

Lucha biológica e integrada en la protección de plantas

C. BENASSY

Se efectúa una revisión de la situación actual y desarrollo de la lucha biológica e integrada en diversas partes del mundo y para diferentes insectos perjudiciales.

El aspecto principal de este trabajo está enfocado sobre los umbrales de actuación, que deben ser una consecuencia lógica, previa a cualquier intervención contra un insecto perjudicial determinado.

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

INTRODUCCION

En todo el mundo, la utilización progresiva de los resultados obtenidos por los diversos organismos de investigación agronómica, ha permitido el crecimiento cuantitativo de la producción agrícola a partir del siglo XIX.

Este aumento progresivo, comprobado para casi todos los productos en la mayoría de los países, se hace particularmente claro en el campo puntero de los agríos, donde la producción mediterránea ha pasado de 5.992.000 t. en la campaña 1964-1965 a 11.560.000 t. en 1973-1974, cifras estas extrapolables a nivel mundial, ya que en ambos casos representan, aproximadamente, el 27 % de la producción (BENASSY, 1977).

Estos resultados, sin embargo, podrían a primera vista enmascarar la incidencia económica de los enemigos de los cultivos, evaluadas en casi un cuarto de la producción agrícola, según estimaciones hechas a nivel mundial (CRAMER, 1967). Ahora bien, sobre estas pérdidas, casi la mitad se deben a la

existencia de enemigos animales de los cultivos, contra los cuales se hacen necesarias intervenciones para limitar eficazmente su pululación.

Considerando el crecimiento regular de la superficie dedicada a los diferentes productos, es de esperar que, a plazo medio, asistamos, en el campo de la protección de plantas, a una utilización aún mayor de los diferentes pesticidas.

Frente a este aumento inevitable (ineluctables) de toneladas de pesticidas destinados, aún por cierto tiempo, a verse esparcidos sobre diferentes cultivos, conviene subrayar aquí, con MILAIRE (1970), los inconvenientes más notables aparecidos en la última década, por el uso indiscriminado de sustancias polivalentes dotadas de gran persistencia. Dichos inconvenientes son:

— Efectos nefastos sobre la fauna auxiliar, provocando como consecuencia pululaciones anormales de artrópodos fitófagos secundarios.

— Las modificaciones fisiológicas inducidas por ciertos pesticidas en la planta-huésped, estimulan la multiplicación de ciertas plagas (ácaros, pulgones).

— La aparición comprobada de fenómenos de resistencia a los pesticidas.

— Los riesgos de contaminación del medio ambiente.

— La presencia de residuos tóxicos sobre o en el interior de los productos cosechados.

Asimismo, conscientes de los diferentes riesgos que se corren y teniendo en cuenta las prohibiciones formuladas en los últimos años a los productos organo-clorados (DDT, HCH, clordano, etc.), se intenta actualmente buscar una utilización más adecuada de las sustancias disponibles, a las que a partir de ahora se les exigirá, además de conservar su eficacia, presentar riesgos limitados de polución del medio y de residuos tóxicos en los productos alimenticios. Asimismo, se tiende a explorar simultánea y paralelamente las diversas posibilidades ofrecidas por la «Lucha Biológica» y la «Lucha Integrada».

LUCHA BIOLÓGICA

La Organización Internacional de Lucha Biológica (OILB), la ha definido como «la utilización de organismos vivos o de sus productos para impedir o reducir las pérdidas o daños causados por organismos nocivos».

En efecto, apoyándose en la definición de BALACHOWSKY (1951) que veía en la lucha biológica el conjunto de «métodos que aseguran la destrucción de insectos mediante la utilización racional de sus enemigos naturales pertenecientes tanto al reino animal como al reino vegetal», todos los trabajos realizados hasta hoy en este sentido, han girado sobre todo en el empleo de:

— diversos entomófagos (parásitos, depredadores de insectos y ácaros);

— diferentes microorganismos entomopatógenos con el fin de combatir eficazmente varias especies de artrópodos nocivos a los cultivos.

Entomófagos

Como consecuencia del ensayo (de la experiencia) ya «clásico» de utilización de *Novius cardinalis* (*Rodalia cardinalis* Muls.) para reducir la población de *Icerya purchasi* Mask, la búsqueda del entomófago en su zona de origen, su captura o recolección, seguida de su introducción en el cultivo a proteger, parecían representar las diversas etapas del camino definitivo a seguir para reproducir cuando fuese necesario el mismo tipo de éxito inmediato.

Frente a algunos casos posteriores terminados con éxito, tal fue el caso de *Prospaltella berleseii* How, originaria de Extremo Oriente e introducida en Italia para luchar contra *Pseudolecaspis pentagona* Tars. a principios de siglo, muchos otros fracasaron y, como consecuencia, el escepticismo sustituyó rápidamente al exagerado optimismo inicial.

Sin embargo, a la luz de los numerosos trabajos realizados en este campo en los últimos 20 años, parece claro hoy día que todo intento de utilización racional de un entomófago se basa en un conjunto de estudios sucesivos que afectan a:

— el estudio ecológico profundo de la plaga a combatir;

— la biología, ecología y etología de las diversas especies susceptibles de ser utilizadas;

— la puesta a punto de un método de multiplicación continua (todo el año), bien que su empleo se haya previsto por aclimatación o por tratamiento periódico;

— las modalidades de empleo del entomófago (dispositivos y periodos de suelta);

— la eficacia del auxiliar en su nuevo medio, teniendo en cuenta, principalmente, los tratamientos fitosanitarios previstos como inevitables contra los otros enemigos del cultivo de que se trate.

