
ALTERNATIVAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS AGRÍCOLAS

Leticia Alpuche Gual

Instituto de Ecología, A.C.

Cuando el hombre se agrupó en las primeras comunidades agrícolas, encontró que algunos animales le eran molestos, ya sea porque lo atacaban directamente o porque competían con él por el espacio, el alimento y otros recursos de la naturaleza. Asimismo, algunas plantas invadían sus sembrados e inutilizaban sus cosechas. De esta forma todo animal o planta indeseable para el ser humano, fue considerado una plaga; actualmente, este concepto enteramente antropocéntrico de lo que es una plaga sigue dominando.

En la naturaleza existe una diversidad de especies que, por lo general, se encuentran en un equilibrio dinámico. Por ejemplo, en una selva, o en un lago, en condiciones no perturbadas, la energía y los materiales circulan por las intrincadas redes alimenticias de tal forma que hay una gran estabilidad en el ecosistema. Como resultado, ninguna especie alcanza niveles de población exagerados, siempre que existan mecanismos de tipo físico y/o biológico que frenen su tendencia a reproducirse fuera de ciertos límites.

En las tierras cultivadas este equilibrio natural se rompe al sustituirse un ecosistema complejo por otro más simple, como lo es un monocultivo. Las especies de insectos o malas hierbas encuentran en esta nueva situación un ambiente ideal para su reproducción y es entonces cuando alcanzan la categoría de plagas.

Las plagas causan cada año grandes pérdidas a los cultivos. Se ha estimado que se pierde cada año un tercio de estos cultivos a causa de las plagas. Estas pérdidas ocurren a pesar del uso de plaguicidas y de otros métodos de control de plagas.

La población del mundo comenzó a aumentar hace casi diez mil años, cuando el hombre descubrió la agricultura, con lo cual aseguró su alimentación. En nuestros días, el control de algunas enfermedades humanas y el aumento en la producción de alimentos ha contribuido, en gran medida, al enorme crecimiento de la población. Sin embargo, de acuerdo con la FAO, mil millones de individuos en el mundo se encuentran mal nutridos y, día con día, esta cifra aumenta de modo alarmante¹.

Es evidente que la pérdida de casi un tercio de los alimentos en el mundo, a causa de las plagas, es un problema que demanda atención mundial.

En los años cuarenta, con la entrada al mercado, en escala mundial, del DDT y otros plaguicidas de su tipo, se creyó que se había encontrado la solución final al problema de las plagas, así como de los vectores de las enfermedades transmisibles, como la malaria.

A pesar de que hace más de cuarenta años que se emplean los plaguicidas sintéticos en el mundo, resulta obvio decir que los resultados obtenidos no han sido los esperados. Más aún, el uso indiscriminado de estos productos ha traído consecuencias graves, tales como:

- Desarrollo de resistencia de las plagas. La importancia económica de este problema es clara, ya que provoca mayores pérdidas de cultivos, aumento en los costos de control de plagas al tener que emplearse mayores cantidades de plaguicidas o tratamientos extras.

- Surgimiento de plagas secundarias. Se ha visto que algunos problemas graves de plagas fueron provocados por organismos que originalmente no se consideraban un riesgo para el cultivo,

pero que, al aplicar plaguicidas y acabar con los organismos competidores, aumentaban su población en forma desmesurada convirtiéndose en una nueva plaga.

• **Intoxicaciones humanas.** Los plaguicidas son sumamente tóxicos para el hombre, por lo que siempre existe un alto riesgo de intoxicación, sobre todo entre las personas que manipulan plaguicidas, aunque también la población en general está expuesta a ellos, como lo demuestran varios estudios que indican la presencia de residuos plaguicidas en alimentos como queso, huevo, verduras y, aun, en la leche materna humana.

¿Cuál es entonces la alternativa: producir, a como dé lugar, mayores cantidades de alimentos a costa de nuestro medio e incluso de nuestra salud, o bien, permitir que las plagas destruyan nuestros alimentos? Lo anterior representa un argumento común que esgrimen las compañías productoras de plaguicidas. Pero el planteamiento no tiene que ser así. Es posible producir más alimentos sin causar mayores daños al medio, a través de un control de plagas que sea menos agresivo y drástico que el control químico.

Estos otros métodos de control de plagas son más adecuados y menos dañinos para el ambiente que el control químico. Entre ellos destacan:

- El uso de plaguicidas de "tercera generación";
- El control biológico;
- La combinación de varios o de todos ellos (el manejo integrado de plagas).

