que el desarrollo de los individuos de una misma población puede hallarse afectado por la exposición. Dicha influencia ha sido estudiada especialmente en el caso de *C. ficus* en Egipto (HABIB y KHALIFA, 1957-1958).

#### — La planta huésped

Su influencia es la más sensible a nivel de las diferentes variedades y dentro de una variedad dada, pues los frutos en general ofrecen condiciones de evolución superiores a las observadas sobre hojas o brotes. Por otra parte, no pudiendo ser aislado fácilmente el vegetal de su medio normal de evolución, toda intervención a nivel del suelo de los huertos, como, por ejemplo, la aportación de elementos minerales debida a los abonados periódicos, repercute más o menos rápidamente sobre las poblaciones.

Hemos recogido en el cuadro II los resultados obtenidos experimentalmente, o por observación directa, relativos a la sensibilidad de algunas variedades cultivadas en la cuenca mediterránea. Con la excepción de los clementinos, que no fueron observados en Egipto en relación con *L. beckii* por HAFEZ y SALAMA (1969 b), se ve que el conjunto de las demás variedades se muestra más sensible a las serpetas que a *U. yanonensis*, aunque ésta

ataca más o menos intensamente a todas las variedades cultivadas en el Japón: Satsuma, Navel, limón, pomelo, etc. (MURAKAMI, loc. cit). Por consiguiente, se deben aceptar estas diferencias con grandes reservas, dada la ausencia de criterios de apreciación evaluados numéricamente. Lo mismo ocurre con los factores químicos que, en las hojas o en la piel de los frutos, producirían la resistencia de ciertas variedades respecto a *U. yanonensis*.

El análisis foliar de los *Citrus* muestra por otra parte que las tasas de N, P, K, Mg y Mn más elevadas se encuentran en las hojas que albergan las poblaciones de cochinillas más densas, mientras que las tasas de K son mayores en las hojas con invasiones de *U. yanonensis* más ligeras (NOHARA y TASAKA, 1965).

En cuanto a los abonos, los trabajos realizados por SALAMA; AMIN y HAWAHS en 1962, con vistas a conocer la influencia de los abonos minerales sobre la importancia de las poblaciones de *L. beckii* por mediación de su planta huésped, aportan los siguientes datos:

Un exceso de N solo, de N y de P o de los tres elementos N, P y K en las soluciones nutritivas suministradas a las plántulas de *Citrus* estudiadas incrementa de forma significativa su sensibilidad a los ataques de *L. beckii*. Una variación en el suministro de P únicamente, no tiene, sin embargo, ningún efecto significativo sobre la sensibilidad de las plantas a los ataques de esta especie. Estos resultados están de acuerdo con las observaciones realizadas en las plantaciones, que indican, en efecto, que *L. beckii* es más abundante en los huertos cuyos suelos son ricos en N y en K.

Sin embargo, en Marruecos y en la misma época, CHABOUSSOU (1971) era de la opinión contraria, ya que había podido observar sobre clementinos una regresión de las poblaciones de serpetas como consecuencia de una apor-

tación de K mediante la aplicación de abonos potásicos.

#### — Los enemigos naturales

Otros factores susceptibles de influir sobre la evolución de las poblaciones de cochinillas diaspinas, sus enemigos autóctonos, resultan escasos y poco eficaces en la cuenca mediterránea. Son los siguientes:

**Depredadores:** 2 coccinélidos: *Chilocorus bipustulatus* L. y *Exochomus quadripustulatus* L.

Ambos están ligados a los diaspinos y el interesante papel desempeñado por el primero parece haber escapado a los autores hasta hace poco tiempo, cuando en Israel ROSEN y GERSON, 1965, procedieron a las primeras observaciones ecológicas, mientras que por su parte NADEL y BIRON (1964) precisaron diversos aspectos de sus biología al describir un método de cría masiva.

**Parásitos:** Los escasos parásitos hallados pertenecen a la familia de los afelínidos:

Las dos especies de *Aspidiotiphagus* (*A. citrinus* GRAW y *A. lounsburyi* BERL y PAOLI) y *Aphytis chrysomphali* MERCET.

*A. citrinus*, especie cosmopolita y polífaga, ha sido objeto de observaciones biológicas



Fig. 9A.—*Aphytis* sp. adulto en curso de puesta sobre 2.º estadio de una cochinilla diaspina.



