



## Sociedad Entomológica del Perú

La Revista Peruana de Entomología (Rev. peru. entomol.), es la publicación científica de la Sociedad Entomológica del Perú, fundada en 1956.

El artículo del Ing. Juan Herrera, fue publicado on line en el volumen 46 N° 1, en diciembre de 2010.

Cita correcta:

*HERRERA JM. 2010. Primera experiencia a nivel mundial del Manejo Integrado de Plagas: el caso del algodón en el Perú. Rev. peru. entomol. 46(1): 1-8.*

## Primera experiencia a nivel mundial del Manejo Integrado de Plagas: el caso del algodón en el Perú

JUAN M. HERRERA A. <sup>(1)</sup>

**RESUMEN.** HERRERA JM. 2010. *Primera experiencia a nivel mundial del Manejo Integrado de Plagas: el caso del algodón en el Perú.* Rev. peru. entomol. 46(1): 1-8. En las diversas reuniones internacionales a las que el autor ha asistido, siempre se ha reconocido que el Manejo Integrado de las Plagas del Algodonero en el Perú debe considerarse como el primer caso de Manejo Integrado de Plagas (MIP) a nivel mundial. Se hace una referencia histórica del conjunto de problemas suscitados en el valle de Cañete, en la costa central del Perú, debido al uso indiscriminado de los insecticidas orgánicos de síntesis, principalmente DDT, BHC y toxafeno. Se señalan tres etapas: (1) los insecticidas arsenicales y botánicos (1927-1947); (2) los insecticidas orgánicos de síntesis (1947-1956); (3) El Manejo Integrado de Plagas (MIP) (1956 – 1972). Se menciona la actividad de las instituciones y de los entomólogos que participaron directamente en ese proceso, que permitieron recuperar el control natural de las plagas, y que se evidenciaron las mejoras genéticas en las semillas. Lamentablemente todos estos logros fueron revertidos por un proceso de Reforma Agraria que en el valle Cañete se inició en 1972.

**Palabras clave:** plagas del algodón, manejo integrado de plagas (MIP), control biológico, Perú.

**ABSTRACT.** HERRERA JM. 2010. *First worldwide experience of Integrated Pest Management: the case of cotton in Peru.* Rev. peru. entomol. 46(1): 1-8. In the various international meetings to which the author has attended, it has always been recognized that the Integrated Pest Management of Cotton in Peru should be regarded as the first case of Integrated Pest Management (IPM) worldwide. It is a historical reference of all the problems raised in the Cañete Valley, in the central coast of Peru, due to the indiscriminate use of synthetic organic insecticides, especially DDT, BHC and toxaphene. Three stages have been identified: (1) the botanical insecticides and arsenic (1927-1947); (2) the synthetic organic insecticides (1947-1956); (3) the Integrated Pest Management (IPM) (1956 to 1972). The activity of the institutions and entomologists directly involved in this process are mentioned, which allowed natural control of pests regain, and reflected improvements in seed genetics. Unfortunately all these achievements were reversed by a process of Agrarian Reform, which started in 1972 in the Cañete Valley.

**Key words:** pests of cotton, integrated pest management (IPM), biological control, Peru.

### Introducción

En el año 1956, los entomólogos de la Estación Experimental Agrícola de la Asociación de Agricultores del valle de Cañete, Región Lima, Perú, pusieron en práctica un novedoso sistema de protección del cultivo del algodón que posteriormente se llamó Control Integrado de Plagas (CIP) y, en la actualidad, Manejo Integrado de Plagas (MIP). Trece años después (Octubre 1965), la FAO organizó el Primer Simposio sobre Control Integrado de Plagas, concentrándose en la necesidad de que el control de plagas tuviera un enfoque integral. Se hicieron importantes análisis en apoyo de este concepto pero quedó en evidencia que todavía no se había llegado a la etapa de su implementación en el campo.

Es natural preguntarse: ¿cómo así se llegó al desarrollo anticipado de este nuevo sistema para enfocar los problemas de plagas?. La respuesta es simple y compleja a la vez. Simple, porque prácticamente todos los fenómenos favorables y desfavorables, que hoy se reconocen como limitantes del control intensivo y unilateral de control de plagas a base de los insecticidas modernos, se dieron en los valles de la costa del Perú. Estos fenómenos (particularmente, la destrucción

de enemigos naturales, la aparición de nuevas plagas y el desarrollo de resistencia) ocurrieron de una manera inusualmente rápida por razones ecológicas de los valles, que se explicaran posteriormente, y que, afortunadamente, fueron precozmente reconocidos por los entomólogos del Valle de Cañete. La parte completa está dada por las decisiones que se tomaron para revertir la condición crítica del uso y abuso de insecticidas a través de un programa que fuera aceptado por todos los agricultores del Valle.

La implementación del programa fue todo un éxito. Los agricultores se recuperaron de la crisis económica que estaban sufriendo, sus rendimientos aumentaron y sus costos de protección disminuyeron. Esta es la historia que se describe a continuación.

### El valle de Cañete

Entre las diferentes regiones y formaciones ecológicas del Perú, resalta la faja costera constituida por parte del desierto tropical costanero situado en la costa sur del Pacífico sudamericano. En esta faja desértica discurren ríos de curso corto, la mayoría de régimen temporal, alimentados por las lluvias del verano austral que caen en los Andes.

Estas aguas hacen posible una agricultura bajo riego, en los valles formados por estos ríos, que existen de sur a norte, separados entre sí por áreas desérticas, como oasis en medio

(1) Ex Jefe del Departamento de Entomología de la Estación Experimental Agrícola de Cañete. Email: jmhbiocontrol@hotmail.com

del desierto (Beingolea 1974). Debe mencionarse también que en este desierto costero no ocurren lluvias tropicales regulares, debido a la corriente marina fría que corre de sur a norte, paralela a la costa, la Corriente Peruano – Chilena o Corriente de Humboldt, que influencia el clima de la costa desde los 6°S hacia el sur, incluyendo el norte de Chile, hasta los 24°S aproximadamente.