Así, el estudio detallado de la dinámica de poblaciones de ciertas plagas, precisando siempre la situación y el papel de los entomófagos en la biocenosis, ha puesto en claro la gran importancia que tiene la coincidencia, en el espacio y en el tiempo, del entomófago y su huésped, en la manifestación de la eficacia del primero. Reconocida esta última premisa, la utilización racional de un entomófago supone que se resuelvan una serie de problemas técnicos ligados a su multiplicación, aparte de que si es necesario pase por un servicio de cuarentena, el cual, por supuesto, debe garantizar previamente todo riesgo de introducción inoportuna.

La multiplicación está asegurada en insectarios, instalaciones especializadas según técnicas adaptadas a las necesidades alimenticias de cada entomófago. Este último puede ser específico o adaptarse a un huésped de sustitución (insecto generalmente bien adaptado a las condiciones de producción masiva y asegurando, de esta forma al insectario, un rendimiento satisfactorio. En cuanto al hués-



ped utilizado, cualquiera que sea, se multiplica a su vez en función de sus propias exigencias: su planta huésped específica, un vegetal de sustitución o un medio artificial o semiartificial que le ofrezcan el soporte mejor adaptado a su producción.

Aparte de esto, cualquiera que sea el modo de producción, los entomófagos se dispersan en los cultivos para su implantación según métodos que varían en función de los autores, ya que en general faltan datos cuantitativos precisos.

Así, en la lucha llevada a cabo mediante *Aphytis melinus* DE BACH contra *Aonidiella aurantii* MASK., la «dosis» útil a repartir en el campo es en California de 4.000 parásitos-árbol, liberados de forma regular durante todo el año (DE BACH y WHITE, 1960), mientras que en Australia, CAMPBELL (1976) obtiene los mismos resultados con 100 parásitos/árbol, si se tiene cuidado de liberar los *Aphytis* en verano y principios de otoño.

Por el contrario, un solo inóculo de 400 ♀ y de 1.200 ♂ de *Cales noacki* HOW, colocados en julio de 1971 en el foco inicial de introducción de *Aleurothrixus floccosus* MASK., fue suficiente para asegurar una regulación total de la «mosca blanca» (Aleurodes) de *Citrus* en 18 meses al nivel de toda una región (ONILLON, 1975), lo que revela en el parásito una capacidad extraordinaria de adaptación. Esta última, por otra parte, se facilita por el acondicionamiento del medio (*disminución de aplicación de pesticidas*) recomendado en cada caso. De manera primordial, los programas fitosanitarios deben estar estrictamente limitados, cuando ya se sabe la extrema sensibilidad de los auxiliares, principalmente los microhimenópteros, a los productos generalmente empleados.

Una vez asegurada la implantación del entomófago, su presencia en un cultivo, una plantación o de una región puede observarse

por simple muestreo destinado a reencontrar trazas de los entomófagos liberados por captura y determinación de los adultos eclosados. Por el contrario, la estimación de la eficacia de los auxiliares introducidos, exige métodos que varían en función de la finalidad perseguida.

Las mediciones pueden ser globales si se trata de estimar, comparativamente cada año, la eficacia de un entomófago, bien sea durante el período vegetativo o en el momento de la cosecha; sin embargo, deben ser más precisas cuando se trata de seguir regularmente durante todo el año la implantación del parásito. En el primer caso se estima, a nivel de un cultivo, la importancia numérica de la población de una plaga, sometida o no a la acción de sus enemigos naturales, eliminando artificialmente estos últimos, por ejemplo, aplicando un tratamiento químico apropiado, es decir, sin acción directa sobre la plaga (DE BACH y HUFFAKER, 1971). El aumento de la densidad de población de la plaga que resulte de ello nos da una primera aproximación de la eficacia del entomófago en estudio.

La apreciación visual de la evolución de los daños o infestaciones, utilizando una escala determinada, permite igualmente juzgar regularmente a lo largo del año el interés práctico del entomófago introducido.

Pero una estimación cuantitativa, más precisa, de esta eficacia, basada en el valor comercial real de la cosecha, puede obtenerse en el caso de cochinillas (cócidos) perjudiciales a las frutas (piojo de San José de California, *Parlatoria pergandei*, Comst. por observación de los porcentajes de desviación de destrios comprobados en plantaciones sometidas o no a programas de lucha biológica (BENASSY y EUVERTE, 1968).

Sin embargo, en cualquier zona de introducción de un entomófago determinado, es generalmente indispensable poder seguir las

modalidades prácticas de su implantación en los meses siguientes a su suelta, utilizando los conocimientos en dinámica de poblaciones. Las variaciones de la densidad de población de una plaga, a nivel de su planta huésped en toda su zona de implantación, son el resultado de la presencia del entomófago, cuya actividad a expensas del huésped se expresa en cada muestreo por el cálculo del nivel de parasitismo.

Debe, no obstante, subrayarse que este último no siempre está en relación directa con la eficacia del parásito. Por lo que respecta a cochinillas, por ejemplo, y principalmente en el caso de diversas especies de *Aphytis*, DE BACH (1969) ha demostrado, en efecto, que un nivel de parasitismo del orden de 15 a 20 % es suficiente para mantener la población del piojo de California a un nivel muy bajo.

Estas acciones sucesivas en el establecimiento de una lucha biológica coordinada por introducción de especies extranjeras (foráneas) en un nuevo medio, han conducido hasta ahora a un cierto número de aclimataciones definitivas, éxitos que han sido recopilados recientemente por DE BACH (1974).

De estos éxitos, la mitad, aproximadamente, corresponden a los homópteros y, más concretamente, a las cochinillas.

