

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

MONTEVIDEO - URUGUAY

CONTROL INTEGRADO,  
NUEVA FILOSOFIA EN LA LUCHA  
CONTRA LAS PLAGAS

POR

AQUILES SILVEIRA-GUIDO



# CONTROL INTEGRADO, NUEVA FILOSOFIA EN LA LUCHA CONTRA LAS PLAGAS

(Se incluye síntesis de algunos trabajos  
realizados en Perú y Uruguay)

ING. AGR. AQUILES SILVEIRA-GUIDO \*

## INTRODUCCION

Este trabajo de Control Integrado, ha sido escrito con el fin de ser relatado en la VI Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, celebrada en noviembre del año 1964, en la ciudad de Lima, República del Perú. El haber sido aprobado por unanimidad, alentó al autor en su publicación.

## HISTORIA

La idea de armonizar, combinar o integrar los controles químico y biológico, e incluso con los de índole cultural y físicos, no es nueva, habiendo sido enunciada, a veces veladamente y otras con más claridad, por varios entomólogos, como S. H. Forbes (1915), C. P. Clausen (1936), A. J. Nicholson (1938), J. E. Wille (1943), W. E. Ripper (1944), A. B. Wigglesworth (1945), R. F. Smith (1949). Principalmente desde el nacimiento de los insecticidas orgánicos sintéticos, y más agudamente del DDT (1938) y BHC (1942), esta necesidad se hizo más patente por los desequilibrios que originan los productos químicos liberados en áreas determinadas, agrediendo al complejo parasítico (parásitos y predadores). Los intentos de llevar a cabo programas de integración se hicieron primero en los países de Entomología

---

\* Jefe de Departamento y Profesor de Entomología de la Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay.

más avanzada, como EE. UU., Inglaterra, Francia, Alemania, Checoslovaquia, U. R. S. S., etc. Pero fueron G. C. Ulyett, en Sud Africa, con *Plutella masculipennis* (Curtis), y A. D. Pickett, W. L. Putman y E. J. Le Roux, en Canadá, los primeros en llevar al terreno de las realizaciones un proyecto de armonización de los controles químicos y biológicos, con montes frutales del este del Canadá, en una gran área (informado en el Xº Congreso Internacional de Entomología, Montreal, 1956). Luego se sucedieron otras realizaciones, como las de EE. UU. con *Colias eurytherme* Boisduval, *Stencotarsomerus pallidus* (Banks), *Therioaphis maculata* (Buckton), pestes del algodónero, etc. En Perú con insectos del algodónero. En Francia con *Coccidae* spp. En Uruguay con *Plusia nu* Gn., etc.

Los factores que han contribuido a estas manifestaciones están directamente relacionados con los problemas secundarios, ya enunciados, asociados con el extremo uso de los compuestos orgánicos sintéticos tóxicos introducidos en el mercado. Antes se trabajaba con arsenicales, orgánicos vegetales naturales, aceites de petróleo, polisulfuros, etc., que en general son de acción limitada a ciertas pestes, no quebrantaban sensiblemente al ecosistema, daban pocas posibilidades a la aparición de líneas de artrópodos insecticida-resistentes, eran raros los resurgimientos de pestes (pestes secundarias o terciarias pasan a primarias), etc. Los orgánicos sintéticos con su amplio espectro, de acción espectacular, fueron bienvenidos por la gran mayoría de los entomólogos de todo el mundo; sólo hubo una minoría, muy reducida por cierto, que tuvieron la visión de prevenirnos ante la inocente trampa tendida. Esta minoría selecta, con sus atinadas observaciones, a la larga, luego de más de una década nos despertó del sueño dorado, al poder comprobar cada uno de los que trabajamos en control aplicado, con suficiente frecuencia como para no dudar, la agresividad sobre el eco-sistema, el desequilibrio de las poblaciones de artrópodos y su dinámica, el resurgimiento de pestes, etc. Agregado a estas desventajas iría lo relacionado con la mortalidad de polinizadores, envenenamiento de vertebrados (mamíferos y aves, principalmente), etc.

No todos los entomólogos económicos están de acuerdo con la Integración. Por ejemplo, T. H. Taylor (1955) estableció "...las tentativas para usar (control biológico) en combinación con métodos químicos son, en general, predestinadas a fracasar, el control biológico y el químico son incompatibles". Creemos que Taylor no está en lo cierto, si tenemos en cuenta los numerosos ejemplos sobre la practicabilidad del Control Integrado; y que tal idea no podrá frenar el interesante impulso adquirido y desviar la historia del sistema.

## DEFINICION DE CONTROL INTEGRADO

*Sinonimias.*— La denominación de “Control Integrado” tiene como sinonimias a “Control Complementario” (P. de Bach), “Control Coordinado” (P. de Bach y H. J. Fluiter), “Control armónico” (H. J. Fluiter, A. D. Pickett, W. L. Putman y B. J. Le Roux), “Programa de pulverizaciones modificado” (A. D. Pickett), “Lucha integrada” (C. Benassy), etc. Parecería que fue B. R. Bartlett (1956) el primero en usar el término “Control Integrado” (Integrated Control), y desde entonces se ha generalizado esta denominación binomial y ha sido adoptada ampliamente por la mayoría de los países.

*Definición.*— V. M. Stern et al. (1959) definen el Control Integrado como “el control de pestes que combina e integra los controles químicos y biológicos”. Ello implica que el control químico deberá ser usado hasta el punto necesario y de manera tal que afecte en un mínimo al control biológico.

Más tarde, van den Bosch y Stern (1962) dicen:

“En esencia, el control integrado será aquel que tenga como objetivo, el máximo acrecimiento químico del control biológico de una peste dada con el mínimo efecto desequilibrante a consecuencia de la acción de los productos químicos sobre el ecosistema al cual pertenece la peste.”

Las definiciones limitan, a nuestro entender, su latitud, pues no incluye el manejo de medios físicos (radiación, ondas ultrasónicas, etc.) y culturales (manejo de suelo, creación de variedades vegetales resistentes, tolerantes, portainjertos, etc.), y otros medios cuya utilización pueden armonizar la lucha contra pestes, bajando las poblaciones hasta determinados niveles, y evitar interferencias y choques contra el eco-sistema agrícola.

De aquí que sostengamos una mayor latitud del término Control Integrado, entendiéndolo como la armonización de todas las medidas, sean químicas, físicas, mecánicas, culturales o biológicas, para lograr el control de una o varias pestes simultáneamente, afectando en un mínimo al eco-sistema agrícola.

## CONCEPTOS Y FUNDAMENTOS DEL CONTROL INTEGRADO

En la definición dada para Control Integrado queda implícito el concepto del tema. No es un concepto hipotético, es real y práctico, pudiéndose citar varios ejemplos sobre investigaciones y programas de control de pestes, con integración de controles.

Así tenemos trabajos de Pickett, Putman y Le Roux (1956) en montes frutales de Canadá; de G. C. Ullyett (1948) en Sud Africa contra *Plutella maculipennis* (Curtis); de W. W. Allen, M. V. Stern, R. F. Smith, etc. (1958) contra *Colias eurytherme* Boisduval en California; de E. J. Hambleton y J. E. Wille (1944, 1951) contra insectos del algodón en Perú; R. F. Smith y K. S. Hagen (1959) contra el pulgón de la alfalfa, *Therioaphis maculata* (Buckton) en California; W. W. Allen (1961) contra el ácaro del Cyclamen, *Stencotarsomerus pallidus* (Banks) en California; C. Bénassy et al. (1962) contra *Coccidae* en Francia; A. Silveira-Guido y J. Carbonell (1960) contra la oruga del girasol, *Plusia nu* Gn. en Uruguay. Pudiéndose agregar otros ejemplos sobre beneficios comprobados de este tipo de control.

En California (R. van den Bosch y V. M. Stern, 1962) se ha trazado un gran programa para estudiar los complejo-pestes de cultivos (algodonero, remolacha azucarera, sorgo, maíz) desde el punto de vista del Control Integrado. En Europa se han hecho programas sobre frutales de hojas caducas, lo mismo que en la U. R. S. S.

#### FUNDAMENTOS

Todo organismo (V. M. Stern et al., 1959) está sujeto a presiones bióticas y físicas del medio ambiente en el cual vive, y estos factores, conjuntamente con los caracteres genéticos de la especie, determinan su abundancia y existencia en un área dada. Sin control natural, una especie que se reproduce más que sus padres, crecerá hasta cifras infinitas. El hombre está sometido a presiones del medio ambiente, igual que los otros seres, compitiendo con otros organismos por alimentos y espacio. Utilizando los rasgos que lo diferencian de otras especies, el hombre ha desarrollado una tecnología que permite modificar el medio ambiente para satisfacer sus necesidades. En los últimos siglos la competencia ha favorecido netamente al hombre, como lo demuestra la disminución o desaparición de vastas poblaciones de vertebrados y otros tipos de organismos (W. L. Thomas Jr., 1956). Pero mientras que elimina muchas especies de muchas regiones para llenar sus necesidades de espacio y alimentos, algunas especies, particularmente artrópodos, se transforman en sus competidores directos. Así, cuando él subsiste como cazador o se alimenta de fuentes naturales, el hombre primitivo se contentó con repartir su subsistencia y habitat con los organismos más inferiores. Hoy, por contraste, como su población continúa creciendo (J. O. Hertzler, 1956) y su civilización avanza, él cuenta sus artrópodos enemigos en miles de especies (C. W. Sabrosky, 1952).

El momento del status de las plagas de una determinada especie puede ser el resultado de un sólo factor o combinación de factores. En el último siglo los factores principales fueron los siguientes:

Primero. Por cambios y manejos del medio ambiente, el hombre ha creado condiciones especiales que permiten a ciertas especies acrecer sus densidades de poblaciones (G. C. Ulyet, 1951). El resurgimiento de *Leptinotarsa decemlineata* (Say) a la categoría de peste ocurrió de esa manera, cuando la papa, como también otras solanáceas, se sometieron a cultivo en los EE. UU. ocurrió un cambio de medio ambiente favorable al cascarudo, que lo transformó inmediatamente en una peste importante (B. Trouvelot, 1936). Similarmente, cuando la alfalfa fue introducida en California alrededor de 1950, la *Colias philodice eurythema* Boisduval, que estaba en pequeñas cantidades sobre leguminosas silvestres, encontró una nueva planta hospedadora favorable introducida en su ambiente, pasando a peste importante (R. F. Smith y W. W. Allen, 1954).

Un segundo camino por el cual algunos artrópodos han surgido como peste, es su llegada desde otras áreas alejadas sin ser acompañados de sus enfermedades, parásitos y predadores (R. F. Smith, 1959), lo tenemos en el caso de la *Icerya purchasii* Maskell que se introdujo en California, desde Australia, en acacia, en el año 1868. En dos décadas desencadenó un desastre en la industria cítrica. Afortunadamente la importación y establecimiento oportuno de dos de sus enemigos naturales, *R. cardinalis* (Mulsant) y *Cryptochaetum iceryae* (Williston), trajo como consecuencia la eliminación de la iceria como peste.

Una tercera causa de acrecimientos de artrópodos peste ha sido el establecimiento de niveles económicos de advertencia y económicos reales cada vez más bajos. Esto puede ilustrarse con lo ocurrido con *Lygus* spp. sobre poroto lima. Hasta hace pocos años las manchas de la chinche eran poco importantes. Luego vinieron las exigencias de la industria frigorífica que exigía chauchas casi perfectas. Aquí se estableció el nivel económico crítico, pasando *Lygus* a la categoría de peste seria.

Aquí nace el conflicto entre los agentes bióticos, los elementos químicos, físicos y ecológicos que es necesario armonizar, integrándolos.

En los últimos años se ha hablado mucho de implantar tal integración (Control Integrado, B. P. Beirne, 1962), pero en la práctica se ha hecho poco. La difusión del concepto ha estado a cargo de los investigadores de control biológico, y muy poco de los de control químico. Esto podría ser debido al poder financiero de las empresas fabricantes de productos químicos. O también a fallas ocurridas en control biológico, lo que hace

a sus investigadores más cautos y realistas en reconocer las limitaciones del mismo. Se necesita más entendimiento, cooperación y mutua ayuda.

El Control Integrado debe ser una necesidad en la agricultura moderna. Algunos de los planes corrientes actuales de lucha deben ser modificados, si no queremos retroceder en la calidad y cantidad de la producción de fibras y alimentos. Conociéndose el impacto de los insectos sobre la economía del hombre, siempre que se nos presente la oportunidad, debemos examinar las posibilidades del Control Integrado.

### ECO-SISTEMA

El Control Integrado tiene, básicamente, un fin económico y otro tanto o más importante, según los casos, como lo es el mantenimiento del eco-sistema. El eco-sistema debe ser nuestro punto de mira, nuestro objetivo.