Uno de esos valles es Cañete, situado entre los 12° 55'S a 13° 10'S, a 146 km al sur de Lima, la capital del Perú (Figs. 1 y 2), con una extensión total de 23 mil hectáreas, regadas por aguas del río del mismo nombre, que es uno de los pocos ríos costeros de régimen continuo. El 80 % de dicha área se cultivaba anualmente con algodón de la variedad “Tangüis”

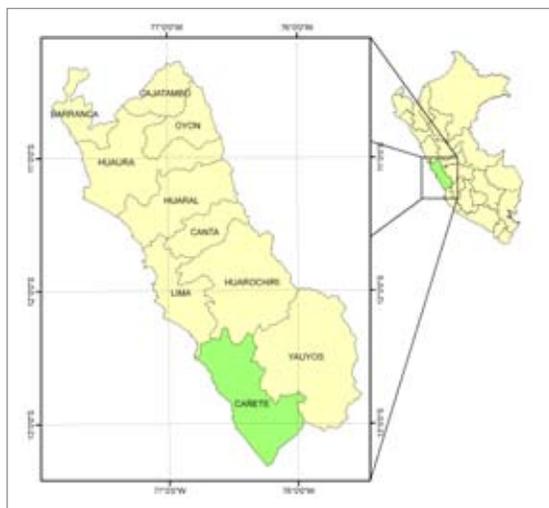


Fig. 1. Valle de Cañete en la costa del Perú. Situación geográfica. Fuente: Instituto Geográfico Nacional. (IGN) y Unidad de Monitoreo y Gestión Marino Costera, IMARPE.

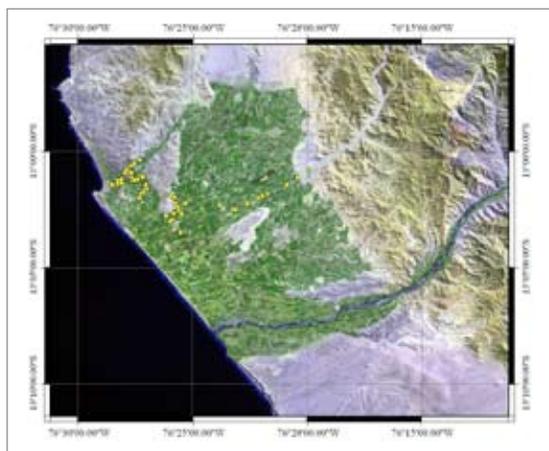


Fig. 2. Imagen satelital Landsat del Valle de Cañete del 3 de mayo 2000. Zonas cultivadas en verde; el río en azul; el mar al oeste, en negro; al este las estribaciones orientales de los Andes; y, áreas desérticas que lo separan del Valle de Mala al norte, y del Valle Chíncha, Región Ica, al sur. Fuente: Earth Science Data Interface (ESDI) del Glogasl Land Cover Facility de la Universidad de Maryland, USA.

(*Gossypium barbadense*), cuyo periodo vegetativo duraba unos diez meses, pues las siembras se iniciaban en agosto y la cosecha finalizaba en junio del siguiente año. Otros cultivos importantes eran maíz, papa, camote, hortalizas y frutales. Este valle, goza de un clima templado con temperaturas moderadas, alta humedad relativa, mediana insolación, sin lluvias pero con neblinas y nubes bajas durante las estaciones de otoño e invierno austral, de abril a setiembre.

El espíritu de los agricultores del Valle de Cañete, se manifestó ya hacia fines de la primera guerra mundial, cuando en el valle se cambió el cultivo de la caña de azúcar por el cultivo del algodón. Para ello, tuvieron que organizarse y tecnificarse, lo que ocurrió el año 1925, con la organización y fundación de la Asociación de Agricultores de Cañete. En el año 1926 por propia iniciativa, crearon la Estación Experimental Agrícola de Cañete, institución técnica de carácter privado, sostenida por los agricultores del valle con un autogravamen. El monto de este gravamen era de dos soles peruanos (S/. 2,00 = US\$ 0,33) por cada quintal (46 kg) de fibra de algodón producida en la Provincia de Cañete, que abarcaba los valles de Cañete y Mala, además de los valles pequeños de Asia y Chilca. Con estos recursos, fue posible establecer una institución agrícola experimental y darle una estructura adecuada.

En este valle, como en los otros valles algodoneiros de la costa del Perú, inicialmente, aprovechando la rusticidad y el vigor original de la variedad Tangüis, se cultivó el algodoneiro en forma semi-perenne, que duraba unos tres años, y a veces más. Esto significaba que el primer año o “año de la siembra”, el cultivo se llamaba “plantada”; en el año siguiente, la primera poda, constituía una “soca”; al tercer año, otro corte o poda daba lugar a una “resoca”, para obtener cosechas sucesivas a partir del sembrío. Esta práctica condujo al “monocultivo” del algodón en el valle, con todos sus inconvenientes desde el punto de vista agrícola, especialmente en lo que atañe a la sanidad de los cultivos. Sin embargo, la economía de este sistema de cultivo de las “socas” fue un atractivo grande para el agricultor, por sus buenos resultados económicos, pero al mismo tiempo ocultó la importancia que iban adquiriendo algunas plagas insectiles a medida que pasaron los años de esta práctica continua en el valle (Boza, 1965).

A continuación, se describen las diferentes etapas por la que pasaron las tácticas empleadas para el control de las plagas insectiles en el Valle de Cañete, para llegar al Manejo Integrado de Plagas (MIP).

### 1. La etapa de los insecticidas arsenicales y botánicos (1927-1947)

En el Perú, antes de los insecticidas orgánicos de síntesis, los “agricultores algodoneiros” controlaban las plagas insectiles de este cultivo, básicamente con dos insecticidas: (1) arsenicales (mayormente arseniato de calcio) para los insectos masticadores; y (2) sulfato de nicotina para los picadores-chupadores. Estos productos eran mayormente aplicados por vía aérea, ya que la Asociación de Agricultores contrató los servicios de la Huff Dallen Duster Inc. de USA, el año 1927.

En el Valle de Cañete, de acuerdo a Wille (1940), las plagas de importancia en el algodón eran:

1. El “picudo peruano” *Anthonomus vestitus* (Coleoptera: Curculionidae),
2. El “gusano de la hoja” *Anomis texana* (Lepidoptera: Noctuidae),
3. El “pulgón de la melaza” *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae),
4. El “perforador pequeño de la bellota” *Mescinia peruella* (Lepidoptera: Pyralidae) y
5. El “piojo blanco” *Pinnaspis strachani* (Homoptera: Pseudococcidae).