Actualmente se toman como ejemplos: la aclimatación reciente de *Prospaltella perniciosi* Tow, contra piojo de San José en cultivos de frutales de la región templada (BENASSY y col., 1968), de la asociación *Aphytis maculicornis* Masi y *Coccophagoides utilis* Doult contra *Parlatoria oleae* Colvee (HUFFAKER y KENNETT, 1966) sobre olivos, y en agrumicultura mediterránea; *Aphytis melinus* DE BACH contra *Chrysomphalus dictyospermi* Morg (BENASSY, 1975), *Aphytis holoxanthus* DE BACH contra *Chrysomphalus ficus* Ashmead (ROSEN, 1967 a) y de *Cales noacki* contra *Aleurothrixus floccosus* (ONILLON, 1975).

Aparte de estas aclimataciones diversificadas, las más utilizadas, los tratamientos inundativos periódicos son poco abundantes, al menos hasta hoy; un ejemplo de este caso es el de los *Tricogramma*, agentes eficaces de lucha contra numerosos lepidópteros fitófagos nocivos a los cultivos industriales; su utilización se efectúa por millones /Ha. en U.R.S.S. (CHURAYEN, 1975).

Al lado de los cultivos frutales e industriales, los cultivos protegidos tienen también amplias posibilidades ante la lucha biológica y a este respecto el grupo de trabajo de la OILB (1973) ha realizado recientemente un inventario.

Hay que reconocer, sin embargo, que los diferentes elementos necesarios para la realización de esta lucha biológica no se adquieren siempre en su totalidad antes de obtener los primeros resultados y que, aparte de los casos excepcionales en que la eficacia del entomófago se ve inmediatamente, conviene esperar un cierto tiempo para poder juzgar



sobre su interés práctico. En efecto, generalmente son indispensables de 5 a 10 años para aportar una solución práctica al problema estudiado, teniendo en cuenta la *investigación inicial* a la que sigue la fase intermedia de *predesarrollo* destinada a sensibilizar a los eventuales utilizadores en el interés de este método de lucha, antes de que estos últimos, conscientes de su eficacia, la acepten en la *práctica* con preferencia a la lucha química que ellos venían empleando.

Microorganismo entomopatógenos

Se conoce un gran número de microorganismos (principalmente hongos, bacterias y virus) que son capaces de engendrar enfermedades en los insectos (HURPIN, 1970). Descadenan epidemias que diezman muy rápidamente poblaciones completas.

Si exceptuamos aquí los *Beauveria* que entre los hongos entomófagos son utilizados contra diversas plagas de cultivos industriales (*Doryphora*, *Eurygaster*) en la Unión Soviética y en bastantes países de la Europa del Este principalmente, deben señalarse el grupo de las bacterias de las que el género *Bacillus* ofrece posibilidades interesantes de aplicación práctica en nuestras zonas mediante la especie *B. thuringiensis* cuyo espectro de actividad se ejerce sobre los estados larvarios de numerosos lepidópteros nocivos a los árboles frutales principalmente.

La sustancia tóxica producida por la bacteria durante su esporulación, provoca la parálisis del tubo digestivo de ciertas especies de lepidópteros, una vez ingerida por sus larvas. De ello resulta el cese inmediato de la alimentación por parte de la oruga en cuestión, seguida muy rápidamente de su muerte por septicemia. Existen numerosas cepas de *B. thuringiensis*, más o menos específicas, para las cuales la tecnología actual permite su presentación en preparaciones industriales es-

tables y utilizables de la misma manera que los insecticidas normales, sobre grandes superficies y con las mismas facilidades de empleo.

Otros medios de lucha biológica

La lucha llamada corrientemente «auto-cida» consiste en utilizar a un insecto como agente nocivo de su propia destrucción. La técnica consiste en introducir machos (♂), previamente esterilizados por radiaciones ionizantes, en una población salvaje. La baja de natalidad resultante conduce a la desaparición progresiva de la especie que interese.

De esta forma se han obtenido resultados experimentales, positivos en el campo de la lucha contra *Carpocapsa*, pero sobre todo en *Ceratitis* donde los trabajos se han desarrollado ampliamente en la zona mediterránea, bajo el impulso constante de la Agencia Internacional de la Energía Atómica de Viena (I.A.E.A.). Estos trabajos se han llevado a cabo fundamentalmente en Italia (DE MURTAS y col., 1970; CIRIO, 1975), España (MELLADO y col., 1970, 1974 y 1975), Israel (KAMBUROV y col., 1975) y Túnez (CHEIKH y col., 1975).

Con estos trabajos se ha demostrado que la suelta de machos estériles, utilizada como técnica de lucha contra *Ceratitis*, asegura una protección comparable a la lucha química empleada en las mismas condiciones.

Sin embargo, ante las dificultades técnicas, y sobre todo financieras, encontradas para multiplicar en masa (NADEL, 1970), y distribuir posteriormente (HOWELL y col., 1975) los millones de individuos de *Ceratitis* necesarios para que este método de lucha se extienda a grandes superficies, es de temer que, todavía por mucho tiempo, esta técnica no desemboque fácilmente al nivel de la práctica para llegar a ser, como desea HARRIS (1975), una simple rutina.

Respecto a otros medios biológicos de lu-

cha, se concede cierta importancia en los últimos años a las *feromonas* y a las *hormonas* de insectos.

Las substancias químicas que constituyen las primeras, provocan un comportamiento particular y dentro de éste la atracción sexual se aprovecha y utiliza actualmente a nivel práctico, para asegurar por captura la detección y vigilancia de las poblaciones de plagas económicamente importantes.