Fig. 9B.—Ninfa de *Aphytis* sp.

para determinar su eficacia práctica, por ejemplo en Turquía (TUNCYURECK y ONCUER, 1974) y más recientemente en el Japón, donde MURAKAMI (1975), estudiándolo como agente eventual de limitación de las poblaciones de *U. yanonensis*, llegó a la conclusión de que su interés es muy limitado como consecuencia de un ciclo mal adaptado al de su huésped.

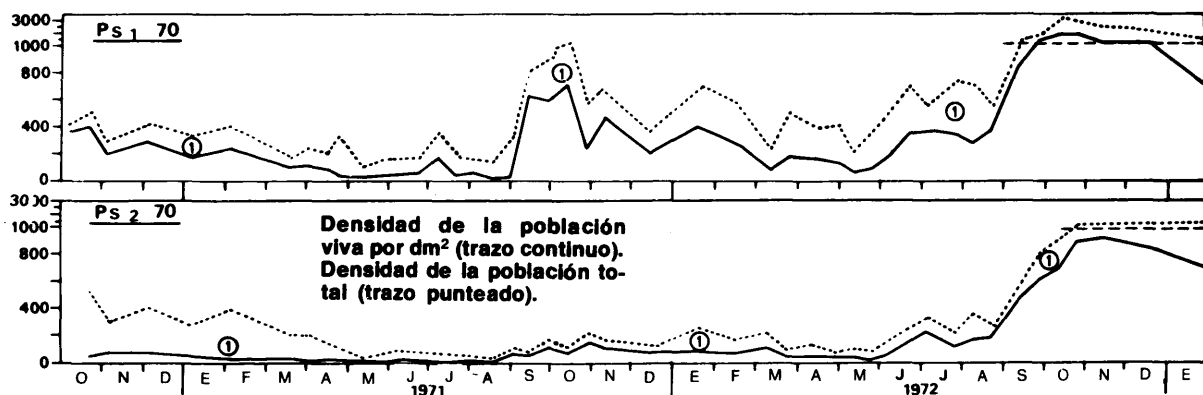
Hasta hoy, únicamente *A. crysophali*, que pertenece a la fauna local mediterránea (DE BACH, 1962), ha sido objeto de numerosos trabajos relativos a su eficacia, porque es el parásito dominante (figs. 9 A, 9 B).

Parásito polífago, estudiado ante todo como especie asociada a *A. aurantii* por numerosos autores en la región mediterránea (PRIESNER y HOSNY, 1940; WOOD, 1963; DELUCCHI, 1965), posee una acción débil y despreciable en relación con *C. dictyospermi* en Túnez.

De los trabajos efectuados se deduce que el desarrollo de este afelínido está estrechamente ligado a las condiciones climáticas. Mientras que en las poblaciones de cochinitas huésped a fin de otoño, durante el invierno y en el curso de la primavera, es relativamente abundante, en cambio desaparece de los huertos durante el verano.

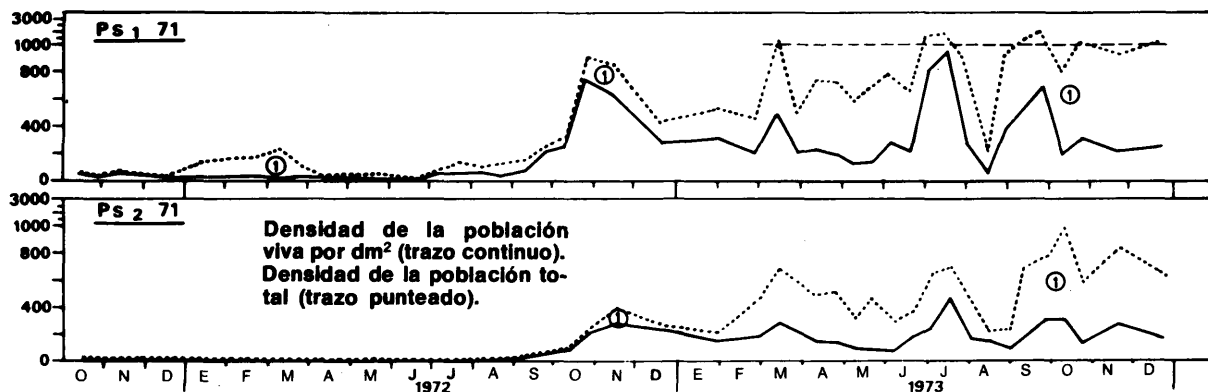
Sus exigencias ecológicas, estudiadas por DE BACH y sus colaboradores en California, hacen que *A. crysophali* resulte eficaz sobre todo en los climas suaves de la costa del Pacífico (DE BACH, FLESCNER y DIETRICK, 1953), como consecuencia de su adaptación a temperaturas relativamente bajas representadas por medias de 20° C (DE BACH y SISOJEVICH, 1960).