En el año 1937, un insecto poco conocido apareció en la zona noroeste de Cañete, bautizado como “perforador grande de la bellota” el *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae), que empezó a convertirse en una plaga grave, tan es así que en la campaña algodónera 1938-39 fue considerado como la plaga más importante del valle, causando considerables daños (Marie, 1939). Los conocimientos que se tenían en esa época de esta plaga, no permitían esperar nada de su control biológico.

Al año siguiente, la Sociedad Nacional Agraria, contrató al entomólogo estadounidense Dr. Edson J. Hambleton quien, durante los años 1940-1943, fue destacado al valle de Cañete para realizar investigaciones sobre las plagas del algodón. Como resultados de sus estudios, él sentó las bases para el control biológico del *Heliothis* al observar que un cierto número de chinches depredadores de la familia Anthocoridae (probablemente eran de la familia Miridae), destruían huevos y larvas pequeñas de *Heliothis* y que era posible aumentar las poblaciones de estos controladores mediante el sembrío de maíz intercalado en los campos de algodón (Hambleton, 1940). El valor de la utilidad de la fauna benéfica fue corroborado posteriormente por Wille (1951, 1952). En los siguientes años, se emplearon desde temprano los insecticidas arsenicales en un intento de controlar al “perforador grande de la bellota” y, posteriormente, para el control del “gusano de la hoja”, lo que provocaba el incremento del “pulgón de la melaza”, pues el control de este insecto mediante el espolvoreo de nicotina y cal tropezaba con serias dificultades, ya que las plantas eran demasiado grandes o las condiciones del clima no eran favorables.



Fig. 3. El emblema de la Sociedad Entomológica del Perú, fundada en 1956.

Vale la pena mencionar que en 1956, la relación de estos dos cultivos en el control biológico, inspiró a los fundadores de la Sociedad Entomológica del Perú para establecer su emblema o logotipo (Fig. 3).

## 2. La etapa de los insecticidas orgánicos de síntesis (1947-1956)

A nivel mundial, esta era se inició el año 1939, con el descubrimiento de las propiedades insecticidas del dicloro difenil tricloroetano (DDT), por Paul Müller de las fábricas químicas suizas de J. R. Geigy A.G., que en diciembre 1941 patentaron el producto como insecticida. Desde ese momento, comenzaron a aparecer artículos en revistas populares y científicas elogiando al DDT, en sentido muy optimista, sobrepasando la realidad. Por esta propaganda erróneamente dirigida, se formó en el gran público la falsa opinión que el DDT era un insecticida “omnivalente” que podría emplearse en todos los casos de insectos dañinos (Wille, 1945).

El benzene hexa chloride (BHC) o hexacloruro de benceno, siguió en historia y popularidad al DDT. El descubrimiento de sus propiedades insecticidas fue el año 1942 y perfeccionada en 1943 a 1944 por la Imperial Chemical Industries (ICI) Ltda. de Inglaterra (Wille, 1946).

### Los primeros ensayos con los nuevos insecticidas sintéticos

En el Perú, los ensayos con los insecticidas orgánicos sintéticos se iniciaron en 1944, al recibir el Jefe del Departamento de Entomología de la Estación Experimental Agrícola La Molina, una muestra del BHC de parte de los representantes de la ICI en Lima. Con ese producto, se realizaron ensayos experimentales exitosos contra langostas, grillos, cucarachas, piojos, chinches de la cama, pulgas del hombre y de los animales domésticos, zancudos (*Aedes aegypti*, *Anopheles* sp.) etc. Así, el caso del BHC se trataba de un nuevo insecticida cuya utilización en la entomología agrícola del país debería ser examinada (Wille, 1946).

El Dr. Juan E. Wille, Jefe del Departamento de Entomología de la E.E.A. La Molina, publicó en 1946 el Boletín No 29, donde expuso los resultados obtenidos hasta fines de mayo, con los nuevos insecticidas DDT y BHC. En los experimentos para controlar plagas del algodón, se hacían los conteos de los insectos dañinos y de sus controladores biológicos. Se concluyó que el DDT al 5% y del BHC al 0,1% de isómero gamma, no demostraron una acción verdaderamente controladora del: “gusano de la hoja”, “perforador pequeño de la bellota”, “picudo peruano” y “pulgón de la melaza”; ni tampoco habían ejercido una influencia sobre los insectos útiles *Cycloneda sanguinea*, *Eriopsis* sp., *Scymnus* sp. y *Chrysopa* sp. (Wille, 1946).

En el Valle de Cañete, a mediados de febrero 1947 (campaña algodónera 1946-1947), el Dr. Raymond Russell, especialista en insecticidas del Instituto de Asuntos Interamericanos, en colaboración con los ingenieros agrónomos Manuel Ramos, Jefe del Departamento de Entomología de la EEA de Cañete, y Ernesto Morante, Agente Rural en Huacho del Servicio Cooperativo Interamericano de Producción de Alimentos (SCIPA), realizaron los primeros ensayos de espolvoreo

comparando los arsenicales con los nuevos insecticidas orgánicos sintéticos DDT y Gammexane (BHC) solos y en mezcla (no mencionan que dosis emplearon), para el control de insectos dañinos del algodón. El informe sobre el resultado de estos ensayos, se transcribe textualmente:

*“La mezcla de Gammexane y el DDT sobresalieron, pues prácticamente ningún insecto sobrevivió. Los mosquitos, las abejas, las cigarrillas, parásitos benéficos, arañas coloradas, todos murieron. El alto valor mortal de esta combinación se podía apreciar al mirar las filas entre las plantas llenas de insectos muertos. Los 17 hacendados de Cañete que vinieron a ver la prueba, se asombraron mucho. No podían creer que un insecticida pudiera ser tan eficiente. Era la primera vez que veían un insecticida tan poderoso. Estos hacendados pidieron 12 toneladas de polvo para que se les remitieran tan pronto como sea posible.”* (Russell et al., 1947).