V. W. Stern et al. (1959) definen al Eco-sistema como "el sistema de interacción que comprende todos los organismos vivientes de un área y su medio ambiente no viviente. El tamaño del área debe ser de una extensión suficiente como para permitir las vías y proporción de cambios de materia y energía que son características de determinado eco-sistema". Esta definición también fue dada por E. P. Odum (1953).

El Eco-sistema incluye todos los insectos y ácaros peste, sus competidores, las plantas y su cultivo, las malezas, el suelo y su mantenimiento, las condiciones de medio, etc.

Una región agrícola puede comprender uno o más eco-sistemas, dependiendo de la flora, fauna y rasgos físicos de la región.

El eco-sistema puede cubrir un área considerable como en el caso de monoculturas de trigo, otros cereales y algodón; mientras que en cultivos muy intensivos y diversificados con árboles, huerta, etc., el eco-sistema frecuentemente está más limitado. Cada eco-sistema agrícola puede variar en su grado de complejidad, siendo todos complejos. La falta de apreciación de este factor ha tenido mucho que ver con las complicaciones que han surgido después del amplio uso de los insecticidas orgánicos.

La fantástica (van den Bosch) complejidad de un eco-sistema agrícola está ilustrada por datos proporcionados por E. I. Schlinger (Universidad de California, Riverside), quien ha realizado un examen faunístico de artrópodos en campos de alfalfa del sur de California. Esta investigación, que se realiza con auxilio de un aspirador mecánico y un separador Berlese modificado, ya ha revelado más de 600 especies de artrópodos identificados en el cultivo.

Schlinger piensa que una vez completado el trabajo se podrá llegar aproximadamente a 1.000 especies. El complejo de interrelaciones de los componentes de una fauna de artrópodos diversificada y otros componentes del eco-sistema es casi imprevisible. Se requerirá poca imaginación para comprender los efectos catastróficos de la aplicación indiscriminada de insecticidas tóxicos sobre la fauna.

Por ejemplo, dicen van den Bosch y Stern, durante el período más intenso de la campaña química contra el "pulgón manchado de la alfalfa", *Therioaphis maculata* (1955 a 1957), en el sur y centro de California, nosotros y otros investigadores, en alfalfa anotamos una cantidad sin precedentes de un minador, *Liriomyza* sp., *Tetranychus* spp., *Macrosiphum pisi* (Harris), *Spodeoptera exigua* (Hübner) y *Platynota sultana* Walsingham. Este acrecimiento parece, al menos, surgir de la aplicación de tóxicos amplios como parathión y malathión.

La definición del concepto eco-sistema y su complejidad es fundamental para entender el control integrado. Para desarrollar un programa de tal tipo de control, es necesario abordar todo el eco-sistema y sus componentes y no solamente la peste en particular.

#### ESTABILIDAD DEL ECO-SISTEMA

La relativa estabilidad de un eco-sistema es un factor importante en el cumplimiento de un programa de control integrado. Donde un plantío es de naturaleza permanente o semipermanente, los artrópodos fitófagos y sus enemigos naturales tienden a establecer una relación relativamente estable. Así, las posibilidades de utilizar directamente agentes de control biológico son mucho mejores en montes frutales, bosques, pasturas naturales y praderas permanentes que en plantíos temporarios tales como hortalizas, flores; igualmente donde la relación parásito-hospedador no puede equilibrarse antes que el cultivo sea levantado.

Lo precedente no quiere decir que el control integrado deba ser descartado o ignorado para estos cultivos. En muchos casos se producen poblaciones significativas de enemigos naturales sobre *Liriomyza* sp. en melones y lechuga (O. A. Hill, 1951) y *Liriomyza pictella* (Thompson) en melones (E. R. Oatman, 1959) y en la "oruguita del repollo", *Plutella masculipennis* (Curtis), y en el pulgón del repollo, *Brevicoryne brassica* (L.) en crucíferas (W. E. Ripper, 1956).

Sin tener en cuenta la complejidad o relativa estabilidad de un eco-sistema, convendría que las investigaciones fueran dirigidas, en lo posible, hacia el descubrimiento de tratamientos químicos más selectivos y menos desequilibrantes.

## NIVELES ECONOMICOS

Si se trata de conocer cuándo (en una lucha racional) se debe proceder, es necesario establecer el nivel de poblaciones de una peste determinada sobre un cultivo determinado. así tendremos que fijar los niveles: *nivel económico de advertencia* y *nivel económico real*.

El nivel económico de advertencia (Economic Thresholds) para un artrópodo-pesto en un cultivo agrícola, es aquel que señala el momento en que la población-pesto comienza a hacer sus primeros daños. Indica el momento que debe prepararse los elementos de lucha, sea el que fuere. Este nivel, en lo que a poblaciones se refiere, es más bajo que el nivel económico real. Existen, en general, dificultades para señalar estos niveles, pero la experiencia del entomólogo sobre una especie-artrópodo dada, en un cultivo dado, puede marcar los individuos por unidad de superficie (metro cuadrado, etc.) que califiquen la población según niveles. Así, en Uruguay, para *Plusia nu* Gn. tendríamos para el "Nivel Económico de Advertencia" 25 orugas (hasta cuarto instar) ó 60 huevos; y para el "Nivel Económico Real" densidades 50% mayores.

El "Nivel Económico Real" señalaría el momento en que se hace necesario proceder a luchar, y está dado por la densidad de población de la especie-pesto, siempre mayor que para el "Nivel Económico de Advertencia", que es capaz de causar daños económicos. Cuando se llega a este nivel será necesario hacer una estricta composición de lugar, tanto pensando en el eco-sistema, desequilibrios, como el financiero.

Niveles económicos muy bajos, como los existentes en algunas ocasiones, hacen muy difícil un control satisfactorio en cualquier caso, pero niveles económicos bajos crean dificultades especiales, sobre todo verdaderas para el control biológico y el control integrado.

Cuanto más altos sean los niveles económicos, son más grandes las posibilidades de los agentes de control biológico para actuar, de donde surgen las mayores oportunidades para el control integrado (R. F. Smith, 1962). Este principio ha sido llamado "técnica de campo sucio", será difícil de manejar por la mayoría de los agricultores modernos. Los cultivadores quieren ver las plantas del monte o huerta libres de insectos, limpias y hermosas. Los productores deben reconsiderar sus posiciones de tolerancia, pensando en los niveles económicos más que en lo estético, y atenuando las cantidades de productos químicos.

## POBLACIONES, MUESTREO

Sin conocerse, al menos aproximadamente, cuáles son las poblaciones de la especie- peste y sus densidades, en qué áreas se encuentran dentro del cultivo, cuáles son las relaciones peste-complejo parasítico, etc., no debería procederse a la realización de un control determinado o control combinado, pues iríamos a dar "palos de ciego", frecuentemente tan nefastos por sus consecuencias.

Para llegar a tal conocimiento es fundamental ir al muestreo racional (toma de muestras), tendiéndose, en lo posible, a seguir las directivas de los trabajos en parcelas, con las modificaciones para cada uso particular. Aquí surge la necesidad de crear patrones que unan a su simplicidad la rapidez. Serán de naturaleza tal (K. S. Hagen y R. F. Smith, 1958) que puedan ser fácilmente manejados por los agricultores, al menos hasta cierto punto, sin interferir mayormente con sus otras tareas. Hecho el muestreo, si el agricultor no puede interpretarlo, recurrirá al entomólogo entrenado para que dictamine si se debe o no tratar el cultivo; en caso afirmativo, indicará la oportunidad y la calidad de los agentes a ser aplicados.

El muestreo, además, puede darnos datos para poder hacer la estimación de pérdidas sobre bases regionales o nacionales, siendo, a menudo, de interés colectivo: haciéndose con visitas exploratorias numerosas. Siendo un problema difícil el calcular el número de insectos que puede tolerar un cultivo sin sufrir pérdidas serias en la producción, para lo cual es necesario hacer aportes experimentales intensivos del campo (en pro del estudio de las relaciones entre el número de la peste y la producción), toda información será útil para aproximarnos a la realidad o para obtener cifras-índices valiosas para nuestra actuación.

Para encarar un más eficiente programa de Control Integrado sería adecuado agregar para el área escogida, al muestreo de poblaciones de insectos, las concernientes con las de otras especies animales, complementadas con análisis de la flora total.

Será conveniente que los estudios abarquen todo el año, siendo más exigibles en los países de inviernos benignos.

## CONTROLES

### *Aspecto de los controles químico, biológico y otros*

Antes de continuar creemos conveniente que sean discutidos brevemente aspectos de los controles químico y biológico, dado

que existen opiniones distintas sobre el particular, su alcance y características. Algunos autores sostienen que el término "Control Biológico" sea aplicado solamente cuando ocurre manipulación o utilización directa de organismos entomófagos o entomógenos (insectos, virus, bacterias, hongos, etc.) por parte del hombre con el fin de mantener "a raya" o suprimir una especie- peste (C. A. Fleschner, 1959; J. M. Franz, 1960). Otros (R. van den Bosch y V. M. Stern, 1962) incluyen en Control Biológico la acción de agentes bióticos mortales existentes en la naturaleza, sin necesidad de manipulación, como así también aquellos utilizados por el hombre en forma deliberada. En el desarrollo de este informe, seguiremos este último criterio.

Tanto el Control Biológico como el químico, bregan por la supresión o atenuación del problema planteado por la peste-artrópodo, pero lo hacen por distintos mecanismos, y la aplicación de uno y otro traen aparejados resultados distintos, por razones que todos conocemos. El control biológico siempre está presente, es parte del control natural que gobierna el equilibrio o la densidad de poblaciones de una peste dada.

Es obvio decir, que si los controles biológicos fueran perfectos no habría pestes y el control químico sería innecesario. Pero las cosas no son así y el control químico se presenta, muchas veces, como necesario para reducir el número de la especie- peste que llega al nivel económico, hecho frecuente donde las presiones ambientales represivas son inadecuadas o insuficientes. Así las cosas, surge la necesidad de acuerdos entre los dos controles con tendencia a la complementación, pero pensando fundamentalmente en las fortalezas o debilidades del biológico, que debe requerir especial atención y ser punto índice o de mira. Los compuestos químicos merecen ser manejados con mucho más cuidado que los agentes biológicos, pues si se manejaran impropia, indiscriminada e irresponsablemente, en lugar de servir de complementación se transforman en antagónicos y pueden generar problemas secundarios de difícil solución.

## I.— CONTROL QUIMICO

Hace alrededor de veinte años (H. T. Reynolds, 1962) la entomología económica entró en un período de alta productividad, alentada por el desarrollo de insecticidas orgánicos sintéticos, cuando se descubrieron el DDT y BHC. Desde aquel momento los entomólogos han debido evaluar el efecto de varios miles de insecticidas nuevos, muchos de los cuales se presentaron promisorios para aliviar problemas de peste no resueltos o mejorar los existentes. Se han hecho grandes progresos en el desarrollo de

productos químicos más efectivos y en los medios de aplicarlos, pero si tomamos el panorama en su totalidad fueron muy pocas las reducciones de intensidad de infestaciones logradas. Pero eso sí, la intensidad y número de los problemas se han visto evidentemente acrecidos.

Hay razones para pensar que no todas las soluciones están en la aplicación de insecticidas. Por ejemplo, el aumento de la fertilización y los riegos han creado plantas extremadamente succulentas, más atractivas para las plagas.

El uso repetido y continuado de productos químicos insecticidas trajo como consecuencia, entre otras, las siguientes: 1) Rápido resurgimiento de insecto-plagas contra la cual se utilizaron productos químicos. Esto puede ser debido a la resistencia de los sobrevivientes de colonias tratadas o a inmigrantes de un ambiente donde los enemigos naturales fueron desplazados o destruidos. 2) Invasiones secundarias de plagas distintas a aquellas contra las que fueron dirigidos los tratamientos, debido a haber sido liquidados sus frenos biológicos. 3) Acrecimiento de las plagas que se hicieron insecticida-resistentes.

Existen productos químicos que, por sus condiciones insecticidas, será muy difícil que puedan ser incluidos dentro de un programa de Control Integrado. Dentro de tal grupo está el DDT, entre los primeros lugares y mismo el dieldrin, aunque más alejado; entre los fosforados está el parathión. En el caso del DDT, W. E. Ripper (1956) da 43 especies resurgidas por efectos de su aplicación, especies incluídas entre las familias *Tetranychidae*, *Eryophidae*, *Tarsonemidae*, *Collembola*, *Coccidae*, *Aphidae*, *Aleyrodidae*, *Noctuidae*, *Tortricidae*, *Oleuthreutidae*, *Trypetidae* y *Agromyzidae*. También es el DDT quien ocupa los primeros lugares, si no el primero, por su agresividad contra algunos predadores pertenecientes a *Thysanoptera*, *Miridae*, *Anthocoridae*, *Nabidae*, *Lygaeidae*, *Coccinellidae*, *Neuroptera*, *Diptera* y *Acarina*. En esta acción contra predadores lo acompaña muy de cerca el parathión.

