

Lucha integral contra las plagas

por G.C. LaBrecque*

Con la aparición de los plaguicidas orgánicos a principios de los años cuarenta, los problemas de la lucha contra las plagas desaparecieron virtualmente. La protección del hombre, sus animales y sus cultivos frente a los estragos causados por las malas hierbas, los insectos y artrópodos afines se hacía por fin una realidad, pues las plagas se podrían controlar de manera económica durante largos períodos con relativamente pocas aplicaciones de plaguicidas. Se descuidó en gran medida el estudio de otros métodos de lucha, de la dinámica y biología de las poblaciones de parásitos, y de las relaciones hospedante-parásito.

Desgraciadamente, pronto se hicieron sentir las insuficiencias de este sistema de lucha. A fines de los años cuarenta y principios de los cincuenta, noticias alarmantes sobre los efectos en el medio ambiente de la utilización excesiva de plaguicidas y la necesidad de aumentar continuamente las dosis y la frecuencia de aplicación hicieron imprescindible un conocimiento más a fondo de las respuestas de la biota a la anión de los plaguicidas. El resultado fue un cambio de actitud: en lugar de confiar en un sistema único de lucha se empezaron a elaborar procedimientos más equilibrados contra las plagas, tomando en consideración el medio ambiente, los costes y los beneficios.

Este enfoque, que esencialmente consiste en un sistema de lucha basado en principios ecológicos en el que se integran una serie de métodos correspondientes a distintas disciplinas, recibe el nombre de lucha integral contra las plagas LIP. La LIP parece tener tantas definiciones como partidarios de su práctica. Para que sus efectos sean óptimos, requiere un profundo conocimiento de la biología de las plagas y de sus relaciones con el medio ambiente para determinar sus puntos más vulnerables. La principal misión de la Sección de lucha contra Insectos y Plagas de la División Mixta FAO/OIEA es promover y respaldar la utilización de isótopos y radiaciones para resolver los problemas.

Para que resulte efectivo el programa LIP es necesario tener un conocimiento cabal de la biología de las especies perseguidas. En particular, es indispensable disponer de información sobre la dispersión, la densidad y la dinámica de población, así como sobre la ecología de los enemigos naturales de la plaga considerada. Se pueden estudiar estas cuestiones con ayuda de las técnicas de marcación radiactiva, como se indica a continuación:

Dispersión: Se marcan los insectos, dejándolos en libertad en el medio ambiente y capturándolos luego con trampas situadas a diversas distancias de los puntos de suelta. La marcación se puede hacer añadiendo un emisor beta o gamma a los alimentos, aplicándolo directamente en el integumento, introduciendo el insecto en una solución que contiene el marcador o, en el caso de insectos picadores/chupadores, incorporando el marcador en el sistema circulatorio del hospedante. Una vez capturados

los insectos liberados, se los puede diferenciar de las poblaciones nativas utilizando un contador o una película fotográfica. En algunos casos en que la captura de insectos con trampas no es un índice particularmente preciso de los insectos marcados existentes en el medio ambiente, o si el insecto es de naturaleza furtiva y tiene tendencia a anidar en grietas, o tiene una coloración protectora, es preferible un emisor gamma. Se puede "detectar" electrónicamente a distancia un insecto adecuadamente marcado aunque sea invisible a simple vista. Si las circunstancias impiden el uso de radisótopos, se pueden marcar los insectos con tierras raras o con isótopos estables. Una vez capturados, los insectos tratados con tierras raras se exponen a un haz neutrónico que produce radiactividad en las tierras raras. Recapturados, los insectos marcados se diferencian de los insectos nativos por su radiactividad específica. Si se utilizan isótopos estables, los insectos marcados se pueden diferenciar por análisis químico.

La densidad de población se puede determinar de la misma manera, siguiendo los procedimientos descritos, con la salvedad de que la población natural se calcula mediante fórmulas en las que el producto del total de insectos liberados por el total de capturados se divide por el número de insectos marcados capturados.

Dinámica de la población: Al realizar un programa de suelta de machos estériles, es esencial para el éxito conocer la dinámica de la población de insectos. Entre los parámetros indispensables figuran la densidad cuantitativa de población, la tasa diaria de disminución, la tasa de aumento y la tasa diaria de aparición en el medio ambiente. La densidad de población se puede deducir por medio de las técnicas antes descritas; la tasa de mortalidad diaria se obtiene llevando a cabo un estudio de suelta como el indicado para la determinación de población, con la diferencia que en este caso los insectos marcados tienen una edad determinada, en general uno o dos días. Los insectos se sueltan y capturan e identifican seguidamente de manera periódica a lo largo de una generación. Dados estos dos parámetros, junto con el aumento o la disminución de la población de una generación a la siguiente, se puede deducir la aparición diaria de adultos en el medio ambiente y el número de insectos estériles que se han de liberar para neutralizar el número concreto de individuos aparecidos.