Encontradas en numerosos insectos, principalmente lepidópteros, se ha detectado en las cochinillas: *A. auratii* y *A. citrina* Coq, y su síntesis industrial, conseguida en algunos casos, permite hoy día mejorar las modalidades de lucha a nivel de un cultivo dado.

En cuanto a las *hormonas de crecimiento*, la síntesis de algunas de ellas, ha permitido acometer, estos últimos años, una experimentación que ha conducido a resultados concluyentes sobre varios grupos de insectos (STOCKEL, 1975).

Por último, al hablar de lucha biológica, es necesario subrayar las investigaciones que se llevan a cabo en el campo de la mejora de plantas, con vistas a obtener variedades resistentes a diferentes plagas.

LUCHA INTEGRADA

La «Lucha Integrada», traducción literal del término anglosajón «Integrated control», mereció ser oficialmente reconocida, hace poco más de diez años, como método de lucha, por los expertos de la FAO con ocasión de su reunión de Roma en 1965.

Desde la definición que entonces dieron (*) (y que no tenía nada en común con el término

* «Sistema de regulación de las poblaciones de plagas que, teniendo en cuenta el medio particular y la dinámica de las poblaciones de las especies consideradas, utiliza todas las técnicas y métodos apropiados de forma tan compatible como sea posible y manteniendo las poblaciones de plagas a niveles tales que no causen daños económicos.» (FAO, 1966).

restrictivo), adoptada inicialmente para designar la asociación de medios biológicos a la lucha química (MACPHEE y SANDFORD, 1954; PICKETT A. D., 1965), el sentido se ha ensanchado considerablemente en la reciente definición adoptada por la O.I.L.B./S.R.O.P. Para esta organización, que a escala europea posee ya una sólida experiencia en la aplicación de este método de lucha a nivel de plantaciones de frutales, la «Lucha Integrada» es un concepto de lucha que utiliza un conjunto que satisfaga las exigencias a la vez económicas, ecológicas y toxicológicas, reservando la prioridad a la utilización deliberada de elementos naturales de limitación y respetando los niveles de tolerancia» (BRADER, 1975).

Lo esencial que se desprende de esta definición es la necesidad de apreciar cuantitativamente el nivel de las poblaciones de plagas que las plantas pueden soportar sin riesgo. Se reemplaza, pues, aquí la idea de la eliminación total de la plaga (que era la regla general hasta ahora), por la aceptación de su presencia mientras que la importancia numérica de sus poblaciones no supere un cierto nivel, por otra parte siempre difícil de apreciar, llamado «nivel de nocividad» para el insecto o «nivel de tolerancia» para el cultivo a proteger. Esta concepción basa la puesta a punto de cualquier estrategia de lucha, sobre un estudio ecológico previo destinado a conocer las estrechas relaciones existentes entre la plaga y el medio en que se desenvuelve.

Esto requiere una serie de observaciones y experimentaciones destinadas a establecer, para un cultivo dado, el valor de los niveles de nocividad correspondientes a las diferentes plagas y necesita la adopción de un método de muestreo válido, simple y rápido, que permita apreciar a lo largo del año la intensidad del riesgo, habida cuenta de los factores naturales limitantes.

En el caso de los frutales, hoy día se utilizan corrientemente dos métodos:

El primero, preconizado en Suiza por BAGGIOLINI (1965), llamado «*Control visual periódico*», consiste en observar un cierto número de órganos vegetales contabilizando las formas de enemigos en ellos presentes. Las cifras así obtenidas permiten, por comparación con una escala de niveles de tolerancia, apreciar el riesgo que se corre entre dos observaciones sucesivas.

El otro método, preconizado por STEINER (1967), es el llamado «golpeo» («frappage» = «klopfmethode») que consiste en efectuar el inventario de la fauna recogida en un recipiente por golpeo de ramillas de los árboles.

En los dos casos, a partir de este muestreo, se evalúa la población de las plagas, y por referencia a una escala, se estima el riesgo y en función de él la oportunidad de la intervención.

Esta última, una vez decidida, deberá tener en cuenta, en la medida de lo posible, los agentes biológicos disponibles antes de recurrir a un producto químico insecticida. En la elección definitiva deberán tenerse en cuenta no solamente sus efectos directos, sino también los indirectos, entre los que figuran junto a la acción sobre los entomófagos (BENASSY y col., 1964; ROSEN, 1967-b) las incidencias por vía trófica, poco conocidas hasta fecha reciente (CHABOUSSOU, 1966; 1975). Actualmente, en efecto, se admite que *Panonychus ulmi* Koch es una plaga cuya pululación es consecuencia de la utilización de diversos pesticidas.

En resumen, la síntesis de los diferentes principios evocados más arriba, ofrece así la posibilidad, por el aligeramiento de la lucha que ellos comportan, de intervenir eficazmente contra una plaga determinada con vistas a mantenerla por debajo de su nivel de daños económicos. Ahora bien, en un cultivo

dado, no todas las plagas encontradas son económicamente importantes. En el inventario que resulte, algunas ocupan una posición clave, y es, ante todo, alrededor de la actividad de estas últimas en la que habrá que basarse para aligerar la lucha.

Así, por ejemplo, el pulgón oscuro (*Dysophis plantaginea* Pass.) y los dos lepidópteros tortricidos, *Carpocapsa* (*Laspeyresia pomonella* L.) y la polilla del césped (*Aduxophyes reticulana* H. B.) se reparten según las regiones, la primacía de los daños; el primero actúa en el sur de Europa mientras que el otro es particularmente dañino en las regiones septentrionales.

