

Aspectos de la ecología de algunos aleuródidos

J. C. ONILLON

Los problemas presentados por dos plagas de los cítricos, *Aleurothrixus floccosus* y *Dialeurodes citri* se sitúan en la historia y la génesis de las introducciones de nuevas plagas, siendo la parte occidental de la cuenca mediterránea un lugar privilegiado.

Después de haber examinado el grado de polifagia de estas plagas serán los caracteres morfológicos los que permitan diferenciar los adultos y los huevos de las principales especies de aleuródidos.

Las características importantes del potencial de *A. floccosus* y de *T. vaporariorum* son estudiados a continuación en función de los factores abióticos y bióticos más corrientemente encontrados y de los que su acción puede ser considerada como preponderante. Si la acción global de la temperatura parece ser constante para las especies ensayadas con (a medida que se eleva la temperatura) una reducción sensible de los parámetros duración de la preoviposición, fecundidad y longevidad de los adultos y duraciones de desarrollo de los estadios embrionario y larvarios, algunos parámetros para las dos especies de aleuródido presentan una evolución distinta. En primer lugar, la máxima fecundidad de *A. floccosus* (con 150 huevos depositados en 15 días) se sitúa en el entorno de 22° C mientras que para *T. vaporariorum* 440 huevos son depositados en 52 días a una temperatura próxima a 17° C, elevándose luego con la temperatura para presentar un máximo de 16 huevos/día a 27° C.

La acción de la planta huésped es claramente más sutil dentro de las medidas en las que pueden intervenir tales como la naturaleza específica o varietal de la planta huésped considerada; la evolución en el tiempo de la composición físico-química de los diversos elementos del vegetal sucesivamente colonizados. Así, pues, en el campo de las plantas hortícolas, la berenjena es con mucho la planta más sensible a los ataques del aleuródido (Seguida del pepino y del tomate) mientras el pimiento apenas permite el desarrollo de *T. vaporariorum*. Por otra parte se observa una reducción de la fecundidad y de la longevidad de las hembras de *A. floccosus* (32 huevos puestos en siete días) sobre hojas de cítricos de nueve meses de edad.

Los métodos que permiten seguir la evolución cualitativa y cuantitativa de las poblaciones de *A. floccosus* y de *T. vaporariorum* se presentan en función de los siguientes objetivos: umbral de daños, umbral de tolerancia, eficacia de un auxiliar y en función de la misma estructura del follaje de la planta huésped atacada.

En el caso de un crecimiento discontinuo del follaje y de su constitución en numerosos elementos unitarios (caso de los cítricos), el tipo de muestreo utilizado es de tipo destructivo permitiendo por una parte la estimación en el tiempo de las densidades numéricas de la plaga pero igualmente de la importancia de los factores de mortalidad representados por la competencia intraespecífica y la naturaleza de los traslados de la población sobre los estratos vegetales sucesivamente colonizados. En el caso de *A. floccosus*, dos hojas por exposición, por árbol y por brotación sobre 32 árboles permiten obtener un valor del 10 % del coeficiente de variación (c.v.) en la estimación de las densidades numéricas de los estados embrionarios. Este mismo valor del c.v. se obtiene para las densidades numéricas de los huevos de *D. citri* con dos hojas/orientación/árbol. sobre 16 árboles y permite revelar las modificaciones en la composición de la población de *D. citri* inducidas por la naturaleza de la planta huésped.

En el caso de un crecimiento continuo del follaje y de un número reducido de sus elementos constituyentes como es el caso de las plantas hortícolas en invernadero, el muestreo es de tipo no destructivo con observación *in situ* de los estados fácilmente reconocibles de *T. vaporariorum*, densidades de adultos para el peligro potencial y densidades de larvas del último estado para el peligro real. El número de plantas a examinar está entonces en función de los objetivos fijados y de la naturaleza del vegetal a proteger.

Los resultados obtenidos muestran que es posible obtener una excelente representación de la dinámica de poblaciones de aleuródidos que atacan a los cítricos y de sus relaciones con el medio.

J. C. ONILLON. Estación de Zoología y de Lucha Biológica. 06602. Antibes (Francia).

INTRODUCCION

En el campo de la ecología de las poblaciones de aleuródidos que nos interesa hoy día, es indispensable establecer una cierta clasificación entre los problemas fitosanitarios actualmente censados y aquellos potencialmente peligrosos, susceptibles de ser encontrados en un futuro más o menos próximo. Hay que admitir en primer lugar que la parte occidental de la cuenca mediterránea, vista la cascada de introducciones de plagas en estos últimos treinta años, es una región muy privilegiada para la instalación de nuevas plagas.

Sobre la docena de especies de plagas cuya introducción ha podido ser recientemente censada y cuya aclimatación ha sido definitivamente observada (D'AGUILAR y col., 1977a) no menos de la mitad han sido señaladas por primera vez en España, Francia meridional e Italia, perteneciendo, excepto dos lepidópteros, el torcedor sudafricano del clavel *Epichoristodes acerbella* Walk. (SOLA, 1974) en 1972 y la piral del arroz *Chilo suppressalis* Walk. (D'AGUILAR y col., 1977a) en 1970 al orden de los hemípteros homópteros.

Se trata esencialmente por orden cronológico de aparición:

— De *Dialeurodes citri* Ashm. en la costa Azul en 1945 (PUSSARD, 1953).

— De la cochinilla japonesa de los cítricos, *Unaspis yanonesis* Kuw. en 1964 en el litoral de la costa Azul (COMMEAU y SOLA, 1964).

— De la «mosca blanca de los cítricos», *Aleurothrix floccosus* Mask. en 1966 simultáneamente en España y en Francia (ONILLON, 1969).

— Del pulgón del cedro, *Cedrobium laporetei* Rem. en el Midi Francés en 1967 (Servicio de Protección de los Vegetales de Marsella).

— De la sila de la mimosa, *Psylla uncatoides* FERRIS y KLYVER en Italia y en Francia en 1974 (ONILLON y RUSSELL, 1978).

— Y finalmente el tigre del plátano, *Corythucha ciliata* Say., en Francia y en Córcega en 1976 (D'AGUILAR y col., 1977b), esta última plaga había sido observada en Italia algunos años antes.

Estas diferentes introducciones tienen todas en su origen, un punto en común, representando por la extrema facilidad y rapidez de los medios de comunicación actuales que permiten en un tiempo mínimo el transporte y la introducción de nuevas especies capaces de multiplicarse mucho más rápidamente al ser introducidas sin sus factores originales de regulación. Los mejores ejemplos están quizá representados por *Unaspis yanonensis* que no está citada más que en Japón y en un municipio de la costa Azul (BENASSY y PINET, 1972) y por *P. uncatoides*, observada en Australia, California y Francia (ONILLON y RUSSELL, 1978). En el mismo orden de ideas, *Dialeurodes citri*, que a lo largo de estos últimos treinta años, había tenido una dispersión limitada de modo casi constante en la parte noroccidental de la cuenca mediterránea, acaba de ser señalada simultáneamente en Israel y en Turquía (DAN GERLING y SOYDANBAY, comunicaciones personales). En este período de recrudescencia de nuevas introducciones, otras plagas pueden, en el futuro, ser objeto de aciagas aclimataciones. Citamos en el campo de los aleuródidos, el peligro potencial representado por *Bemisia tabaci* Genn ya señalada en Marruecos (MIMEUR, 1944) y en España (IZQUIERDO TAMAYO, 1967) y que ocasiona graves daños en la parte occidental de la cuenca mediterránea y por los aleuródidos presentes en el continente americano. *Aleurocanthus woglumi* Ashby que ataca a los cítricos y *Trialeurodes abutilonea* Hald., importante vector de virosis en hortalizas.

Otras especies de aleuródidos, consideradas como indígenas o cuya introducción se pierde en la noche de los tiempos y que hasta



Adultos del aleuródido de los invernaderos *T. vaporariorum* sobre flor de gerbera. Estas contaminaciones son frecuentes en los períodos de superpoblación ocasionando el desarrollo de negrilla sobre los pétalos y una pérdida considerable en la cosecha (cliché I.N.R.A., Zoologie Antibes).

entonces no justificaban ninguna estrategia de intervención, presentan en el momento actual un recrudescimiento en relación con la evolución constante de las técnicas de producción, de selección y de protección fitosanitaria. Tal es el caso del aleuródido de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* Westw. cuyas poblaciones explosivas son probablemente la resultante de acciones convergentes: la extensión de un cierto tipo de plantas altamente productivas bajo condiciones muy artificiales y finalmente la presión de selección ejercida por los pesticidas que conducen a la eliminación de la entomofauna parasitaria local, y a la aparición de razas resistentes a la plaga.

En la parte occidental de la cuenca mediterránea, los mayores problemas los presentan tres especies, *A. floccosus* y *D. citri* más o

menos específicas de los agrios y *T. vaporariorum*, especie muy polífaga.

Estas tres especies, aunque sean bastantes parecidas morfológicamente, presentan algunas características biológicas y ecológicas interesantes que no se pueden olvidar, en toda perspectiva de estudio de una biocenosis o de estimación de poblaciones de aleuródidos.

I. CARACTERES GENERALES DE LOS ALEURODIDOS

Los aleuródidos se encuentran sobre un gran número de vegetales pertenecientes a familias tan diferentes como cucurbitáceas, solanáceas, oleáceas, aurntiáceas, geraniáceas, malváceas, etc. Algunas especies tienen



Adultos y puparios eclosionados del aleuródido de los invernaderos *T. vaporariorum* sobre hoja de tomate. La apertura en T. es la típica de salida del adulto (cliché I.N.R.A., Zoologie Antibes).

un espectro parasitario muy amplio. Así *T. vaporariorum* ha sido señalada en Estados Unidos (RUSSELL, 1963) como plaga que ataca a más de 150 géneros botánicos de especies herbáceas en pleno campo o en invernadero y *D. citri* se conoce por preferir numerosas especies leñosas (PRIORE, 1969). Otras especies están más o menos estrechamente ligadas a un número limitado de familias botánicas. *A. floccosus* conocido en nuestro clima como parásito de los cítricos ha sido citado en 1923 (BONDAR, 1924) sobre mirtáceas y rubiáceas y, más recientemente, COHIC (1968) lo observaba en colonias importantes en Brazzaville sobre auranciáceas, mirtáceas y liliáceas. Finalmente, otras especies atacan estrictamente a una sola familia botánica como *Aleurodes brassicae* a las crucíferas.

