

# El control biológico de plagas y enfermedades agrícolas: Una necesidad para el mundo

Por Domenico Pavone

¿Las plagas y enfermedades agrícolas son tu mayor problema? ¿Sabes que al aplicar indiscriminadamente agroquímicos pones en riesgo tu salud, la de tu familia y la de los consumidores? El control biológico puede salvar tu cultivo y tu vida también.

## ¿Qué es el control biológico?

El control biológico de plagas y enfermedades agrícolas enmarcado en un programa de manejo integrado, es una herramienta eficaz que ataca la causa del problema y no solo la consecuencia. Su implementación permite disminuir el uso de agrotóxicos, que perjudican la salud del agricultor, su entorno familiar, consumidores y del ambiente. Además, fomenta el desarrollo sostenible y protege el ambiente para las generaciones futuras.

Antes que nada debemos saber cuál es el origen del problema que queremos resolver (las plagas agrícolas). En la medida en que se haga un diagnóstico adecuado del mismo, se podrán atacar esas causas y no simplemente las

consecuencias. Las plagas y enfermedades agrícolas son una de las principales amenazas al suministro de alimentos a escala mundial. Su manejo y control requiere de inversiones millonarias en equipos y productos, lo cual encarece el costo de los alimentos. Piense que cada vez que usted consume cualquier alimento, un porcentaje del costo del mismo, se debe al manejo de plagas.

## El surgimiento de los organismos plaga.

En los ecosistemas naturales, generalmente existe un equilibrio ecológico que permite controlar las fluctuaciones poblacionales de las especies. De acuerdo a los modelos matemáticos (p. e. ecuación de Lotka-Volterra), en los equilibrios bien establecidos, siempre existe un organismo que

se alimenta de otro, de tal forma que un incremento de la población de uno de estos, inmediatamente incidirá en mayor alimento para otro, lo que conlleva al restablecimiento del equilibrio. Quiero aclarar que esta es una forma muy simplista de explicar las fluctuaciones poblacionales, ya que estos modelos matemáticos evalúan el comportamiento de una especie presa y un depredador. Ahora piensen en un ecosistema con múltiples especies depredadoras y presas funcionando en forma de una red o trama trófica, obviamente las relaciones se vuelven mucho más complejas.

Cuando este ecosistema natural es perturbado para implantar, por ejemplo, un agroecosistema (muchas veces de tipo monocultivo), se presenta el grave inconveniente de que se eliminan algunas especies (o sus nichos) allí presentes. De esta forma, se genera un nuevo equilibrio ecológico donde no necesariamente todas las especies van a ser controladas por otros organismos; las cuales, al aumentar sus poblaciones, comienzan a generar una disminución en el rendimiento de los cultivos. Si esas especies superan cierto nivel poblacional, entonces el organismo es considerado una plaga. Resulta evidente que si el propio agroecosistema no es capaz de controlar algunos organismos y estos causan daños importantes a los cultivos, los mismos deben ser controlados de alguna manera. Entre los principales organismos plaga que afectan los cultivos

podemos mencionar: insectos, virus, bacterias, nemátodos, hongos, entre otros.

### **Los agroquímicos y su uso indiscriminado.**

De forma general, la técnica más utilizada en el mundo para realizar el control de plagas es la aplicación de agroquímicos. La definición de agroquímicos según la FAO, los cataloga como sustancias químicas aplicadas con el propósito de prevenir, destruir, atacar, repeler o controlar cualquier plaga incluyendo especies no blanco de plantas o animales durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y procesamiento de alimentos o bienes agrícolas. Los agroquímicos son el grupo de sustancias venenosas más ampliamente distribuidas en el ambiente e incluyen insecticidas, herbicidas, fungicidas, acaricidas, nematicidas, rodenticidas, entre otros (Saume, 1992). Este tipo de prácticas si bien generalmente son muy eficientes desde el punto de vista del control, no lo ha sido así desde un punto de vista ecológico y de salud ocupacional. El uso indiscriminado y exclusivo de estos productos ha conllevado al surgimiento de ciertos problemas de salud pública y ambiental, tales como enfermedades asociadas a la exposición crónica a los agentes químicos de control, contaminación de cuerpos de agua, disminuciones locales de la biodiversidad y selección de organismos plaga resistentes a estos productos. Recomiendo aquí la lectura del libro "Primavera Silenciosa" de Rachel Carson.

