



INTERNATIONAL COTTON ADVISORY COMMITTEE

1629 K Street NW, Suite 702, Washington, DC 20006 USA

Telephone: (202) 463-6660 • Fax: (202) 463-6950 •

Email: secretariat@icac.org • Internet: <http://www.icac.org>

Alternativas a los insecticidas

THE ICAC RECORDER, Junio 1993

Alternativas a los insecticidas

**Presentación del Dr. M. Rafiq Chaudhry
Jefe de la Sección de Información Técnica
Comité Consultivo Internacional del Algodón**

Hasta época reciente, el uso de los insecticidas se propugnaba a un grado tal, que el mismo estaba fuertemente subsidiado por los gobiernos. Si bien los insecticidas se mantienen en la lista de muchos países productores de algodón como un insumo agrícola subsidiado e importante, otras naciones están tratando de eliminarlos. Es indudable que los insecticidas constituyen el medio más eficaz y efectivo para el control de los insectos. Visto que es necesario controlar los insectos, los insecticidas se seguirán utilizando, a menos de que se encuentren y adopten alternativas factibles. No es necesario subrayar el hecho de que los insecticidas son nocivos para los insectos beneficiosos, contaminan el medio ambiente, crean problemas de resistencia, y además son muy costosos, fuera del alcance de los pequeños agricultores en muchos países productores de algodón.

Aquéllos que comenzaron de primeros a utilizar los insecticidas, son ahora los abanderados para poner fin al uso de estos compuestos tóxicos. El objetivo consiste en proteger la cosecha no con insecticidas, sino con productos químicos y materiales cuyo uso sea más inocuo y que tengan una eficacia igual de elevada. En esta ponencia hablaremos de estas alternativas prometedoras.

En los EE.UU., los estudios realizados por la Academia Nacional de Ciencias, el Consejo de Defensa de los Recursos Naturales, y otros, concluyeron que los agricultores podrían sustituir hasta el 50% de sus plaguicidas con alternativas no tóxicas y de venta directa y no controlada sin afectar el rendimiento del cultivo. Los planes para disminuir el uso de plaguicidas en los Países Bajos, Dinamarca y Suecia, plantean una reducción del 50% para el año 2000. La tendencia actual de incrementar gradualmente las reglamentaciones para el registro de nuevos insecticidas y en algunos casos, para volver a registrar otros, está determinando una reducción en el mercado de estos productos. Es necesario explorar y utilizar a nivel económico vías y medios más inocuos para el control de las enfermedades y plagas de insectos.

Desde hace tiempo, la resistencia dependiente de la variedad y el control biológico de los insectos se han reconocido como medios para reducir el uso de los insecticidas. Ambos se han usado en forma amplia, pero no han logrado eliminar completamente el uso de los insecticidas. De manera similar, otros componentes del manejo integrado de las plagas, algunos de los cuales son fáciles de aplicar, sólo han contribuido a reducir el uso de los plaguicidas. Me concentraré en aquellos medios para el control de los insectos que encierran el potencial de sustituir los insecticidas.

Materiales de plantas

Plaguicidas basados en el árbol de neem (*Melia azadirachta*)

Desde hace mucho se sabe que el neem tiene efectos insecticidas. Las hojas del neem se han utilizado en diferentes formas para prevenir las infecciones. Si bien esto está basado en consideraciones hipotéticas, el neem ha dado resultados y se ha continuado su uso. También se le ha utilizado como insecticida en el cultivo del algodón en casos donde había carencia de recursos para comprar insecticidas costosos o por una oposición psicológica a los insecticidas. Actualmente, el uso del neem para la producción de insecticidas está siendo comercializado. La W. R. Grace & Co. de Florida, EE.UU., y la P. J. Margo Private Limited, con sede en Karnataka, India, han anunciado la creación de la primera instalación a escala comercial en el mundo concebida y diseñada especialmente para la producción de plaguicidas naturales a base de neem. La capacidad inicial de la planta es de 20 toneladas por día. Los extractos del árbol de neem de la India incluyen el plaguicida azadiractín, el cual está en capacidad de atacar a más de 200 tipos de plagas de insectos, así como también algunas especies de ácaros

y de nematodos. Actualmente, los productos a base de neem, comercializados bajo el nombre de Margosan-O y Bioneem, tienen un uso amplio en la horticultura pero encierran además un gran potencial para su uso comercial en el algodón. Los extractos a base de neem son inocuos para aves, mamíferos e insectos beneficiosos.