Existen numerosas descripciones del comportamiento de los adultos de los aleuródidos

en la literatura. Nosotros diremos simplemente que su vuelo ligero les da la apariencia de pequeñas mariposas blancas y que, permanecen la mayor parte del tiempo sobre las hojas jóvenes, o en crecimiento, de los vegetales que parasitan, se agrupan generalmente en la cara inferior de las hojas. Por otra parte allí se desarrollan las diferentes etapas del ciclo biológico del aleuródido, desde el acoplamiento hasta la eclosión del nuevo adulto pasando por la puesta y el desarrollo de los cuatro estados larvarios.

1. Morfología

El tamaño de los adultos machos es ligeramente menor que el de las hembras. Los adultos de *A. floccosus* y de *D. citri*, presentes simultáneamente sobre las hojas de la misma planta huésped, son fácilmente reco-



Adultos y huevos de la «mosca blanca de los agrios», *Aleurothrix floccosus* sobre hojas jóvenes de naranjo (cliché I.N.R.A., Zoologie Antibes).

nocibles: las alas de *A. floccosus*, estrechas, dejan visible cuando están en reposo la parte dorsal del abdomen, mientras que las de *D. citri*, triangulares, replegadas en forma de tejado, recubren totalmente el abdomen.

Los aleuródidos son ovíparos y las hembras fijan sus huevos sobre las hojas mediante un pedúnculo clavado en los tejidos del vegetal con el oviscapto según el proceso descrito por WEBER en 1935. Según las especies, los huevos (0.20-0.25 mm) son depositados bien horizontalmente y aislados (*D. citri*), o bien verticalmente (*T. vaporariorum*, *A. floccosus*), en pequeños grupos o en círculos perfectos cuando la puesta no es alterada; la hembra se sirve entonces de sus estiletes clavados en el vegetal como eje de rotación.

Desde la puesta los huevos son traslúcidos, claros y no toman la coloración definitiva (amarillenta para *D. citri*, rosa-anaranjada

para *A. floccosus*, marrón-violácea para *T. vaporariorum*) más que al final de la incubación cuando los ojos de la joven larva son a veces visibles en algunas especies.

Sin entrar en el detalle de la morfología de los estadios larvarios que ya ha sido realizada para los aleuródidos de los cítricos (QUAIN-TANCE y BAKER, 1917) y más recientemente para *T. vaporariorum* (TERRON, 1960) y *D. citri* (PRIORE, 1969) se pueden recordar algunos caracteres generales.

La larva del primer estadio (0,25 mm), sin coloración, que es hexápoda y representa el único estadio larvario móvil del aleuródido, sale del huevo y después de cierto vagabundeo sobre la superficie de la hoja se fija al substrato vegetal. El paso al estadio siguiente se efectúa por una muda y la larva del segundo estadio (0,4 mm) adquiere entonces la pigmentación, el número y la localización



Puestas de *Aleurothrix floccosus* sobre hojas de naranjo. Los huevos están depositados en arcos de circunferencia. Los recién puestos son blancos, al final del desarrollo embrionario toman un color rosa anaranjado (cliché I.N.R.A., Zoologie Antibes).

de las secreciones cerosas y las sedas características del estadio y especie.

La larva del tercer estadio (0,5 mm), más grande, se distingue a simple vista y representa el primer estadio peligroso para los cultivos en la medida en que la excreción de melaza bien sea bajo la forma de finas gotitas proyectadas sobre la cara superior de las hojas subyacentes (*D. citri*), o bien bajo la forma de gotas que permanecen adheridas al orificio vasiforme (*T. vaporariorum*, *A. floccosus*), van a representar la fase inicial de instalación de la negrilla. Esta no aparece (HUSSEY y col., 1969) más que si la humedad relativa no alcanza y sobrepasa el 90 % durante 70 horas acumuladas, lo que corresponde alrededor de siete noches consecutivas para los cultivos en invernadero.

La larva del cuarto estadio (0,8-0,9 mm)

representa el último estadio de desarrollo larvario con un aumento cada vez más pronunciado de los fenómenos de succión de savia y de secreción de melaza. Al final de este estadio se verifican profundas modificaciones. La larva deja de alimentarse y sobre su cara ventral aparecen entonces los esbozos de las alas; la cabeza, el tórax y el abdomen del futuro adulto, visibles por transparencia, adquieren progresivamente su forma definitiva y aparecen las manchas oculares. El cuerpo, hasta ahora muy aplastado y pegado al soporte vegetal, se hace más grueso y se levanta progresivamente formando el puparium, mientras que el tegumento dorsal se adorna con numerosas sedas y secreciones propias de las especies y que constituyen los elementos clásicos de la sistemática de estos insectos.



Larvas del tercer y cuarto estadio de *A. floccosus*. Se observan las secreciones cerosas características de la especie y la gotita de melaza segregada al nivel del orificio vásiforme (cliché I.N.R.A., Zoologie Antibes).

El adulto emerge por una abertura dorsal en «forma de T» y los procesos sucesivos que conducen al insecto perfecto han sido descritos por DOBREANU y MANOLACHE 1969. El despojo del pupario vacío queda, en todos casos, adherido al vegetal.

2. Biología

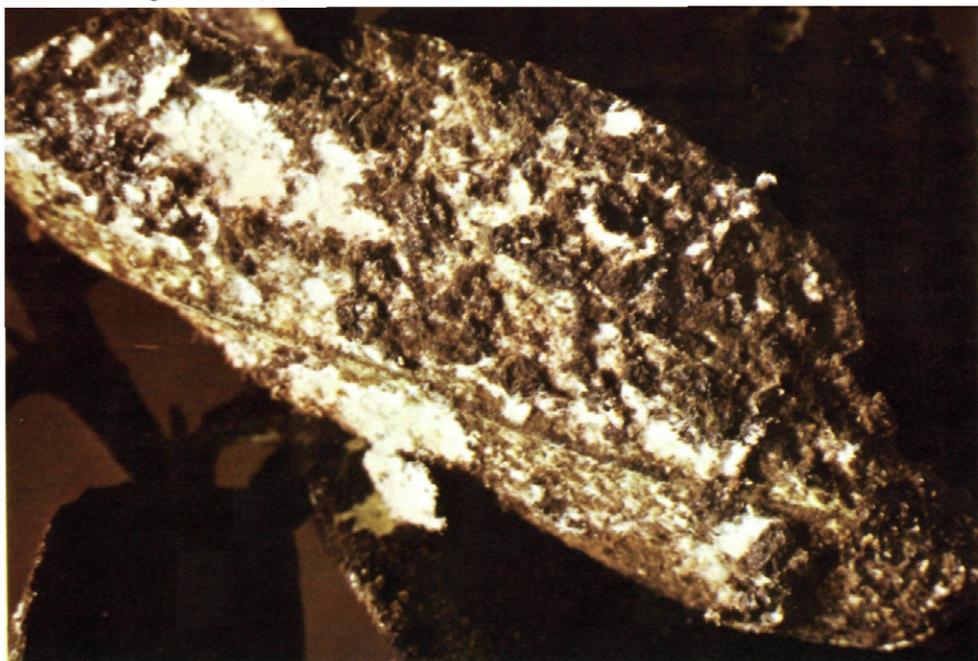
Los diferentes parámetros del potencial biótico de los aleuródidos función de las características abióticas y bióticas de su habitat, han sido estudiados de forma muy variable según las especies. Así, pues, en el momento actual, a pesar de la presencia de *Dialeurodes citri* en una veintena de países, se ignoran todavía sus propias potencialidades.

La introducción reciente de *A. floccosus* simultáneamente en España y en Francia, su

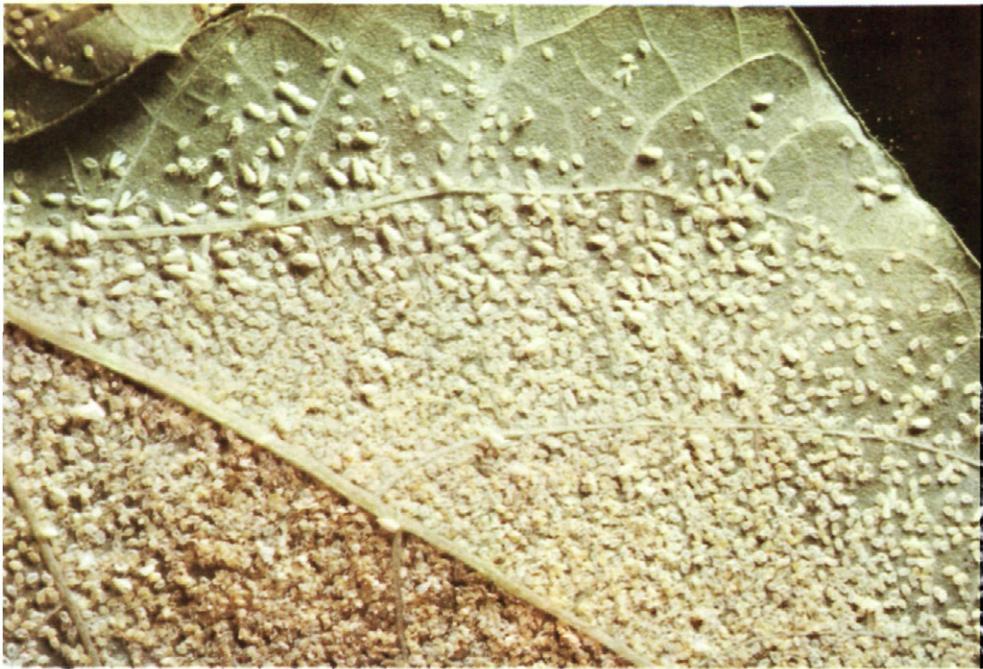
excepcional grado de nocividad y los resultados espectaculares de su control biológico, por *Cales noacki*, tanto en Francia como en España, han dado lugar a trabajos profundizando en esta plaga. Así, pues, el estudio de la duración de su ciclo efectuado en una grama de temperaturas constantes comprendidas entre 12° y 35° C (GARRIDO y col., 1976a; ONILLON y col., 1976b) muestra que los desarrollos embrionarios y larvarios se realizan perfectamente entre 17° y 30° C y necesitan desde huevo a adulto respectivamente 80, 45, 30 y 28 días a 17°, 22°, 27° y 30° C. Por encima de esta última temperatura, los elevados porcentajes de mortalidad, observados principalmente al nivel de huevo y del primer estadio larvario, eliminan la posibilidad de un completo desarrollo. Para las bajas temperaturas ensayadas, el desarrollo es considera-



Primera etapa en la importancia de daños imputables a *A. floccosus*. Las gotitas de melaza no están aisladas y comienzan a formar una capa viscosa que protege la cara inferior de las hojas (cliché I.N.R.A., Zoologie Antibes).