Ante tales citas adversas los agentes químicos no dejan de ofrecer ventajas como la de estar fácilmente disponibles, almacenados, manipulados y aplicados más fácilmente, son de acción más inmediata en la destrucción de la plaga y produce mayor mortalidad en menor tiempo. Razones todas que los hacen prácticamente imprescindibles, por lo cual muchas veces se piensa que la aplicación de un producto químico que alienta el resurgimiento de una plaga se debe a su acción tóxica sobre el/o los benéficos. Pero siempre no es así, citándose el caso de plagas que benefician la reproducción de la plaga al estimular su fisiología, etc. [caso del ácaro del cyclamen, *Stencotarsonomerus pallidus* (Banks)] y el producto tóxico que estimula la plaga.

### *Selectividad en insecticidas*

Entre los factores que limitan las posibilidades del Control Integrado están las ya citadas propiedades agresivas de la mayoría de los insecticidas químicos fabricados hasta el momento, y sobre todo el amplio espectro zoocida de los mismos. Por ello se ha tratado y trata de ir a compuestos de acción limitada a determinada especie, o también llamados selectivos.

Un insecticida o compuesto selectivo es aquel que actúa sobre determinadas especies, siendo inocuos para otras. Esta definición puede asimilarse a la utilizada en plantas para los herbicidas selectivos.

La calidad selectiva puede estar fundada en la composición química del compuesto, totalmente o casi totalmente inocua para la mayoría de una población de artrópodos útiles o necesarios para nuestros intereses (pero eficaz contra una peste determinada); o puede deberse al manejo inteligente de bajas dosis de ingredientes activos liberada por unidad de superficie.

Como veremos más adelante, dentro de la gran gama de productos disponibles, existen unos pocos selectivos que se mencionarán más adelante.

Se ha dicho que el compuesto selectivo ideal sería aquel que mata a todos los individuos de la especie que nos resulta indeseable, no afectando en absoluto a los individuos de la o las especies útiles. Esto, dicho así, parecería ser lo cierto y correcto; sin embargo, pensando en tal forma padeceremos de un grave error. Si destruyéramos la totalidad de la especie dañina hospedadora, sus enemigos naturales (nuestros colaboradores) emigrarían o mismo desaparecerían al morir de hambre. En esta forma la especie dañina en la próxima o próximas temporadas resurgiría virulentamente, al desaparecer los efectos del producto selectivo. De aquí que el ideal enunciado no sea tal para los intereses del hombre, pudiendo, eso sí ser ideal, aquel compuesto que ante una población compleja de dañinos y benéficos predomine el dañino, pero que al aplicarse el compuesto selectivo tienda a nivelar las poblaciones, dejando un pequeño superávit para el dañino.

### *Clasificación de la selectividad*

W. E. Ripper (1956) divide la selectividad en dos categorías: selectividad fisiológica y selectividad ecológica.

1) *Selectividad fisiológica*.— Está presente donde ciertos grupos de artrópodos o ciertas especies inherentemente más susceptibles a un compuesto dado están dentro de los artrópodos como un todo.

Este tipo de selectividad está presente, igualmente en el caso de que un compuesto tóxico, de espectro normal, tenga tratadas sus partículas de tal manera que queden envueltas por una película protectora que le hacen perder su toxicidad de contacto, actuando como tóxico solamente si es ingerido. Ripper ha demostrado este principio con DDT, cuyas partículas fueron envueltas con zein.

Determinado compuesto (van den Bosch y Stern) puede ser fisiológicamente selectivo en una situación y en otra no serlo; puede serlo a dosis bajas, pero no en altas. Ampliando, diremos que se pueden producir efectos diferentes sobre un complejo de insectos según la forma de aplicación, y especialmente según el tipo de vehículo y depósito residual.

2) *Selectividad ecológica*.—Ocurre donde la oportunidad de la aplicación o la ubicación dada a un compuesto en el cultivo, reduce sus efectos destructivos en el eco-sistema. Esto puede lograrse por varios caminos. Primero, puede ser cumplido tratándose solamente aquellas áreas donde la proporción de enemigos naturales de la peste es baja. Este método fue una de las bases del control supervisado de la "oruga de la alfalfa" en California (R. F. Smith, 1949). En este programa los niveles de población de oruga y su parásito, *Apanteles medicaginis* Muesebeck, son determinados a intervalos apropiados en todos los campos bajo control. Se trataron solamente los cultivos que pueden ser potencialmente dañados. El éxito en estos casos depende de la calidad de la supervisión.

La oportunidad de los tratamientos ha sido usada frecuentemente para obtener cierto grado de acción selectiva de insecticidas (B. R. Bartlett, 1952; W. H. Ewart y P. de Bach, 1947; y otros). En tales situaciones se requiere el conocimiento profundo del patrón de comportamiento de las pestes y sus enemigos naturales. En el caso de la mosca de la fruta, *Dacus cucurbitae* Coquillet, en Hawaii (T. Nishida y H. A. Bess, 1950) los estudios ecológicos han demostrado que la mosca reposa, durante la mayor parte del día, en los márgenes vegetales del cultivo, los cuales son tratados con productos orgánicos.

En el caso de la "oruga de la alfalfa" se sabe que la mariposa concentra su oviposición sobre plantas que están en  $\frac{1}{4}$  de su crecimiento. Aquí el entomólogo o el cultivador sabrá dónde aplicar su atención y el control en el caso de necesidad.

Otro camino por el cual puede lograrse la selectividad fisiológica es a través del empleo de compuestos tóxicos de bajo efecto residual (W. E. Ripper, 1956). Es el caso de Phosdrin, Tepp, Dipterex, Nicotinas, etc., que, en cierto grado, pueden actuar como selectivos si las formas benéficas sobrevivieran luego de las aplicaciones iniciales en sus estados resistentes

(protegidos en capullos, receptáculos, etc.). El pulgón de la alfalfa, *T. maculata*, sobrevive a los tratamientos no selectivos si se encuentra en el estado de pupa (Bartlett, Stern, Bosch) (selectividad fisiológica).

Sobre el Phosdrin, Stern y Bosch (1959), señalan que es superior a Parathion y Malathion, para el caso del pulgón de la alfalfa *Therioaphis*, pues no produce mortalidad en los parásitos empupados ni en las larvas de Coccinelidos que recién salen del huevo (selectividad fisiológica).

Dosis comerciales de Dipterex y Phosdrin eliminan alrededor del 85% de los huevos de *Trichogramma semifumatum* (Perkins), avispa parásita de huevos, pero no la afectan cuando está dentro del huevo hospedador, porque cuando salen los adultos ha desaparecido el efecto residual de los productos químicos. Por otro lado, Sevin sigue matando por su largo efecto residual (selectividad fisiológica).

Selectividad ecológica se ha obtenido tratando parcialmente un cultivo o mismo parte de plantas: fajas, manchones, filas alternas, parte superior de plantas, etc. En este aspecto hay varios ejemplos ilustrativos de integración con *Lepidosaphes beckii* (pulverizando filas alternas), con *Heliothis virescens* (Fabr.) y *Protoparce* sp. en tabaco (tratando parte superior de la planta), con *Plusia nu* Gn. (dejando de tratar fajas separadas 50 metros), etc.

R. L. Rabb, F. E. Guthrie y T. G. Bowery (1961) trabajando combinadamente con control biológico a base de *Polistes* spp. y con control químico a base de TDE (DDD), llegaron a la conclusión que es posible mantener "a raya" a *Protoparce sexta* (Johan.) y *P. quinquemaculata* (Haw.). Aquí es necesario que *Polistes* sea inducido a nitrificar en refugios erigidos alrededor del cultivo o trasladando los nidos desde su ubicación hasta el campo. Con este último mecanismo se redujo la población de los esfíngidos en un 60% y los daños en un 74%. El TDE, aplicado solamente sobre la parte superior de las plantas de tabaco, se aplicó a  $\frac{1}{2}$  de la dosis normal (selectividad ecológica).

A veces (W. E. Ripper, 1956) cuando el insecticida se pone en contacto con el enemigo natural no lo daña, aunque mata a la peste cuando es tomado oralmente en estado de gas. El fenómeno fue observado, por primera vez, con los vapores de nicotina (Ripper, 1944) y es muy notable con Schradan (Ripper et al., 1950) (selectividad fisiológica).

Ahmed (1955) estudió los efectos de las larvas predatoras que comían cadáveres del "pulgón del algodónero" muertos por el demeton y schradan. El confirmó que los pulgones muertos por schradan no son tóxicos por sí mismos; los pulgones muertos con demeton (por el método de inmersión) fueron tóxicos

para *Coccinella septempunctata* y para *Scymnus syriacus*, pero ambas especies sobrevivieron cuando comieron pulgones muertos que no tuvieron contacto externo con demeton. Las larvas del sirfido *Sphaerophoria flavicanda* y del Ochthiphid, *Leucopsis puncticornis* fueron muertas cuando comieron pulgones tratados con demeton y schradan, pero el *Chrysopa vulgaris* ingiere pulgones matados con demeton y schradan sin problema.

La riania ha demostrado ser un buen veneno estomacal para larvas de lepidópteros (Clancy, 1955) sin afectar a los enemigos naturales de las especies fitófagas.

W. Ripper (1950) informó sobre la selectividad fisiológica del schradan como prácticamente inactivo como insecticida de contacto para predadores de *Coccinellidae*, *Syrphidae* y *Chrysopidae*, siendo altamente tóxico para *Aphididae* y *Acarina*. Otro caso interesante de selectividad fisiológica se ha dado para el análogo isoprofilo del parathion.

Dilox o Dipterex (*0,0-dimetil-1-hidroxi-2,2,2-tricloroetil fosfonato*) es casi inocuo como insecticida de contacto, pero muy efectivo como veneno estomacal, dado que de intrínsecamente inactivo se convierte, entre los tejidos acuosos, en el violento veneno DDVP (selectividad fisiológica).

### Atracción

La selectividad ecológica está también en el uso de atraeyentes, con la incorporación de un insecticida está en el campo de la selectividad ecológica. Las investigaciones en este punto pueden deparar grandes satisfacciones. Cebos atraeyentes con insecticidas con cubierta parcial de la planta, son también promisyores, sobre todo con tóxicos estomacales y no de contacto.

Aquí tienen cabida especial los insecticidas sistémicos aplicados en el suelo, en la semilla, por perforaciones en el tallo, etc., de esta manera los insectos aéreos (principalmente benéficos y polinizadores) no son alcanzados, pero mueren aquellos fitófagos susceptibles que toman la savia de la planta tratada.

El tratamiento de la porción basal (R. L. Metcalf, 1959) del tallo y corteza ha demostrado ser un medio muy útil en la aplicación de insecticidas sistémicos como para proteger toda la planta (L. Jeppson et al., 1952), comprobaron que la aplicación de schradan a los troncos cítricos fue eficaz para matar al *Metatetranychus citri* (Mc.G.) sobre frutas y hojas. J. A. B. Bond (1953) logró buen resultado contra *Planococcus kenyae* con dimefox aplicado en bandas oleosas sobre la corteza rasgada de cafeto. Se anotó la eficiente absorción del producto.

El systox (Metcalf) aplicado en tronco maduro de citrus a razón de 14 gramos por árbol tuvo el mismo efecto acaricida que si tal dosis hubiera sido aplicada sobre el follaje. Esto dio una mortalidad completa durante tres meses. Cuando la dosis se triplicó se logró una protección de seis meses. El tratamiento de la corteza de naranjos y limoneros con systox fue más eficaz, con igual dosis, que cuando se aplicó sobre el suelo (alrededor del árbol) (selectividad fisiológica).

Los insecticidas selectivos raramente son descubiertos por casualidad (Reynolds, 1962), por lo cual convendrá realizar programas de investigaciones para encontrarlos. Hay, en general, varios caminos a seguir para hallarlos. Entre ellos está el uso de dosis insecticidas suficientemente bajas como para que resulte, al menos una selectividad parcial. El heptacloro, por ejemplo, dio control excelente del "gorgojo egipcio de la alfalfa", *Hypera brunneipennis* (Boh.) en alfalfa a la dosis de 28 gramos de ingrediente activo por acre, dosis que deja casi intactas a las poblaciones de insectos benéficos, tales como los delicados parásitos de pulgones y del gorgojo (Stern et al., 1961).

