

# EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS: ANÁLISIS Y PERSPECTIVAS

César Cardona\*

## INTRODUCCIÓN

Tal como lo expresa Pimentel (1981), el crecimiento actual de la población mundial es tal que se calcula que ésta llegará a ser de 6.000 millones de personas en el 2.000 y de 10.000 a 15.000 millones en el año 2.100. En los países en desarrollo hasta 57% de la población será muy joven, 15 años o menos. Lo anterior quiere decir que habrá una creciente necesidad de

abastecer alimentos, fibras y otros productos agrícolas a una masa de población que, a medida que mejoran los sistemas educativos, exigirá un más fácil acceso a los bienes y servicios en busca de un mejor nivel de vida. Grainge *et al.* (1984) calculan que para mantener la población en el año 2000 será necesario aumentar la producción de cereales, leguminosas y hortalizas en 66,100 y 75%, respectivamente.

A la necesidad de aumentar la producción agrícola se oponen limitantes de área cultivable y de calidad de suelos, así como las pérdidas causadas por enfermedades, malezas e insectos, las cuales se estiman en 37% de la población a nivel mundial. Las contribuciones de cada uno de estos factores bióticos se estiman así: enfermedades, 12%; malezas, 12%; insectos, 13%. Para contrarrestar las pérdidas causadas por insectos, el hombre ha probado una amplia gama de métodos. El presente artículo trata de hacer un análisis del sistema que se ha dado en denominar control integrado de plagas.

## MÉTODO DE CONTROL DE PLAGAS: LA PERSPECTIVA ACTUAL

En su lucha contra los insectos, el hombre ha recurrido a una serie de métodos y estrategias de control que se pueden reunir en cinco grandes categorías: cultural, físico, biológico, químico y genético. Otra forma de clasificar los métodos de control es aquella sugerida por Kogan (1986): de índole preventiva (cultural, físico, biológico, genético) y de índole correctiva (químico).

---

\* Entomólogo, Programa de Frijol, Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, AA 6713, Cali, Colombia.

Poco antes de la aparición de insecticidas orgánicos, la metodología de control se basaba fundamentalmente en la manipulación de fechas y densidades de siembra, intercalación de cultivos, destrucción de residuos de cosecha y de socas, control de malezas y otras. Este sistema ha tenido aplicaciones restringidas, pero su utilidad se ve limitada por las características del o los cultivos que se quieren manipular, la aceptación del agricultor y la naturaleza misma del insecto que se quiere controlar, pues como se sabe la mayoría de los insectos no responden a cambios en las prácticas culturales.

Los métodos de control físico (barreras, trampas, manipulación de temperatura y humedad) tienen limitantes grandes que hacen que su utilización actual en la agricultura sea mínima.

El control genético por resistencia varietal a insectos ha recibido creciente atención en los últimos años. Tiene como inconveniente que requiere de un proceso previo de investigación largo y costoso y su aplicabilidad práctica, si bien ha sido exitosa en varios cultivos, dista mucho aún de ofrecer protección integral contra los complejos de insectos que ocurren en los diversos cultivos. Tiene sí un enorme potencial en el diseño de sistemas de manejo integrado de plagas.

Ha habido contribuciones sustanciales de control biológico en la represión de plagas, especialmente en cultivos perennes y semiperennes, pero su aplicación en cultivos anuales se ha visto limitada por complejidades y limitaciones intrínsecas dadas por la relación huésped-parasitoide o predator-presa. A pesar de algunas de sus limitaciones, el control biológico constituye base fundamental de muchos sistemas MIP exitosos.