Ultima etapa de daños ocasionados por *A. floccosus*. La negrilla se ha desarrollado sobre la asociación de melaza + secreciones cerosas, proporcionando un aislamiento perfecto de las larvas durante el invierno (cliché I.N.R.A., Zoologie Antibes).



Densidades de larvas del último estadio de *T. vaporariorum* sobre judía en invernadero con principios de aparición de negrilla (cliché I.N.R.A., Zoologie Antibes).

blemente lento; ninguna eclosión de larvas ha sido observada después de setenta y cinco días de incubación a 12° C.

Por otra parte, en estas mismas condiciones experimentales y sobre 30 parejas de *A. floccosus* ensayadas individualmente sobre hojas de naranjo amargo (*Citrus aurantium*) de 2 a 3 meses, se han determinado (ONILLON y col., 1976b) los parámetros más importantes del potencial biótico de las hembras del aleuródido: longevidad, fecundidad y duración de la preoviposición (tabla 1).

El examen de los datos que aparecen en el cuadro 1 muestra bastante bien la facilidad de adaptación de este aleuródico a las diversas condiciones climáticas encontradas en las zonas cítricas. Así, pues, para temperaturas bajas, del orden de 15 a 17° C, representativas de ciertas regiones límites septentrionales

del cultivo de los cítricos, la fecundidad y la longevidad de las hembras del aleuródido mantienen un valor elevado a pesar de la lentitud muy clara del funcionamiento ovárico, traducido aquí por la duración de la preoviposición y el número de huevos puestos diariamente. A temperaturas elevadas (27° y 30° C), todos los procesos están considerablemente acelerados y se traducen en un envejecimiento rápido de las hembras de *A. floccosus* con una reducción importante del número de huevos total puestos y una disminución de la longevidad. Por el contrario el número de huevos depositados por día de puesta está singularmente aumentado. Este último parámetro junto a la rapidez de los desarrollos embrionario y larvarios, dan para *A. floccosus* un alto potencial de nocividad en las zonas cítricas cálidas.

TABLA 1.—Variación de los parámetros del potencial biótico de las hembras de *Aleurothrixus floccosus* en función de la temperatura (ONILLON y col., 1976 b)

Parámetro		15° C	17° C	22° C	27° C	30° C	35° C
Duración de la preoviposición (días)	m	5,58	4,56	2,53	1,96	1,50	1,89
	sm	0,25	0,39	0,17	0,14	0,10	0,11
Longevidad (días)	m	24,38	30,40	14,86	8,14	7,16	4,31
	sm	1,72	1,86	0,71	0,44	0,35	0,19
Fecundidad global (días)	m	104,70	125,00	151,34	89,03	63,23	20,13
	sm	12,00	11,40	9,36	7,45	4,30	1,55
Fecundidad por día de puesta	m	7,41	7,24	14,70	16,32	14,29	11,72
	sm	0,28	0,37	0,58	0,73	0,99	1,25

Si la acción del principal factor biótico sobre los parámetros del potencial de *A. floccosus* parece bastante bien conocida, desgraciadamente no ocurre lo mismo con el papel que desempeña la planta huésped como elemento de variación. Solo una reciente aproximación (ABBASSI, 1977) ha mostrado (tabla 2) que la edad del substrato vegetal, que para los aleuródidos representa el lugar de realización de las funciones vitales (alimentación, acoplamiento, puesta y desarrollo) tiene una importancia notable en la evolución de los parámetros anteriormente citados.

Esta importante reducción de la fecundidad de la plaga sobre hojas de nueve meses representa una indicación preciosa ante la evolución de la población de adultos nacidos en la primavera, antes del desarrollo de las hojas de la primera brotación. Las hembras de *A. floccosus*, presentes sobre las hojas de seis y nueve meses y por lo tanto salidas de la tercera y de la segunda brotación de año anterior, ven su potencial de multiplicación considerablemente alterado (reducción del 80 % del número de huevos puestos). Así, pues, no se puede asegurar una buena evolu-

TABLA 2.—Variación del potencial biótico de las hembras de *A. floccosus* en función de la edad del vegetal a 22° C (ABBASSI, 1977)

Parámetro	Edad de las hojas					
	3 meses		6 meses		9 meses	
	m	sm	m	sm	m	sm
Duración de preoviposición	2,53	0,17	2,42	0,14	3,50	0,17
Longevidad	14,86	0,71	12,38	0,58	7,42	0,26
Fecundidad global	151,34	9,36	112,32	8,90	31,96	3,96
Fecundidad por día de puesta	14,70	0,58	12,97	0,56	9,38	0,44

ción de esta población original si no hay una sincronización estrecha entre la eclosión de los adultos y el crecimiento de las primeras hojas jóvenes de la planta huésped.

Por otra parte, los datos obtenidos sobre hojas de dos a tres meses, habiendo por lo tanto terminado su fase de crecimiento, no permiten considerar los resultados precedentes como la expresión máxima del potencial biótico de la plaga; profundas modificaciones pueden influir sobre los diversos parámetros cuando la plaga coloniza órganos jóvenes en período de crecimiento.

Por el contrario, los estudios sobre la definición de los parámetros de la nocividad de *T. vaporariorum*, tanto por su abundancia como por su aparente contradicción, presentan problemas en cuanto a su validez y a su posterior utilización. En efecto, HUSSEY y col. (1969) precisan que «bajo condiciones favorables, las hembras de *T. vaporariorum* ponen entre 150 y 500 huevos con una fecundidad media diaria superior a 25 huevos». Estas condiciones favorables representan en realidad la resultante de todos los factores abióticos y bióticos que actúan a través de la planta sobre las poblaciones del aleuródido.

Dos factores parecen tener una acción preponderante sobre la evolución de las poblaciones de *T. vaporariorum*: por una parte la especie vegetal colonizada cuya acción es constante y limitada; el vegetal que favorece o no el desarrollo de la plaga y por otra parte la temperatura, elemento que frena o acelera

los procesos evolutivos en función del gradiente observado, y cuya acción es continua.

Los trabajos de WOETS y VAN LANTEREN (1976) representados en la tabla 3 han mostrado que en la diversidad de plantas hortícolas más comúnmente cultivadas en invernadero, se puede observar una clara jerarquía en la adaptación de la plaga a ciertas plantas que pueden calificar de «favorables» y otras de «indiferentes u hostiles».

El examen de estos datos muestra que para los tres parámetros estudiados, el mismo gradiente puede ser observado bajo el punto de vista de una sensibilidad decreciente: la berenjena, el pepino después el tomate, y el pimiento apenas permite el desarrollo de la plaga. Esta misma clasificación se vuelve a encontrar, según los autores, para la mortalidad total observada en el transcurso de los desarrollos embrionario y larvarios con una mortalidad del 9 % en berenjena, 11 % en pepino, 21 % en tomate y 92 % en el pimiento. La duración del ciclo, parece independiente de la especie vegetal ensayada. Estos resultados obtenidos en unas condiciones experimentales próximas a 22-24° C y referidas a la tomatera, están en contradicción con los datos por BURNETT (1949).

Esta acción de la planta-huésped no se limita a la propia naturaleza de la especie vegetal sino que se sitúa al nivel de la composición físico-química de sus diversos componentes. Así, pues, HUSSEY y GURNEY (1959) han demostrado que la fecundidad de

TABLA 3.—Acción de la planta-huésped sobre el potencial biótico de *T. vaporariorum* a 22° C (WOETS y VAN LANTEREN, 1976)

Parámetro	Berenjena	Pepino	Tomate	Pimiento
Longevidad (días)	28,0	21,1	20,4	4,8
Fecundidad diaria (huevos)	10,1	8,3	4,7	0,7
Fecundidad total (huevos)	285,8	175,0	94,4	3,1

la plaga es alterada sobre las hojas viejas y que una carencia en fósforo disminuye bastante sensiblemente la fecundidad de *T. vaporariorum*.

El segundo factor importante en la evolución de las poblaciones de *T. vaporariorum* es sin duda el factor temperatura, en la medida en la que interviene sobre los diversos procesos de la multiplicación de la plaga cuando el grado de afinidad de la planta-huésped ha desarrollado plenamente su papel. Esta acción, que ha sido claramente analizada (DI PIETRO, 1977) en una gama térmica que abarca las temperaturas más frecuentemente encontradas en la práctica (tabla 4), ha sido estudiada sobre berenjena var. Bonica.

Los resultados obtenidos referentes a la fecundidad (362 huevos) y a la longevidad (38 días) de *T. vaporariorum* son muy superiores a los dados por WOETS y VAN Lanteren (1976) sobre la misma planta a 22° C con 286 huevos y una vida media de veintiocho días. Por otra parte, ocurre lo mismo con las condiciones óptimas, planta sensible y temperatura favorable, la fecundidad diaria es muy inferior a los 25 huevos citados por HUSSEY y col. (1969).

Estas divergencias en los resultados citados hacen pensar que son necesarias todavía numerosas experiencias para conocer y precisar la naturaleza y origen de tales variaciones, el aspecto varietal de la planta huésped como han podido esbozar CURRY y PIMENTEL (1971) sobre tomatera y las condiciones de fertilización son factores a tener en cuenta.