Los insecticidas selectivos son más costosos, pero el éxito del schradan en Inglaterra en comparación con el más barato metildemeton demuestra que el discernimiento de los cultivadores los inclinó a optar más por un selectivo que les posibilite una integración del control químico con el biológico. Los cultivadores de Inglaterra consideran a la resistencia biótica de sus cultivos a las pestes como capital activo que tratan de preservar y que no están dispuestos a cambiar por mayores utilidades, considerando que el espectro de resistencia y su consecuente recurrencia incide en pérdidas en cultivos como las experimentadas con anterioridad al advenimiento de los insecticidas sintéticos más modernos (Ripper, 1956).

Otro camino por el cual puede aumentarse la selectividad es el de bajar las dosis de los compuestos tóxicos. Ripper (1956) con dosis reducidas de Schradan obtuvo buen éxito contra el "pulgón del repollo" *B. brassicae*.

El demeton utilizado a baja dosis contra el pulgón de la alfalfa *Therioaphis maculata* en California, es un ejemplo de selectividad con el uso de bajas dosis.

### Cebos tóxicos

Los cebos tóxicos que han tenido amplio uso durante varias décadas ofrecen, bien manejados o científicamente manejados, interesantes aplicaciones por su selectividad. Ejemplos tenemos en los utilizados a base de proteínas hidrolizadas y un tóxico (A. Silveira-Guido, 1948) para combatir a *Ceratitis capitata* Wied.

La gran campaña contra *Ceratitis* en Florida ENT 21486 y Fosfato de amonio (Ruffinelli et al., 1960) en la lucha contra *Ceratitis* y *Anastrepha*.

Uso de substratos inertes como los relatados por L. F. Steiner (1955) con parathion y metil eugenol para controlar los machos de *Dacus dorsalis* Hendel.

La selectividad del querosene en atraer únicamente machos de *C. capitata* en mosqueros (Silveira-Guido et Ruffinelli, 1942) puede ser un selectivo atrayente a considerar.

### *Tratamiento de semillas*

El tratamiento químico de semillas está dentro de la selectividad fisiológica. Existen ejemplos para citar. Ya mencionaremos algunos inconvenientes de insecticidas en semillas.

El reciente caso de aparente incompatibilidad del Thimet 44-D, un insecticida sistémico, con ciertos fungicidas mercuriales, indican las dificultades que pueden ocurrir en la combinación de materiales protectores (D. C. Erwin y H. T. Reynolds, 1958).

B. K. Srivastava (1955) dice que es deseable que los polvos mojables de aldrin, lindano y heptacloro deben ser bien molidos y libres de solventes, y tener agregado de metil celulosa, para no tener efectos contrarios sobre la semilla.

Finlayson y Handford (1959) atribuyen el retardo de la germinación de la semilla de cebolla al solvente de las emulsiones de aldrin y dieldrin.

### *Insecticidas sistémicos*

Estos especiales insecticidas, los sistémicos, han llegado a ocupar un lugar prominente en la lucha moderna contra las plagas de la agricultura (y ganado). Su condición de ser absorbidos por la planta, conducidos dentro de la misma y depositados temporariamente en sus tejidos, con posterior desdoble y probable desaparición definitiva, previa su actividad en dosis venenosas, presentan cualidades sobresalientes para ser incluidos en los programas de Control Integrado. Su comportamiento, pues, es muy distinto a aquellos compuestos no sistémicos.

En general, pueden considerarse como los selectivos más promisoros. Es bien conocido el hecho de algunos sistémicos que tienen muy poca acción de contacto. Ellos son absorbidos por la planta y luego se metabolizan en ella o mismo cuando es ingerido por el insecto en un compuesto tóxico que mata al animal. El schradan está en el último ejemplo. Existen pocos compues-

tos que obran con este mecanismo, pero no existe razón para pensar que no se lograrán otros iguales o mejores.

Estudios más intensos y profundos para lograr sistémicos de formulación granulada que actúen en otra forma que a través de las hojas y tallos, como ser mecanismos para que no toquen los órganos mencionados y entren por las raíces o semillas o por inyecciones; pueden significar un extraordinario y convincente avance en los programas de lucha integral.

Es conveniente mencionar (G. Unterstenhöfer y H. Frehse, 1963) la selectividad ecológica de los sistémicos como propiedad valiosa.

Por el hecho de que las sustancias activas queden localizadas en el interior de las plantas, pudiendo desplegar su toxicidad sólo contra los insectos que absorben las mismas junto con el alimento vegetal, las especies no fitófagas, y de ellas especialmente los insectos útiles, no son afectados. Condiciones de afinidad para Control Integrado.

### *Atracción, repelencia*

#### *Atracción.*

Existen rasgos relevantes del mecanismo de estímulo por medio de productos químicos que los caracterizan y los separan del estímulo físico. El estímulo químico es ejercido por partículas minúsculas de materia que, emitidas por una fuente dada, tropiezan con los seres animales susceptibles, obteniendo respuesta positiva (atracción) o negativa (repulsión).

La atractividad de determinados cebos tóxicos muchas veces se limitan a determinadas especies de insectos, y otras veces van más allá, en la selectividad sobre uno u otro sexo de la peste.

A. Ruffinelli et al. (1960) trabajando con *Ceratitis capitata* Wied comprobaron que ENT-21486 (éter butil secundario-6-metil-3-ácido ciclohexeno carboxílico) le es un excelente atractivo y que tiene propiedades selectivas. Que los cebos con fosfato de amonio al 5% se revelaron selectivos para *Ceratitis* y *Anastrepha* spp., con menor atracción para *Anastrepha*.

#### *Repelencia.*

La hormiga argentina, *Iridomyrmex humilis* Mayrs presenta un caso en que la repelencia o probable repelencia hacia parásitos debe ser tenida en cuenta. B. R. Bartlett (1961) comprobó que las hormigas raramente capturan parásitos, pero ocurriría que estos últimos no toleran la presencia de las hormigas. El dice que "de los efectos contrarios de las hormigas resultó una dis-

minución de parasitismo que osciló entre 27,4 y 98,4%". Entre los parásitos que sienten una especie de repulsión por las hormigas estarían, *Metaphycus luteolus* (Timb.) parásito de *Coccus hesperidum* L.; *Metaphycus helvolus* (Compere) parásito de *Saissetia oleae* (Bernard); el complejo de parásitos y predadores de *Pseudococcus citri* (Risso).

En ciertos casos el Control del polvo es un medio de apoyar el control biológico. P. De Bach (1951) comprobó que el parasitismo de *Aonidiella aurantii* (Mask.) por *Aphytus chrysomphali* (Mercet) fue afectada por la acumulación de polvo sobre el follaje de los citrus; lo mismo ocurrió con ciertos enemigos del ácaro de los citrus *Panonychus citri* (Mc. Gregor).

### Fungicidas

La recomendación de fungicidas por fitopatólogos y su aplicación a través de los agricultores interfiere, a veces, con los enemigos naturales de pestes artrópodo de tal forma que los entomólogos deben recomendar la aplicación de más tratamientos químicos; lo mismo puede suceder con la aplicación de fertilizantes foliares. Por lo cual convendrá los acuerdos entre fitopatólogos y entomólogos para evitar las interferencias aberrantes, es decir, ir a la armónica complementación y no al choque de acciones. Como ejemplos de este tipo de integraciones inconvenientes, los fungicidas a base de ciertos carbamatos han tenido efecto contrario sobre ácaros predadores (*Typhlomidae*), según comprobaciones de F. T. Lord (1947), y G. Mathys (1954), al verificar aumentos desmedidos de poblaciones de especies de *Tetranychidae*, luego de pulverizaciones con ciertos carbamatos, mientras que en las parcelas tratadas con sales de cobre sólo tenían  $\frac{1}{3}$  de ácaros.

Los tratamientos con compuestos del azufre contra *Venturia inaequalis* (Cooke) trajeron aparejado el acrecimiento de las poblaciones de *Lepidosaphes ulmi* (L.) por eliminación de sus enemigos *Aphytis mytilaspidis* (Le Baron) y *Hemisacoptes malus* (Schimer), sensibles al azufre (F. T. Lord, 1947). El Captan, siendo un eficaz fungicida contra *Venturia* spp. no daña a *A. mytilaspidis* ni *H. malus*.

De aquí surge, en forma clara, la interferencia que en un programa de Control Integrado pueden tener los fungicidas.

### Ecología

Una de las probables razones de la aparente incompatibilidad del control biológico y el control químico está en la inca-

pacidad de reconocer que el control de los insectos es un problema complejo en ecología. Es de total falta de visión hacer un programa de control químico de un insecto-pesto e ignorar el impacto que producirá sobre los otros insectos, tanto benéficos como perjudiciales. Pero esto no es peor que intentar la utilización de parásitos contra una peste sin considerar las medidas químicas necesarias contra las otras pestes del mismo cultivo a las cuales no va destinado el control biológico.

Muchos abogan por el aspecto ecológico para controlar insectos, pocos son los que lo practican. Hasta que no se conozcan algunos de los principios básicos de ecología en el control de insectos, y sean utilizados en la manipulación de poblaciones de insectos, no será posible que el uso de métodos de control químico con el biológico llegue a su completo potencial. El hombre ha dedicado grandes áreas para hacer un cultivo o unos pocos cultivos. Ha destruido bosques, ha creado líneas de plantas y animales, y por otras vías ha alterado el balance natural que se creara miles y miles de años atrás. El no podría volver a aquellas condiciones de balance original aunque lo deseara. Sin embargo, se puede utilizar algunos de los mecanismos que existían antes de las modificaciones que hiciera el hombre, para establecer menos balances a nuestro favor (K. S. Hagen y R. F. Smith, 1958). Para esto es necesario tener presente, no perder de vista, a los correspondientes eco-sistemas.

Consideramos que un prerequisite indispensable para ampliar el control integrado consiste en aumentar los estudios concienzudos y a largo plazo de la ecología de los insectos (P. De Bach, A. D. Pickett, G. C. Ullyett, etc.). Es muy difícil alcanzar este objetivo, especialmente donde falta la comprensión de las necesidades, los recursos son pocos, el personal escaso, etc.

Cuando uno analiza los casos conocidos en que se logró buen éxito en Control Integrado, es evidente que fue alcanzado después de haberse hecho amplios estudios ecológicos de la especie-pesto involucrada y el medio ambiente en que vive. Es el caso de *Colias eurytheme* en California sobre alfalfa.

## II.— CONTROL BIOLÓGICO

El desarrollo de cualquier programa de control integrado requerirá especiales conocimientos en control biológico. Muchas investigaciones del pasado sobre el tema fueron incompletas y muchas de sus facetas importantes han sido descuidadas. Esto se debió, en parte, a falta de personal y dinero, en parte, debido al deseo de lograr resultados prácticos tan rápidamente como fuera posible, y en parte, debido a que el control biológico pasó

a través de etapas alternadas de difamación y popularidad que estuvieron relacionadas con el descubrimiento de nuevos insecticidas y la posterior revelación de sus cualidades indeseables y al hecho que ellos no eran tan suficientes como se había anunciado. Las investigaciones a largo plazo, a menudo, fueron dejadas de lado o se hicieron incompletamente. Así fueron manejados incompletamente parásitos y predadores polífagos, insecticidas biológicos, manejo del medio ambiente, etc., a favor de los agentes bióticos (B. P. Beirne).

Debido a la latitud y falta de exactitud del término "Control Biológico", no existe ningún acuerdo universal sobre su significación. En general, se está de acuerdo que el término implica reducción de poblaciones de organismos vivos causada por otros organismos vivos. V. M. Stern y colegas definen el control biológico como la acción de parásitos, predadores, manipularlos o modificarlos deliberadamente como agentes de tal control. H. E. Hilton sugiere que el término debería quedar restringido solamente cuando las tentativas de control permanente son el objetivo, por lo cual excluye los casos en que los agentes de control fueran usados como insecticidas vivientes. H. L. Sweetman le da tal extensión al término que incluye el uso de antibióticos, que no son organismos vivientes, y el uso de líneas insectorresistentes de plantas. E. K. Knipling y A. W. Linquist incluyen el uso de machos esterilizados. R. C. Vandetley y J. A. Downes sugieren la inclusión del uso de líneas genéticas letales. B. P. Beirne incluye las especies no peste que compiten con las especies peste.

Para B. P. Beirne el término control biológico se refiere a la manipulación directa o indirecta, por parte del hombre, de enemigos naturales vivos del organismo peste, en una tentativa deliberada para reducir las poblaciones de tal peste a niveles que eliminen los daños económicos o los reduzca en forma significativa.

Usar el control biológico sólo debido a los agentes deseables de los agentes bióticos, no quiere decir excluir las ventajas que ofrecen los atributos deseables de los agentes químicos.