Por esta razón, sólo la costa atlántica de Marruecos y de las zonas insulares, como las



Dinámica de población de *L. beckii* (octubre 1970 a diciembre 1972), sobre hojas de dos savias sucesivas (1970).

Figura 10A



Dinámica de población de *L. beckii* (octubre 1971 a diciembre 1973), sobre hojas de dos savias sucesivas (1971).

Figura 10B

islas griegas o Chipre, pueden ofrecer a este afelinido un medio favorable a su actividad. En todas las demás localidades carecerá de acción o ésta será débil.

Esta conclusión ha recalcado, desde hace ya algunos años, la necesidad de recurrir a la introducción de parásitos mejor adaptados ecológicamente si se desea hacer un intento de reducir mediante una lucha biológica razonada las poblaciones de los diáspinos más perjudiciales para los cultivos cítricos mediterráneos.

El estudio de la dinámica de poblaciones de *L. beckii* ha sido abordado recientemente en Francia en un huerto experimental de la Costa Azul invadido por *Aleurothrixus floccosus*, para preparar una actuación sobre la serpeta utilizando su parásito específico *Aphytis lepidosaphes*.

La experiencia llevada a cabo en este caso concreto será descrita a continuación como ejemplo de lo que puede abordarse hoy día en el aspecto cuantitativo en cuanto a las cochinillas diáspinas.

### Aspecto cuantitativo: Dinámica de poblaciones: caso de *L. BECKII*

#### — Método empleado:

*L. beckii* evoluciona indistintamente sobre los brotes, las hojas y los frutos. Sin embargo, por razones de tipo material, las observaciones se llevaron a cabo sobre hojas fundamentalmente, utilizando el método de evaluación de su superficie puesto a punto por ONILLON y otros para la estimación rápida de la densidad numérica de las poblaciones. Las fluctuaciones de éstas últimas se han seguido también regularmente desde 1970 hasta hoy en ese huerto experimental de naranjo amargo, especie reconocida actualmente como la más sensible entre los *Citrus* a los ataques de *L. beckii* (HAFEZ y SALAMA, 1969).

La técnica de muestreo sufrió diferentes modificaciones a lo largo de los primeros meses con vistas a obtener la mayor precisión posible en los resultados (BENASSY, FRANCO y ONILLON, 1975), centrándola muy pronto en la edad de las hojas, habida cuenta de la aparición anual de dos brotaciones principales, con posibilidad de una tercera parcial.

Por consiguiente, a todo lo largo de este estudio, que comienza antes de la introducción del parásito y que continúa después, cada muestra comprende desde el mes de abril de 1972 y para cada una de las dos brotaciones principales, 18 hojas repartidas así: 2 hojas por exposición en tres exposiciones sobre cada uno de los tres árboles elegidos.

La exposición Norte quedaba así confrontada con las exposiciones Este y Oeste en el primer árbol, Este y Sur en el segundo y Oeste y Sur en el tercero. Además, la muestra se completaba en cada árbol tomando en las tres exposiciones citadas 10 cm. de brotes.

La homogeneidad encontrada en la cuantía de las poblaciones de *L. beckii* permite tratar los individuos hallados como pertenecientes a una única población, y considerar esencialmente las medias, cuyo coeficiente de variación oscilaba entre el 15 y el 30 % según la densidad de las poblaciones inventariadas. Así, se acercaba al 15 % e incluso menos cuando las poblaciones eran más densas en las hojas más antiguas. Estas últimas, en efecto, son siempre las más invadidas porque, cualquiera que sea la densidad inicial de *L. beckii*, su importancia numérica crece a todo lo largo del ciclo vegetativo de una determinada hoja, desde su aparición hasta su caída.