3. Enemigos naturales

Frente a estas plagas dominantes, se encuentra una fauna parasitaria bastante diversificada.

Se trata en la mayor parte de los casos de parásitos pertenecientes a la familia *Aphelinidae*. Algunos predadores son específicamente aleurodípagos como *Clithostethus arcuatus* Ros, o bien afidifagos o coccidifagos tales como *Harmonia globata* Muls, *Lindorus lophantae* Blaisd y *Cryptolaemus montrouzieri* Muls, los que encuentran en el caso de fuertes poblaciones de *A. floccosus* y de *D. citri* un alimento abundante y constante todo el año.

Un solo parásito de *D. citri*, de innegable importancia, *Prospaltella lahorensis* How, ha sido citado en el India (WOGNUM, 1913). Aun-

TABLA 4.— Variación de los parámetros del potencial biótico de los adultos de *T. vaporariorum* sobre berenjena en función de la temperatura (DI PIETRO, 1977)

Temperatura		Hembras					Machos
		Preovipos	Fecundidad	Longevidad	Duración de puesta	Fecundidad diaria	Longevidad
17°	m	2,95	441,45	52,85	49,95	8,3	20,7
	sm	0,18	29,5	2,7	2,7	0,47	4,7
22°	m	0,95	362,15	38,3	37,35	9,95	15,45
	sm	0,15	30,25	3,35	3,35	0,45	1,6
27°	m	0,5	134,7	18,1	17,6	8,15	9,1
	sm	0,1	9,35	1,45	1,45	0,5	1,15

que aclimatado y utilizado en California, parece que sus características bioecológicas (VIGGIANI y MAZZONE, 1976) limitan su utilización.

Más rica y diversificada es la entomofauna parasitaria de *A. floccosus* en América (DE BACH, 1970) donde se han citado no menos de 13 especies o subespecies pertenecientes a los géneros *Amitus*, *Eretmocerus*, *Prospaltella*, *Encarsia*, *Signifora* y *Cales*. Algunas de ellas, *Cales noacki* en Europa, *Amitus spiniferus* y *Eretmocerus paulistus* en California, han sido objeto de una buena aclimatación.

Por el contrario, la entomofauna de parásitos que atacan a *T. vaporariorum* es mucho más limitada. Se trata en efecto de *Encarsia formosa* Gahan, señalada como eficaz en Gran Bretaña (SPEYER, 1927) y que ha sido después utilizada con más o menos éxito en lucha biológica y de *Encarsia tricolor* Foerst especie indígena capaz de asegurar un control a última hora sobre las plantaciones en pleno campo.

II. ESTIMACION DE POBLACIONES

Los métodos que permiten apreciar la dinámica de las poblaciones de aleuródidos, es decir la estimación cualitativa y cuantitativa del nivel de población de uno o de la totalidad de sus estadios, presentan una cierta diversidad en función de la meta a alcanzar, del tipo de protección fitosanitaria elegida y de las características biológicas, ecológicas y fisiológicas de los dos elementos de la asociación planta huésped-plaga.

1. Definición de los objetivos

Globalmente si se quiere apreciar la noción de umbral, tal como ha sido esquematizada por MATHYS y BAGGIOLINI en 1967, según se trate de «umbral de daños» de «umbral de tolerancia» o de «eficacia de un auxiliar», hay que considerar la cuantificación del nivel de

poblaciones de uno o de varios estadios del aleuródido lo que acarreará procesos diferentes.

En efecto, el umbral de daños corresponde a una apreciación del número de individuos o de una densidad numérica de los estadios capaces de producir un perjuicio a corto plazo en la cosecha y el sobrepasarlo justifica generalmente una intervención de tipo químico. En el caso de *A. floccosus* y *T. vaporariorum*, la definición de umbral de daños está en relación estrecha con las densidades de larvas de los últimos estadios capaces de producir bien sea una depreciación cualitativa de la cosecha por causa de la negrilla desarrollada sobre la melaza (tomates, pepinos, berenjenas), o bien sea una defoliación parcial (plantas florales). Definidos para tomate en 20 larvas/cm² (HUSSEY y col., 1969) y para poinsetia en 1 larva/cm² (HELGESEN y TAUBER, 1974), no necesitan más que escasos conteos.

Para la definición de umbral de tolerancia, y teniendo en cuenta un riesgo medio y la acción de hipotéticos agentes de regulación, la frecuencia de las observaciones y de los conteos es tanto más elevada por cuanto se trata de especies polivoltinas. En el límite, la definición de umbral de tolerancia puede exigir, si se quiere tener éxito en la noción de previsión, una estimación exhaustiva de los estadios de la plaga y del impacto posible de los auxiliares.

La cuantificación de la acción de un agente de regulación exige, en ausencia de datos concretos sobre el potencial de los antagonistas y de la sincronización entre consumidor y consumido, una base importante de datos sobre la función del voltinismo y de las características biológicas del par fitófago-entomófago.

2. El vegetal, elemento de variación

Pero esta estimación de las poblaciones de

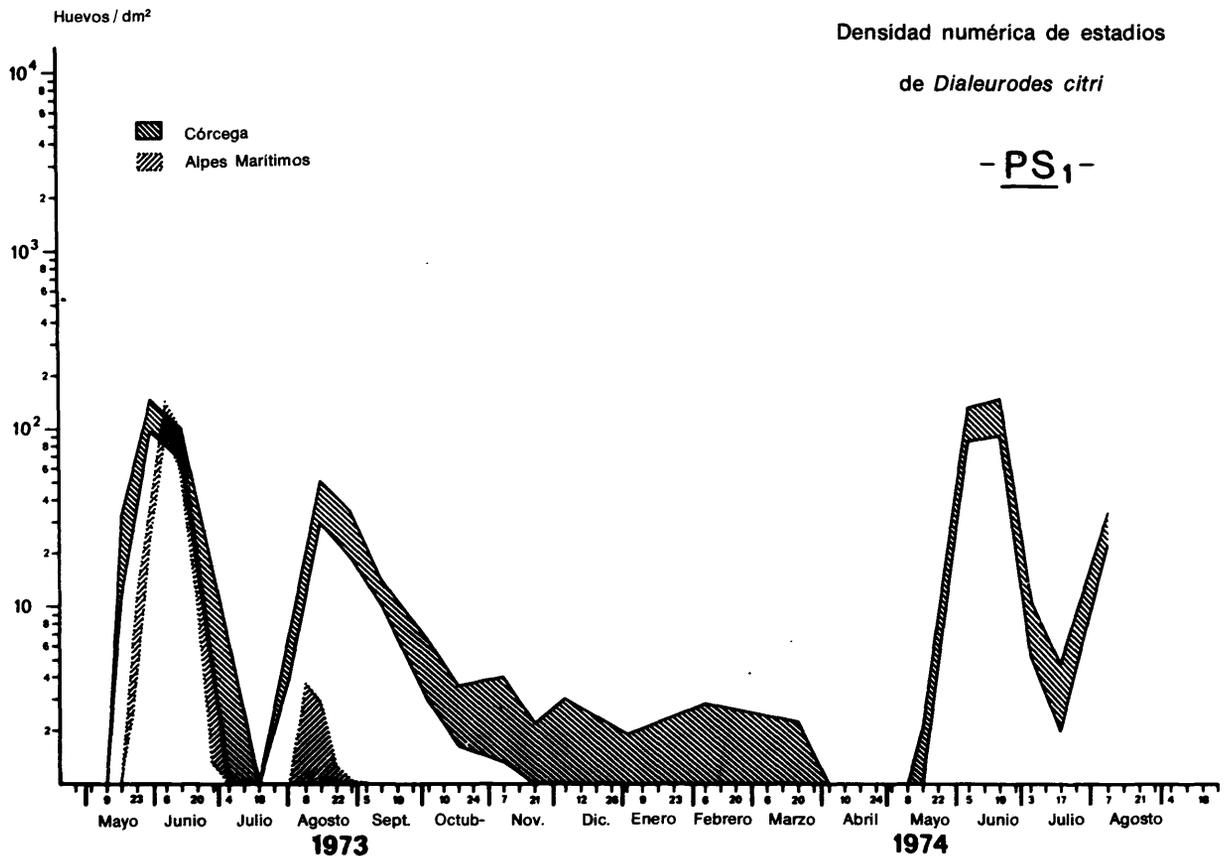
aleuródido no podría ser separada del tipo de crecimiento y de la naturaleza del substrato vegetal, por lo fuertes que son los lazos que unen la plaga a su planta huésped en todas las funciones vitales del fitófago.

Así, pues, para *A. floccosus* y *D. citri* plagas de los cítricos, en nuestros climas, la planta huésped va a presentar un crecimiento discontinuo o cíclico permitiendo el desarrollo de una o de varias generaciones sobre el mismo substrato vegetal de edad definida y permitiendo movimientos de la población de adultos desde que nuevos substratos se convierten en receptivos (ONILLON, 1973; ABBASSI, 1977).

Por el contrario, las plantas hortícolas, tomates, pepinos o berenjenas, presentan

ante el aleuródido de los invernaderos, *T. vaporariorum*, un crecimiento continuo y rápido durante la duración más o menos corta del cultivo. La evolución diferencial de las dos poblaciones vegetal y animal tiene por corolario, por una parte, el mantenimiento de una población de adultos de *T. vaporariorum* sobre los órganos siempre en crecimiento y por otra parte, la creación de niveles de infestación embrionario o larvario correspondiendo al volumen foliar capaz de ser contaminado en un instante *T* dado.

Junto al tipo de crecimiento de la planta huésped que influye sobre la dinámica de la plaga, se debe tomar en consideración la propia naturaleza físico-química de la especie huésped colonizada que es capaz de frenar o



exacerbar el potencial de multiplicación de la plaga y por lo tanto modificar radicalmente los aspectos de la dinámica de la plaga (WOETS y VAN LANTEREN, 1976).