En general, podemos decir que tenemos, por un lado, las fuerzas irracionales (los químicos que no discriminan y pueden matar todo o casi todo elemento vivo) y, por el otro, las que llamaríamos racionales (los agentes bióticos discriminatorios). Unos y otros tienen ventajas, es necesario armonizarlas. Los agentes bióticos tienen cualidades relevantes por dirigirse solamente contra los insectos indeseables preseleccionados. Su uso nunca, jamás, tiene efectos acumulativos dañinos contra la planta, animales u hombre, por carecer de propiedades residuales tóxicas.

### *Promoción del parasitismo por medio de alimentos*

Desearía, dice R. L. Rabb (1962), considerar el acrecimiento del control biológico por el camino de la provisión de medios facilitantes para los enemigos naturales. Uno de estos medios es el alimento. No se puede esperar la sobrevivencia de enemigos naturales si ellos no tienen de qué vivir. El significado de este pensamiento no ha sido comprendido por muchos cultivadores y algunos entomólogos que continúan trabajando con controles a bajo plazo sobre la base de la eliminación completa de los insectos. Se puede proporcionar alimentos a los enemigos naturales plantando vegetales-hospedadores en filas alternas, o próximo al cultivo [véase el ejemplo de E. J. Hambleton (1944) y J. E. Wille (1951), citado en el texto].

Este mismo principio fue sugerido por S. E. Flanders (1949) para aumentar el control biológico de *Saissetia oleae* (Bernard) en citrus. El recomendó a *Nerium oleander* como hospedador de la cochinilla con el fin de proveer alimento a *Metaphycus helvolus* (Compere) cuando las poblaciones de *Saissetia* bajaban en los citrus.

En algunas especies de parásitos (Rabb., 1962), muchos *Tachinidae* por ejemplo, los adultos dependen para alimentarse de néctares tomados de plantas en las que, generalmente, está el hospedador. Algunos predadores, por ejemplo *Polistes* spp., se alimentan de néctares y otras fuentes de azúcar. K. Leius (1960) llegó a la conclusión que los parásitos tienen posibilidades menores para establecerse si su alimento favorito no está a su alcance en el área de liberación. Por lo que se hace necesario investigar la importancia de las plantas nectaríferas para las especies de parásitos y predadores toma-néctares, situadas estratégicamente.

Una operación cultural, incluíble en un programa de control integrado, es la práctica (Saúl H. Risco, 1962) de sembrar maíz intercalado en los campos de algodón para favorecer en alto grado la proliferación e incremento de la fauna útil, facilitándole alimentos. Está perfectamente comprobado que el maíz sembrado con la debida oportunidad y con las técnicas recomendadas, dentro de los algodones, funciona como un criadero natural de insectos útiles. Juan Herrera consigna poblaciones de *Trichogramma minutum* Riley de hasta 9 millones de avispitas desarrollándose sobre diferentes huevos de lepidópteros y José M. Lamaro registró 19 coccones de *Apanteles* en 100 barbas de maíz. Sabido es que los insectos en cuestión se comportan como eficientes controladores de *Anomis*, *Heliothis*, *Diatraea*, *Pococera*, etc., frecuentes y peligrosas plagas de algodón, maíz y otras plantas cultivadas.

*Insecticidas microbianos (lucha microbiana)*

Debido a su relativa alta selectividad los microorganismos ofrecen una gran promesa para el control integrado.

La experimentación realizada durante la última década ha provocado un creciente interés en el control microbiano, o sea el uso de microorganismos patógenos, para controlar a las plagas. Este tipo de control es de especial interés cuando otros métodos de lucha no son viables, por ejemplo, cuando las exigencias sobre residuos son muy estrictas para el hombre, insectos parásitos y predadores. Un adecuado estudio permitirá la lucha contra una plaga determinada, combinando el empleo de microbios, insecticidas químicos, parásitos, predadores, etc.

El control microbiano ha sido aplicado en la mayoría de los grandes países del mundo. Contra insectos forestales: Checoslovaquia, Canadá, Alemania, Japón, Suiza, Yugoslavia, Nueva Zelanda. Contra varios tipos de cultivo: Rusia, EE. UU., Francia

Los virus y bacterias han tomado la delantera; siguen en experimentación hongos, protozoarios y Rickettsias. Estos tres últimos grupos tendrán dificultades por ser muy exigentes y dependientes de las condiciones ambientales.

El éxito con virus polihidrosis tiene ejemplos en la lucha contra *Neodipion* (Hym. *Tenthredinidae*), *Thaumtopoea* (Lep.), *Eucosma griseana* (Hubner) (Lep.), *Colias*, *Trichoplusia*, *Plusia*, *Pieris rapae* (L.), *Argyrotaenia* sp., etc.

Los Bacillus más destacados son *B. popilliae* Dutky, *B. cereus* Frankland, *B. thuringiensis* Berliner.

En hongos los más empleados o promisorios, son: *Empusa*, *Beauveria*, *Aspergillus*, etc.

*Compatibilidades*

Estos microorganismos, en general, son compatibles con agentes mojables y adherentes. El azufre mojable es menos dañino que los polisulfuros de calcio y la cal hidratada para *Myophytus* sp. e *Hirsutella besseyi* Fisher, que parasitan *Lepidosaphes beckii* (Newm.). Los azufres acaricidas pueden ser desfavorables para *Entomophthora* sobre *Paratetranychus citri* (Mc. G.).

Generalmente los insectos parásitos y predadores no son afectados por las enfermedades de sus hospedadores. Varios insectos parásitos y predadores han sido observados desarrollándose en hospedadores infectados con bacteria o virus (E. Biliotti, 1955; Y. Tanada, 1956). Los esporos de *B. thuringiensis* no dañan a adultos y colonias de *Polistes exclamans* Vierek.

Dentro de las cualidades favorables de los agentes patógenos que los hacen útiles o pasibles para los programas de Control Integrado (ver E. A. Steinhaus), tenemos: 1) ausencia de toxicidad residual; 2) alto grado de especificidad, en la gran mayoría de los casos no dañan a parásitos, predadores y polinizadores; 3) compatibilidad con gran número de insecticidas, lo cual permitiría las aplicaciones combinadas (se han observado casos de sinergismo); 4) la facilidad y bajo costo con que se podrían producir; 5) alta versatilidad de los patógenos en lo que concierne a métodos de aplicación; 6) por tratarse de elementos vivos, en algunos casos, puede perpetuarse y extenderse por sí mismo; 7) aparente lentitud de las pestes en adquirir resistencia; 8) requerimiento de baja dosis.

Dentro de las cualidades desfavorables, tenemos: 1) necesitan cuidados específicos y oportunidad en la aplicación. Están sujetos al período de incubación de la enfermedad; 2) actúan más lentamente que los productos químicos; 3) son exigentes a las condiciones ambiente. Esto es en general; 4) crean problemas cuando las pestes a combatir son más de una, los químicos son más amplios.

#### *Uso de aves*

En el norte y este de Europa (J. M. Franz, 1961), principalmente en Alemania y Rusia, los pájaros son utilizados como predadores eficaces contra insecto-pestes, colonizándose intensamente en los bosques. En algunos bosques fue posible aumentar las poblaciones de pájaros por 5 y por 10 distribuyéndose nidos artificiales (cajas especiales), lo que habla de la importancia de las comodidades de nidificación que pudiera brindarse a los pájaros, que serán incluso de más valor que el alimento (H. Burm, 1959).

Se han desarrollado varios métodos nuevos para saber qué y cuántos insectos comen los pájaros, con el fin de apreciar la mortalidad. Pero son poco adecuados los métodos existentes para saber el resultado neto de la depredación de insectos por pájaros. La intensidad de la depredación no depende totalmente de la cantidad de pájaros (L. Tinbergen, 1949). Existen algunas pruebas experimentales que señalan que las áreas que han experimentado el acrecimiento de pájaros insectívoros sólo llegaron a sufrir depredaciones medias; mientras aquellas que tenían poblaciones normales de pájaros padecieron infestaciones intensas (M. Herberg, 1960 y F. Schüte, 1956). Observaciones genéticas señalan que los pájaros podrían ser factores restrictivos aun contra las polillas de lepidópteros mejor adaptadas (K. B. D. Kettlewell, 1959).

Es así que en un control integrado deberá pensarse, sobre todo cuando se trate de forestales o frutales, en la no aplicación de compuestos químicos que matan o inhiben la vida de las aves.

### *Pájaros*

C. Cottam and E. Higgins (1946), comprobaron que el nivel de intoxicación aguda para muchos pájaros está entre 1 y 5 kgr. de DDT por hectárea, en solución oleosa y en ambiente forestal.

Por su parte, R. L. Leffer (1958), A. L. Nelson y E. W. Surger (1947), sitúan la cantidad entre 2 y 3 kgr. Este último dato está de acuerdo con informaciones dadas por O. B. Cope (1948), J. B. De Witt (1956), J. L. Gerge (1960), etc.

Aldrin, endrin y phosphamidon, en trabajos de laboratorio, demostraron ser 100 a 1.000 veces más tóxicos que el DDT sobre el pájaro "bobwhite".

Dalapon, 2, 4-D, metoxicloro y DDD (DTE) son menos tóxicos que el DDT para pájaros, peces y mamíferos. El parathión es muy tóxico para pájaros y mamíferos y menos para peces que el DDT (*U. S. D. Int.*, 1963).

La aplicación de heptacloro o dieldrin en formulación granulada, a razón de 2 ó más kilogramos por hectárea, eliminó prácticamente a los pájaros insectívoros en zonas de Georgia, Alabama, Louisiana y Texas (*U. S. D. Int.*, 1960 y 1962).

Se registró muerte de faisanes que comieron semilla de arroz tratados con DDT, en California, y de patos que comieron tratados con endrin, en Louisiana y Texas (L. B. Hunt y J. O. Keith, 1962).

## III.— CONTROL POR ESTERILIZANTES

### *Quimioesterilizantes*

Después del magnífico triunfo de la aplicación del concepto de Knipling, en la Isla de Curaçao y S. E. de EE. UU., para combatir la mosca de la bichera, *Cochliomya hominivorax* (Coq.), en base a machos esterilizados con radiación gamma cobalto, se alentó la búsqueda de otros elementos esterilizantes que no sea radiaciones, yéndose a compuestos químicos. A partir de la demostración de G. C. La Brecque (1961), esterilizando machos y hembras de *M. domestica* L. con compuestos químicos radioiméticos, la técnica con este grupo de productos se desarrolló rápidamente.

El uso de estos compuestos en los campos de la investigación se hace cada vez más intensivo, ofreciendo, a nuestro entender,

una buena promesa en su inclusión dentro de los programas de Control Integrado. Hasta ahora el campo está virgen.

Este tipo de esterilización (C. N. Smith y D. A. Dame, 1963), tiene buenas ventajas sobre la radiación física esterilizante, como ser: 1) no requiere maquinaria especializada costosa; 2) no requiere personal especializado en física; 3) es más accesible por su menor costo; 4) causa menos daños a los machos tratados; 5) sortea la centralización de los lugares de radiación, haciéndolos múltiples y móviles; 6) hace posible los tratamientos sobre poblaciones naturales en su propio habitat; 7) es posible en especies cuyas dificultades de cría en el laboratorio es costosa, pero posible o mismo imposible; 8) los quimioesterilizantes pueden actuar por caminos que no pueden seguir las radiaciones esterilizantes: proporcionarlos en alimentos, en pulverizaciones, cebos atractivos, etc.

#### IV.— OTROS MEDIOS DE CONTROL

##### *Uso de plantas-trampa*

Todos aquellos elementos que carezcan de agresividad sobre las especies benéficas (animales, etc.), deben ser muy tenidos en cuenta para cualquier experimentación o programa de Control Integrado. Así tenemos el caso de “árboles-trampa” utilizados para combatir el cascarudo *Dendroctonus engelmann* Hp., enemigo del abeto; los ensayos de campo (R. H. Nagel, D. Mc Comb y P. B. Knight, 1957) realizados en Colorado (EE. UU.), indican que el “árbol trampa” es un medio promisor para el control químico o cuando es utilizado aisladamente. En este especial caso, el término “árbol trampa” se refiere a un abeto Engelman vivo, de tamaño industrial, que es derribado y utilizado para atraer el cascarudo. Luego los troncos pueden ser molidos, la madera quemada o tratadas con insecticidas. El principal objetivo es atraer a los cascarudos y mantenerlos alejados de los árboles vivos durante el período de ataque. Este coleóptero es la peste más seria del abeto en Estados Unidos. En 1939 mató más de 5 billones de pies. Este método de control se basa en las observaciones de C. L. Massey y N. D. Wygant (1954) durante sus estudios sobre la biología del cascarudo, en la que anotaron que los adultos preferían los árboles caídos o cortados antes que los árboles vivos. Los resultados finales afirman que esta trampa es un complemento eficaz de las medidas químicas.