Así, los trabajos recientes de AUDEMARD (1976) sobre la ecología de *Carpocapsa* en los que propone un método preciso de muestreo de larvas en diapansia, permite limitar, hoy día, las intervenciones a una sola de las dos generaciones estivales. La elección está entonces supeditada por los riesgos de ataque de otras plagas, como por ejemplo, *Zeuzera piri*. Además, las capturas fáciles posibilitadas por la existencia de una feromona de síntesis aporta informaciones complementarias muy útiles.

El balance de este método se revela hasta ahora positivo, ya que tras ocho años de aplicación en varias plantaciones del sudoeste de Francia, el número total de tratamientos se redujo a la mitad respecto a la lucha convencional, y paralelamente ya no es necesario recurrir cada año a varios tratamientos específicos contra *P. ulmi*. Además se ha comprobado en estos años un enriquecimiento de la fauna útil (MILAIRE. 1976).

Es así que, siguiendo el mismo camino en los países respectivos, los diferentes miembros europeos del grupo de trabajo «Lucha Integrada en Frutales» de la O.I.L.B.-S.R.O.P. han probado la credibilidad de este método de lucha (MILAIRE. 1972).

Aparte de esto, su impacto económico se ve ahora positivo (MATHYS, 1974; THIAULT, 1975), y es por lo que numerosos países piensan aplicar este método a escala práctica en diversas zonas de producción. Es el caso de Suiza (BAGGIOLINI y FIAUX, 1975) y Francia (MILAIRE, 1975) donde paralelamente los cultivadores de melocotonero están interesados (LECLANT y MILAIRE, 1975) esperando incluso que pronto, el peral (BASSINO y col., 1975) y el ciruelo (TOUZEAU, 1975) puedan ser a su vez tratados de forma idéntica. Se puede, por tanto, estimar que la «Lucha Integrada» ya comienza a aplicarse en numerosos países de Europa.

Ante el incomparable éxito de este método de lucha en frutales de la zona templada, cabe interrogarse ahora sobre el papel reservado a este concepto en otros cultivos, como son los cítricos, la viña, el olivo o los cultivos protegidos (invernaderos), porque el futuro de las investigaciones en marcha, sigue siendo función del avance de los trabajos y de las posibilidades ofrecidas ya por la vulgarización.

Así, teniendo en cuenta las diversas plagas-clave inventariadas en los diferentes países circunmediterráneos, podemos aligerar la lucha prevista contra cada uno y vislumbrar cómo llegar a ello a nivel práctico, en el marco general de un programa fitosanitario de intervención. Estas son hoy día las interrogantes, a las cuales, el análisis de los trabajos realizados durante un pasado reciente, nos permitirá quizá aportar algunas respuestas precisas.

CONCLUSIONES

En la protección fitosanitaria de los cultivos, entre la lucha química exclusiva, con los azares que ella comporta, y las posibilidades, demasiado limitadas hoy por hoy, de la lucha biológica, la «Lucha Integrada» representa

hoy día una solución eficaz previsible. Teniendo en cuenta los nuevos avances conseguidos en esta línea, el éxito o fracaso de esta «Lucha Integrada» está, y seguirá estando, subordinado a la capacidad de los utilizadores para aplicar con discernimiento los métodos de control de las diferentes plagas y de ejercer juiciosamente su poder de decisión.

Para ayudarles en este camino es indispensable en cada caso contar con la existencia de un Servicio de Desarrollo bien organizado, sin el cual la «Lucha Integrada» corre el riesgo de seguir siendo, por tiempo indeterminado, un ejercicio o entretenimiento, ciertamente satisfactorio para el espíritu, pero sin ningún alcance práctico.

ABSTRACT

C. BENASSY, 1979.—Lucha biológica e integrada en la protección de plantas. *Bol. Serv. Plagas*, 3: 75-86.

A review is made of the present situation and development of the biological and integrated struggle in different parts of the world and for different harmful insects.

The main aspect of this work is centered on the thresholds of action which must be a logical consequence, prior to any intervention against a particular harmful insect.