Ese mismo año, a mediados de marzo, el Ing. Agr. Manuel Ramos, en vista de los buenos resultados obtenidos, enfocando el problema desde el punto de vista del control del “pulgón de la melaza” exclusivamente, ejecutó un nuevo ensayo para determinar la concentración del principio activo (isómero gamma), encima de la cual su aumento significaría un gasto superfluo del BHC. Empleando como portador el azufre, se hicieron mezclas con 0,5%, 1,0% y 2,0% del isómero gamma. Para el ensayo de campo se eligió un cultivo de “plantada” atrasada, fuerte y totalmente infestada con el “pulgón de la melaza”, con 26 áfidos por cada 5 cm<sup>2</sup> de follaje; además existía un regular número de coccinélidos. Los resultados demostraron que la concentración del 2% del isómero gamma, era muy eficaz y altamente letal contra el pulgón, lográndose una reducción hasta un 96,5%. Este ensayo reveló también que el BHC es menos tóxico para los coccinélidos que para el pulgón.

Al finalizar la campaña algodonera 1946-47 (junio 1947), ya existía en la biblioteca de la EEA de Cañete, bastante información sobre los nuevos insecticidas BHC y DDT, en especial de los Estados Unidos de América, mostrando que el arseniato de calcio había sido remplazado por otros insecticidas más eficientes. Así, en Arizona en el año 1946 se emplearon 2.200 TM de DDT, 60 TM de BHC y solamente 2 TM de arseniato de calcio. De Texas, USA, los informes mencionaban que en 1947 se usaron grandes cantidades de DDT y BHC. Informes de la Estación Experimental de Carolina del Sur demostraban aumentos de 20% en las cosechas de algodón con el uso del DDT y BHC, en comparación con los tratamientos de arseniato de calcio. En el Perú, debido a que había escasez de arseniato de calcio, y al inicio de una llamativa propaganda comercial recomendando el uso del BHC y DDT, el SCIPA importó los nuevos insecticidas para su posible uso en el algodón y otros cultivos (Russell, 1947).

El uso de los insecticidas orgánicos de síntesis en áreas comerciales del Valle de Cañete, comenzó en la campaña algodonera 1947-48, con aplicaciones tempranas del DDT y BHC. Sin embargo, durante esa campaña, los insectos afectaron con mayor gravedad los cultivos de algodón, especialmente el *Heliothis* que volvió a manifestarse con severidad, debido a que el DDT no fue empleado con la suficiente frecuencia como para lograr un control efectivo.

Igualmente el *Anomis* alcanzó una magnitud inusitada durante un prolongado periodo que abarcó desde fines de enero a principios de abril. El único insecto, considerado como plaga endémica del Valle, el *Aphis* fue mantenido a raya con el empleo del BHC, del que por primera vez se hacía uso a magnitud comercial (Ramos, 1948).

La siguiente campaña algodonera (1948-49) se inició con un alto número de pupas de *Heliothis* en estado de diapausa en los cultivos de “socas” (1,82 pupas/m<sup>2</sup> de suelo). La actividad de esta plaga se manifestó más temprano, con una postura mucho mayor que la temporada anterior; igualmente, el número de larvas de la primera generación fue mucho mayor, provocando daños desde los primeros botones florales hasta las bellotas durante el resto de la campaña. También en esta campaña ( febrero de 1949 ) se realizaron los primeros ensayos efectuados por el Dr. B. R. Coad con el toxafeno a las dosis de 5, 10 y 20%; y algunas aplicaciones comerciales al 10%. Respecto a los efectos de sus ensayos, dijo textualmente:

*“Los resultados más espectaculares del Toxaphene han sido contra el Anomis texana, es más poderoso que ningún otro material que jamás se haya usado para esta finalidad, mata el 100% de los gusanos de la hoja a las pocas horas y en cualquier campo que haya sido espolvoreado con este material”* (Coad, 1949).

Infortunadamente, el empleo de los nuevos insecticidas para el control del *Heliothis* fue muy limitado. No se pudieron aplicar en las dosis y frecuencias recomendadas, debido a la carencia o insuficiencia de los insecticidas y portadores, en momentos en que su empleo era de necesidad inaplazable. Otra plaga que permaneció activa durante esa campaña, fue el *Anomis*, provocando intensos daños en los cultivos de plantadas, debido a que para esa época su ataque no fue controlado por los espolvoreos destinados a controlar el *Heliothis* (Ramos, 1949).

Cabe mencionar, que durante esa campaña después de las aplicaciones del 3-5-40 (porcentajes de BHC, DDT, y azufre), se manifestó un inusitado ataque del *Pseudococcus neomaritimus* (Homoptera: Pseudococcidae), causando defoliación por “manchas” o grupo de plantas, debido a mielecilla o melaza secundaria (Wille, 1949).

Los daños producidos por las plagas fueron tan serios y la cosecha de algodón del Valle de Cañete, que se había mantenido con ligeras fluctuaciones, bajó fuertemente en la campaña 1948-49 hasta llegar a producir tan solo un promedio de 366,16 kg de fibra por hectárea, cuando el “promedio normal” llegaba a 494,17 kg de fibra/ha (Boza, 1965).

#### **Nueva política para el cultivo del algodón en Cañete**

La Asociación de Agricultores de Cañete, luego de estudiar la situación entomológica del Valle, dispuso la reorganización de la Estación Experimental Agrícola de Cañete, cuyo director presentó en el mes de agosto, antes del comienzo de la campaña 1949-50, la iniciación de “una nueva política para el cultivo del algodón en Cañete”, basada en los siguientes puntos:

1. La necesidad de suprimir las “socas”.
2. Sembrar solo con linajes “precoces” de la variedad

Tangüis.

3. La buena conducción de los cultivos.
4. El control oportuno de las plagas con los insecticidas apropiados.
5. El uso de “rotación” en reemplazo del monocultivo.
6. El establecimiento de una “Reglamentación del cultivo del algodón en el Valle de Cañete” en el que se fijarían fechas límite para la “matada” de los cultivos por renovar y las siembras, con la finalidad de tener una época de campo limpio y de esta manera asegurar la ruptura del ciclo de vida de los insectos plaga.