Según O. Beingolea G. (1962), el “arrebatiado”, *Dysdercus peruvianus* Guerin en años anteriores era controlado con BHC al 3% de isómero gamma, al cual se tornó resistente (60 veces

más resistente que líneas normalmente susceptibles (G. García, 1959); como consecuencia se sustituyó este insecticida por otros que actualmente se encuentran en uso. Nuevos métodos están en desarrollo que permitirán una reducción del uso de insecticidas orgánicos de síntesis, a los cuales se recurre para el control de las invasiones por individuos migrantes; así, Juan B. González B., está desarrollando un sistema de plantas trampa, basado en el sembrado de una malvácea de rápida frutificación (*Malachra* sp.) que es, en presencia de plantas de algodón, no frutificadas, mucho más atractiva.

### Fertilizantes

El estudio de las relaciones (T. F. Watson, 1964) de dos entidades biológicas, como podrían ser el artrópodo fitófago y la planta hospedadora, puede proporcionarnos datos muy valiosos. Así en el caso de nutrición vegetal, podrían irse al conocimiento de la relación existente entre los elementos nutritivos y el comportamiento de la especie artrópodo en lo que se refiere a su reproducción, prolificidad, longevidad, etc. Esta vieja idea pocos progresos hizo en el campo práctico. A. C. Evans (1938), investigando sobre el pulgón del repollo, *Breviryne brassicae* (L.) comprobó una mayor población de jóvenes correlacionados con mayores porcentos de nitrógeno, lo que a su vez mostró ser contrario a las formas aladas. En el caso de *Rhopalosiphum fitchii* (Sauderson), B. F. Coon (1959) comprobó un hecho similar al de *B. brassicae*; y lo mismo N. E. Daniels y K. B. Porter (1956) en *Schizaphis graminum* (Rond.).

T. F. Watson (1964) trabajando con *Tetranychus telarius* (L.) sobre lima bean en invernáculos, estudió la capacidad de aumento de poblaciones en relación con la nutrición de N., P. y K. por parte de la planta hospedadora. La nutrición de la planta-hospedadora influyó en el crecimiento de las poblaciones al afectar la longevidad y fecundidad de la peste. Cuando comparó ácaros sobre plantas en soluciones nutritivas, la longevidad de las hembras adultas fue afectada. Adversamente cuando los ácaros se confinaron sobre plantas que crecían en soluciones nutritivas deficientes en P., N. o K. De las tres deficiencias mencionadas, la de fósforo fue menos perjudicial para la sobrevivencia, siendo más dañino al N. Los tratamientos deficientes en fósforo dieron la reducción más grande en el total de la fecundidad y de la máxima fecundidad, aunque la última población sobreviviente fue menos afectada. Esto fue notado tanto en hojas viejas, como en jóvenes. Las plantas que crecieron en soluciones integrales dieron los índices mayores de reproducción y de crecimiento.

Estos ejemplos, como muchos otros existentes, contribuyen a hacer promisor el estudio de integración de fertilizantes químicos con los aspectos de fecundidad, longevidad, etc., de una peste determinada. Con poblaciones más bajas, sea por éste u otros caminos más conocidos, hacen más factibles el buen éxito del empleo de enemigos naturales, químicos selectivos o mismo comunes, etc.

### *Tratamientos por fajas*

De Bach (1958) sugiere dejar reservas de enemigos naturales sin tratar por medio de tratamientos químicos en fajas, evitando los productos de largo efecto residual. Hizo un programa en citrus contra *Lepidosaphes beckii* (Newm.) tratando  $\frac{1}{3}$  del plantío y los otros  $\frac{2}{3}$  sin tratar para que sirva de refugio a los benéficos: a los cinco años los cultivos se mostraron excepcionalmente limpios, bajándose sensiblemente los costos por insecticidas.

Salazar (inérito, 1962) ha empleado el método de tratamiento en franjas de 5 surcos de algodón, alternados con 10 surcos sin tratar, lo que permite una reducción de la población de *Dysdercus* gracias a su gran movilidad, sin mayor trastorno ecológico; las aplicaciones pueden repetirse desplazando la franja tratada.

## SERVICIOS DE ADVERTENCIAS

En la lucha contra las plagas del manzano, se ha tratado de defender por todas las formas posibles, el complejo parasíticos de las pestes, como así también evitar el desarrollo de líneas insecticidas-resistentes y el resurgimiento de especies dañinas secundarias. Con este fin se implantó un "servicio" de alarma para microlepidópteros (a base de trampas) y para ácaros (por cuentas escalonadas periódicas). Un servicio de alarma de Uruguay (A. Silveira-Guido y J. Carbonell Bruhn, 1961), para *Carpocapsa pomonella* L. redujo los 13 a 14 tratamientos anuales a 5 ó 6 tratamientos químicos, lo cual configuró una reducción significativa de otro microlepidóptero *Eulia sphaleropa* Mayr., favorecido por el DDT (especie surgida como plaga con tratamientos exagerados a base de tal clorado sintético).

## FACTORES ADVERSOS A LOS PROGRAMAS DE CONTROL INTEGRADO

En este particular aspecto, seguiremos básicamente a R. van den Bosch y V. M. Stern.

Es evidente que la integración de los controles químico y biológico, nos ponen al alcance de los mayores medios prácticos y efectivos. Es así que en la práctica está siendo utilizado cada vez más y en más grande escala. Sin embargo, el control integrado aún no puede ser presentado como una panacea, porque existen factores que inhiben su aplicación universal en los problemas de control de pestes.

*Insecticidas y prácticas de control químico.*—Quizás el mayor factor limitante de la aplicación en mayor escala del Control Integrado, es la falta esencial de insecticidas orgánicos sintéticos verdaderos. Esta condición parecería derivar, en gran parte, de la filosofía que prevaleció en las últimas dos décadas por la aceptación del desarrollo y utilización de insecticidas ampliamente tóxicos y de gran efecto residual. La industria química agrícola, los entomólogos investigadores, los consejeros en control de pestes y los usuarios de insecticidas, han participado generalmente de esta filosofía. La industria ha mirado hacia el logro de insecticidas de amplio espectro tóxico, largo efecto residual, porque ofrecen mayor amplitud de mercados, más rápido retorno del capital empleado en la investigación y costos del desarrollo del producto (R. Hansberry, 1954). Esto se considera legítimo; de ahí que el desarrollo de insecticidas altamente específicos, tienen factores económicos que los excluyen o limitan. Una barrera que se agrega a la creación de compuestos de alta especificidad es la dificultad tecnológica de desarrollar insecticidas para una fracción de artrópodos-pestes del mundo.

La solución al problema total delineado precedentemente, puede estar en el desarrollo de compuestos tóxicos que actúan sobre ciertos grupos taxonómicos. Así se lograrían compuestos que sean tóxicos solamente para orugas de lepidópteros o para pulgones, un tercero para ácaros, un cuarto para gorgojos, etc. Estos compuestos serían utilizados en dosis, formulaciones y oportunidad apropiados.

Existe también entre los agricultores, una exigencia general en pro de tóxicos amplios, de gran efecto residual, basados en principios de economía y psicología. Cuando se trata de su subsistencia, el productor procura el compuesto que mate al insecto más rápidamente y con el mayor efecto residual. De hecho no se puede esperar que le sea familiar los eco-sistemas agrícolas o el intrincado problema de la dinámica y de las poblaciones de

artrópodos. El dice "mueran los bichos", y se siente molestado cuando cualquier bicho permanece vivo luego de un tratamiento.

El costo del insecticida es también un factor que induce a la elección del producto por parte del cultivador. Es muy difícil persuadir a una persona para que utilice un selectivo costoso, cuando tiene fácilmente disponible un insecticida de toxicidad amplia más barato. Aunque se le explique que a la larga el más costoso le resultará más económico, él siempre se inclinará por el más barato de los disponibles.

### RESTRICCIONES SOBRE RESIDUOS INSECTICIDAS Y SOBRE FRAGMENTOS DE INSECTOS EN LOS ALIMENTOS, COMO ELEMENTOS CONTRARIOS AL CONTROL BIOLOGICO

Las regulaciones gubernamentales sobre residuos insecticidas y fragmentos de insectos en los alimentos, son necesarios para salvaguardar la salud pública. Sin embargo, tales regulaciones (siempre siguiendo a Bosch y Stern, 1962), pueden ser algo defectuosas en un momento dado, y permitir el acrecimiento del uso de productos tóxicos amplios. Esta complicación, como algunas otras, han tenido un efecto adverso sobre las posibilidades del Control Integrado. Por ejemplo, recientemente, el heptacloro, un compuesto altamente selectivo contra el gorgojo *Hypera bruneipennis* (Boh.) en el sur de California (M. V. Stern, 1961) ha sido abandonado cuando se comprobó que el producto se transformaba en un epóxido tóxico como consecuencia de su degradación. Como sustitutos, los cultivadores volvieron al uso de fosfatos orgánicos de alta toxicidad. Este hecho amenaza las posibilidades del Control Integrado en alfalfa, y mayores daños contra las abejas que liban en alfalfa.

En ciertos casos, al menos, los standards de regulación y mercadeo que limitan la cantidad de trozos de insectos en alimentos procesados, tiene un desenlace irónico, pues para ajustarse a tales requerimientos los cultivadores se ven obligados a recurrir a tratamientos masivos con insecticidas. Esto, de hecho, compromete al Control Integrado. Es así que, para las autoridades, son más graves unos pocos trozos de tarsos de trips o antenas de pulgones en espárragos o arvejas enlatados y congelados, que mayores dosis residuales de tóxicos químicos.

## AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO

El desarrollo (R. van den Bosch y V. M. Stern, 1962) de cualquier programa de Control Integrado, será normalmente favorecido por la existencia de un complejo de enemigos naturales que atacan a las especies peste clave.

Sin embargo, la presencia de enemigos naturales, aun en abundancia, no es necesariamente una indicación que ellos reducirán efectivamente el status económico de una peste en un cultivo dado. Su actividad puede no ser suficiente para excluir la necesidad de tratamientos químicos frecuentes. Los estudios cuidadosos y completos de H. A. Jaynes y P. E. Marucci (1947) demuestran que las poblaciones de *Carpocapsa pomonella* en montes sin tratar, comúnmente sufren alta mortalidad debido al complejo de enemigos naturales. A pesar de esto, como todos lo sabemos, la producción económica de manzana no puede ser lograda sin control químico de estas pestes, a pesar de la referida mortalidad natural alta. El "gusano" del choclo *Heliothis zea* (Boddie) frecuentemente es muy atacado por parásitos y predadores, pero aun en estos casos se registran daños severos en maíz dulce. La larva de la mosca *Dacus dorsalis* Hendel, puede ser fuertemente parasitada por avispas de *Opiinae*, pero la presencia frecuente de estas larvas parasitadas en la fruta, la hacen incomibles e incomedibles. Existen, de hecho, muchos casos de esta clase en que los "Niveles económicos de advertencia" son tan bajos o el daño de la peste de tal naturaleza, que los enemigos naturales que no son capaces de alterar el status económico de la peste en un plantío dado. Bajo las condiciones de la agricultura moderna o circunstancias artificiales, existen ciertas pestes que no tienen enemigos naturales importantes como para ser capaces de dar control económico. Como ejemplos tenemos, como todos lo sabemos, la producción económica de manzanas no puede ser lograda sin control químico de esta peste, a pesar de esta mortalidad natural alta. El "gusano del choclo" *Heliothis zea* (Boddie), frecuentemente es atacado por parásitos y predadores, pero aun en estos casos se registran daños severos en maíz dulce. Otros ejemplos tenemos en el caso de *Musca domestica* L., muchas especies de mosquitos, termites, hormigas, gorgojos, taladradores, etc. Hay insectos que parecería que estuvieran libres del ataque de parásitos (es decir, artrópodos parásitos), como en el caso, al menos aparente, del "pulgón llanígero del bálsamo", *Adelgas piceae* (Ratzeburg). En un examen intenso reciente de los parásitos del pulgón, que se realizara en Europa y Medio Este, no se encontró evidencia de parasitismo en poblaciones fuertes y amplias de *Boernerion depresso* Bramstedt, *Crypturaphis grassii* Silvestri, y *Ctenocallis* spp. en la *Callaphididae*.

No es necesario decir que donde los enemigos naturales faltan o son completamente ineficaces, las dificultades para desarrollar programas de control integrado se verán aumentadas considerablemente.

Por el momento, el control biológico puede ser aumentado por el hombre y esto, de hecho, tiende a reducir la necesidad de control químico. Así un cambio reduce las posibilidades para desequilibrar varios eco-sistemas a los cuales pertenecen la peste y esto, como lo establecimos con anterioridad, es el mayor objetivo del control integrado. A través de los años este objetivo se ha alcanzado en muchas oportunidades por medio de la introducción de enemigos naturales exóticos de plagas inmigrantes. En ciertos casos, el aumento de la actividad de los enemigos naturales se ha alcanzado a través de la liberación en masa de enemigos naturales criados o acumulados.