La realidad de campo a nivel mundial es que el control de insectos por medio de insecticidas de diversa índole sigue siendo el método de control más utilizado por el hombre. Tal como lo han demostrado Grainge *et al.* (1948), 43.3% de las acciones de control se hacen con insecticidas. Esta es una cifra promedio que lógicamente enmascara la enorme participación de los insecticidas en la protección de cultivos mayores, tales como algodón, arroz, papa, sorgo, maíz y hortalizas. También a nivel mundial, las estadísticas demuestran que en vez de disminuir, el consumo de insecticidas ha aumentado (Tabla 1). Es también una verdad que al no existir métodos de control alternativos que sean efectivos, existe una especie

**TABLA 1. Mercado mundial de plaguicidas  
(en millones de dólares)**

Clase de plaguicidas	1980	1982	1985 <sup>1</sup>
Herbicidas	4891	5307	6022
Insecticidas	3916	4228	4764
Fungicidas	2199	2417	2772
Otros	559	654	758

**FUENTE:** Farm Chemicals, Edición Internacional, 1981.

1 Estimado

de dependencia de los insecticidas. Así, en la Tabla 2, se muestran los niveles de pérdidas estimados en diversos cultivos si no se utilizaran insecticidas.

**TABLA 2. Porcentaje de pérdidas debidas a insectos bajo el uso actual de insecticidas, y posibles pérdidas si no se usaran insecticidas. (EU, 1982)**

Cultivo	Porcentaje con insecticidas	Porcentaje sin insecticidas
Maíz	12	13
Algodón	19	39
Tabaco	11	41
Sorgo	10	19
Soya	10	11
Papa	14	44
Fríjol	12	17
Manzano	13	73

El uso extensivo y, en muchas ocasiones, el abuso de los insecticidas, ha creado una serie de problemas bien conocidos: resistencia, resurgencia, elevación de plagas secundarias a un status de plagas primarias, contaminación del medio ambiente, aparición de residuos en alimentos, y riesgos a la salud de productores y consumidores, tal como lo señalan Pimentel (1986) y Metcalf (1986).

### EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

A partir de los primeros años de la década de los sesenta, se creó inquietud en los medios académicos e investigativos sobre la necesidad de disminuir en lo posible la dependencia de los insecticidas. Fue entonces cuando Geier & Clark (1961) formularon el concepto de Manejo Integrado de Plagas. Básicamente, si seguimos la definición oficial de la FAO, encontraremos que el Manejo Integrado de Plagas consiste en utilizar diversos sistemas de control para reducir las poblaciones de plagas a niveles inferiores a aquellos que causan daño económico. Como se ve, parte fundamental de esta definición y del sistema es el concepto del nivel de daño económico; es decir, el nivel de población que causa pérdidas económicas. Recientemente, se encuentra con mayor frecuencia en la literatura el término *umbral de acción*, que es el nivel de población del insecto al cual el costo marginal de control es igual al beneficio marginal de control.

Barfield & Stimac (1980) y Kogan (1986), señalan que los programas de manejo integrado de plagas nacieron como reacción al abuso de insecticidas ocasionado por las llamadas aplicaciones calendario de tipo preventivo. Los sistemas actuales de manejo tratan en cambio de utilizar las aplicaciones de insecticidas de tipo correctivo basadas en un sistema de monitoreo de poblaciones de insectos, plagas y benéficos para hacer las decisiones de control con

base en un umbral de acción. La idea fundamental es también complementar con el insecticida las deficiencias ocasionales que puedan presentar los métodos de control de naturaleza preventiva, que como ya vimos, son las prácticas culturales, el control biológico, la resistencia varietal y, en ocasiones, los métodos denominados físicos.

Hay una serie de características esenciales del manejo integrado de plagas que han sido discutidas por Pimentel (1981): 1) Requiere el conocimiento adecuado y la biología y ecología de las especies de insectos que se manejan; 2) Requiere el conocimiento agronómico del cultivo y la aceptación de que los cultivos tienen capacidad de tolerar niveles de infestación considerables sin sufrir pérdidas económicas apreciables; 3) Requiere el desarrollo de métodos prácticos de muestreo de poblaciones y, si el componente básico es químico, la aplicación del concepto de umbral de acción. Como se ve, la implementación debe estar precedida de un enorme esfuerzo de investigación. Precisamente la falta de más investigación en nuestro medio ha sido una limitante para esta estrategia de control. Otros factores limitantes han sido la falta de comprensión del sistema por los productores y la falta de medios de comunicación para transferir y extender la metodología necesaria para la implementación.