Esta propuesta no contó con el apoyo de un sector importante de agricultores del Valle y, como resultado, se determinó seguir la política de control químico acompañada de la utilización de una serie de medidas de cultivo para mantener las plantas del algodón menos atractivas para los insectos (Boza, 1949).

La estrategia que se siguió para el control de las plagas, se iniciaba con la preparación en seco de las tierras para la siembra, y también en los cultivos de las “socas” con equipos agrícolas rotatorios, con la finalidad de destruir las pupas del *Heliothis*, que quedaban en los suelos en estado de diapausa, y que constituían los primeros focos de infestación al inicio de la nueva campaña.

Se acordó no aplicar insecticidas sobre grandes extensiones en una finca, sino únicamente en los “focos” o campos donde el conteo de huevos y larvas en 100 brotes terminales, realizado por personal ad-hoc resultara peligroso. Este “punto crítico” fue inicialmente de 3 a 5 larvas de *Heliothis* en 100 brotes terminales, cifra recomendada por la mayoría de los técnicos norteamericanos en esa época. Para supervisar estas evaluaciones, la EEA de Cañete estableció desde el año 1949, un “Servicio de Extensión Entomológica”, integrado por cuatro ingenieros agrónomos con entrenamiento en evaluación de plagas y de sus controladores biológicos, encargados de la vigilancia entomológica en los cultivos de algodón. Realizaban conteos o “chequeos” de control en las fincas agrícolas, y estaban provistos de una “Libreta de Control”. En cada visita, que tenía un intervalo determinado, dejaban al agricultor un duplicado de la evaluación o “chequeo” efectuado en sus campos y las recomendaciones pertinentes.

Para que cada agricultor pudiera tener su propia información del estado entomológico de sus campos, se estableció el uso de dos clases de libros:

1. Libro de control general de plagas entomológicas, controladores biológicos, aplicaciones de insecticidas efectuadas y estado de desarrollo del cultivo, que se refería al promedio de la altura de las plantas y de la carga, o cantidad de botones florales y bellotas por planta.
2. Libro de control semanal de plagas entomológicas y controladores biológicos; aplicaciones efectuadas de insecticidas y del desarrollo del cultivo. Este libro tenía hojas desglosables que se enviaban semanalmente a la Estación Experimental para su estudio, tabulación e incorporación semanal en los gráficos que se preparaban para las cuatro zonas geográficas del valle. Esto permitía registrar semanalmente la gradación de las principales

plagas, sus controladores biológicos y el desarrollo del cultivo.

Las siguientes cinco campañas algodoneras, fueron de una franca recuperación de las cosechas que llegaron prácticamente al doble de la obtenida el año de la crisis (1949). En esta situación fue muy importante para contratar, a partir de enero 1951, a un entomólogo auxiliar, que además estaría a cargo de los trabajos en el Laboratorio de Entomología e Insectario. Su responsabilidad fue realizar:

1. Observaciones especiales en campos de algodón con maíz intercalado y campos sin maíz intercalado, sobre el desarrollo de las plagas más importantes y de sus enemigos naturales,
2. La crianza de insectos dañinos para estudio de sus ciclos biológicos e identificación de especies,
3. La crianza de la avispa *Trichogramma minutum* con fines experimentales.

Cabe destacar, que el aporte más importante de sus observaciones especiales, fue demostrar que el principal “predator” (\*) de huevos y larvas pequeñas del *Heliothis* era un pequeño chinche de la familia Miridae, identificada posteriormente como *Rhinacloa forticornis*, que vivía especialmente en plantas de algodón; que era muy diferente a los chinches del maíz intercalado y que no migraban a las plantas de algodón (Price, 1952).

#### Plagas secundarias

Desde la campaña 1951-52 comenzaron otros problemas. Aparecieron tres insectos como plagas secundarias:

1. *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera, Noctuidae), desconocida como plaga del algodón, que defoliaba el tercio inferior de las plantas,
2. *Argyrotaenia sphaleropa* y *Platynota* sp. cercana a *rostrana* (Lepidoptera, Tortricidae), que resultaron plagas de primera importancia, en especial *Argyrotaenia* en Cañete, donde se halló en grandes cantidades, ya que se podía encontrar más de un millar de masas de huevos en una sola planta del maíz intercalado en los cultivos de algodón; y los huevos también eran puestos en sitios inesperados como en las puertas de las casas y los parabrisas de los vehículos. Para su control, comenzó a emplearse el paration, un insecticida fosforado sintético (Herrera, 1956).

#### Resistencia a los insecticidas orgánicos de síntesis

La efectividad de los insecticidas contra las plagas se deterioró gradualmente. Se discutió mucho sobre la “deficiencia” de algunos lotes de insecticidas, incluso se hicieron los reclamos pertinentes ante los importadores y fabricantes pensándose en la mala calidad de los productos. También se achacó a una mala aplicación de los insecticidas, pese a utilizar los servicios de dos empresas de aviación, que contaban con buenos equipos y pilotos expertos. Al final, se llegó a la conclusión de que los insectos habían desarrollado

---

(\*) Se utiliza, hasta la actualidad, el término “predator” por recomendación del Dr. J. Wille, en vez de depredador o de predador, pues se consideró que este término tomado del inglés, daba una descripción más precisa de la actividad de “matar una forma de vida animal para alimentarse”.

resistencia a los insecticidas; por lo cual, se recomendó el aumento del porcentaje del ingrediente activo o el cambio del insecticida.

Ya se conocía la resistencia del “picudo mexicano” a los clorinados y se tenían sospechas de la resistencia del *Aphis* al BHC. Pero la resistencia del *Heliothis* a los clorinados fue el primer caso en el mundo.

En esa campaña 1951-52, el áfido se volvió resistente al BHC. En las aplicaciones comerciales con 2% de ingrediente activo (i.a.), se alcanzó escasamente un control de 15%, y con 3% del i.a. controlaba apenas un 25%. En la campaña 1953-54, el toxafeno al 10% de i.a. controló solo el 58% al gusano de la hoja *Anomis texana*, por lo cual, fue reemplazado por el insecticida endrin.