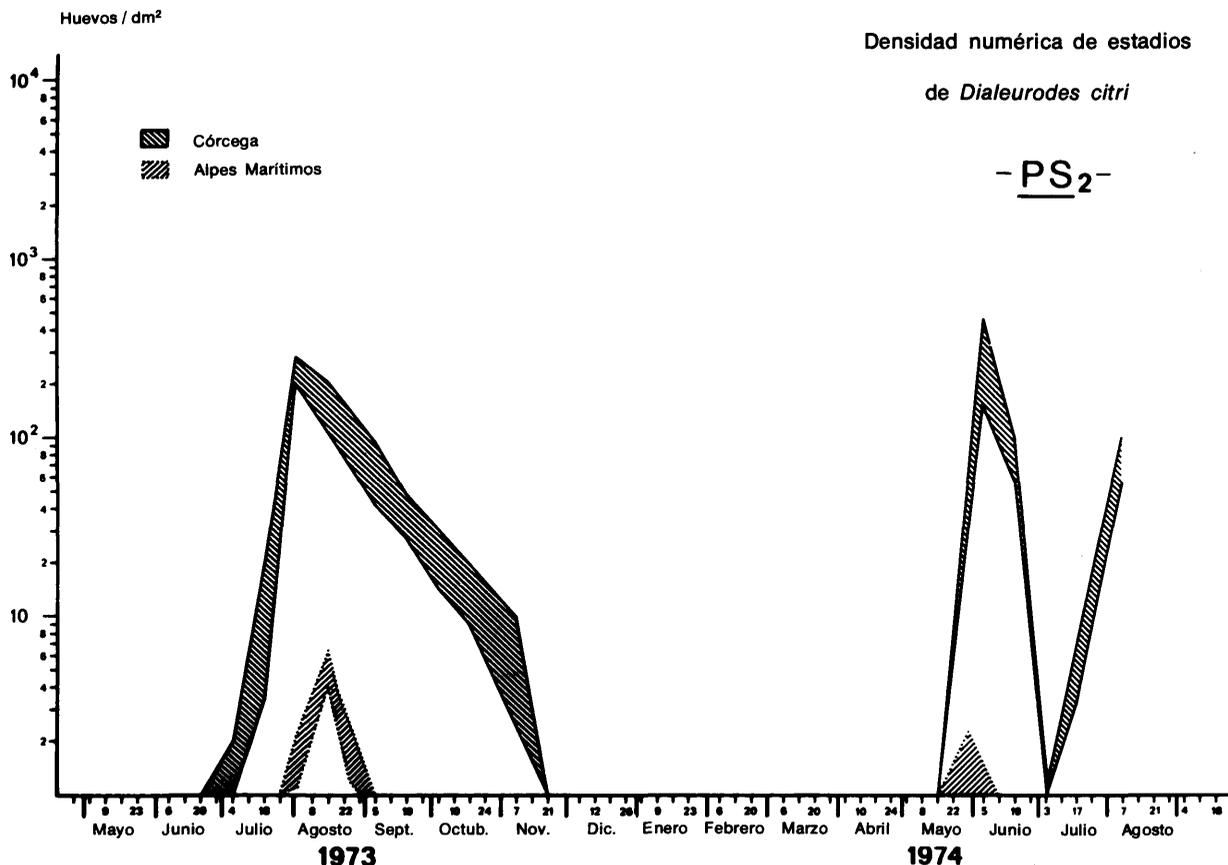
3. Medios

Existen varias posibilidades para estimar las poblaciones de plantas, pero el tamaño de los diferentes estadios embrionario y larvarios de los aleuródidos excluye la posibilidad de observar «in situ» la totalidad de los estadios y por consiguiente de realizar tablas de supervivencia como las efectuadas corrientemente para otros fitófagos, se pueden utilizar

dos métodos en función de objetivos diferentes.

En primer lugar la observación de los individuos bajo la lupa binocular después de un «muestreo destructivo» que permite por otra parte el conteo exacto de los individuos de cada estadio, y la cuantificación de los factores de mortalidad a partir de una población definida y fijada de antemano. Este tipo de muestreo es válido para la cuantificación de las poblaciones de *A. floccosus* y de *D. citri*.

Un segundo método consiste en la observación de algunos estadios característicos (adul-



Evolución de densidad numérica de huevos de *D. citri* en Córcega (limonero) y en los Alpes Maritimos (amargo). Obsérvese la diferente evolución de las puestas en función de la edad y naturaleza específica de la planta (ONILLON y col.), 1975).

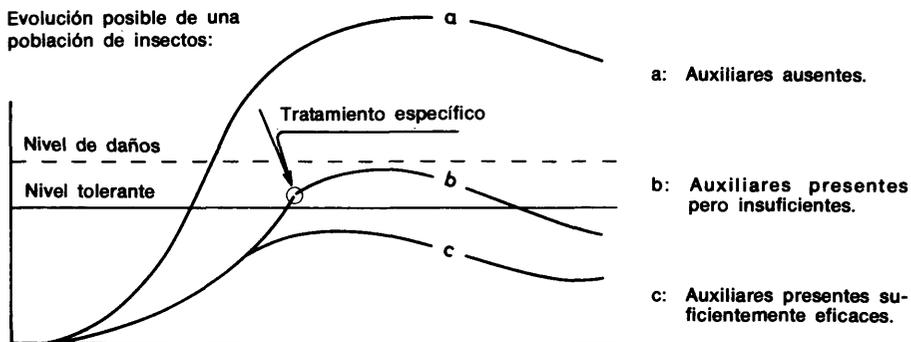
tos y larvas de *T. vaporariorum* por ejemplo) «in situ». Es más apropiado para la estimación de umbrales de infestación por adultos (peligro potencial) o de larvas de los últimos estadios (peligro real) y excluye la posibilidad de conocer los niveles de población de los eslabones intermedios.

A. Muestreo destructivo

Esta metodología que consiste en tomar muestras, bajo ciertas condiciones, de partes del vegetal, (ramas, hojas, frutos), ha sido empleada para conocer, con una cierta precisión, el estado de una población. Esto implica en realidad por una parte que la especie de la plaga que se quiere estudiar presenta una distribución o una contaminación sensiblemente homogénea en la parcela elemental de observación, que es generalmente el caso de los fitófagos con alto potencial de multiplicación (*A. floccosus*) o de los introducidos desde hace tiempo (*D. citri*) y por otra parte que la unidad de muestreo, la hoja, o la rama, no influye sobre la población total. En efecto, en este caso la estimación realizada es por exceso en la medida en la que la disponibilidad de fuertes contaminaciones de la planta huésped disminuye.

La unidad de muestreo más pequeño que en un principio fue considerada para el estudio de las poblaciones de *A. floccosus* se derivaba del método utilizado en las estimaciones de las poblaciones de *Lepidosaphes beckii* (SMIRNOFF, 1960) Y *Aonidiella aurantii* (DELUCCHI, 1965). En consecuencia la media de las densidades numéricas de los estadios de *A. floccosus* presentes en los muestreos de 1 cm² estaba unido a la densidad numérica de los individuos presentes sobre la totalidad de la hoja. La ausencia de toda correlación, verdaderamente debida al propio hecho de la colocación de los huevos, entre las densidades numéricas de los estadios de *A. floccosus* observados en los sondeos y las densidades reales observadas sobre la totalidad de la hoja, y esto a pesar del examen trimestral de 700 hojas (alrededor de 3.500 unidades de muestreo de 1 cm²), excluida la posibilidad de servirse de estos sondeos para aligerar el muestreo.

Como nuevo elemento de base del muestreo se ha tomado la hoja, para la cual se ha podido establecer la fórmula de la superficie foliar a partir de las dos dimensiones mayores del limbo para la mayor parte de las especies de cítricos (ONILLON y col., 1971; ONILLON y



Curva teórica de la evolución de población perjudicial sometido a la influencia variable de auxiliares (MATHYS y BAGGIOLINI, 1967).

col., 1973; MORENO VAZQUEZ, 1976), permitiendo estimar así las poblaciones de *A. floccosus* y de *D. citri* frente a un patrón común de referencia, el dm^2 de superficie foliar.

A partir del momento en que se define el elemento unitario de base del muestreo y en que los individuos de los diferentes estadios de la plaga pueden ser relacionados con la unidad de superficie patrón independientemente de las variedades, de las condiciones culturales y climáticas y del investigador, la segunda etapa reside en la elección de los niveles de cuantificación: a nivel de árbol o de huerto. Las dos opciones son complementarias y no aportan la misma cantidad de información. Por una parte el conteo de las poblaciones a nivel de árbol representa un primer paso que permite descubrir las preferencias microclimáticas de los estadios móviles de la plaga que rigen su distribución espacial en el interior del volumen del follaje, teniendo en cuenta los factores propios del clima (exposición), a la insolación (interior o exterior de la copa) o en el vegetal (reparto preferencial de las ramillas de una brotación determinada). Este tipo de estimación de las poblaciones de una plaga requiere generalmente un muestreo secuencial exhaustivo teniendo en cuenta los diversos niveles de interacción: orientación (4), espesor de la copa (2), altura (2 ó 3), con un total de 16 ó 24 sectores espacialmente definidos, para cada uno de los cuales, si algunas diferencias de infestación son poco importantes, será necesario tomar un número bastante elevado de hojas. Por otra parte, la gran variabilidad observada generalmente entre los árboles de una misma plantación exige que como mínimo se muestreen cinco árboles de tal forma que las diferencias observadas en las infestaciones por cada sector definido —si hay alguna diferencia significativa— sean verificadas sobre varios árboles permitiendo entonces la

extensión a un caso general de uno particular.

La gran diversidad de los fenómenos de renovación del follaje y de conservación de la superficie foliar en los cítricos (ONILLON, trabajos en curso) excluye sin embargo que tales observaciones sean limitadas en el tiempo a una o dos.