Plaguicidas de "tercera generación"

Son sustancias sintetizadas en los laboratorios y son muy parecidas a otras producidas por los mismos insectos y las plantas; estos compuestos tienen efectos fisiológicos que alteran el desarrollo y maduración normales de los organismos-plaga, o bien provocan una alteración en el comportamiento de los insectos². Entre ellos resaltan, por su importancia y aplicación práctica:

1. Las hormonas del crecimiento

2. Las feromonas

3. Los aleloquímicos

4. Los compuestos tóxicos derivados de plantas.

1. *Hormonas del crecimiento.* Éstas son sustancias que los insectos secretan en ciertas etapas de su vida, para regular el crecimiento y su metamorfosis de larva a pupa y a adulto².

Los períodos en los cuales la hormona debe estar ausente son el punto débil de los insectos. Si los huevos de los insectos están en contacto con la hormona en un momento dado, ésta penetra en ellos y provoca una perturbación letal en su desarrollo posterior. El resultado es que los huevos se malográn o los insectos inmaduros mueren sin reproducirse. Así pues, estas hormonas tienen la ventaja de ser específicas, no son tóxicas para los seres humanos y no provocan fenómenos de desarrollo de resistencia.

2. *Feromonas.* Éstas son sustancias químicas secretadas hacia el exterior por un individuo y que son recibidas por un segundo individuo de la misma especie, trayendo como consecuencia una reacción específica en el comportamiento o en el desarrollo de algún proceso. En general, el término feromona se emplea para designar compuestos que actúan como sustancias indicadoras de comportamiento reproductivo, alarma y defensa, territorialidad y marcado de rutas, regulación social y reconocimiento, así como el control de la diferenciación de castas³.

Las ventajas que presentan las feromonas son que se requieren cantidades relativamente pequeñas, son altamente selectivas y su toxicidad para el hombre es prácticamente nula.

3. *Aleloquímicos.* Por lo general estos compuestos son constituyentes secundarios de las plantas, es decir, son sustancias no nutritivas para las plantas y que éstas los producen para afectar el comportamiento y desarrollo de los insectos. En este grupo se pueden incluir a los atractantes a la fuente de alimentación, los repelentes, los esti-



mulantes del apetito y los inhibidores del mismo. Un ejemplo de este tipo de compuestos es una sustancia que se aisló de la planta *Toona ciliata*; este compuesto actúa inhibiendo el apetito de la conchuela del frijol, la cual es una plaga muy dañina en las plantaciones de soya y frijol en América.

4. Compuestos tóxicos derivados de plantas. Los productos naturales derivados de plantas proporcionan un valioso arsenal en la lucha contra las plagas. Un ejemplo muy conocido y empleado de este grupo de insecticidas naturales es el piretro, que se extrae de las flores de crisantemo; otro ejemplo es la nicotina que se obtiene de las hojas de tabaco. Actualmente hay una gran variedad de principios activos derivados de las plantas que están en estudio y existen muchos más que están por descubrirse en nuestra rica flora⁴.

En general, las limitaciones que presentan las sustancias anteriores son su elevado costo y el hecho de que no todas las plagas pueden controlarse con este tipo de plaguicidas.

Además de las sustancias antes mencionadas, cabe señalar, por su utilidad, a los agentes microbianos o entomófagos. Como es bien sabido, todos los organismos pueden ser atacados por diferentes tipos de microorganismos y los insectos no son la excepción. El control de plagas por medio de microorganismos que afectan a los insectos hace uso de enfermedades microbianas para controlar poblaciones de insectos. Es decir, los microbios se emplean como insecticidas vivos. Éste es un método de control muy selectivo pero presenta el inconveniente de que hay que desarrollar métodos para reproducir en gran escala los microbios y, posteriormente, probar su selectividad para que no causen problemas al hombre, plantas y animales⁵.

Existen ciertas prácticas culturales que son aliadas valiosas en el control de plagas, por ejemplo: la variación de la época de siembra; la destrucción de rastrojos; el empleo de cultivos-trampas; la inclusión o exclusión selectiva de

plantas de tal modo que el ambiente sea menos propicio para el desarrollo y/o reproducción de los organismos-plaga y la rotación de cultivos para controlar plagas que no pueden sobrevivir largo tiempo sin un tipo específico de cultivo⁶.

Otra herramienta útil para el control de plagas, pero que aún se encuentra en las etapas de estudio y experimentación y que promete ser muy eficiente, es el desarrollo de variedades resistentes; éste consiste en una posibilidad de control genético porque, al mismo tiempo, se trata de desarrollar una variedad de planta con características deseables (más productiva, más resistente a las sequías, etc.), y que además sea resistente a ciertas plagas^{4,5}.