Finalmente, durante la campaña algodonera 1955-56, la efectividad de los insecticidas contra las principales plagas se deterioró completamente. La resurgencia de las plagas se hizo más violenta, como consecuencia de la reducida o nula RESISTENCIA AMBIENTAL, en razón de la destrucción masiva de los enemigos naturales, o CONTROL BIOLÓGICO, y el continuo desarrollo de RESISTENCIA A LOS INSECTICIDAS, en especial del *Heliothis virescens* al DDT.

Esta resistencia se comprobó bajo condiciones de laboratorio, pues la EEA de Cañete ya estaba capacitada para realizar los ensayos, empleando el equipo y la técnica similares a los que se usaban en la Estación Experimental Agrícola de College Station, Texas, USA. Así, un polvo de DDT al 10% dio solamente 13% de mortalidad sobre la población de *Heliothis* del Valle de Cañete (“strain” Cañete), comparado con 88% de mortalidad en la población del Valle de Mala (“strain” Mala), situado al norte de Cañete, que no estaba sujeto a control químico y el *Heliothis* era normalmente susceptible (Fig. 4) (Herrera, 1956, 1958).

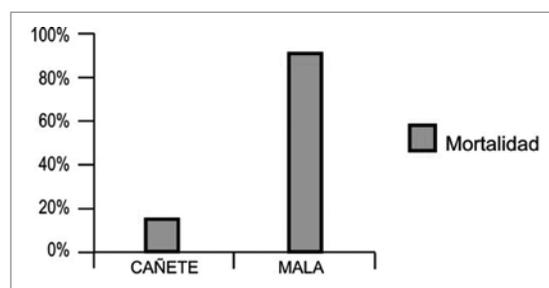


Fig. 4. Resistencia del *Heliothis virescens* al DDT.

Las dosis tuvieron que ser aumentadas, los intervalos entre aplicaciones se acortaron y el número promedio de tratamientos en el Valle durante esa campaña aumentó a 25, con un máximo de 42 aplicaciones, en campos donde, el mismo día, se efectuaron espolvoreos en las mañanas y pulverizaciones en las tardes. Los costos por el control de plagas se elevaron, mientras que la cosecha promedio fue tan baja (332,1 kg de fibra por hectárea), que algunos campos sembrados tardíamente ya no fueron cosechados. Al final de

la campaña 1955-56, la situación ya insostenible, alcanzó su clímax con una catástrofe económica.

### 3. La etapa del Manejo Integrado de Plagas (MIP) (1956 – 1972)

En el Perú, el MIP se inició como respuesta al fracaso del control químico en la protección al cultivo del algodón. No es un hecho casual, que haya sido en el Valle de Cañete donde se pudiera apreciar por primera vez en el mundo, y en toda su potencialidad, los efectos secundarios de los insecticidas orgánicos de síntesis. En efecto, la capacidad de los mismos para alterar el equilibrio natural, pudo ejercerse plenamente por la misma condición del valle, que constituye un ecosistema perfectamente cerrado, y podríamos llamarlo “encajonado”, pues está separado de los valles vecinos del norte y del sur, por vastas extensiones del desierto costanero; por el este, continúa con las estribaciones orientales de los Andes, con exigua vegetación xerofítica; y por el oeste, limita con el océano Pacífico (Fig. 2).

Debido a estas características, el uso de los insecticidas sobre un área cercana a las 20.000 ha de cultivo del algodón, pudo ejercer una presión selectiva considerable sobre toda la población representativa de una especie de insecto plaga, seleccionando así y en plazos relativamente cortos, biotipos resistentes de varias plagas, e igualmente ocasionar la destrucción masiva de los enemigos naturales, por falta de una vegetación silvestre adyacente de refugio, dando lugar, por un lado a la rápida resurgencia de las plagas principales que se combatían; por otro, a la aparición de plagas secundarias.

Tales eventos explican el desarrollo temprano, de 1956 en adelante, de programas MIP en otros valles algodoneros de la costa. Estos sucesos fueron advertidos por Wille (1951, 1952), quien señaló: (1) la existencia de un control natural eficiente para la mayoría de las plagas, (2) la relativa eficiencia de los modernos insecticidas y (3) el riesgo ecológico de usarlos en forma indiscriminada.

#### Reglamentación del cultivo del algodón en el valle de Cañete

Después del fracaso sufrido, los agricultores del Valle de Cañete recurrieron a su Estación Experimental Agrícola, para un cambio en la política de control de las plagas, en especial en el empleo de los insecticidas orgánicos de síntesis, pidiendo su prohibición absoluta en el Valle de Cañete, pues la funesta experiencia de su uso, había moderado el concepto que tenían sobre ellos. Decidieron solicitar al Director actualizar su Proyecto presentado en agosto de 1949 para Reglamentar el Cultivo del Algodonero en el Valle.

Cumpliendo con el pedido, la Estación Experimental, elaboró el proyecto “REGLAMENTACIÓN DEL CULTIVO DEL ALGODONERO EN EL VALLE DE CAÑETE” que fue aprobado por el Ministerio de Agricultura en julio de 1956, para su aplicación desde la campaña 1956- 57, cuyos principales fundamentos fueron:

La prohibición del uso de los insecticidas orgánicos de síntesis y su reemplazo por los antiguos insecticidas (arseniato de

plomo y sulfato de nicotina). Sin embargo, en el Reglamento se previó la existencia de una comisión que examinara casos especiales, para la aplicación de un insecticida orgánico sintético en forma selectiva,

1. La obligatoriedad de cultivar únicamente “plantadas” (“no socas”), en el Valle Viejo (75% del área del valle) y permitir “plantadas” y “socas” en el Valle Nuevo de Cañete (25% del área), por razón de insuficiencia de agua para cultivar solamente “plantadas”;
2. La fijación de fechas límites para las siembras, así como para la terminación de las “matadas” de los campos de algodón al finalizar las cosechas,
3. La reducción del área algodonera, mediante la eliminación de tierras no aptas para el cultivo del algodón y la rotación con otros cultivos, y
4. La puesta en práctica, de las medidas culturales para la buena conducción de los cultivos, según las recomendaciones de la Estación Experimental; las cuales, ya se venían aplicando desde la campaña 1949-50.