#### — Resultados obtenidos

Partiendo de una invasión efectuada al azar sobre las hojas jóvenes aparecidas cada año en primavera, la cual no será visible generalmente más que en el otoño siguiente, las poblaciones de *L. beckii* resultan más densas cada año, pero en el curso de un año determinado su crecimiento no es regular. En efecto, fluctúa entre los valores extremos, situándose los máximos en el otoño después de la aparición de las dos generaciones anuales que constituyen el ciclo evolutivo normal del insecto, y las mínimas en la primavera de cada año, en vísperas de la eclosión de las primeras larvas móviles. En el otoño, las poblaciones resultan más abundantes en vísperas del comienzo de la hibernación. Entonces poseen una composición heterogénea de la cual quedarán eliminados sucesivamente durante el invierno todos los individuos que no han llegado al estado adulto a fin de otoño. Las poblaciones decrecen entonces regularmente a lo largo de todo el invierno para encontrarse de nuevo en primavera en su nivel más bajo.

Así, por ejemplo (cuadro III), sobre las hojas de la primera brotación de 1970 se



albergaba en el otoño de 1970 una densidad media de 361 cochinillas por dm<sup>2</sup>. La población descendía a 26 individuos por dm<sup>2</sup> en la primavera de 1971, creciendo nuevo durante dicho año hasta alcanzar los 713 individuos por dm<sup>2</sup> en otoño; la mortalidad registrada durante el siguiente invierno bajaba la densidad a 60 cochinillas por dm<sup>2</sup> en la primavera de 1972, antes de que el efecto de las dos generaciones anuales del insecto elevasen el nivel de las poblaciones de otoño de *L. beckii* hasta 1.840 individuos por dm<sup>2</sup>. Hay que recalcar que esta alta densidad es el resultado del desarrollo complejo sobre un mismo árbol de 6 generaciones sucesivas de *L. beckii*. Pasado ese otoño, las densidades observadas decrecieron regularmente y, por último, las poblaciones fueron eliminadas bruscamente de los árboles, desde el año siguiente, debido a la caída de las hojas.

En comparación, las hojas de la segunda brotación de 1970, contaminadas a lo largo del verano, solamente mostraban en otoño de 1972 una densidad mucho más reducida, de 925 cochinillas de todos los estados por dm<sup>2</sup>, tras de la evolución en este caso concreto de 5 generaciones sucesivas de *L. beckii* en iguales condiciones de clima. Antes de alcanzar esa densidad, habían albergado poblaciones de densidad creciente pasando de 51 cochinillas por dm<sup>2</sup> en el otoño de 1970 a 151 en el otoño de 1971, mientras que las densi-

dades registradas en primavera fueron de 6 en 1971 y de 17 individuos por dm<sup>2</sup> en 1972 (ver cuadro III).

Paralelamente, se observaba un fenómeno idéntico sobre las hojas desarrolladas en 1971, con 26 cochinillas por dm<sup>2</sup> en otoño de dicho año sobre las hojas de la primera brotación anual, y 8 individuos por dm<sup>2</sup> para las contaminaciones ocurridas a lo largo del verano en las hojas aparecidas en esta estación. Al año siguiente por la misma época, o sea, en otoño de 1972, la densidad de las poblaciones de *L. beckii* era en las hojas de la primera brotación de 1971, es decir, después de la evolución a lo largo de dos años de 4 generaciones sucesivas de la cochinilla, de 752 individuos vivos por dm<sup>2</sup>, siendo en cambio de 261 en las hojas de la segunda brotación de 1971, tras el desarrollo completo de tres generaciones.

Considerando los resultados de las observaciones precedentes, parece que las poblaciones de serpeta solamente alcanzan densidades altas a partir de la 5.<sup>a</sup> ó 6.<sup>a</sup> generación de *L. beckii* desarrollada sobre una misma parte del vegetal (fundamentalmente en las hojas en el caso que nos ocupa).

Por tanto, habida cuenta del ciclo evolutivo de *L. beckii* constatado en la Costa Azul, las poblaciones no llegan a hacerse importantes y por consiguiente preocupantes desde un punto de vista económico más que después de dos años o dos años y medio contados a partir de la primera invasión, o sea, en general,

CUADRO III.—POBLACIONES DE *L. BECKII*  
Número de individuos vivos/dm<sup>2</sup> sobre cada una de las dos brotaciones anuales.

	1970		1971		1972	
	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera	Otoño	Primavera
1. <sup>a</sup> Brotación 1970 .....	361	26	713	60	1.840	
2. <sup>a</sup> Brotación 1970 .....	51	6	151	17	925	
1. <sup>a</sup> Brotación 1971 .....	—	—	26	6	752	
2. <sup>a</sup> Brotación 1971 .....	—	—	8	1	261	

unos seis meses antes de la caída del soporte vegetal que les alberga.