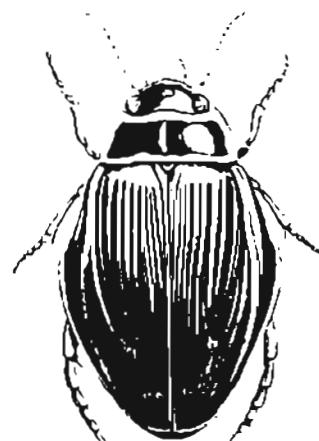
Control Biológico

Los insectos se convierten en plagas cuando se encuentran en una situación en la que no tienen enemigos naturales. De este modo, su desarrollo depende exclusivamente del medio: si éste es capaz de proporcionar alimento y albergue, el insecto expande rápidamente su población¹.

El control biológico se basa en el uso de los enemigos naturales del organismo-plaga para controlar su población. Este tipo de control de plagas puede definirse como un método natural a través del uso directo o indirecto de enemigos naturales, depredadores, parásitos y patógenos; o sea el manejo de las poblaciones de unos organismos para matar o controlar las poblaciones de otros⁷.

También se considera control biológico la modificación de la producción de una población por competencia sexual, como por ejemplo, con machos estériles o por atracción de machos o hembras con olores o sonidos que imitan los de la pareja natural.

Esta estrategia



no elimina plagas sino que las mantiene en niveles bajos que sean aceptables económicamente. Hay que entender que este método no ofrece el cambio de un insecto por otro. Existe entre el depredador y su víctima una simbiosis muy estrecha; cuando un insecto ha llegado a constituir una plaga se busca a su enemigo para que lo destruya. En un principio, ante la abundancia de recursos, el nuevo insecto aumenta considerablemente su reproducción, pero a medida que la plaga se va acabando, el número de parásitos y depredadores disminuye de manera proporcional y ambos sobreviven en un equilibrio dinámico.

En México, el método de control biológico despertó el interés de los especialistas para contrarrestar el ataque de diversas plagas agrícolas desde el siglo pasado. Actualmente, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) ha enfatizado los estudios sobre el control biológico. En estos estudios se incluyen los trabajos sobre dinámica de poblaciones de las plagas y de sus enemigos naturales.

Asimismo, existen en México varias instituciones que realizan investigaciones, que ya han experimentado sobre las aplicaciones prácticas y reales del control biológico⁷.

El control biológico de plagas es una de las armas más valiosas con que se cuenta para desarrollar sistemas de manejo de plagas de una manera eficiente y en equilibrio con los ecosistemas que se manipulan.

Manejo integrado

El manejo integrado de plagas es un método que utiliza diversas técnicas de control combinadas armónicamente, tratando de proteger, preservar e incrementar los agentes bióticos, tales como parásitos, depredadores y patógenos. En este método, cuando se necesitan procedimientos de control artificial como aplicaciones de plaguicidas sintéticos o biológicos, liberaciones de entomófagos, etcétera, éstos se aplican del

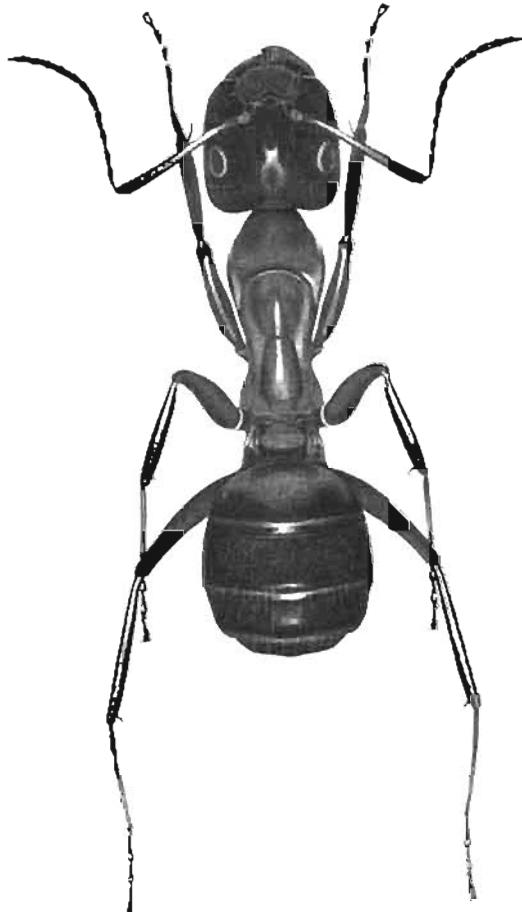
modo más selectivo posible y únicamente cuando su empleo esté justificado desde los puntos de vista económico y ecológico.

El principal objetivo del manejo integrado de plagas es producir los máximos beneficios al costo mínimo, teniendo en cuenta las restricciones ecológicas de cada ecosistema y la conservación a largo plazo del ambiente⁶.