### Recuperación de la fauna benéfica insectil

En primer lugar, había necesidad de restaurar el equilibrio natural destruido, favoreciendo la recuperación de la fauna benéfica a sus niveles anteriores de actividad y eficiencia. Para ello, se inició su repoblación con la importación desde California, USA, de 130 millones de avispidas del género *Trichogramma*, que se recibieron en envíos sucesivos, y 20 galones del coccinélido *Hippodamia convergens* (unos 2'700.000 adultos).

A su vez, los entomólogos de la EEA, recolectaron insectos benéficos de otras zonas del país, para su liberación en el valle. Se trató de las especies:

1. *Calosoma* spp. (Coleoptera: Carabidae), 15 mil adultos, procedentes de las Lomas de Lachay, situada a 100 km al norte de Lima y que posee una rica vegetación invernal característica de la zona costera peruana,
2. *Zelus* sp. y *Razahus hamatus* (Hemiptera: Reduviidae), procedentes de Cartavio, una hacienda cañavelera de Trujillo, en la costa norte del Perú,
3. *Megacephala carolina chilensis* (Coleoptera: Cicindellidae), de los valles de Pativilca y Carabaylo,
4. Del Valle de Mala y de la quebrada de Lunahuaná, Cañete, se recolectaron botones florales secos del algodón, para la recuperación de individuos de los microhimenópteros *Microbracon vestitica* y *Heterolaccus townsendi*, parásitos del picudo peruano *Anthonomus vestitus*.

### Crianza de insectos benéficos

En el Laboratorio de Entomología, se efectuaron tres acciones muy importantes:

1. Crianza masiva de la mosca taquinida parásita *Euphorocera peruviana*, para su liberación en campos infestados por *Heliothis*,
2. Investigación detallada sobre los chinches del género *Rhinacloa* (Herrera, 1965), e
3. Investigación minuciosa sobre el parasitismo natural en huevos de plagas.

Cabe destacar, la eliminación como plaga del *Argyrotaenia sphaleropa*, lo cual confirmó la tesis de ser una plaga provocada por los insecticidas orgánicos de síntesis; pues,

al haberse abandonado su uso, se dio oportunidad a sus enemigos naturales para que actuaran nuevamente en forma eficaz. El parásito más eficiente fue la avispidita nativa *Trichogramma exiguum* la que se multiplicó intensamente en el sembrío intercalado de maíz en los campos de algodón. Observaciones especiales efectuadas semanalmente, sobre el desarrollo de este parasitismo permitieron seguir su gradación, la que se inició en octubre, llegando a diciembre prácticamente con un 100% de parasitismo, cifra que se mantuvo hasta la desaparición de esta plaga a fines de la campaña 1956-57 (Herrera, 1958a).

Estas medidas bastaron para cambiar la situación y asegurar la vuelta a la normalidad en dos campañas algodoneras. Las Figuras 5 y 6 corroboran la rápida recuperación del valle.

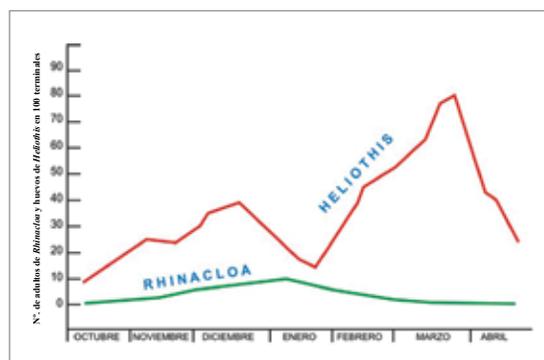


Fig. 5. Gradación de *Heliothis virescens* y de su control biológico *Rhinacloa* spp. (Miridae), en el valle de Cañete, Perú. Promedio de las campañas algodoneras 1953 a 1965 (con insecticidas orgánicos sintéticos).

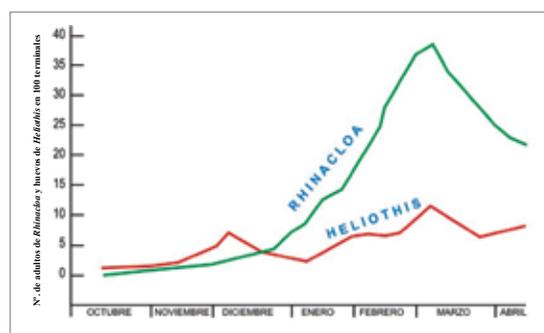


Fig. 6. Gradación de *Heliothis virescens* y de su control biológico *Rhinacloa* spp. (Miridae), en el valle de Cañete, Perú. Promedio de las campañas algodoneras 1953 a 1965 (con aplicación del MIP).

El mismo año 1957, se instaló en la Estación Experimental un “Laboratorio de Crianza Artificial de la Avispidita *Trichogramma*” con especies nativas, obtenidas a partir de huevos de *Heliothis* parasitados, recolectados de los campos de algodón, siguiendo la misma técnica empleada en “Rincon Insectary” (Cal. USA). Con ello se tuvo la capacidad de abastecer con avispidas *Trichogramma*, a los agricultores en las siguientes campañas agrícolas (Herrera, 1959).

Este laboratorio, produjo anualmente más de 300 millones de avispidas. A base de este laboratorio piloto, se instalaron ocho laboratorios en las fincas agrícolas más importantes del valle, con el asesoramiento de los entomólogos de la EEA.

Finalmente, se introdujo al Valle de Cañete, la avispidita *Rogas gossypii* procedente del Valle de Mala a donde había sido introducida en 1960 con bastante éxito (Aguilar, 1964). Esta avispidita es un parásito específico de larvas pequeñas del “gusano de la hoja” *Anomis texana*. En Cañete, en la campaña algodонера 1964-65, llegaron a parasitar a más del 80% de los gusanos; pues, en los conteos se encontraba más pupas de *Rogas* que larvas de *Anomis*. Muchos agricultores, cuando se les decía que no era necesario aplicar el arseniato, insistían en su aplicación; por lo cual, se tuvo que acuñar el término de “control psicobiológico” recomendándole la liberación de las avispidas *Trichogramma*, para tranquilizarlos.