Biosoap (biojabón)

La mosca blanca es una plaga del algodón a nivel mundial, con la capacidad potencial de desarrollar resistencia a los insecticidas. La importancia de dicha plaga se ha incrementado a nivel mundial durante el último decenio, en particular en los EE.UU., donde un cambio repentino en la población del biotipo "A" al "B" ha incrementado la gama de hospederos, brindando mayores oportunidades para que se multiplique a una tasa más elevada. Considerando las pérdidas en gran escala en el cultivo de vegetales, frutas y algodón, durante 1991, en Arizona, California, Florida y Texas, el gobierno estadounidense creó un grupo de trabajo para el estudio de la biología de este insecto y para encontrar medidas de control adecuadas. El Nursery Crops Laboratory de Maryland, EE.UU., ha desarrollado un producto llamado Biosoap, el cual encierra un gran potencial como insecticida contra la mosca

blanca. El Biosoap está hecho de extractos de las plantas de tabaco y es inocuo para el medio ambiente. Eliminó con éxito la mosca blanca de la batata en estudios realizados a nivel de invernadero y de campo en pequeña escala. El Biosoap mata a la mosca blanca inmadura al debilitar el recubrimiento ceroso de protección que forma parte de la cubierta del cuerpo, haciendo que el insecto se seque y por último muera. Si bien el Biosoap mató todas las moscas blancas en el estudio realizado en condiciones de invernadero, bajo condiciones de campo, en donde se les comparó con lotes control a los que no se había aplicado el producto, eliminó el 94% de las moscas en un estudio y el 78% en otro. Las ventajas adicionales del Biosoap incluyen el hecho de que no es nocivo para los insectos beneficiosos y muestra una resistencia retardada a los insecticidas.

Aceites vegetales

Los aceites vegetales se usan como alternativa a los insecticidas neurotóxicos. Hay grandes ventajas en el uso de este tipo de agente de control: el mismo plantea pocos peligros para los seres humanos, es sencillo de usar, y por lo general poco costoso; además, los insectos y los ácaros no desarrollan resistencia a ellos. El modo de acción fundamental de los aceites

es físico, pero además son modificadores de la conducta, con lo cual ayudan a controlar a los insectos. Antes de usarlo como insecticida, es necesario comprobar la eficiencia de un aceite para actividades combinadas de modificación de la conducta y efecto letal. Las variaciones en las propiedades fisicoquímicas del aceite base, o en el modo por medio del cual se prepara o formula el aceite, determinan una diferencia marcada en su desempeño. Más aún, las características químicas del aceite base, tales como la no saturación y la composición de los ácidos grasos, puede relacionarse con la bioactividad y la estabilidad química del aceite. La optimización de la aplicación del preparado es un prerrequisito para que haya congruencia/constancia en su desempeño a nivel de campo. El Comité Consultivo Internacional del Algodón aprobó hace poco un proyecto para somerterlo a la consideración del Fondo Común, el cual seguirá las directrices aquí mencionadas para el desarrollo de insecticidas nuevos para el control de la mosca blanca. Los productos principales que se están considerando son los aceites vegetales, pero también se harán pruebas con detergentes.

Insecticidas microbianos

Las bacterias, los hongos, los nematodos, los protozoarios y los virus pueden utilizarse como insecticidas para controlar plagas de insectos objetivos seleccionadas. Los virus, las bacterias y los nematodos se han usado ampliamente en una serie de países. Si bien no son populares para el cultivo del algodón, existen bioinsecticidas registrados para uso comercial.

Virus

El efecto insecticida de los virus es bien conocido, pero el mismo no se ha utilizado plenamente. Entre los virus patógenos para los insectos que se presentan en forma natural, los que han demostrado el mayor potencial desde el punto de vista de su inocuidad y eficacia son los baculovirus. Se ha encontrado que los virus patógenos atacan a más de doce de las plagas de insectos principales del algodón. El único modo de infección es la ingestión por parte del huésped, seguida por la incorporación a nivel de las células del intestino medio, y más tarde por otras células susceptibles, causando lisis, liberación de productos virales y, a la larga, alteración de los órganos, conduciendo a la muerte de los insectos. Las larvas/insectos impregnados

con el virus continúan alimentándose y moviéndose hasta su muerte. A inicios de los años ochenta, se desarrolló un baculovirus, Elcar, el cual demostró ser un control eficaz contra el *Heliothis* en el algodón en muchos países lo cual favoreció para que se le registrara como un producto comercial. Desafortunadamente, el lanzamiento del Elcar coincidió con la introducción de los insecticidas piretroides, mucho más eficientes y eficaces desde el punto de vista comparativo. A consecuencia de ello, el Elcar no logró penetrar el mercado y tuvo que retirarse. Los problemas con los baculovirus incluyen la condición de tener que ser ingeridos por el huésped objetivo, una tasa lenta para hacer efecto, rápida inactivación con la luz ultravioleta, desventajas para el almacenamiento a largo plazo y, a veces, costos de producción más altos. Es necesario superar estos problemas para que los entomopatógenos puedan utilizarse como insecticidas a escala comercial.