Ecología de los enemigos naturales: La marcación radiactiva es un medio eficaz para determinar los predadores o los parásitos de una población de agentes dañinos. En el caso de los parásitos, la tasa de parasitización se puede determinar a menudo por simple observación visual. Sin embargo, cuando se trata de predadores, normalmente la presa es devorada o quedan pocos rastros de ella. Se puede marcar la presa, ya sea por suelta de insectos dañinos marcados o marcando el hospedante; de esta forma, se transmitirá la radiactividad al predador. El muestreo de las poblaciones de insectos en el medio ambiente permitirá así identificar de esa manera las diversas especies de predadores presentes.

* El Sr. LaBrecque es Jefe de la Sección de Lucha contra Insectos y Plagas, de la División Mixta FAO/OIEA.

Están en marcha investigaciones en el Laboratorio de Entomología del Organismo y en otros lugares, mediante contratos de investigación adjudicados por el Organismo, utilizando las técnicas descritas o variantes de la misma, para estudiar la ecología, la dispersión, la dinámica y la densidad de población, las relaciones hospedante-agente dañino, las necesidades de alimentación, el comportamiento y las relaciones agente dañino-parásito-predador en el caso de la mosca de la fruta, la mosca tsetse y los insectos del arroz.

Los elementos usados en estos estudios van desde los isótopos estables y los radiactivos hasta las tierras raras. Su selección depende del tipo de emisión que se requiere, de la energía de la radiación, del período de semidesintegración de los radisótopos, de su toxicidad para el insecto, de la forma del radioelemento (líquido o sólido), y de la facilidad de manipulación, marcación y detección de los isótopos.

Existen otros dos enfoques en la aplicación práctica de las radiaciones a la lucha contra los insectos. Uno consiste en exponer a los insectos a dosis mortales de radiación, como sucede con los que infestan los productos almacenados, y el otro en la suelta de insectos estériles.

Este último procedimiento comprende la cría en masa, la esterilización y la suelta de insectos en número suficiente para superar la fecundidad de la población natural. Si la acometividad de los machos estériles es suficiente, la mayoría de las hembras pondrán huevos estériles. Repitiendo este proceso durante algunas generaciones, la población de insectos dañinos queda virtualmente eliminada.

La labor dedicada por el Organismo a este método de lucha para aplicarlo solo o como parte de un programa de LIP, ha constituido, y todavía constituye, una importante actividad de investigación. Este método es aceptable desde el punto de vista ambiental, tiene efectos específicos para las especies, perseguidas, es fácilmente adaptable a proyectos de lucha de gran magnitud contra poblaciones de baja densidad, es comparable desde el punto de vista coste/eficiencia con las medidas de lucha corrientes y se puede combinar fácilmente con otras medidas contra las plagas. Los trabajos de la Sección de Lucha contra Insectos y Plagas en todos los aspectos de la técnica de los insectos estériles (TIE) han contribuido en gran medida a la realización del programa actual en México contra la mosca mediterránea de la fruta y contra otras especies de moscas de la fruta tanto en el Japón como en Taiwán. Actualmente se lleva a cabo un proyecto de gran amplitud en Nigeria para determinar la viabilidad económica de este método contra la infestación de la mosca tsetse en un área de más de 2 500 km².

Además, la Sección está trabajando en el desarrollo de técnicas de cría en masa de la mosca mediterránea de la fruta, en particular para la cría de una variedad de machos solamente, en la elaboración de un procedimiento de suelta que garantice la dispersión adecuada de los insectos estériles, y en el establecimiento de un sistema totalmente automatizado para la cría en masa, el envase y la esterilización de 10⁹ moscameds/semana. Con respecto a las investigaciones sobre la mosca tsetse, se trabaja en la liofilización de sangre para permitir la



Diseminación de insecticida en un río para combatir la mosca negra, vector de la llamada "ceguera de río". Las técnicas nucleares son útiles para el estudio de la biología de ciertas plagas. (Foto FAO)

producción en masa de la mosca sin necesidad de animales hospedantes. La sangre se puede almacenar y, reconstituida, ofrecerse a los insectos en un sistema de alimentación por membrana que ha desarrollado el Laboratorio de Entomología del Organismo.