El uso familiar de *Trichogramma* spp. contra varias plagas y el uso similar de enemigos naturales de cochinillas y pseudococcus sobre citrus y parásitos de huevos con "seen pest", *Furygaster integreceptus* Fulton son ejemplos de este tipo.

La eficacia de los enemigos naturales también puede ser aumentada por medio de la modificación de prácticas culturales, tales como siega, control de malezas e irrigación, a la provisión de lugares artificiales para nidificar.

## ESTUDIOS FUNDAMENTALES EN LA ECOLOGIA DE INSECTOS

Un prerrequisito indispensable para ampliar el control integrado, consiste en aumentar los estudios concienzudos y a largo plazo de la ecología de los insectos. Es muy difícil alcanzar este objetivo, especialmente donde falta la comprensión de las necesidades, los recursos son pocos, el personal es escaso, o donde exista una presión constante para responder rápidamente una multitud de problemas urgentes.

Esta condición constituyó un obstáculo importante para ampliar el control integrado. Sin embargo, cuando uno analiza los casos conocidos en que se logró buen éxito en control integrado, es bien evidente que fue alcanzado solamente después de haberse hecho amplios estudios ecológicos de la especie plaga involucrada y el medio ambiente en el que vive.

Como ilustración de la naturaleza y alcance del estudio que es necesario encarar para desarrollar un programa de control integral, parecería conveniente analizar todo aquello realizado para la "oruga de la alfalfa", *C. eurytheme*, en California. Las investigaciones biológicas iniciales sobre esta plaga, datan de los estudios de V. L. Wildermuth (1914 a 1920), A. E. Michelbacher

y R. F. Smith, llevaron a cabo amplias investigaciones biológicas e hicieron una evaluación preliminar de los enemigos naturales en el control biológico de la mariposa. R. F. Smith siguió esos estudios con investigaciones que establecieron un nivel económico sano y métodos para utilizar enemigos naturales en un programa de control supervisado. R. F. Smith et al. (1940), informaron sobre movimientos inter-campos de la mariposa. V. M. Stern y R. F. Smith (1960) informaron sobre el mecanismo reproductivo, ovoposición y dinámica de las poblaciones de la mariposa, mientras que T. F. Leigh y R. F. Smith (1959) publicaron descubrimientos sobre la actividad de vuelo, dispersión y respuesta de la *C. eurytheme* a los factores físicos en el medio ambiente. W. M. Allen y W. W. Allen y R. F. Smith y A. E. Michelbacher y R. F. Smith, publicaron estudios sobre la biología y efectividad de los parásitos de larva de *Apanteles medicaginis* Musebeck, y sus relaciones con la "oruga de la alfalfa". V. M. Stern y W. R. Bowen (1962) publicaron estudios adicionales sobre la biología, efectividad, hábitos de dispersión y dinámica de las poblaciones del parásito de huevos, *Trichogramma semifumatum* (Perkins) y su asociación con la oruga de la alfalfa. E. A. Steinhaus y otros, hicieron investigaciones amplias sobre el virus polihidrosis nuclear, *Borrelina virus campeoles* Steinhaus que ataca a *C. eurytheme*. Investigaciones amplias sobre la utilización de esporos del *Bacillus thuringiensis* Berliner para controlar a la "oruga de la alfalfa", han sido publicadas por Steinhaus, y por Stern et al. La utilización de insecticidas selectivos ha sido informada por H. T. Reynolds et al. (1958). Existen muchos datos sobre este insecto, que aún no han sido publicados.

Estas investigaciones sobre una sola especie de insectos peste y su medio ambiente, ha dado enorme comprensión en el comportamiento de la peste, dinámica de las poblaciones, status económico, la naturaleza, oportunidad y eficacia de ataque de enemigos naturales y control químico selectivo. Esta información ha sido utilizada en un programa de control supervisado, llevado a cabo durante catorce años sobre el "West side" del valle San Joaquín. En este programa los cultivadores contrataron a un entomólogo profesional quien, siguiendo la dirección de las poblaciones en campos de alfalfa comerciales, predecía cuándo y dónde ocurriría la invasión de mariposas, y utilizaba el control biológico al máximo. Cuando se necesitaba control químico, se aplicaban insecticidas selectivos. Aún, a pesar de estas investigaciones intensivas y prolongadas sobre *C. eurytheme* y sus enemigos naturales y los años de aplicación práctica de esta investigación en California, hoy las investigaciones están siendo continuadas.

## UTILIZACION DE PROGRAMAS DE CONTROL INTEGRADO

Está demás decir que programas complejos como de *Colias* y *Therioaphis* en California, de pestes del manzano en N. Escocia (Canadá), requieren entomólogos profesionales experimentados y entrenados para llegar a buen fin. En los EE. UU. como en la mayoría de las áreas, la falta de tales profesionales constituye un poderoso obstáculo para ampliar los programas de Control Integrado, aun donde la técnica para tales programas está evolucionado. Incuestionablemente la existencia de cuerpos de entomólogos consejeros, atenuaría grandemente muchos de nuestros problemas de control, de pestes en cada nivel. No es probable, sin embargo, que estos cuerpos se formen dentro de un lapso breve, por lo cual la extensión del sistema se hará paso a paso, lentamente.

Quizás la clase para la adopción amplia del concepto de Control Integrado en agricultura, depende de las actitudes y deseos del hombre que más lo necesita: el cultivador. Para ello será necesario ir a la educación del mismo en forma sistemática, con conocimiento de la psicología de este sector humano. Si los problemas de resistencia a los insecticidas continúan aumentando en su actual proporción alarmante, si se repiten con aún más frecuencia los problemas de resurgimiento de pestes secundarias, si aumentan los enredos legales debido a ignorancias del legislador, si hay convicción de que el control con insecticidas agresivos es "pan para hoy y hambre para mañana", entonces parecería inevitable que los cultivadores y otros que piden alivio, se avengan a percibir las ventajas del Control Integrado y contribuyan a adoptarlo inteligentemente.

### PERU: ALGUNOS DATOS SOBRE CONTROL INTEGRADO

A través de los años 1949-55 (O. D. Beingolea G., 1962), los entomólogos y agricultores más progresistas, de algunos valles algodonereros, concibieron grandes esperanzas sobre los promisorios nuevos insecticidas (BHC, DDT, Toxaphene) e iniciaron su empleo para el control de plagas en el algodonerero, con la meta ilusoria de eliminar los daños causados por los insectos en este cultivo. Los resultados, bastante halagadores en los primeros años de su uso, constituyeron al cabo de los años un terrible fracaso, como fue previsto por el Dr. Juan E. Wille, quien advirtió sobre los peligros implícitos en el uso de tales insectici-

das en fecha tan temprana como 1946. El número de tratamientos tuvo que ser aumentado año tras año; la iniciación de los mismos tuvo también que ser adelantada progresivamente en cada temporada, en razón de la cada vez más temprana aparición de las plagas que se intentó destruir, en especial el perforador grande de la bellota. Irónicamente fue este insecto el que inició la reacción en cadena que aquí se describe. Mientras tanto, estaba bajo perfecto control natural por predadores y parásitos en valles de ecología similar que se abstuvieron del empleo de tales insecticidas o que renunciaron oportunamente a ellos. Los árboles fueron eliminados para permitir el vuelo de los aviones libremente, empleados en las aplicaciones de insecticidas. Las aves fueron virtualmente aniquiladas. Plagas secundarias hicieron su aparición (*Argyrotaenia sphaleropa* Meyrick, *Platynota* sp., *Psepdoplusia* sp.). Todas estas plagas habían tenido hasta entonces un control natural perfecto que no era bien conocido, en razón de que, por el mismo hecho, eran especies raras. Su aparición y control demandaron hasta veinte tratamientos por temporada (*Parathion* a intervalos de cinco a siete días). Para el control combinado de una serie de plagas, se utilizaron mezclas de insecticidas (Endrin más *Parathion*, DDT más *Parathion*, etc.). Finalmente, en 1955-56 la situación, que ya era bastante mala, hizo crisis por la adquisición de resistencia al DDT, por parte de *Heliothis* y de *Anomis* al Toxaphene (J. Herrera, 1958). Millones de soles se perdieron. Con un año de diferencia, primero un valle y luego otros dos, se enfrentaron a una verdadera debacle económica. Por primera vez los partidarios de los insecticidas admitieron que Wille tenía razón, conforme fue manifestado por el Ing. Teodoro Boza Barducci, en una reunión memorable para el autor, en que la Asociación de Agricultores del Valle de Cañete decidió adoptar una Reglamentación de Cultivo y Prohibición del Empleo de Insecticidas Orgánicos de Síntesis, en busca de la recuperación del equilibrio natural destruido: "debe admitirse —dijo el Ing. Boza— que no es posible, en el Perú, depender de los insecticidas para la obtención de buenas cosechas de algodón".

"Felizmente la recuperación del control natural fue conseguida en sólo dos temporadas algodoneras, después del rechazo de tales insecticidas. Su uso fue limitado a casos muy especiales, por regulaciones locales decretadas por el Ministerio de Agricultura, a solicitud de las Asociaciones de Agricultores no sólo de Cañete, sino de Chíncha y Pisco, valles que habían seguido la misma suerte. La iniciativa debe reconocerse a la Asociación de Agricultores del Valle de Cañete, al Director de la Estación Experimental de dicha Asociación y al Entomólogo de esa Estación, Ing. Juan Herrera. La reglamentación, por otra parte, en

sus aspectos culturales, incluía todas las medidas recomendadas por Wille en 1939 y respaldadas por Víctor Marie (1939). Datos sobre la eficiencia de los enemigos naturales presentados en la literatura local (J. González, 1959; J. E. Wille y O. Beingolea, 1957 y 1958). Una confirmación de tal eficiencia, es que tales insectos sólo se encuentran en los campos de algodón, desde entonces, cuando se hace uso de insecticidas orgánicas de síntesis."

### URUGUAY: TRABAJOS DE CONTROL INTEGRADO EN *PLUSIA NU* Gn.

En una temporada de lucha (1960-61) se recibió el reclamo por parte de los productores, para que el Gobierno procediera a tratar 42.100 hectáreas de girasol (*Helianthus annuus* L.), con el fin de combatir a la "lagarta del girasol" (*Plusia nu* Gn.). Todos los predios (un total de 1.230) fueron examinados, desde el punto de vista entomológico, por un equipo de cuatro entomólogos (tres viajando en vehículos terrestres y uno en avión) especialmente entrenados. En cada cultivo se hicieron estudios de poblaciones (del insecto-pesto y sus parásitos y predadores), recorriéndolas por las diagonales y algunos puntos medios laterales. El estudio de poblaciones de la peste se hizo directamente en el campo, marcándose los focos en el caso que hubiera infestaciones parciales o señalándose si el cultivo tenía infestaciones uniformes. Junto con el estudio de poblaciones por metro cuadrado (orugas por metro cuadrado), se hacía la clasificación según instar de la oruga, con plantas de alrededor de 1-2 mt. de altura. El "Nivel económico de Advertencia" se situó en 25 orugas ó 60 huevos por metro cuadrado. El "Nivel económico real" se situó en 50% más. La anotación de los instar señaló el pronóstico de la fecha del tratamiento o mismo la inutilidad de hacerlo.

Paralelamente se trabajó en el laboratorio con las muestras de orugas de cada predio, tomadas al azar, para determinar el parasitismo. La disección, generalmente rápida, tenía como fin calificar los parásitos en dos grandes grupos (*Hymenoptera* y *Diptera*). En la mayoría de los casos, una lupa de bajo aumento ( $\times 10$ ) fue suficiente. Los principales parásitos investigados fueron *Litomastix Brethesi* Blnchd., *Rogas nigriceps* Bréthes (Hym. Braconidae), *Voria ayerzai* Tns. (Dipt. Tachinidae), *Voria* sp. (Dipt. Tachinidae).

En esta forma se tuvo el siguiente resultado final: 16.309 hectáreas fueron tratadas totalmente (hasta con 48 orugas por planta); 8.100 hectáreas fueron tratadas totalmente, pero repre-

sentaron la suma de focos infestados en cultivo en una superficie muchas veces mayor; 17.691 hectáreas no se trataron en absoluto.

Las superficies no tratadas comprendieron: áreas que tenían poblaciones de última generación con la mayoría de las orugas en último estadio (alrededor de 80%). Areas con orugas con alto parasitismo. Areas en forma de fajas para evitar la destrucción de parásitos y predadores.