El interés en el control de los insectos por medio de los entomopatógenos ha aumentado en los últimos años. Entre los virus, el virus de la polihedrosis nuclear (VPN) y el virus de la granulosis ofrecen la característica única y singular de producir una matriz proteica pseudocristalina grande conocida como cuerpo de inclusión. Los virus maduros se incrustan en el cuerpo de inclusión, el cual les sirve de protección en el campo hasta que los virus son

ingeridos por el huésped. Los baculovirus se han sometido a prueba en hasta diecinueve países, sobre todo contra los lepidópteros. Se ha encontrado que son más eficaces contra el *H. zea* y el *H. virescens* en los EE.UU. En Australia, el *H. armigera* se logró controlar con éxito. En China, el VPN se ha utilizado en forma amplia para controlar al gusano de la cápsula del algodón (*H. armigera*). Pero el uso más exitoso de los baculovirus contra las plagas del algodón se ha observado en Colombia, donde la aplicación del VPN fue tan eficaz para el control de las larvas de la *Trichoplusia ni*, que el mismo reemplazó a todas las otras medidas para el control de las plagas.

El VPN se ha usado con éxito contra las especies de *Spodoptera* en Egipto. Los intentos de utilización de los virus contra el gusano rosado de la cápsula (*Pectinophora gossypiella*) no han sido muy exitosos. Es probable que se requieran ulteriores trabajos de investigación para identificar los virus adecuados u otros tipos de bioplaguicidas para el control de este insecto.

El concepto de virus que eliminan plagas múltiples se está haciendo muy popular. Hace poco se confirmó que el virus de la oruga medidora del apio puede purificarse, empacarse y venderse como un insecticida nuevo e inocuo para el medio ambiente, el cual es activo contra toda una variedad de insectos

del algodón, la alfalfa, el tomate y otros vegetales. La compañía Sandoz, con la colaboración del DAEU, realizará experimentos en el futuro inmediato para controlar los insectos que afectan al algodón y también al brócoli, la col, los tomates, la alfalfa y los frijoles de soya. El mejorar la capacidad de comercialización de los insecticidas virales es un desafío grande para los investigadores y un elemento de importancia crucial para las compañías que trabajan en este campo. También se están haciendo trabajos amplios en los laboratorios del DAEU y en la American Cyanamid Company para desarrollar compuestos que refuercen los efectos letales de los virus de insectos. Los resultados preliminares demuestran que al añadir ciertos productos químicos se puede mejorar la eficacia de los virus en una gama de 100 a 1000 veces.

Bacterias

La única bacteria usada para el control de las plagas de insectos pertenece al grupo *Bacilli*. Dentro de este grupo, la especie principal utilizada es el *Bacillus thuringiensis*. Este grupo contiene un cristal proteico en las esporas bacterianas que le confiere las propiedades insecticidas al microbio. Una vez ingerido, los cristales proteicos son liberados en las células del intestino medio del insecto causando parálisis y en última instancia, la muerte. A

diferencia de los virus, el efecto es inmediato, y poco después de la ingestión de las esporas bacterianas el insecto deja de comer, por lo cual el daño a las plantas se detiene poco tiempo después del tratamiento.

La mayoría de las bacterias son letales para los insectos lepidópteros, pero se han identificado hace poco especies que atacan a otras variedades de insectos. Se ha registrado que el *B. thuringiensis* mata a 21 especies de insectos y se utiliza en diecinueve países. Su baja eficacia contra algunos grupos de insectos importantes (como los *Spodoptera*) limita su uso amplio. Si bien el uso global de este microbio representa del 80% al 90% de los insecticidas microbianos, se podrían identificar, producir, y utilizar en el algodón nuevas especies letales para una amplia gama de especies de insectos. El uso en gran escala del *B. thuringiensis* se ha registrado en las repúblicas del Asia central de la comunidad de Estados Independientes. Además, está registrado en los EE.UU. para el control de las especies de *Heliothis* en el algodón.

Hongos

Durante 1991, la mosca blanca causó en los EE.UU. grandes pérdidas en el rendimiento de los vegetales y las frutas, además de deteriorar la calidad del algodón. La plaga apareció tarde, casi en la etapa de apertura de la cápsula del algodón, pero las pérdidas en los cultivos agrícolas se estimaron en más de 200 millones de dólares en los estados afectados. Como se temía que la mosca blanca causara daños en 1992, se liberó en cantidades abundantes, en septiembre de 1992, la avispa de la mosca blanca (*Eretmocerus mundus*) para controlar la plaga. La población de la mosca blanca permaneció controlada y no se han registrado daños significativos. Hace poco se observó que una epidemia de hongos podría también brindar una solución al problema. Los científicos del DAEU en Weslaco, Texas, observaron un brote natural de un hongo blanco cubierto de pelusa en los campos de brócoli. Los entomólogos sostienen que el hongo podría representar una nueva forma prometedora para el control de la mosca blanca. En 1991 se observó que el hongo (*Paecilomyces farinosus*) causaba daño a la mosca blanca, pero en esta ocasión se presentó en forma epidémica en el momento oportuno en los campos agrícolas de Texas.