Si estas primeras conclusiones (obtenidas a escala experimental, hay que recalcarlo) son generalizables al conjunto de los huertos de la Costa Azul, queda excluida la posibilidad de observar poblaciones importantes de *L. beckii* sobre naranjo amargo en las condiciones concretas de esta región. Sus poblaciones permanecen relativamente estables y numéricamente muy limitadas como consecuencia del equilibrio establecido entre la evolución del diaspino y la de su planta huésped. En ese sencillo sistema, revelado por el estudio previo, se considera interesante introducir un nuevo factor, un parásito eficaz contra la cochinilla, con vistas a buscar experimentalmente un nuevo equilibrio intentando determinar a partir de qué umbral de densidad de población se establecerá dicho equilibrio. Ese fue el objeto de los estudios emprendidos en 1973, fecha de introducción del parásito *A. lepidosaphes* en su nuevo medio.

## CONCLUSION

En lo referente a las tres cochinillas perjudiciales a los cítricos a las que nos hemos

referido en este texto, el conjunto de los elementos relativos a su biología y su ecología, unido a la experiencia adquirida en materia de dinámica de poblaciones para el caso concreto de *L. beckii*, hace posible a partir de hoy el abordar muy rápidamente cualquier problema semejante planteado por las poblaciones de cóccidos diaspinos perjudiciales a los árboles frutales, y especialmente a los *Citrus*. Estos estudios constituyen, por tanto, la base previa indispensable para la puesta a punto de cualquier método de intervención. Si la lucha biológica por aclimatación es uno de ellos, como consecuencia de los excelentes resultados que ha tenido contra *C. dictyospermi* y *L. beckii*, especies introducidas hace largo tiempo en la cuenca mediterránea, en cambio no ofrece actualmente ninguna posibilidad práctica de intervención contra *U. yanonensis*. En espera de un eventual descubrimiento de algunos entomófagos eficaces, que quizá puedan encontrarse en la China Central, la lucha química resulta indispensable en el Japón, donde se aplica desde hace poco en función del modelo de evolución del insecto construido integrando todos los datos conocidos hoy día (INOUE y OHGUSHI, 1976-1977).

## ABSTRAC

C. BENASSY, 1979.—Sobre algunos cóccidos diaspinos de los cítricos. (*C. dictyospermi* MORG; *L. beckii* NEWM; *U. yanonensis* KUW). *Bol. Serv. Plagas*, 3: 1-20.

Three cochineal insects are analyzed, harmful to citrus fruits, studying biological and ecological aspects which can influence the population dynamics; the results obtained on *Chrysomphalus dictyospermi* Morg, *Lepidosaphes beckii* Newm and *Unaspis yanonensis* Kuw are mainly commented on.

The accidental discovery of some auxiliary entomophagous insects from central China, poses the problem of their being used in combined action, despite the fact that in some Eastern countries, such as Japan, the chemical fight still remains indispensable.