Los tratamientos contra orugas de 1º y 2º instar, fueron a base de BHC (300 gr. de *gamma hexaclorocilohecano* por hectárea); las de mayor edad requirieron dosis mayores por hectárea de ingredientes activos (450 gr. para *gamma* BHC ó 1.6-1.8 de Toxafeno). Se comprobó la mayor agresividad del BHC sobre predadores *Hemiptera* y parásitos *Diptera* e *Hymenoptera* que del Toxafeno. Este compuesto fue más moderado contra enemigos naturales y fue muy satisfactorio con respecto a la sobrevivencia de las abejas (*Apis mellifica* L.).

Hecho el recuento de parásitos total, en la temporada siguiente, obtuvimos, para campos en que se repitió la siembra de girasol, los siguientes datos:

	Parasitismo total (Dipt.-Hym.)
Campos de plantas no tratadas . . . . .	38,5 %
Campos tratados totalmente . . . . .	12,3 %
Campos tratados en fajas . . . . .	10,8 %

Este trabajo representó las siguientes ventajas:

- 1) Se evitó gastos por \$ 5.310.300,00 (un equivalente de U\$S 265.515,00) por no haberse tratado 17.691 hectáreas. Los costos de aplicación han sido actualizados.
- 2) Se evitaron trastornos en las actividades ordinarias del productor en época de gran actividad.
- 3) No hubo pérdidas significativas de *Apidae* en los cultivos tratados con Toxafeno.
- 4) Las fajas de cultivo no tratadas sirvieron para respetar, al menos parcialmente, las poblaciones de algunos enemigos naturales de *Plusia nu* Gn., que pudieron actuar posteriormente cuando desapareció el efecto residual de los insecticidas distribuidos en las áreas tratadas.
- 5) No se desequilibró sino en mínima parte el eco-sistema en 17.691 hectáreas de cultivo, por haberse evitado la distribución de insecticidas.

## ENGLISH SUMMARY

The author has tried to abridge in this work all that was done in the world about Integrated Control, adding his own experience from Uruguay.

As it is a new philosophy in fight against pest he has desired to give: subject definitions, concepts, basis, the ecosystem role, the economic threshold, the sampling importance, aspects of the various types of Control, attractants and repellents examples, fungicide interferences parasitism promotion by means of food, rol of microbiological combat, use of birds, fertilizer's paper, adverse factors to Intergrated Control.

Finally, he gives some examples on this subject from Perú and Uruguay.

## LITERATURA

- BEIRNE, B. P. (1962).—Integration of Biological and Chemical Control. Desiderable Attributes of Biotic Agents. *Bull. Ent. Soc. of America*, Vol. 8, N° 4, U. S. A.
- BEIRNE, B. P. (1962).—Trends in applied biological control of insects. *Ann. Rev. of Ent.*, Vol. 7, California, U. S. A.
- BENASSY, C.; BIANCHI, H. et MILAIRE, H. (1962).—Etat actuel des recherches en cours sur la "lutte intégrée" dans des Coccides en France. *Entomophage*, T. VII, N° 1, France.
- BENASSY, C. (1962).—Remarques sur les recherches actuelles en France sur la lutte intégrée. Extrait *Rev. de Zoologie Agricole et Appliquée*, N° 4-6, France.
- BONNEMAISON, L. (1956).—Possibilités d'emploi des insecticides endotherapiques en vue de la protection des plantes contre les maladies a virus. *Ann. des Epiphytes*, 7° année, N° 4, Paris.
- BEINGOLEA, G. O. (1962).—Empleo de insecticidas orgánicos en el Perú y posibilidades de reducirlos por medio del Control Integrado. *Rev. Peruana de Entomología*, Vol. 5, N° 1, Lima.
- BOYCE, A. M. (1936).—The citrus mite, *Paratetranychus citri* NcG. in California, and its control. *Jour. Econ. Ent.*, 29 (1): 125-30, U. S. A.
- BOYCE, A. R. and DUSTAN, C. G. (1958).—Prominent feature of parasitism of twig-infesting larvae of the Oriental fruit moth *Grapholita molesta* (Busck) (*Lepidoptera: Olethreutidae*) in Ontario. *Proc. Xth. Int. Congr. Ent.*, 4. (In press.)
- BROWN, A. W. A. (1958).—*Insect control by chemicals*. John Wiley & Sons Inc., New York, N. Y., 817 pp., U. S. A.
- BROWN, A. W. A. (1958).—*Insecticides resistance in arthropods*. World Health Organization, Geneva.

- BROWN, A. W. A. (1961).—The challenge of insecticide resistance. *Bull. Ent. Soc. of America*, 7, 6-19, U. S. A.
- De BACH, P. (1951).—The necessity for an ecological approach to pest control on citrus in California. *Jour. Econ. Ent.*, 44 (4): 443-447, U. S. A.
- DETHIER, V. G. (1947).—*Chemical Insect Attractants and Repellents*. The Blackiston Co., Philadelphia, U. S. A.
- CLAUSEN, C. P. (1958).—Biological control of insect pests. *Ann. Rev. of Ent.*, 3, 291-310, U. S. A.
- COON, B. R. (1959).—Aphid populations of oats grown in various nutrient solutions. *Jour. Econ. Ent.*, 52 (4): 624-26, U. S. A.
- EVANS, A. C. (1938).—Physiological relationships between insects and their host plants. The effect of the chemical composition of the plant on reproduction and production of winged forms in *Brevicoryne brassicae* (L.) (*Aphididae*). *Ann. Appl. Biol.*, 25 (3): 588-72, U. S. A.
- FLANDERS, S. E. (1958).—The role of the ant in the biological control of scale insects in California. *Proc. Xth. Int. Congr. Ent.*, Montreal, 1956, 4, 579-84.
- FRANZ, J. M. (1961).—Biological control pests of insects in Europe. *Ann. Rev. of Ent.*, Vol. 6, U. S. A.
- GEORGE, J. L. (1964).—Ecological considerations in Chemical Control. *Bull. Ent. Soc. of America*, Vol. 10, Nº 2, U. S. A.
- GLEN, R. (1963).—Entomology in perspective. *Bull. Ent. Soc. of America*, Vol. 9, Nº 1, U. S. A.
- HENSLEY, S. D.; LONG, W. H.; RODDY, L. R.; McCORMICK, W. J. and CONCIENNE, R. J. (1961).—Effects of Insecticides on the Predaceous Arthropod Fauna of Louisiana Sugarcane Fields. *Jour. Econ. Ent.*, Vol. 54, Nº 1, U. S. A.
- HUFFAKER, C. B. and KENNET, C. E. (1956).—Experimental studies on predation: Predator and Cyclament-mite populacions on strawberries in California. *Hilgardia*, 26 (4): 191-222.
- HAGEN, K. S. and SMITH, R. F. (1958).—Chemical and biological method of pest control. *Agricultural Chemicals*, 13 (7): 30-2, 89-92.
- JEPSON, L. R.; JESSER, K. J. and COMPLIN, J. O. (1952).—*Jour. Econ. Ent.*, 45: 669.
- JEPSON, L. R.; JASSER, M. and COMPLIN, J. O. (1958).—*Jour. Econ. Ent.*, 51: 232.
- LANGE, W. H. (Jr.) (1959).—Seed treatment as a method of insect control. *Ann. Rev. of Ent.*, Vol. 4, California, U. S. A.
- NAGEL, B. H.; Mc COMB, D. and KNIGHT, R. F. (1957).—Trap tree method for controlling the Engelmann Spruce beetle in Colorado. *Jour. Forestry*, 55 (12): 894-8, U. S. A.

- NORMAN, B.; JOHNSON, J. and WRIGHT K. H. (1957).— *The balsam woolly aphid problem in Oregon and Washington*. Pacific Northwest Forest and Range Expt. Sta. Research Paper 18, 34 pp., U. S. A.
- METCALF, R. L. (1959).— The impact of the Development of Organophosphorus Insecticides upon Basic and Applied Science. *Bull. Ent. Soc. of America*, Vol. 5, Nº 1, U. S. A.
- PICKETT, A. D.; PUTMAN, W. L. and LE ROUX, E. J. (1956).— Progress in harmonizing biological and chemical control of orchard pests in Eastern Canada. *Proc. Xth. Int. Congr. Ent.*, Vol. 3, Montreal.
- RABB, R. L. (1962).— Integration of biological and Chemical Control. Manipulation of the Enviroment. *Bull. Ent. Soc. of America*, Vol. 8, Nº 4, U. S. A.
- REYNOLDS, H. T. (1962).— Integration of biological and Chemical Control. Specifications for Chemical Control. *Bull. Ent. Soc. of America*, Vol. 8, Nº 4, U. S. A.
- RISCO, S. H. (1962).— El control biológico. *Rev. Sociedad Entomológica Agrícola Peruana*, Vol. 5, Nº 1, Lima.
- RUFFINELLI, A.; ORLANDO, A. e BIGGI, E. (1960).— Novos ensaios com substancias atrativas para as "Moscas das Frutas", *Ceratitits capitata* (Wied) e *Anastrepha mombinpraeoptans* Sein. *Arq. do Ints. Biologico São Paulo*, Brasil, Vol. 27, artigo 1.
- SELLERS, W. F. A. (1953).— A critique on the time factor in biological control. *Bull. Entomol. Research*, 44, 273-89, U. S. A.
- SILVEIRA-GUIDO, A. y RUFFINELLI, A. (1956).— *Primer catálogo de los parásitos y predadores encontrados en el Uruguay*. Facultad de Agronomía, Bol. 32, Uruguay.
- SILVEIRA-GUIDO, A. y CARBONELL, J. (1963).— *Insecticidas sistémicos, su comportamiento como tales en Schizaphis graminum Rond. y sobre semillas*. Facultad de Agronomía, Bol. 80, Uruguay.
- SILVEIRA-GUIDO, A. y CARBONELL, J. (1963).— Investigaciones sobre un factor (F) en la estimación de poblaciones de tucuras. *Revista de la Sociedad Argentina de Entomología*, Argentina.
- SMITH, R. F. (1956).— Integration of biological and chemical control. Introduction and principles. *Bull. Ent. Soc. of America*, Vol. 8, Nº 4, U. S. A.
- SIMMONDS, F. J. (1956).— The present status of biological control, Canadá. *Ent.*, 88 (9): 553-563, Canadá.
- STEINHAUS, E. A. (1956).— Potentialities for microbial control of insects. *Jour. Agric. and Food Chemistly*, 4 (8): 676-80, U. S. A.
- STEINHAUS, E. A. (1957).— Concerning the harmlessness of insect pathogen and the standardization of microbial control products. *Jour. Econ. Ent.*, 50, 715-20, U. S. A.
- STERN, V. M. (1961).— Further studies of integrated control methods against the Egyptian alfalfa weevil in California. *Jour. Econ. Ent.*, 54, 50-55, U. S. A.

SILVEIRA-GUIDO: LUCHA CONTRA LAS PLAGAS

- STRICKLAND, A. R. (1961).—Sampling crop pest and their host. *Ann. Rev. of Ent.*, Vol. 6, U. S. A.
- TANADA, U. (1959).—Microbial control of insect pests. *Ann. Rev. of Ent.*, Vol. 4, California, U. S. A.
- THEMAS, W. L. (Jr.) (1956).—*Man's role in changing the face of the earth*. Univ. Chicago Press, Chicago, Illinois, 1-1903 pp.
- THOMPSON, C. G. and STEINHAUS, R. A. (1950).—Further tests using a polyhidrosis virus to control the alfalfa caterpillar. *Hilgardia*, 19, 411-45.
- UNTERSTENHÖFER, G. y FREHSE, H. (1963-64).—*La naturaleza e importancia de la acción sistémica de insecticidas*. Pflanzenschutz. Nachrichten. Bayer, año XVI, Alemania.
- VAN DEN BOSCH, R. and STERN, V. M. (1962).—The integration of chemical and biological control of arthropoda pests. *Ann. Rev. of Ent.*, Vol. 7, 307.
- ULLYEL, G. C. (1948).—Insecticide programs and biological control in South Africa. *Jour. Econ. Ent.*, 41.
- WATSON, R. F. (1964).—Influence of host Plant Condition on Population Increase of *Tetranychus telarius* (Linneus) (Acarina: Tetranychidae). *Hilgardia*, Vol. 35, Nº 11, U. S. A.
- WIDHASS, E. E. and Mc DUFFIE, W. C. (1963).—Highlights of recent research on Chemoesterizants for the control of insects of medical and veterinary importance. *Bull. Ent. Soc. of America*, Vol. 9, Nº 4, U. S. A.
- WILLE, J. E. (1951).—Biological control of certain cotton insects and application of new organic insecticides in Perú. *Jour. Econ. Ent.*, 44: 13-8, U. S. A .