Una vez que el hongo entra en contacto con la mosca blanca, penetra su cuerpo y comienza a producir esporas dentro de la plaga. Así, la infección se propaga a través de todo el cuerpo, resultando en última instancia en la muerte del insecto en un período de cuatro a cinco días. El hongo tiene la capacidad de penetrar y matar tanto a los adultos como a las ninfas de la mosca blanca. Se conoce su ataque a la mosca blanca en los cultivos de col, melón de castilla y algodón. Se dice que el mismo es inocuo para los humanos y la vida silvestre, pero aún se desconocen sus efectos sobre otros insectos. Los investigadores del DAEU están planificando la realización de estudios conjuntos con la compañía privada Mycotech Corporation, para someter a prueba el potencial de los hongos como un método natural y no químico para el control de la mosca blanca.

Feromonas sexuales

Las feromonas sexuales son productos químicos que se utilizan para influenciar la conducta de los organismos. Las mismas producen un olor similar al producido por las hembras para atraer a los machos con fines de apareamiento. El olor se produce en una cantidad tan grande en el campo que los machos se confunden y no logran ubicar a las hembras para el apareamiento. Por ende, la función de apareamiento se altera, resultando en una multiplicación reducida de la población. Las feromonas se han usado con éxito en el algodón para controlar una serie de plagas de insectos en muchos países productores. Son muy específicas respecto a las especies e inocuas para los insectos beneficiosos. A continuación se enumeran los tres usos principales de las feromonas:

- Vigilar la población de insectos con trampas que tengan cebos de feromonas.
- Controlar la población de insectos utilizando trampas en gran escala.
- Confundir a los machos y alterar el proceso de apareamiento para reducir la multiplicación del insecto.

Las feromonas están disponibles en diferentes presentaciones. Las fibras huecas y las hojuelas laminadas tienen que aplicarse con cola por medio de aplicadores especiales con el fin de garantizar su adherencia a las hojas del algodón. Las microcápsulas son suspensiones con base de agua y pueden rociarse con aplicadores convencionales. Las feromonas, en la presentación de cordoncillos fijados por torsión en dispensadores de cloruro de polivinilo (CPV), requieren de una mano de obra intensiva y tienen que atarse en forma individual y a mano al tronco de la planta. El factor importante en las feromonas es el efecto de larga duración, por lo que se les puede aplicar sólo una vez en cada temporada.

En general, las feromonas han mantenido su éxito sobre todo contra el gusano rosado de la cápsula, debido quizás a una persistencia mucho mayor de las presentaciones como cordoncillos en resina de CPV. Las feromonas se han usado en los EE.UU. desde 1978, en Arizona y en California meridional. Los resultados demuestran que las feromonas pueden reducir el uso de insecticidas casi en un 40%, pero su factor limitante es la aplicación manual que puede ser compensada por el costo reducido de los insecticidas.

Las feromonas también se han probado en China, Egipto, India, Israel y Pakistán. Los campos tratados con feromonas arrojaron resultados comparables y preservaron a los insectos beneficiosos. El uso de las feromonas se ha mantenido restringido debido al alto costo del producto, a lo intensivo en mano de obra del método de aplicación, a su persistencia por un período de tiempo más corto, y a la prevalencia de más de una especie de insectos en un momento dado. El problema de la persistencia mayor puede superarse, pero una vez más, sólo aquellos países en los que el costo de la mano de obra es bajo pueden permitirse la aplicación manual. El uso en una zona mayor y en plagas con hábitos migratorios limitados es el que demuestra mejor el efecto de las feromonas. La conclusión general consiste en que las feromonas pueden integrarse con éxito a los insecticidas de amplio espectro para lograr un control de los insectos durante toda la temporada, pero si las feromonas se usan en forma continua durante años y en zonas más grandes, tienen el potencial de eliminar la necesidad de usar insecticidas. El efecto de las feromonas es evidente, pero lo que se requiere es un espectro más amplio, para permitir que un producto pueda utilizarse contra toda una variedad de insectos, y una metodología mejor para la aplicación, para que así se le pueda rociar como los insecticidas

convencionales y solo una vez durante todo el período de la cosecha. Los demás usos de las feromonas, en particular la vigilancia por medio de trampas, podría ampliarse para mejorar la correlación de los insectos captados en las trampas con la infestación a nivel del campo.