## REFERENCIAS

- BALACHOWSKY, A. S. 1932: Etude biologique des Coccides du bassin occidental de la méditerranée. *Le Chevalier edit. Paris*. 214 p.
- BEARDSLEY, J. W. y GONZÁLEZ, R. M. 1975: The biology and Ecology of armored scales. *Ann. Rev. Ent.* 20, 47-73.
- BENASSY, C., y SORIA, F. 1964: Observations écologiques sur les Cochenilles diaspines nuisibles aux Agrumes en Tunisie. *Ann. INRA Tunisie*, 37, 193-222.
- BENASSY, C., y BIANCHI, H. 1967: Note sur la faune des Diaspines agrumicoledu littoral sud-est de la France. *Ann. Soc. Ent. Fr. N. S.* 3 (1): 247-256.
- BENASSY, C., y PINET, Ch. 1978: Note sur *Unaspis yanonensis* KUW. dans les Alpes-Maritimes. *ANN. Zool. Ecol. Anim.* 4 (2): 187-212.
- BENASSY, C., FRANCO, E., y ONILLON, J. 1975: Utilisation en France d'*Aphytis lepidosaphes* COMP. (Chalcidien, Aphelinidae) parasite spécifique de la Cochenille virgule des Citrus (*Lepidosaphes beckii* NEWM.) Evolution de la Cochenille. *Fruits*, 30 (3): 185-189.
- CABIDO GARCIA, R. 1949: Contribuicao para o estudo da systematica morfolig biologica e ecologia da Cochonilha amarela (*Chrysomphalus dictyospermi* MORG.). *Bol. It. Nac. Frutos*, 9 (3): 34-465.
- CHABOUSSOU, F. 1971: Régression des Cochenilles par les engrais potassique. *C. R. mission Maroc*, 18 pp.
- COMMEAU, J., y SOLA, E. 1964: Une nouvelle Cochenille des Agrumes sur la CÔte d'Azur. *Phytoma*, 16 (158): 49-50.
- DAMIANO, A.; PUCCI, E., y BEN SAAD, A. 1960: Parassiti e malattie degli agrumi in Tripolitania. *Nazirato dell'Agricoltura sezione Piante*, 1-29.
- DE BACH, P. 1962: Biological control of the California Red Scale, *Aonidiel aurantii* Mask. on Citrus around the world. *Verh. XI Int. Kong. Entomol. Wien*, 1960, 2: 749-753.
- DE BACH, P., y SISOJEVICH, 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.
- DE BACH, P.; FLESCNER, C. A., y DIETRICK, E. J. 1953: Natural control of the California Red Scale in untreated citrus orchards in Southern California. *Proc. 7 th. Pac. Sci. Congr. IV*; 236-248.
- DELUCCHI, V. 1965: Notes sur le Pou de Californie (*Aonidiella aurantii* Mask.) au Maroc (Hom. Coccidae). *Ann. Soc. Ent. Fr. (N.S.)* 1: 739-788.
- GOMEZ CLEMENTE, F. 1943: Cochenillas que atacan a los agrios en la region de Levante. *Bol. Pat. Veg. Ent. Agric.* 12, 299-328.
- HABIB, A. y KHALIFA, A. 1957: Population studies on the Black Scale *Chrysomphalus ficus* Ashmead. I. The distribution of population in a wild infestation. *Bull. Soc. Ent. Egypte* 41, 627-653.
- HABIB, A.; SALAMA, H. S., y AMIN, A. H. 1971: Population studies on scale Insects infesting Citrus Trees in Egypt. *Z. Ang. Entomol.* 69, 318-330.
- HAFEZ, M., y SALAMA, H. S. 1965: Population studies on the Citrus purple scale *Lepidosaphes beckii* Newm. in Egypt. *Proc. 12è Int. Cong. Ent. Londres*, 1964; 346-347.
- HAFEZ, M. 1969 A: Susceptibility of different kinds of Citrus for infestation with purple scale *Lepidosaphes beckii* Newm. (Homoptera Diaspididae). *Bull. Soc. Entomol. Egypte*, 62 (53): 13-19.
- HAFEZ, M. 1969 b: Biology of Citrus purple scale, *Lepidosaphes beckii* Newm., in Egypte. *Bull. Soc. Entomol. Egypte*, 62 (53): 517-532.
- HULLLEY, P. 1962: On the behaviour of the crawlers of the citrus mussel scale, *Lepidosaphes beckii* (Newm.). *J. Entomol. Soc. S. Afr.* 25, 56-72.
- INOUE, T., y RYOH-ICHI OHGUSHI 1976: A simulation model of the arrowhead scale population on a citrus tree in relation to control programmes (I). *Res. popul. Ecol.*, 18 (1): 89-104.
- INOUE, T., y RYOH-ICHI OHGUSHI 1977: A simulation model of the arrowhead scale population on a citrus tree in relation to control programmes (II). Dispersal of the scale and the amount of Petroleum oil. *Res. popul. Ecol.*, 18 (2): 302-318.
- KHALIFA, A., y HABIB, A. 1958: Population studies on the Black scale, *Chrysomphalus ficus* Asmead. II. Interactions of factors affecting distribution of populations (Hemiptera - Homoptera - Coccoidea). *Bull. Soc. entomolog. Egypte* 42, 449-459.
- KOHNO, M., y MAKINO, S. 1968: On the population estimation of the arrowhead scale (*Unaspis yanonensis* Kuwana) in the citrus gards. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu* 14, 39-41.
- MONASTERO, S. 1962: Le Cocciniglie degli agrumi in Sicilia (*Mytilococcus beckii* Newm.; *Parlatoria ziziphus* Lucas, *Coccus hesperidum* L. *Coccus oleae* Bern. *Ceroplastes rusci* L.). *Boll. Ist. Agri. Palermo* (4): 65-151.
- MONASTERO, S., y ZAAMI, V. 1960: Le cocciniglie degli agrumi in Sicilia. (*Chrysomphalus dictyospermi* M., *Parlatoria pergandei* C., *Aspidictus hederiae* Valtot) 2è note. *Boll. Ist. Agri. Palermo* (3): 169-236.
- MURAKAMI, Y. 1970: A review of biology and ecology of Diaspine scales in Japan (Homoptera, Coccoidea). *Mushi*, 43 (7): 65-114.
- MURAKAMI, Y. 1975: Biological and ecological studies on the Parasites of *Unaspis yanonensis* (Kuwana) in Japan. *J.I.B.P. Synthesis* 7, 125-131.
- NADEL, D. J., y BIRON, S. 1964: Laboratory studies and controlled mass rearing of *Chilocorus bipustulatus* Linn., a citrus scale predator in Israël. *Revis di Parasitologie*, 25 (3): 195-206.
- NAKAO, S., y NOHARA, K. 1975: Preliminary studies on the Integrated control of the Major Pests of Summer orange. *J.I.B.P. Synthesis* 7, 107-123.
- NOHARA, K. 1962: Studies on the biology of *Unaspis yanonensis* (Kuwana). (Homoptera: Diaspididae). *Science Bull. Agri. Kynshu Univ.*, 20 (1): 13-27.
- NOHARA, K., y TASAKA, T. 1965: On the relation between the chemical components of the leaves of Citrus *Natsudaidai* Hayata and the population density of *Unaspis yanonensis* Kuwana. *Sci. Bull. Fac. Agr. Kynshu Univ.* 22, 23-27.
- ONILLON, J. C.; ONILLON, J., y TOMASSONE, R. 1971: Contribution à l'étude de dynamique des populations d'Homoptères inféodés aux Agrumes I.2. Estimati-