REFERENCIAS

- AUDEMARD, H. 1976: Etude democologique du Carpo-capse (*Laspeyresia pomonell* L.) en vergers de pommiers de la Basse vallée du Rhône. Possibilité d'organisation d'une lutte intégrée. *Thèse Université de Tours*, p. 365.
- BAGGIOLINI, M. 1965: Méthode de contrôle visuel des infestations d'Arthropodes ravageurs du pommier. *Entomophaga*, 10, 221-229.
- BAGGIOLINI, M., y FIAUX, G. 1975: La Lutte intégrée dans les vergers suisses. Les phases évolutives de son introduction dans la pratique. *C. R. 5è Symp. Lutte intég. Vergers Oilb/Srop*, 27-36.
- BALACHOWSKY, A. S. 1951: La Lutte contre les Insectes. *Ed. Payot Paris*, 380 p.
- BASSINO, J. P.; FORT, G.; GENDRIER, J. P., y REBOULET, J. N. 1975: La Lutte intégrée en vergers de poiriers. *C. R. 5è Symp. Lutte int. verger Oilb/Srop*, 153-174.
- BEDFORD, E. C. G. 1968: Biological and chemical control of *Citrus* pests in the Western transvaal: an integrated spray programme. *S. Afri. Citru J.* 417, 9-28.
- BEDFORD, E. C. G. 1973: Citrus scale Insects. Biological Control proves successful. *The Citrus and Sub. Tropical J.*, fev. 1973, 5-11.
- BENASSY, C. 1975: Groupe de travail «Cochenille et Aleurodes des Agrumes». *Bull. Srop/Oilb.* 1975, 1, 60-70.
- BENASSY, C. 1977: Agrumiculture et Lutte intégrée. *5è Journées de Phytiaéri et de Phytopharmacie circum méditerranéennes*. Rabat 16-20 mai 1977.
- BENASSY, C., y EUVERTE, G. 1968: Essai d'utilisation pratique de la lutte biologique contre le Pou de Californie (*Aonidiella aurantii*) au Maroc. *Al Awamia*, 28, 1-60.
- BENASSY, C.; BIANCHI, H., y MILAIRE, H. 1964: Observations sur l'incidence de quelques produits insecticides et fongicides sur l'association «Pou de San José» parasite spécifique. *Rev. Zool. Agric. et appl.*, 63, 27-37.
- BENASSY, C., y col. 1968: L'utilisation pratique de *Prosopaltella perniciosi* To parasite du Pou de San José (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst. *Entomophaga Mem. H. S. n.º 4*, 28 p.
- BRADER, L. 1975: Integrated control, a new approach in crop protection. *C. R. 5è Symp. Lutte int. vergers Oilb/Srop*, 9-13.
- CAMPBELL, M. M. 1976: Colonization of *Aphytis melinus* De Bach (Hymenoptera, Aphelinidae) in *Aonidiella aurantii* Mask. (Hemiptera, Coccidae) on *Citrus* in South Australia. *Bull. ent. Res.*, 65, 659-668.
- CARRERO, J. M. 1976: Toxicidad en campo, fiente a *Cales noacki* How., parasito de la «mosca blanca de los agrios» *Aleurothrixus floccosus* Mask., de diversos insecticidas. *C. R. ZE Réunion, Groupe*.
- CHABOUSSOU, F. 1966: Nouveaux aspects de la phytiaérie et de la phytopharmacie. Le phénomène de la trophobiose. *Proc. FAO Symp. on Integrat Pest control*, 1, 33-61.
- CHABOUSSOU, F. 1975: Physiologie et Résistance de la plante. *Ann. INA (Alger)*, 5 (6): 30-57.
- CHAPOT, H., y DELUCCHI, V. L. 1964: Maladies, troubles et ravageurs des Agrumes au Maroc. *Publication Inra. Rabat*, 339 p.
- CHEIKH, M., y BEN SALAH, H. 1976 a: Degré et époques des infestations des principaux hôtes de la mouche méditerranéenne des fruits. *Ceratitis capitata* Wied. (Dipt. Tryp.). *C. R. Réunion Compap. Tunis février, 1976* (sous presse).
- CHEIKH, M.; HOWELL, J. F.; HARRIS, E. J.; BEN SALAH, H., y SORIA, F. 1975: Suppression of the mediterranean Fruit-Fly in Tunisia with released sterile Insects. *J. econ. Ent.*, 68 (2): 237-243.
- CHURAYEN, I. A. 1975: Plant protection in the USSR: present day situation and development prospects. *VIII Intern. Congress of Plant Prot. Moscou*, vol. 1A, 4-19.
- CIRIO, U. 1975: The Procida Medfly pilot experiment Status of the medfly control after two years of sterile insect releases. *Proc. Panel, Vienna, 1973, IAEA*, 5, 39-49.
- COHEN, Y. 1977: Mediterranean Fruit (*Ceratitis capitata*) *Wied. Control in Citrus groves in Israël. C. M. B. Agrotechnical Depart.* 6 p.
- CRAMER, H. H. 1967: La Protection des plantes et les récoltes dans le monde *Pflanzenschutz Nachrichten, Bayer, Leverkusen*, 523 p.
- DE BACH, P. 1969: Biological control of Diaspine scale insects on *Citrus* in California. *Proc. Irst. Intern. Citrus Symp. Riverside Calif.* 1968, 2; 801-815.
- DE BACH, P. 1974: Biological control by natural enemies. *Cambridge University Press*, 323 p.
- DE BACH, P., y HUFFAKER, C.B. 1971: Experimental techniques for evaluation of the effectiveness of natural enemies, in Huffaker. *Biological Control. Plenum Press, New-York*, 113-140.
- DE BACH, P., y WHITE, E. B. 1960: Commercial mass culture of the California Red Scale parasite, *Aphytis lingnanensis*. *Calif. Agri. Expt. Sta Bull.* 770, 58 p.
- DE BACH, P.; ROSEN, D., y KENNETT, C. E. 1971: Biological control of Coccids by introduced natural enemies, in Huffaker. *Biological control. Plenum Press. New-York*, 165-194.