A continuación se ilustra, con un ejemplo, la importancia de la investigación en la formulación e implementación de un sistema de MIP.

En 1988, personal del Creced del ICA con sede en Fusagasugá (Cundinamarca) detectó un serio problema de abuso de insecticidas en habichuela en la provincia de Sumapaz. En colaboración con el Ciat se iniciaron trabajos encaminados a desarrollar las bases para establecer un programa MIP que permitiera reducir el número de aplicaciones en la zona.

El primer paso fue adelantar un diagnóstico fitosanitario y de uso de agroquímicos. La plaga clave en la zona es la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* (Wsetwood) y el cultivo es afectado por las enfermedades conocidas como roya, antracnosis, ascochita y oidium.

Las encuestas indicaron que los agricultores han tomado el uso de insecticidas y fungicidas aplicados por calendario en forma rutinaria como un seguro de cosecha. El 100% de los agricultores aplicaba insecticidas cada semana para un total de 11 aplicaciones en 90 días sin tener en cuenta los niveles de infestación ni la edad de la planta. Usaban 25 ingredientes activos diferentes, muchas veces aplicados en subdosis o sobredosis, generalmente en mezclas con fungicidas y sin tomar precauciones.

Con base en los datos del diagnóstico se inició un plan de investigación que contempló los siguientes aspectos:

1. Establecimiento de una base cuantitativa para tomar decisiones sobre métodos de control químico, cultural y biológico.
2. Desarrollo de un umbral de acción simple, al alcance de los agricultores, para el control de la mosca blanca. Simultáneamente, diseño de prácticas

de manejo para las plagas secundarias: minador, *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard), tierreros y esporádicos comedores de hoja.

3. Evaluación directa de métodos de control alternativos al uso de insecticidas.
4. Formulación de y prueba en campo de una propuesta de manejo integrado para la zona.
5. Evaluación de la propuesta MIP con agricultores, por el método de investigación participativa.
6. Desarrollo de una campaña de difusión del sistema.
7. Evaluación del grado de adopción.

Los resultados se pueden resumir de la siguiente manera:

1. Las pérdidas causadas por las enfermedades pueden ser hasta de 75%. Estas pérdidas son agravadas por el hecho de que en la zona predomina la siembra de una variedad muy susceptible a los principales patógenos. Este cultivar tiene excelente calidad y no se ha encontrado un sustituto viable. Las pérdidas en rendimiento causadas por la mosca blanca pueden ser hasta de 50%. El minador no es una plaga de importancia económica y las aplicaciones contra este insecto son antieconómicas.
2. Se desarrolló un umbral de acción para mosca blanca basado en la fenología del insecto, por la metodología desarrollada por Cardona *et al.* (1991). Este umbral consiste en aplicar cuando el insecto se encuentra en el nivel tres de ataque; es decir, cuando aparecen las ninfas de primer instar.
3. Se encontró que de una hectárea de soca pueden emerger hasta 39 millones de adultos de minador y hasta 181 millones de adultos de mosca blanca. De una hectárea de residuos de "poda" (remoción de hojas bajas, práctica generalizada en la región) pueden emerger 5 millones de adultos de minador y 67 millones de adultos de mosca blanca. Se demostró a los agricultores la importancia fitosanitaria de destruir estas fuentes de infestación.
4. Si bien el control natural de mosca blanca está muy deprimido (menos de 1% de parasitismo), el de minador no es tan bajo (hasta 35% de parasitismo) y constituye una ayuda en la represión de esta plaga secundaria.
5. Las trampas amarillas pegajosas atrapan hasta 53.000 adultos de mosca blanca por trampa por semana y constituyen un factor de mortalidad adicional.
6. De experiencias anteriores en frijol y otros cultivos, se hicieron recomendaciones para el control de tierreros y defoliadores.