### Conclusión

Como resultado de la eliminación de los daños provocados por las plagas, fue posible obtener en los campos, una cabal expresión del alto potencial genético de la productividad existente en la mayoría de los nuevos linajes de algodón obtenidos por los fitomejoradores de la EEA Cañete. Esto permitió un marcado incremento en la producción, llegando a su nivel más alto en la historia del Valle de Cañete, alcanzando un promedio de 789,1 kg de fibra por hectárea, en contraste con el rendimiento promedio de 603,8 kg de fibra/ha en la época de los insecticidas orgánicos de síntesis (Boza, 1965).

Con estas tácticas, pudo obtenerse el máximo beneficio del control biológico natural que normalmente existe en todo agroecosistema. Como resultado, las pérdidas ocasionadas por la plaga clave, el “gusano perforador de la bellota” *Heliothis virescens* se mantuvieron en niveles muy bajos. Desde todo punto de vista, el nacimiento de este Programa fue un gran éxito, pues, el MIP surgió de una grave crisis económica, como consecuencia de un desastre ecológico, debido al fracaso del control químico, basado en la aplicación de los insecticidas orgánicos de síntesis, que resultaron derrotados por la capacidad innata de los insectos: la resistencia y otros atributos. Los rendimientos del algodonerero por hectárea se incrementaron dejando a los agricultores buenas utilidades. Este hecho, es considerado como un ejemplo a nivel mundial y que el Perú haya sido líder para abrir el camino, en la implementación de una nueva y novedosa forma de controlar las plagas agrícolas.

Lamentablemente estas mejoras fueron interrumpidas por un proceso de Reforma Agraria que, en el Valle de Cañete, comenzó en 1972.

### Agradecimiento

Por revisión del manuscrito e inclusión de figuras importantes, a Pedro G. Aguilar Fernández. Por la cuidadosa revisión del

último borrador, a Fausto H. Cisneros Vera.

### Referencias

- Aguilar PG. 1964. *Rogas gossypii* Muesebeck, 1960 durante la campaña 1963 – 64 en el valle de Mala. Rev. peru. Entomol. 7(1): 71-74.
- Beingolea O. 1974. Desarrollo en Manejo Integrado de Plagas en el Perú. Berkeley, California. CIBC. 15 pp. (mimeo.).
- Boza T. 1949. La Estación Experimental Agrícola de Cañete y el control de las plagas del algodonerero en la campaña 1949-50. Algunas recomendaciones para los cultivadores de algodón. Circular N° 5-D. 14 pp. (mimeo.).
- Boza T. 1965. Experiencias sobre el empleo del control biológico y de los métodos de Control Integrado de las plagas del algodón en el valle de Cañete. Revista La Vida Agrícola. XLII (498): 219-240. Lima, Perú.
- Coad B. 1949. Informe Memorándum sobre las observaciones de las pestes del algodón en el valle de Cañete. Traducción del inglés. 40 pp. (mimeo.)
- Hambleton E. 1940. Los insectos del algodonerero en el valle de Cañete durante el mes de noviembre de 1940. Informe del entomólogo de la Sociedad Nacional Agraria. Lima, Perú. 4 pp. (mimeo.)
- Herrera JM. 1956a. Una seria plaga del algodonerero en el valle de Cañete, *Argyrotaenia spheralepa* Meyrick. Revista La Vida Agrícola XXXIII (386): 1-34. Lima, Perú.
- Herrera JM. 1956b. Magnitud de las plagas entomológicas en la campaña algodонера 1955-56. Estación Experimental Agrícola de Cañete. Circular N° 26. DEF. 30 pp. (mimeo.)
- Herrera JM. 1958a. Investigaciones entomológicas y fitopatológicas. En: Informe sobre los trabajos presentados con motivo del “Día de Campo” celebrado en la referencias Herrera JM. 1959. Nuevo Equipo y Técnica para la crianza masiva de avispidas del género *Trichogramma*. Rev. peru. Entomol. agric. 2(1): 30-35.
- Herrera JM. 1965. Investigaciones sobre los chinches del género *Rhinacloa* (Hemipt.: Miridae), importantes predadores del *Heliothis virescens* en el algodón. Rev. peru. Entomol. 8(1): 44-60.
- Marie V. 1939. El cultivo del algodonerero en el valle de Cañete, en relación con las plagas entomológicas en 1939. Ministerio de Fomento. Dirección de Agricultura y Ganadería. Informe N° 51. 31 pp. Lima, Perú.
- Price C. 1952. Notas preliminares sobre los insectos benéficos que afectan al *Heliothis virescens*. Revista La Vida Agrícola. XXIX (341): 290-296. Lima, Perú.
- Ramos M. 1948. Magnitud de los factores insectiles en la campaña algodонера 1947-48. EEA. de Cañete. Informe Especial 15 pp. (mimeo.)
- Ramos M. 1949. La situación entomológica de febrero a abril 1949. E.E.A. de Cañete. Boletín Periódico. 8 pp. (mimeo.)
- Russell R, Morante E, Ramos M. 1947. Resultado de las primeras pruebas de espolvoreo para el control de los insectos del algodón en los valles de Cañete y Huacho. Copia mimeografiada de una publicación del SCIPA. 9 pp. Lima, Perú.
- Wille JE. 1940. Observaciones sobre *Heliothis virescens* F. como plaga del algodonerero en el Perú (Lep.). Rev. Entomol. 11(1-2.): 583- 588. Río de Janeiro, Brasil.
- Wille JE. 1945. El nuevo insecticida “DDT”. Revista La Vida Agrícola. XXII (262): 764-770. Lima, Perú.
- Wille JE. 1946. Experimentos con los nuevos insecticidas DDT y Gammexane. Ministerio de Agricultura. Dirección de Experimentación Agrícola. Boletín N° 29. 33 pp. Lima, Perú.
- Wille JE. 1949. Insectos e Insecticidas en la campaña algodонера 1948-49. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Agricultura. Nota Agrícola N° 12. 10 pp. (mimeo.) Lima, Perú.
- Wille JE. 1951. Biological Control of Certain Cotton Insects and the Application of New Organic Insecticides in Peru. Journal of Economic Entomology. Vol. 44(1):13- 18.
- Wille JE. 1952. Entomología Agrícola del Perú. Segunda edición. Editada por el Ministerio de Agricultura. 544 pp. Lima, Perú.