- DELANQUE, P., y SORIA, F. 1962: Les fruits de l'orange amère (*Citrus bigaradi* Risso) réserve dangereuse en Tunisie de Mouches des fruits (*Ceratits capitata* Wied). *Ann. Inrat*, 35, 185-240.
- DE MURTAS, I. D.; CIRIO, U.; GUERRIERI, G., y ENKERLIN, S. D. 1970: An experimento control the mediterranean fruit fly on the island of Procida by «Sterile insect technique». Sterile male technique for control of fruit flies. *Proc. Panel. Vienna, 1969*, Iaea, 59.
- EBELING, W. 1959: Subtropical Fruit Pests. *Univ. California Div. Agr. Sci. Dub.* 436 p.
- EUVERTE, G. 1974: Utilisation pratique au Maroc du genre *Aphytis* (Hyménoptère Aphelinidae) comme agent de Lutte biologique contre *Aonidiella aurantii* Maskell (Homoptere, Diaspididae). *Thèse Université Paris VI*, 98 pp.
- F. A. O. 1966: Proc. F.A.O. Symp. on Integrated Pest Control, Rome, 3 vol.
- GERSON, U. 1976: Statut actuel de *Parlatoria pergandei* Comstock en Israël. *C. R. 4^e Réunion groupe de travail Oilb/Srop. «Coch., et Aleurodes des Agrumes Antibes*, sep. 1976 (à paraître).
- GRÜNBERG, A. 1969: The economic threshold and treatment forecast for the California Red Scale (*Aonidiella aurantii* Mask) in *Citrus* grove in Israël. *Israël. J. ent.*, 4, 129-137.
- HARRIS, E. J. 1975: The sterile insect technique for the control of fruit flies: a survey. *Proc. Panel. Vienna, 1973*, IAEA, 1, 3-7.
- HOSNY, M. M.; AMIN, A. H., y SAADANY, G. B. 1972: The damage threshold of the rascala, *Aonidiella aurantii* Maskell infesting mandarin trees, in Egypt. *Z. ang. Ent.*, 71 (3): 286-296.
- HOWELL, J. F., y col. 1975 a: Suppression of mediterranean Fruit fly in Tunisia a new method for aerial distribution of sterile flies from fixed wing aircraft. *J. econ. Ent.*, 68 (2): 244-246.
- HOWELL, J. F.; CHEIKH, M.; HARRIS, E. J.; BEN SALAH, H.; ALLAYA, S., y CRUJANSKI, P. 1975 b: Mediterranean fruit fly control in Tunisia bu strip treatment with a bait spray of technical malathion and protein-hydrobysate. *J. econ. ent.* 68 (2): 247-249.
- HUFFAKER, C. B., y KENNETT, C. E. 1966: Biological control of *Parlatoria oleae* (Colvee) through the compensatory action of two introduced parasites. *Hilgardia*, 37, 283-335.
- HURPIN, B. 1970: La Lutte microbiologique contre les Insectes ravageurs en Agriculture. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 2 (2): 639-652.
- ISHAAYA, I., y SWIRSKY, E. 1970: A rapid laboratory test for determining death in some armored scale species (Coccidae, Diaspididae). *Ent. exp. et app.*, 13, 37-42.
- KAMBUROV, S. S., y col. 1975: Application of the sterile insect technique for control of mediterranean fruit flies in Israël under field conditions. *Proc. Panel. Vienna, 1973*, IAEA, 6, 67-76.
- LECLANT, F. 1976: Peut-on aménager la lutte contre les Pucerons des Agrumes. *C. R. Réunion COMAP Tunis février 1976*. (à paraître).
- LECLANT, F. y MILAIRE, H. 1975: La lutte intégrée en vergers de pêcheurs dans le Sud-est de la France. *C. R. 5^e Symp. Lutte int. Vergers Oilb/Srop.* 181-198.
- LIOTTA, G., y MINEO, G. 1963: Osservazioni sulla biologia des *Prays citri* Mill. in Sicilia (Tignola degli agrumi o verme della zagara) (Lepidoptera-Hymenomeutidae). II nota. *Boll. Ist. Ent. agr. Oss. Fitopat. Palermo*, 32, 75-104.
- LIOTTA, G.; MINEO, G., y RAGUSA, S. 1977: Sur l'état actuel des connaissances concernant certains arthropodes nuisibles aux Agrumes en Sicile. *Boll. Ist. Ent. agr. Oss. Fitopat. Palermo*, 10, 29-68.
- MAC PHEE, A. W., y SANDFORD, K. H. 1954: The influence of spray programs on the fauna of apple orchards in Nova Scotia. VII Effects on some beneficial Arthropods. *Can. Ent.*, 86, 128-135.
- MC. MURTRY, J. C. 1977: Some predaceous mites (Phytoseiidae) on *Citrus* in the mediterranean region. *Entomophaga*, 22 (1): 19-30.
- MATLEY, H. E.; JIMENEZ, E., y DE BACH, P. 1968: Biological control of armored scale insects in Mexico. *J. econom. Ent.*, 61, 1.086-1.088.
- MATHYS, G. 1974: Economic aspects of integrated control. *EPPA Bull*, 4 (4): 417-428.
- MELLADO, L., ARROYO, M., y ROS, P. 1974: Control of *Ceratitits capitata* Wied. by the Sterile male Technique in Spain. The Sterile Insect Technique and its field application. *Proc. Panel. Vienna, 1972*, IAEA, 63.
- MELLADO, L.; NADEL, D. J.; ARROYO, M., y JIMENEZ, A. 1970: Mediterranean fruit fly suppression experiment on the spanish mainland in 1969. Sterile male technique for control of Fruit flies. *Proc. Panel. Vienna, 1969*, IAEA, 91.
- MELLADO, L.; ROS, P.; ARROYO, M., y CASTILLO, E. 1975: Genetic control of *Ceratitits capitata*. Pratical application of the sterile insect technique. *Proc. Panel. Vienna, 1973*; 51-65.
- MILAIRE, H. G. 1970: Possibilités d'utilisation de la lutte intégrée contre les Insectes et les Acariens des cultures fruitières. *C. R. 100^e Congrès Société Pomologique de France*, 199-214.
- MILAIRE, H. G. 1972: La lutte intégrée contre les Arthropodes nuisibles dans les vergers européens. *Bull. phytosanitaire F. A.O.* 20 (1): 12-17.
- MILAIRE, H. G. 1975: La lutte intégrée en vergers en France. *C. R. 5^e Symp. Lutte Int. vergers Oilb/Srop*; 37-58.
- MILAIRE, H. G. 1976: La lutte intégrée dans la Protection des Plantes in. «Les problèmes majeurs de l'Agriculture contemporaine». *Académie d'Agriculture de Roumanie*, éditeur (a paraître).
- MINRO, G. 1968: Prove di lotta contro il Prays citri (Mill.) per mezzo di *Bacillus thuringiensis* (II). *Boll. Ist. Ent. agr. Oss. Fitopat. Palermo*, 7, 125-133.
- MINEO, G. 1977: Stato attuale delle conoscenze biotologiche sul *Prays citri* Mill. (Lep. Hyponomentidae) importante fitofago degli Agrumi e su relativi mezzi di controllo. *5^e journées de Phytiairie et de Phytopharmacie circum mediterraneennes*. Rabat, 16-20 mai. 1977.
- MINEO, G., y VIGGIANI, G. 1976: Sur un essai de lutte intégrée en vergers de *Citrus* en Sicile. *C. R. 4^e Réunion groupe de travail Oilb/Srop. «Cochenilles et Aleurodes des Agrumes*. Antibes, sept. 1976.
- MINEO, G., y col. 1975: Prove di controllo biológico del *Prays citri* Mill. (Lepi. Hyponomentidae) con *Agencies fuscicollis* Dalm. (Var. *Praysincola*) Silv. (Hym. Encyrtidae) e *Trichogramma evanescens* Westen (Hym. Trichogrammatidae) sul limone in Sicilia. *Boll.*