La tecnología de sexuación genética es una innovación bastante reciente en apoyo de la Técnica de los Insectos Estériles (TIE). Tal vez la parte más costosa de un programa de TIE es la cría en masa de insectos. En su mayor parte, las hembras estériles son teóricamente neutras, y sin embargo casi el 50% de los medios de cría se consagran a ellas. Si las hembras pudieran eliminarse en una de las primeras etapas del ciclo de cría, se lograría reducir considerablemente los costes, no solo los de producción, sino también los de irradiación y suelta. El principio consiste fundamentalmente en inducir resistencia a una influencia letal y transmitir este factor genético de resistencia al cromosoma que determina el sexo masculino, mediante exposición a una irradiación menor o a agentes químicos radiomiméticos. La selección empleando la influencia letal en las primeras fases del desarrollo de los insectos permite eliminar las hembras.

Además de las investigaciones descritas, la Sección participa en el programa de investigaciones coordinadas del Organismo, el cual permite que científicos de países en desarrollo se reúnan periódicamente para discutir los problemas agrícolas propios de tales países e idear medios para resolver los problemas que plantean las plagas de sus cultivos, utilizando isótopos y radiaciones.



Pulverización de insecticida para destruir la mosca tsetse. ¿Quedará un día substituido este método por la técnica de los insectos estériles? (Foto FAO)

Un grupo de expertos reunido expresamente al efecto define inicialmente los objetivos de estos programas. Seguidamente se invita a institutos de investigación competentes e interesados en la materia a participar en el programa, que por lo general dura cinco años, como máximo. Además, se otorgan contratos de investigación a institutos de los países en desarrollo, con una ayuda financiera simbólica. Los institutos de los países desarrollados participan normalmente a título gratuito, en virtud de acuerdos de investigación. Los participantes en dichos programas se reúnen periódicamente para examinar los resultados logrados y para discutir y decidir la orientación futura del programa.

La técnica de insectos estériles, tema de un simposio

En un simposio internacional* celebrado recientemente se ha destacado el éxito del empleo de las radiaciones para combatir los insectos dañinos. Como resultado de las deliberaciones, comunicaciones y discusiones habidas en el simposio, se puede concluir que:

- Tras los numerosos éxitos logrados con la técnica de los insectos estériles como medida de lucha o de cuarentena en extensas zonas, cabe considerarla como un elemento económico y aceptable desde el punto de vista ambiental de muchos programas integrales de lucha contra las plagas.
- Hoy día es posible eliminar la mosca tsetse ribereña *G.P. palpalis* mediante la técnica de los insectos estériles.

* Simposio internacional sobre el empleo de la técnica de los insectos estériles y de radiaciones en la lucha genética contra los insectos, organizado conjuntamente por la FAO y el OIEA y celebrado por invitación de la República Federal de Alemania en Munich, del 29 de junio al 3 de julio de 1981.

Los recientes progresos logrados en la alimentación *in vitro* e *in vivo* deberían permitir la aplicación económica de esta técnica en los programas de lucha.

- El programa BICOT** que se está realizando en Nigeria marcha conforme a lo previsto, sin que se recomienden cambios en las investigaciones ni en los planes de ejecución.
- Es posible elaborar una técnica de sexuación genética de las moscas de la fruta, técnica que debería hallarse en aplicación dentro de unos o dos años. Con ella se evitaría la necesidad de criar hembras, reduciendo así los costes a la mitad.
- En la actualidad se dispone de mutantes morfológicos de las moscas tsetse y de la fruta, para su empleo en estudios ecológicos, de dispersión y de dinámica de la población.
- Ciertos insectos, los lepidópteros en particular, sufren graves daños somáticos cuando se irradian con las dosis necesarias para producir un alto grado de esterilidad. Cuando los insectos liberados son irradiados con una dosis menor, la esterilidad de la generación siguiente es alta y el efecto de la suelta es teóricamente igual o mayor que el que se obtendría con adultos estériles que resistan las altas dosis de radiación.
- Los programas de suelta de insectos estériles en gran escala requieren ahora la producción de 10^6 a 10^9 insectos por semana. Como en todos los sistemas de producción en masa, son necesarios métodos óptimos de control de calidad y se están introduciendo en las numerosas fases de la cría en masa, la inducción de la esterilidad y la suelta.

** Proyecto realizado en cooperación por el OIEA y el Gobierno de Nigeria sobre la lucha por medios biológicos contra la mosca tsetse con la TIE (BICOT).