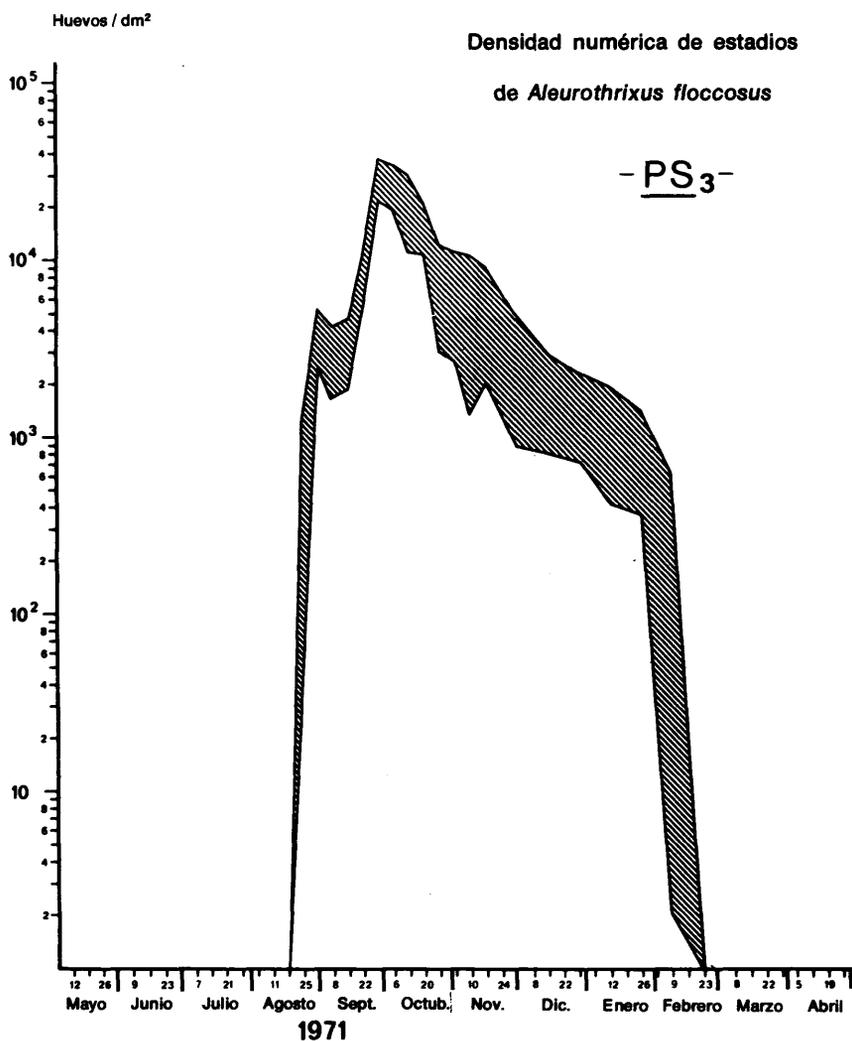
En la hipótesis más favorable de ausencia de una diferenciación significativa entre los sectores así definidos (CARRERO, 1976a, 1976b), no se puede entonces efectuar la toma de muestras más que sobre un número reducido de sectores. En el caso más general y teniendo en cuenta las diferencias observadas en las infestaciones durante el período de crecimiento de cada brotación, es lógico tomar al menos una muestra por orientación.

Una vez descubiertas y analizadas las diferencias fundamentales entre los sectores del árbol, se puede considerar la segunda etapa, o sea la estimación de las poblaciones de *A. floccosus* y *D. citri* a nivel de huerto o de la parcela de experimentación. En consecuencia se actúa a la inversa de cómo se había hecho anteriormente a nivel de árbol, se minimiza el número de hojas sobre cada árbol y se maximiza el número de árboles a nivel de parcela. Fijar un producto nbf (número de hojas) \times nba (número de árboles) parece a priori fuera de lugar. La necesidad de un análisis preliminar sobre las densidades numéricas de los estadios de la plaga, observados sobre un centenar de hojas tomadas al azar, permite optimizar el muestreo en función del fin buscado, bien sea una estimación exacta de un estado particular de la plaga, o bien una cuantificación de los estadios más sensibles a la acción de un agente de regulación.

Sin entrar en el detalle de todas las combinaciones ensayadas para optimizar el muestreo de hojas de cítricos contaminadas por *A. floccosus* se puede precisar que la toma de

dos hojas por exposición sobre 32 árboles, o sea 256 hojas, por brotación, da una buena precisión de la media de las densidades numéricas de los adultos y de los huevos de *Aleurothrixus floccosus* con un valor del coeficiente de variación (c.v.) que oscila alrededor del 10%; para los tres últimos estados larvarios el c.v. está incluido entre el 20 y 25% (ONILLON, 1973). A título indicativo, un valor del coeficiente de variación comprendido entre 15 y 25% era observado para las

densidades de huevos de *A. floccosus* en Marruecos (ABBASSI, 1977) con dos hojas por exposición sobre 16 árboles. Al nivel de la estimación de las poblaciones embrionarias de *D. citri*, un valor de c.v. cercano al 10% se obtiene con un muestreo de dos hojas por exposición sobre 15 árboles (ONILLON y col., 1975) o sea 120 hojas. Este mismo orden cuantitativo del coeficiente de variación, para un número de hojas seleccionadas inferior a la mitad, traduce perfectamente la gran homo-



geneidad de la distribución de las puestas de *Dialeurodes citri*.

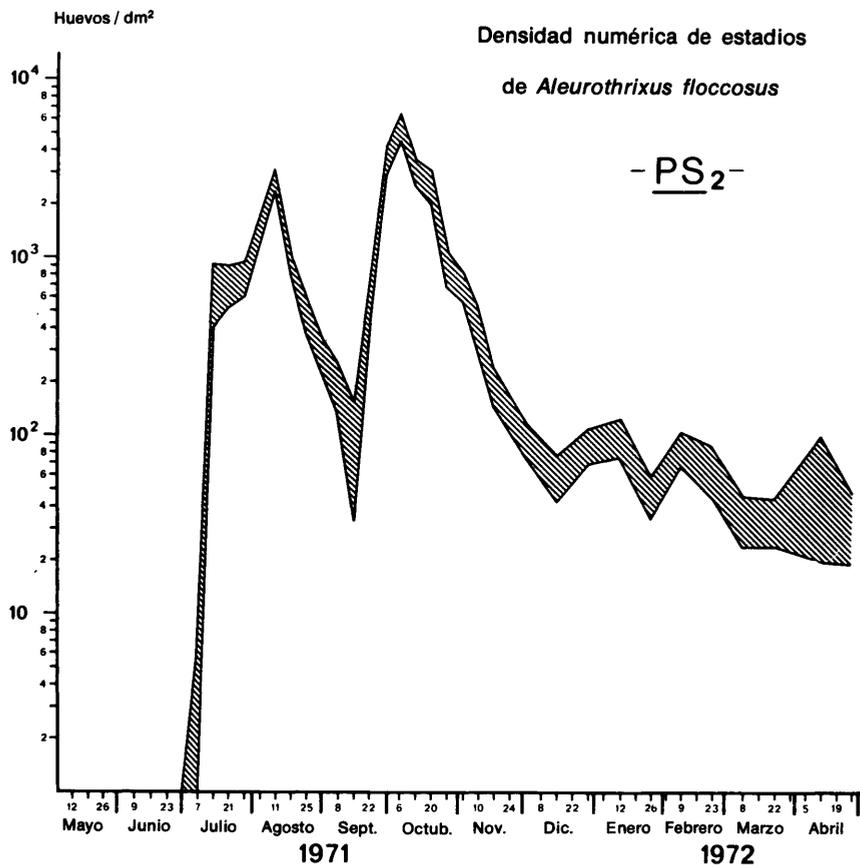
En cuanto a la frecuencia de la toma de muestras necesarias en toda estimación de poblaciones de plagas, tales como *A. floccosus* y *D. citri*, está ante todo en función del número y de la duración de las generaciones. Así pues para *Aleurothrixus floccosus* que presenta una generación cada cinco ó seis semanas un muestreo semanal, aunque haya presencia de adultos del aleuródido, estando contaminante, permite una buena evaluación de las densidades de los diversos estadios, mientras que en ausencia de adultos (noviembre a marzo en la costa Azul) la toma de muestras puede ser bimensual. Para *D. citri*,

por ser más larga la duración de las generaciones, la frecuencia de muestreo será bimensual mientras haya presencia de adultos de abril a septiembre y mensual durante el otoño e invierno.

B. Muestreo no destructivo

En la parte anterior hemos desarrollado con amplitud cierta metodología que se aplica perfectamente bien a los aleuródidos que atacan a los agrios y es susceptible de ser utilizada para la estimación de poblaciones de aleuródidos en campo y en invernadero bajo ciertas condiciones.

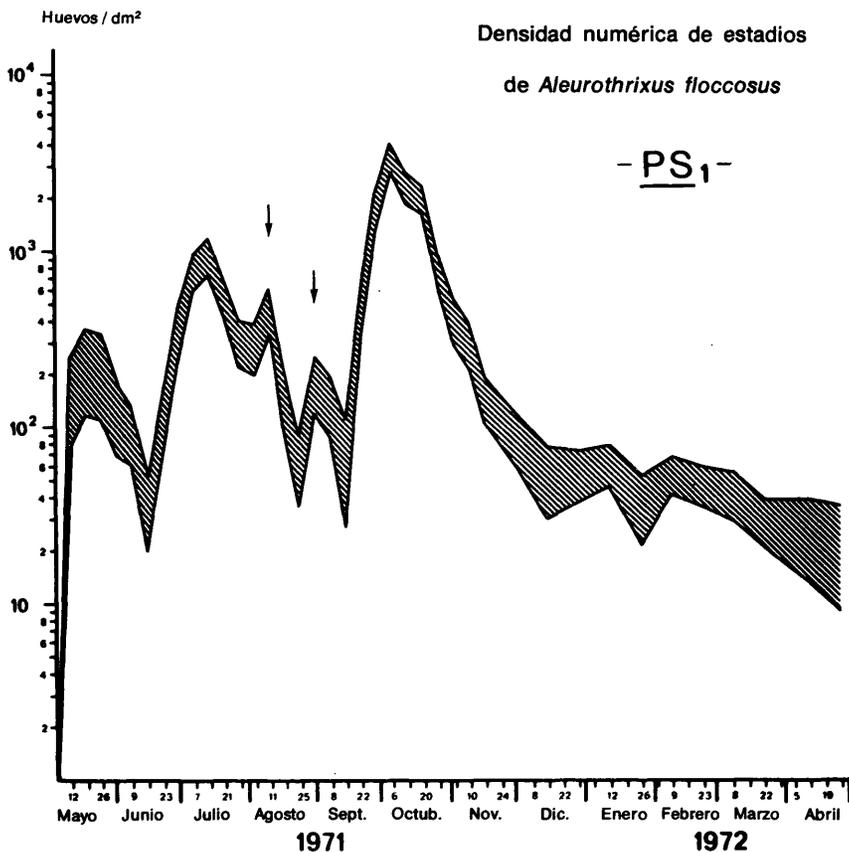
En efecto, el invernadero se caracteriza por un entorno particular. La superficie, el nú-