La exposición ocupacional a los plaguicidas incrementa el riesgo de padecer algunos tipos de cáncer. Varios estudios sugieren un incremento en la incidencia de cáncer en niños, relacionada con la exposición de los padres a los plaguicidas. Sin embargo, la mayoría de los estudios epidemiológicos no son concluyentes debido a la dificultad de medir la exposición a los plaguicidas (Penel y Vansteene, 2007). Los insecticidas, herbicidas y fungicidas han sido asociados con cáncer hematopoyético, de próstata, páncreas e hígado, aunque no se ha podido relacionar con el cáncer de mama (Jaga y Dharmani, 2005). La exposición a los agroquímicos también puede alterar la capacidad reproductiva y producir defectos en recién nacidos (Cavieres, 2004). Algunos estudios han relacionado a los herbicidas con base en ácido fenóxico con linfomas distintos al tipo Hodgkin (NHL) y sarcomas de tejido blando (STS); los insecticidas organoclorados con STS, NHL y leucemia; los compuestos organofosforados con NHL y leucemia y a los herbicidas con base en triazinas con cáncer de ovario (Miligi et al, 2006).

Otro de los problemas asociados al uso indiscriminado de

agroquímicos es el surgimiento de organismos plaga resistentes a estos productos. Esto se debe en parte a que las aplicaciones excesivas y por largos periodos de un mismo agroquímico, hacen que se seleccionen organismos que ya no se ven afectados por el mismo. En una población de insectos, por ejemplo, la variabilidad genética en esa población implica que siempre hay un pequeño grupo de individuos que son resistentes a los agroquímicos, muriendo en las primeras aplicaciones del producto, solo aquellos que son sensibles. Esto trae como resultado que solo se reproducirán aquellos que son resistentes y al cabo de cierto tiempo, toda la población lo será, siendo ya imposible controlar la plaga con ese agroquímico. Esto hace que el productor realice aplicaciones cada vez mayores del producto y eventualmente lo cambie por otro al que los insectos no sean resistentes.

El gran problema de los agroquímicos es que no atacan la causa del problema (el desequilibrio ecológico) sino la consecuencia (la plaga). Su aplicación indiscriminada lo único que hace es empeorar el problema, ya que afianza las causas, transformándose esta situación en un círculo vicioso.



Larva de *Spodoptera frugiperda* atacada por el hongo *Nomuraea rileyi* (actualmente *Metarhizium rileyi*). Foto: D. Pavone.

## Alternativas: El biocontrol de plagas.

En vista de todos los problemas que ha causado el uso indiscriminado de agroquímicos, se han buscado metodologías alternativas para el control de plagas, volviendo a técnicas de control ancestrales como las prácticas culturales y el control biológico. Es así como surge lo que se ha dado en llamar el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE), el cual no es más que la integración de diferentes tipos de técnicas de control (culturales, biológicas e incluso químicas) tomando en cuenta factores de tipo ecológico, económico y social, con el objeto de mantener los niveles de la población plaga por debajo del nivel de daño económico (Clavijo, 1983). Lo que se busca con estas metodologías integradas de

control, es dar prioridad al manejo agronómico del cultivo, propiciando condiciones que no sean favorables para la biología de la plaga en unión con un control biológico preventivo. Si esto fallara y fuera estrictamente necesario, entonces se procedería a utilizar de forma racional, productos químicos de control de bajo impacto ambiental (banda verde). Todas estas metodologías integradas pueden perfectamente lograr el control de la plaga en cuestión, como se ha demostrado en algunas investigaciones (Vásquez y Pernia, 1989; Geraud-Pouey y Chirinos, 1999; Mendoza et al, 2003).