- Ist. Ent. agr. Oss. Fitopat. Palermo*, 9, 143-160.
- MORENO, D. S.; FARGELUND, J., y SHAW, J. G. 1973: California Red Scale: captun of males in modified pheromone traps. *J. econ. Ent.*, 66 (6): 133.
- NADEL, D. J. 1970: Current mass rearing techniques for the mediterranean Fruit Fly Sterile male Technique for control of Fruit flies. *Proc. Panel, Vienna*, 1969, IAEA, 13.
- OILB/SROP. 1973: La lutte intégrée en cultures sous serres. *Bull. Oilb/Srop* 1973 (4): 73 p.
- ONILLON, J. C., y ONILLON, J. 1974: Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'Homopteres inféodés aux Agrumes. III. 2 Modalités de la dispersion de *Cales noacki*. How. (Hymenopt. Aphelinidae) parasite d'*Aleurothrixus floccosus* Mask. (Homopt. Aleurodidae). *Bull. Oilb/Srop* 1974/3: 51-66.
- ONILLON, J. C. 1975: Sur quelques aspects de la lutte biologique contre les Aleurodes des Agrumes. *Ann. INA*. (Alger), 5 (6): 219-229.
- PICKETT, A. D. 1965: The influence of spray Programs on fauna of apple orchar in Nova Scotia XIV Supplemento II Oystershell scale, *Lepidosaph ulmi*. *Can. Ent.*, 97, 816-921.
- ROSEN, D. 1967 a: Biological and integrated control of *Citrus* pests in Israël. *J. Econ. Entomol.*, 60, 1.422-1.427.
- ROSEN, D. 1967: Effects of commercial pesticides on the fecundity and survive of *Aphytis holoxanthus*, (Hymenoptera, Aphelinidae). *Israël J. Agr. Res.*, 17, 47-52.
- ROSEN, D. 1974: Current status of Integrated control of *Citrus* pests in Israël. *Oecp/Eppo Bull.*, 4 (3): 363-368.
- SHAW, J. G.; MORENO, D.S., y FARGELUND, J. 1971: Virgin female red scale used te detect infestations. *J. econ. Ent.*, 64, 1.305-1.306.
- STEINER, L. F. 1957: Low cost plastic fruit fly traps. *J. econ. Ent.*, 50 (4): 508-509.
- STEINER, H. 1967: Die anwendungsmöglichkeiten der Klopfmethode bei arberten über die obstbaum fauna. *Entomophaga, H. S.*, 3, 17-20.
- STERNLICHT, M. 1974a: Field and laboratory studies on sexual attractiveness efemales of *Prays citri* Mill. (Lep. Yponomentidae). *Bull. ent. Ret.*, 63, 473-481.
- STERNLICHT, M. 1974 b: The preferred colours of surfaces and light intensities suitable for oviposition by *Prays citri*. *Ent. Exp. et appl.*, 17, 245-254.
- STOCKEL, J. 1975: Les analogues de l'hormone juvénile ou régulateur de crois sance chez l'Insecte. Possibilité d'application dans la lutte contre les insectes nuisibles. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 7 (1): 91-118.
- TASHIRO, H., y CHAMBERS, D. L. 1967: Reproduction in the California Red Scale *Aonidiella aurantii* (Homoptera, Diaspididae). I. Discovery and extraction of a female sex pheromone. *Ann. Ent. soc. Amer.*, 60 (6): 1.166-1.170.
- THIAULT, J. 1975: Aspects économiques de la lutte intégrée en vergers. *C. R. 5è Symp. Lutte int. vergers Oilb/Srop*, 339-364.
- TOUZEAU, J. 1975: Etudes préliminaires à l'introduction de la lutte intégrée en vergers de pruniers d'Ente dans la région d'Agen. *C.R. 5è Symp. Lutte int. vergers Oilb/Srop*, 199-210.
- VIGGIANI, G. 1975 b: La lutte intégrée dans les vergers d'Agrumes: expérience sur le «contrôle» de *Planococcus citri* Risso. *Fruits*, 30 (4): 261-265.
- WYNGER, R. 1962: Pests of crops in warm climates and their control. *Verlag für Recht un Gesel. schaft. Ag. Basel*, 257-294.
- ZAIDI, H. 1976: Les traitements chimiques en U.L.V. et la lutte intégrée contre la Cératite. *C. R. Réunion Comap Tunis*, février 1976. (sous presse).
- ZAIDI, H., y BEL KAHIA, Z. 1975: Campagne de lutte contre la Cératite au cours de l'année 1976. *Ministère Agriculture. Défense des cultures*. rapport technique 10 pp. photocopies.