mero de plantas y el número de hojas por planta son cantidades limitadas. Por otra parte las mismas características de la estructura y funcionamiento del invernadero (gradientes térmicos debidos a los focos de calor y a las zonas próximas a las paredes vitrificadas) llevan consigo una localización preferente de los aleuródidos en la proximidad de zonas climáticas definidas y aseguran una mayor heterogeneidad en la distribución de las poblaciones de *T. vaporariorum*. La utilización de un muestreo destructivo tendría el inconveniente de provocar una defoliación parcial de ciertos niveles foliares infestados sin que se obtuviese una estimación correcta

del nivel de población del aleuródido. Esta dificultad de definir y optimizar un muestreo de tipo «destructivo» para el estudio de las poblaciones de aleuródidos en invernadero se encuentra confirmada por la gran discreción de la literatura a este respecto. También se puede orientar hacia la observación «in situ» de ciertos estados característicos del aleuródido perfectamente visibles a simple vista: los adultos y las larvas del último estadio. La facilidad de los conteos y el mantenimiento de la integridad de la planta permiten aumentar el número de elementos unitarios del muestreo a observar.

Trabajos recientes (VAN LANTEREN y col.,



Evolución de la densidad numérica de huevos de *Aleurothrix floccosus* en función de la fecha de aparición de yemas de savia (P.S.1, P.S.2, P.S.3. ONILLON, 1973).

1976) realizados en un invernadero de tomates, de 6.500 m², conteniendo 18.000 plantas, muestran que la observación de un 0,6 % de las plantas permite detectar en el caso de una ligera infestación natural:

— Una distribución de *T. vaporariorum* por zonas.

— La existencia y el mantenimiento de focos en el interior del invernadero, y de dar cierta idea de los niveles de población del aleuródido por medio de las densidades de larvas de cuarto estadio.

Simultáneamente trabajos realizados sobre berenjenas (ONILLON y col., 1976a) a partir de una contaminación artificial de 16 adultos de *T. vaporariorum* por planta, muestran una estratificación de las infestaciones de adultos y posteriormente de larvas del último estadio, algunas semanas más tarde, permitiendo una cuantificación de las poblaciones de adultos y larvarias del aleuródido a partir de un número reducido de plantas muestreadas (4 %). Es posible que estas técnicas de observación «in situ» de las poblaciones de aleuródidos en invernadero sean desarrolladas en los próximos años porque son capaces de poder definir a partir de numerosos ensayos repetitivos, la cantidad de aleuródidos que puede soportar un vegetal sin alteración de la producción y de precisar el umbral de infestación inicial más allá del cual una intervención de naturaleza biológica o química debe ser puesta en marcha.

4. Resultados

En el estudio de la dinámica de las poblaciones de los aleuródidos que atacan a los cítricos, *Aleurothrixus floccosus* y *Dialeurodes citri*, se han obtenido algunos resultados, tanto en España (GARRIDO y col., 1976b) como en Francia (ONILLON y col., 1973; ONILLON y col., 1975) y en Marruecos (ABBASSY y BEN-ZEKRI, 1976).

A pesar de las diferencias, climáticas y varietales observadas en estos tres países, los resultados son coincidentes y muestran, en ausencia de todo factor natural de regulación, un crecimiento exponencial de las poblaciones de *A. floccosus* a lo largo de todo el año y una contaminación sucesiva de los diferentes estratos disponibles. Solo los niveles de infestación cambian en función de la contaminación inicial y de la superficie del follaje contaminable, que es característica de la especie vegetal estudiada. Paralelamente desde que el agente común de regulación ha sido liberado, esta metodología, común en su óptica, ligeramente diferente en la forma de realización como consecuencia de una variación del volumen del muestreo, ha mostrado una regulación excepcional de la población del aleuródido en las tres zonas estudiadas.

Para *Dialeurodes citri*, esta aproximación muestra, entre dos biotopos poco diferentes en el plano microclimático, que la especie vegetal colonizada juega un papel importante en el comportamiento de los adultos de *D. citri* y en el desarrollo de las larvas emergidas de las puestas de la plaga.

A nivel de *T. vaporariorum*, la metodología de aproximación que ha sido desarrollada anteriormente no permite todavía la comparación de los resultados con la medida, donde la extrema variabilidad de los parámetros del potencial biótico del aleuródido en función de las condiciones climáticas, de la naturaleza y de la edad de la especie huésped colonizada, no autoriza todavía la generalización de un método de estudio de poblaciones de esta importante plaga. Sin embargo, los niveles de población para ciertos estados, principalmente larvas y adultos, están perfectamente definidos.

CONCLUSIONES

El estudio de la ecología de los aleuródidos

es particularmente difícil de poner en práctica en la medida en que se trata de una plaga polivoltina, con alto potencial de multiplicación y para la cual las interacciones entre el fitófago, los factores climáticos y la planta huésped son particularmente complejas y variadas.

El tipo de estudios y de métodos a desarrollar depende en primer lugar de la finalidad de la investigación y es evidente que la aproximación será fundamentalmente diferente si se trata del conocimiento de la dinámica de poblaciones de la plaga, etapa que precede a la acción de un agente de regulación, o si se trata de la definición de umbrales de daños justificables de una intervención de naturaleza química o biológica.

En el primer caso, que es el de *A. floccosus* y que podría ser el de *D. citri* si fuese posible la introducción de un auxiliar eficaz, cierta coincidencia de hechos tales como: introducción de una nueva plaga, especificidad del ataque sobre una planta huésped muy conocida y con vegetación perenne, sensibilización y motivación de los equipos de investigación, utilización del mismo auxiliar, hubiesen permitido la adopción de un protocolo

de estudio parecido y como consecuencia hubiesen dado resultados interesantes y comparables.

El caso del aleuródido de los invernaderos es sensiblemente diferente en la medida en que se trata siempre de una plaga autóctona en la que el abanico de las fluctuaciones de población está en relación con la diversidad de las condiciones culturales en las cuales se sitúa su planta huésped. Según se trate de tomates, berenjenas o pepinos, en regiones septentrionales o meridionales, en invernadero o al aire libre, el aspecto de la evolución de las poblaciones de *T. vaporariorum* será fundamentalmente diferente. Y esto puede ser un paso contrario al precedente que es preciso definir para esta plaga porque esta extrema variabilidad en la respuesta del fitófago a las condiciones del medio, que no se las puede ignorar y que es fundamental precisar, puede ser el medio de explicar las divergencias observadas actualmente en la biología de *T. vaporariorum* y en su control químico obiológico y de autorizar posteriormente, con conocimiento de causa, la utilización de métodos de observación «in situ» en vías de elaboración en numerosos países.

ABSTRACT

J. C. ONILLON, 1979.—Aspectos de la ecología de algunos aleuródidos. *Bol. Serv. Plagas*, 3: 175-198.

Problems are analyzed presented by two *Citrus* damagers such as *Aleurothrixus floccosus* and *Dialeurodes citri*, distributed through the western part of the Mediterranean area. Alongside these species, the behaviour is analyzed of *Trialeurodes vaporariorum*, studying the correlation between temperatures and ovoposition placing potential. In these considerations, the characteristics of plantations exert a certain influence, which can affect the population dynamics of the Aleurodidae.