## El control biológico de plagas y enfermedades agrícolas.

Dentro de las técnicas utilizadas en los Programas de MIPE, el control biológico posee un gran

potencial para ser incorporado. El control biológico se basa en la aplicación de un organismo vivo para controlar a otro. Entre los organismos utilizados se encuentran: virus, bacterias, hongos y nemátodos entomopatógenos, insectos parasitoides y depredadores, hongos antagonistas, entre otros.

El uso de agentes biológicos de control posee ventajas y desventajas. Entre las ventajas encontramos: (a) poco impacto ecológico, (b) baja tasa de selección de insectos resistentes, (c) buenos niveles de control, (d) bajo costo. En contraste, el control biológico posee como desventajas: (a) dependencia de las condiciones ambientales, (b) largos tiempos de actuación, (c) poca cultura y desconocimiento de uso adecuado entre los productores. Todas estas razones han influido de una u otra forma en la no incorporación definitiva de los agentes de control biológico en los Programas MIPE. Por esta razón, es imperativo realizar investigación para poder sobrellevar todos estos inconvenientes y convertir al control biológico en una herramienta eficiente y confiable para el control de plagas y enfermedades.

Dentro de los organismos utilizados en control biológico, los que poseen un gran potencial para ser usados en Programas de MIPE son los hongos, debido a su forma de acción que no requiere la ingestión del agente por parte de la plaga, buenos niveles de control y fácil producción y aplicación con

equipos disponibles por parte del productor. Las áreas de investigación en control biológico con hongos que requieren mayor atención se centran en el hallazgo de nuevas cepas que sean más eficientes en el control de la plaga y el aumento de la persistencia bajo condiciones climáticas adversas.

En el Laboratorio de Procesos Fermentativos (LPF) del Instituto de Biología Experimental de la Universidad Central de Venezuela y más recientemente en el Centro de Biotecnología Aplicada (CBA) de la Facultad de Ciencias y Tecnología (FACYT) de la Universidad de Carabobo; se han venido realizando algunas investigaciones relacionadas con la búsqueda de nuevas cepas de organismos biocontroladores, específicamente de la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis* (Bt), del hongo antagonista *Trichoderma spp.*, y algunos hongos entomopatógenos (*Nomuraea rileyi*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, entre otros). Posterior al hallazgo de las nuevas cepas, se debe proceder a evaluar la capacidad biocontroladora del mismo a través de distintos ensayos donde se determina la mortalidad de la plaga al aplicar la cepa, producción de toxinas, actividades enzimáticas relacionadas con el parasitismo, entre otros parámetros.

Como ya les comenté, las condiciones climáticas adversas son uno de los principales factores que limitan el buen funcionamiento de los

microorganismos biocontroladores, ya que condiciones como alta radiación solar, temperatura, lavado por lluvia y baja humedad relativa, pueden disminuir la viabilidad del inóculo aplicado. Este problema puede ser resuelto en parte con el uso de formulaciones apropiadas, en las cuales, la adición de diferentes sustancias pueden proteger al microorganismo de los efectos de la radiación ultravioleta, desecación, arrastre por lluvia, entre otros. Esta es otra de las áreas de investigación que se realizan en el LPF y el CBA. Los resultados de estas investigaciones han llevado a la comercialización de un producto granulado con base en esporas del hongo *Trichoderma asperellum* para el control de varios hongos fitopatógenos como *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* sp., *Botrytis cinerea*, *Sclerotium* sp., entre otros, los cuales atacan cultivos como maíz, arroz, cacao, cebolla, tomate, pimentón, etc. El producto es aplicado en estos momentos en toda Venezuela en cultivos hortícolas, arroz, maíz y frutales.