El manejo integrado se basa en principios tales como⁸:

1) Considerar que el recurso que se maneja es un componente del ecosistema y las acciones que se tomen deberán estar orientadas a restaurar factores bióticos, preservar y aumentar factores bióticos y las oportunidades de llevarlos a un balance; no se debe pensar únicamente en eliminar las especies que se consideran "dañinas".

2) Entender que un organismo con capacidad de convertirse en plaga, no necesariamente se debe tomar como tal, y que siempre se deben considerar los



niveles o umbrales económicos.

3) Tomar en cuenta todas las posibilidades de acción u opciones de control existentes antes de tomar alguna decisión de manejo.

Si se considera el agroecosistema como un sistema vivo, el manejo de éste deberá ser dinámico; el concepto de control integrado de plagas reconoce que el sistema deberá reflejar que cuando se toman decisiones de manejo, cada una de ellas debe corresponder a la situación única que está siendo analizada.

Una de las partes más importantes del manejo integrado de plagas es el adiestramiento teórico y práctico del elemento humano que participa en él, ya que este método se basa en el conocimiento de la diversidad del agroecosistema y, principalmente, en el hecho de que el cambio en una parte del sistema, normalmente produce un trastorno en otra parte del mismo. Asimismo, se debe considerar que las poblaciones de organismos-plaga se manejan de modo que los agentes del control natural de la plaga en cuestión sean explotados o aprovechados al máximo sin alterar el equilibrio o el control natural de otras especies.

Además, es importante tomar en cuenta las etapas críticas en el ciclo biológico de la plaga para determinar la etapa más vulnerable de ésta en el ciclo y, al mismo tiempo, conservar la mayor parte de sus enemigos naturales. Por otro lado, debe establecerse que los plaguicidas sintéticos sólo se utilizarán cuando sean absolutamente necesarios para prevenir una pérdida del cultivo que exceda el costo del control⁸.

En resumen, el concepto básico del manejo integrado de plagas es el mantenimiento y fomento del control biológico natural de los organismos-plaga a través de un uso racional de agroquímicos y de medidas de control natural.

Conclusiones

Las opciones que existen para el control de plagas quizás puedan parecer complicadas en su aplicación, pero hay que señalar que, en México, existen vastas

zonas agrícolas en las que desde hace varios años se han empleado estos métodos y en donde se ha comprobado su utilidad y eficacia.

Es cierto que resulta más sencillo asperjar un plaguicida sintético y, cuando sea necesario (lo cual ocurre con frecuencia), aplicar más y más plaguicida, hasta acabar con alguna plaga que esté causando daños en un cultivo. Sin embargo, ésta es una solución de corto plazo que, eventualmente, puede causar la resistencia de la plaga o la aparición de nuevas plagas; por lo tanto, para tener un medio ambiente libre de residuos de plaguicidas tóxicos, bien vale la pena el esfuerzo de conocer el agroecosistema del cual se está obteniendo un beneficio, para manipularlo del modo más racional y menos agresivo que sea posible y asegurar una buena productividad en el largo plazo.

Referencias

- 1 Pimentel, D. y Perkins, J.H., "Pest Control", *Cultural and Environmental Aspects*, AAAS Selected Symposium 43, Westview Press, Inc. Washington, 1980.
- 2 Williams, C., "La tercera generación de Plaguicidas", *Selecciones de Scientific American*, Hermann Blume Ediciones, Madrid, 1976.
- 3 Bodegas, P. R., Flores, R. y de Coss, M. E., "Detección y manejo del picudo del algodonero *Anthonomus grandis* por medio del uso de prácticas culturales y atrayentes químicos", *Boletín de información* No. 8, CIES/OEA/CONACYT, Tapachula, Chis., 1980.
- 4 Hernández, J. E. y Benderly, A., "Nuevos conceptos químicos de los plaguicidas", *Ciencia y Desarrollo*, Vol. 8, No. 47, 1982.
- 5 Fernández, S., "Opciones para el uso de insecticidas", *Ciencia y Desarrollo*, Vol. 6, 1980.
- 6 Enkerlin, D., "Control Integrado I", *Memorias del III Taller Latinoamericano de Prevención de Riesgos en el uso de plaguicidas*. OPS/INTREB, Xalapa, Ver., 1983.
- 7 Carrillo-Sánchez, J. L., "Evolución del control biológico de insectos en México", *Fol. Entomol. Méx.*, Vol. 65, 1985, pp. 139-146.
- 8 Bodegas, P. R., "El impacto ecológico de los pesticidas en el trópico húmedo mexicano y la implementación de programas de control integrado de plagas", *Boletín de información*, No. 9, CIES/OEA/CONACYT, Tapachula, Chis., 1980.