REFERENCIAS

- ABBASSI, M., y BENZEKRI, T. 1976: Evolution des densités de populations d'*Aleurothrixus floccosus* Mask. (Homopt., Aleurodidae) une année après son introduction au Maroc. C. R. Groupe de travail O.I.L.B.-S.R.O.P. «Cochenilles et Aleurodes des Agrumes». Antibes sept. 1976 (sous presse).
- ABBASSI, M. 1977: Recherches sur deux homoptères fixés des *Citrus*, *Aonidiella aurantii* Mask. (Homopt., Diaspididae) et *Aleurothrixus floccosus* Mask. (Homopt., Aleurodidae). Thèse Doctorat Spécialité Marseille St. Charles, 119 pp.
- BENASSY, C., y PINET, Ch. 1972: Notes bio-écologiques sur *Unaspis yanonensis* Kuw. (Homopt., Diaspidinae) dans les Alpes-Maritimes. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 4 (2): 187-212.
- BODAR, G. 1924: Aleurodideos do Brasil au piolhos «farinheiros» das plantas. *Chacaras e Quintaes*, 29, 353-357.
- BURNETT, T. 1949: The effect of temperature on an insect host-parasite population *Ecology*, 30, 113-134.
- CARRERO, J. M. 1976a: Contribution à l'étude de la biologie de la «Mouche blanche des Agrumes», *Aleurothrixus floccosus* Mask. dans la région de Valence. 1. Echantillonnage. C. R. Groupe de travail O.I.L.B.-S.R.O.P. «Cochenilles et Aleurodes des Agrumes». Antibes sept. 1976 (sous presse).
- CARRERO, J. M. 1976b: Contribution à l'étude de la biologie de la «Mouche blanche des Agrumes», *Aleurothrixus floccosus* Mask. dans la région de Valence. 2. Distribution des poussées de sève. C. R. Groupe de travail O.I.L.B.-S.R.O.P. «Cochenilles et Aleurodes des Agrumes». Antibes sept. 1976 (sous presse).
- COHIC, F. 1968: Contribution à l'étude des aleurodes africains. *Cah. off. Rech. Sci. Techn. Outremer (Biologie)*, 6, 3-61.
- COMMEAU J., y SOLA, E. 1964: Une nouvelle cochenille des Agrumes sur la Côte d'Azur. *Phytoma*, 16, 158, 49-50.
- CURRY, J. P., y PIMENTEL, D. 1971: Evaluation of tomato varieties for resistance to greenhouse whitefly. *J. Econ. Entom.*, 64, 1, 334-36.
- D'AGUILAR, J.; RITTER, M., y MERCIER, S. 1977a: Les déterminations d'insectes, de nématodes et de maladies. *Phytoma*, 29, 287, 19-27.
- D'AGUILAR, J.; PRALAVORIO, R.; RABASSE, J. M., y MOUTON, R. 1977b: Introduction en France du «Tigre du Platane», *Corythuca ciliata* Say. (Het. Tingidae). *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 82, 2-6.
- DE BACH, P. 1970: La mouche Blanche, *Aleurothrixus floccosus* Mask. et ses parasites dans l'hémisphère occidental. *Al Awamia*, 37, 101-104.
- DEUCCHI, V. 1965: Notes sur le Pou de Californie, *Aonidiella aurantii* Mask. (Homopt., Coccoidea) au Maroc. *Ann. Soc. Ent. Fr.*, 1, 4, 739-788.
- DI PIETRO, J. P. 1977: Contribution à l'étude d'une méthodologie de lutte biologique contre l'aleurode des serres, *Trialeurodes vaporariorum* West. (Homopt., Aleurodidae). Thèse Doct. Spécialité, Toulouse, 112 pp.
- DOBREANU, E., y MANOLACHE, C. 1969: *Homoptera, Aleurodidae, Subfamilia Aleyrodinae. Fauna Repub. pop. Rom. Insecta*, 8, 5, 152 pp. Bucuresti.
- GARRIDO A.; DEL BUSTO, TERESA; HERMOSO, A., y TARANCÓN, J. 1976a: Elevage de la mouche blanche (*Aleurothrixus floccosus*) sous des conditions expérimentales constantes. C. R. Groupe de travail O.I.L.B.-S.R.O.P. «Cochenilles et Aleurodes des Agrumes». Antibes sept. 1976 (sous presse).
- GARRIDO, A.; TARANCÓN, J.; DEL BUSTO, TERESA, y MARTÍNEZ, CARMEN. 1976b: Répartition et étude des populations d'*Aleurothrixus floccosus* Mask. au niveau d'un arbre: établissement de l'équilibre avec *Cales noacki* How. C. R. Groupe de travail O.I.L.B.-S.R.O.P. «Cochenilles et Aleurodes des Agrumes». Antibes, sept. 1976 (sous presse).
- HELGESEN, R. G., y TAUBER, M. J. 1974: Biological control of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Aleurodidae) on short-term crops by manipulating biotic and abiotic factors. *Can. Ent.*, 106, 1, 175-88.
- HUSSEY, N. W., y GURNEY, B., 1959: Some host plant factors affecting fecundity of whiteflies. *Ann. Report. 1959. Rep. Glasshouses Crops. Res. Inst.*, 99-103.
- HUSSEY, N. W.; READ, W. H., y HESLING, J. J. 1969: The pest of protected cultivation. *Edward Arnold Edit. London*, 87-96.
- IZQUIERDO TAMAYO, A., y DURÁN GRANDE. 1968: Enfermedades y parásitos del tabaco en España. *Boln. Patol. vég. Ent. agr.*, 30, 155-214.
- MATHYS, G., y BAGGIOLINI, M. 1967: Etude de la valeur pratique des méthodes de lutte intégrée dans les cultures fruitières. *Agriculture romande*, 6, 3, 27-40.
- MIMEUR, J. M. 1944: *Aleurodidae* du Maroc (1ère note). *Bull. Soc. Sci. nat. Maroc*, 24, 87-89.
- MORENO VAZQUEZ, R. 1976: Etudes préliminaires sur l'estimation des populations des stades embryonnaire et larvaires d'*Aleurothrixus floccosus* Mask. (Homopt., Aleurodidae). C. R. Groupe de travail O.I.L.B.-S.R.O.P. «Cochenilles et Aleurodes des Agrumes». Antibes, sept. 1976 (sous presse).
- ONILLON, J. C. 1969: A propos de la présence en France d'une nouvelle espèce d'Aleurode nuisible aux *Citrus*,

- Aleurothrix floccosus* Mask. (Homopt., *Aleurodidae*). *C. R. Acad. Agric. France*, 55, 13, 937-941.
- ONILLON, J. C.; ONILLON, J., y TOMASSONE, R. 1971: Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'homoptères inféodés aux Agrumes. I. Estimation de la surface d'une feuille en fonction de ses deux plus grandes dimensions. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 3, 183-193.
- ONILLON, J. C. 1973: Possibilités de régulation des populations d'*Aleurothrix floccosus* Mask. (Homopt., *Aleurodidae*) sur agrumes par *Cales noacki* How. (Gymen., *Aphelinidae*). *O.E.P.P.I.E.P.P.O. Bull.*, 3, 1, 17-26.
- ONILLON, J. C.; FRANCO, E., y BRUN, P. 1973: Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'Homoptères inféodés aux Agrumes. I.2. Estimation de la surface des feuilles des principales espèces d'Agrumes cultivées en Corse. *Fruits*, 28, 1, 37-38.
- ONILLON, J. C.; ONILLON, J., y BRUN, P. 1975: Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'Homoptères inféodés aux Agrumes. II.3. Premières observations sur l'évolution comparée des populations de *Dialeurodes citri* Ashm. (Homopt., *Aleurodidae*) en Corse et dans le Sud-Est de la France. *Fruits*, 30, 3, 167-172.
- ONILLON, J. C.; ONILLON, J., y DI PIETRO, J. P. 1976a: Résultats préliminaires du contrôle biologique de l'Aleurode des serres, *T. vaporariorum* West. (Homopt., *Aleurodidae*) par *E. formosa* G. (Hymenopt., *Aphelinidae*) en serres d'aubergine. *Bull. O.I.L.B.-S.R.O.P.* «Lutte intégrée en cultures sous serres». 1976/4, 138-150.
- ONILLON, J. C.; ABBASSI, M., y EVRARD, J. P. 1976b: Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'Homoptères inféodés aux Agrumes. II. Sur les principaux paramètres du potentiel biotique d'*A. floccosus* Mask. (Homopt., *Aleurodidae*) à températures constantes. *C. R. Groupe de travail O.I.L.B./S.R.O.P.* «Cochenilles et Aleurodes des Agrumes». Antibes sept. 1976 (sous presse).
- ONILLON, J. C., y RUSSELL, L. M. 1978: Contribution à la connaissance de l'écologie des Psylles. I. *Psylla uncatoides* Ferris et Klyver (Homopt., *Psyllidae*) ravageur nouveau pour le Bassin Méditerranéen. *Ann. Zool. Ecol. Anim.* (sous presse).
- PRIORE, R. 1969: *Dialeurodes citri* Ashm. (Homopt., *Aleurodidae*) in Campania. *Boll. Lab. Ent. Agrar. F. Silvestri Porticci*, 27, 287-316.
- PUSSARD, R. 1953: A propos de la présence en France de *Dialeurodes citri* Ril et How. (Homopt., *Aleurodidae*). *C. R. Acad. Agric. France*, 39, 4, 199-201.
- QUAINTANCE, A. L., y BAKER, A. C. 1917: A contribution to our knowledge of the white flies of the subfamily *Aleurodinae*. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, 51, 2, 156, 335-445.
- RUSSELL, L. M. 1963: Hosts and distribution of five species of *Trialeurodes* (Homopt., *Aleurodidae*). *Ann. Ent. Soc. Am.*, 56, 149-153.
- SMIRNOFF, W. A. 1960: *Lepidosaphes beckii* Newm. parasite des agrumes au Maroc, avec description d'une méthode d'étude des cochenilles de la famille des *Diaspididae*. *Cahiers Rech. Agr. Rabat*, 10, 35-67.
- SOLA, E. 1974: La tordeuse sud-africaine, nouvel ennemi pour les producteurs d'oignons de la Côte d'Azur. *Phytoma*, 26, 261, 21-23.
- SPEYER, E. A. 1927: An important parasite of the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* West. *Bull. Ent. Res.*, 17, 301-308.
- TERRON. 1960: Recherches sur la morphologie et la biologie de l'Aleurode des serres, *Trialeurodes vaporariorum* West. (Homopt., *Aleurodidae*). Etude préliminaire d'un de ses parasites *Encarsia tricolor* Foerster (Hymenopt. *Aphelinidae*). *Thèse de Doc. Spécialité*, Toulouse.
- VAN LANTEREN, J. C.; MANSVELD, M. H.; EGGENKAMP-ROTTEVEEL, y ELLENBROEK, F. J. M. 1976: The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hym., *Aphelinidae*) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homopt., *Aleurodidae*). V. Population dynamics of *Trialeurodes vaporariorum* and *Encarsia formosa* in a glasshouse. *Bull. O.I.L.B./S.R.O.P.* «Lutte intégrée en cultures sous serres» 1976/4, 125-137.
- VIGGIANI, G., y MAZZONE, P. 1976: Note préliminaire sur la biologie de *Prospaltella lahorensis* How. (Hymenopt., *Aphelinidae*) parasite de *Dialeurodes citri* (Ashm.) et problèmes posés par son utilisation. *C. R. Groupe de travail O.I.L.B./S.R.O.P.* «Cochenilles et Aleurodes des Agrumes». Antibes sept. 1976 (sous presse).
- WEBER, H. 1935: Der ban der Imago der Aleurodinen. Ein Beitrag zur vergleichenden Morphologie des Insektenkörpers. *Zoologica*, 33, 89, 71 pp.
- WOETES, J., y VAN LANTEREN, J. C. 1976: The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenopt., *Aphelinidae*) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homopt., *Aleurodidae*). VI. The influence of the host-plant on the greenhouse white fly and its parasite *Encarsia formosa*. *Bull. O.I.L.B./S.R.O.P.* «Progrès en lutte intégrée en cultures sous verre», 1976/4, 151-164.
- WOGLUM, S. 1913: Report on a trip to India and the Orient in search of the Natural enemies of the Citrus white fly. *U.S.D.A. Bull. n.º 120*, 58 pp.