## Los cultivos orgánicos.

Los cultivos orgánicos provienen de aquellos campos en los que dentro de la tecnología de producción no se utilizan agroquímicos de ningún tipo. Este tipo de cultivo es muy valorado en Europa y en los Estados Unidos. Es un reto para los países en desarrollo lograr la certificación

de este tipo de cultivos, lo cual representaría ingresos extra, además de afianzar un sistema de producción de bajo impacto al ambiente y con productos no contaminados con sustancias tóxicas.

## Consideraciones finales.

Con base en lo anteriormente expuesto, es evidente que se deben proponer alternativas eficientes al control químico de plagas para poder lograr una agricultura sostenible en el tiempo. Para una mejor comprensión de lo que es una agricultura sostenible, les recomiendo esta publicación de la FAO. La única forma de lograrlo es con el desarrollo de nuevas tecnologías a través de la investigación en áreas básicas como biodiversidad, agroecología, taxonomía de agentes de control, ensayos de laboratorio, vivero y campo, tecnología de fermentación para su producción industrial, formulaciones apropiadas y la incorporación de programas de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en los distintos rubros de producción. Todas estas estrategias, encaminadas en un Programa de financiamiento estatal y privado para la investigación, permitirán en el mediano plazo, mejorar nuestros sistemas de producción, proteger al ambiente y garantizar la seguridad y soberanía alimentaria.

## ¿Te gustó esta publicación?

### ¿Crees que puede ayudar a hacer un mundo mejor?

#### No olvides seguirnos en nuestras redes sociales

**Para los que les gusta revisar más a fondo los conceptos aquí planteados, les dejo la Literatura citada.**

1. Cavieres M; 2004. Pesticide exposure and reproductive and birth defects. Critical analysis of epidemiological and experimental evidence. Rev Med Chil. 132(7):873-879.
2. Clavijo S; 1983. Fundamentos de Manejo de Plagas. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 205 p.
3. FAO, 2006. International Portal on Food Safety, Animal & Plant Health. [En línea] <http://www.ipfsaph.org/id/cthttpwwwfaoorgaosipfsaphissuekeywordspesticide?language=en>. Accesado: 12 de Febrero de 2007.
4. Geraud-Pouey F, y Chirinos D; 1999. El manejo integrado de plagas dentro del sistema de producción agrícola. Caso del tomate en la zona del rio limon, estado Zulia, Venezuela. XVI Congreso Venezolano de Entomología. Coro, Estado Falcón. pág. 99
5. Jaga K, Dharmani C; 2005. The epidemiology of pesticide exposure and cancer: A review. Rev Environ Health. 20(1):15-38.
6. Mendoza W, Romero L, Zambrano C, Molina N, Galíndez H; 2003. Avances en el manejo integrado de *Salvia* sp. (Lepidoptera: Pyralidae) en el cultivo de arroz en Sabanetica, estado Portuguesa, Venezuela. XVIII Congreso Venezolano de Entomología. Maracay, Estado Aragua. pág. 182.
7. Miligi L, Costantini A, Veraldi A, Benvenuti A, Will; Vineis P; 2006. Cancer and pesticides: an overview and some results of the Italian multicenter case-control study on hematolymphopoietic malignancies. Annual N Y Academic Science. 1076: 366-377.
8. Penel N, Vansteene D; 2007. Cancers and pesticides: current data. Bulletin Cancer. 94(1):15-22.
9. Saume F; 1992. Introducción a la química y toxicología de insecticidas. Industria Gráfica Integral. Maracay, Estado Aragua, Venezuela 212 p.
10. Vásquez L, y Pernia B; 1989. Resultados de las investigaciones bioecológicas y de control integrado de *Hylesia metabus* Cramer realizadas durante los años 1985-88 en el oriente venezolano. XI Congreso Venezolano de Entomología, Maracaibo, Estado Zulia. Pág.11.



**Domenico Pavone** es biólogo y especialista en protección vegetal. 15 años como profesor universitario y autor de artículos científicos en microbiología, biotecnología, biocontrol de plagas y enfermedades agrícolas.