- tion de la surface de'une feuille en fonction de ses deux plus grandes dimensions. *Ann. Zool. Ecol. anim.* 3, 183-193.
- ONILLON, J. C.; FRANCO, E., y Brun, P. 1973: Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'Homoptères inféodés aux Agrumes-1-2. Estimation de la surface des feuilles des principales espèce d'Agrumes cultivées en Corse. *Fruits*, 28 (1): 37-38.
- PRIESNER, H., y HOSNY, M. 1940: Notes on parasites and Predators of Coccidae and Aleurodididae in Egypt. *Bull. Soc. Ent. Fouad I* 24, 58-70.
- ROSEN, D., y GERSON, U. 1965: Field studies on *Chilocorus bipustulatus* (1) on *Citrus* in Israël. *Ann. Epiphy.* 16, 71-76.
- SALAMA, H. S. 1970: Ecological studies on the scale Insect, *Chrysomphalus distyospermi* (Morgan) in Egypt. *Z. ang. Ent.* 65, 427-430.
- SALAMA, H. S.; AMIN, A. H., y HAWASH, M. 1972: Effect of Nutrients supplied to *Citrus* seedlings on their susceptibility to Infestation with the scale Insects *Aonidella aurantii* (Maskell) and *Lepidosaphes beckii* (Newmann) Coccoidea. *Z. ang. Ent.* 71, 395-405.
- SMIENOFF, W. 1951: Aperçu sur le développement de quelques Cochenilles parasites des agrumes au Maroc. *Travaux originaux*, 1, D. V. Rabat.
- TUNCYURECK, M., y ONCÜER, C. 1974: Studies in Aphelinid parasites and their hosts *Citrus* Diaspine scale Insects, in *Citrus* orchards in the Aegean region. *Bull. Srop.* 1974/3, 95-108.
- VIGGIANI, G., y IANACONE, F. 1972: Osservazioni sulla biologia e sui parassiti dei Diaspini *Chrysomphalus dictyospermi* Morg. e *Lepidosaphesbeckii* (Newm.) svolte in Campania nel triennio 1969-1971. *Boll. Lab. Ent. Agr. Portici* 30, 104-116.
- WOOD, B. J. 1963; imported and indigenous natural enemies of *Citrus* Coccids and Aphids in cyprus and an assessment of their potential value in integrated control programs. *Entomophaga* 8, 67-82.