Se formuló entonces una propuesta de Manejo Integrado con los siguientes componentes:

- Destrucción de socas y residuos de cosecha.

- Aplicación de un insecticida sistémico granulado a la siembra.
- Uso de trampas amarillas pegajosas.
- Recolección y destrucción de hojas de poda.
- Utilización del umbral de acción (nivel tres) para hacer aplicaciones contra mosca blanca.
- No hacer aplicaciones contra minador.
- Manejo racional de enfermedades con aplicaciones cada 10 días en vez de cada siete.
- Usar cebos para tierreros y *Bacillus thuringiensis* para el control de *Trichoplusia* y otros lepidópteros comedores del follaje.
- Destrucción inmediata de socas y residuos después de la cosecha.

Esta propuesta de manejo fue evaluada en pruebas replicadas en fincas de agricultores de la zona. Los resultados (Tabla 3) indicaron que es posible producir la misma cantidad de habichuela de muy buena calidad con 3-4 aplicaciones (un granular, tres aplicaciones foliares) en contraposición al método tradicional del agricultor (11 aplicaciones). Más importante aún, con reducción de los costos de producción y mejores relaciones beneficio/costo para los agricultores.

**TABLA 3. Rendimientos y relaciones beneficio/costo obtenidos con dos estrategias de manejo de plagas en habichuela (Provincia de Sumapaz) Promedios de cinco ensayos replicados.**

Estrategia de control	Número aplicaciones	Rendimiento (T/HA)	Relación Benef/costo
MIP	4.3*	16.5	1.39
Agricultor	9.3	13.7	1.19

\* Un granular a la siembra, 3.3 aplicaciones foliares (promedio de 5 ensayos replicados).

La propuesta de manejo fue luego evaluada por los agricultores, con el método de investigación participativa (Cardona *et al.* 1991). Los resultados de nueve ensayos (Tabla 4) confirmaron la viabilidad agronómica y económica (mejores rendimientos, mejores relaciones beneficio/costo) del sistema de manejo integrado propuesto. Posteriormente se hizo una campaña de difusión entre técnicos y agricultores en toda la provincia de Sumapaz. Una encuesta de adopción adelantada en diciembre de 1992 indicó que hubo un grado de adopción muy interesante: el promedio de aplicaciones en la zona se ha reducido de 11 por cosecha a 6.9. Esta cifra puede llegar a ser menor si el ICA mantiene los esfuerzos de difusión entre los agricultores de la zona.

**TABLA 4. Rendimientos y beneficios económicos obtenidos con dos estrategias de manejo comparadas en fincas de agricultores por el método de investigación participativa. Promedio de nueve ensayos en la provincia de Sumapaz.**

Sistema de manejo	Número de aplicac.	% de reducción <sup>1</sup>	Rendimiento (t/ha)	Calidad <sup>2</sup>	Relación benef/costo
MIP	3.3	70.0	17.6	4.2	2.13
Agricultor	7.6	31.0	16.6	4.4	1.85

- 1 Con respecto al promedio tradicional en la zona (11 aplicaciones).
- 2 En una escala de 1 a 5 (1= muy mala; 5= excelente).

### BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. **Barfield, C.S. & J.L. Stimac.** 1980. Pest management: An entomological perspective. *Bioscience*: 30:683-689.
2. **Cardona, C., P. Prada, A. Rodríguez, J. Ashby & C. Quiros.** 1991. Bases para establecer un programa de manejo integrado de plagas de habichuela en la provincia de Sumapaz (Colombia). Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT. Documento de trabajo No. 86. 78 pp.
3. **Geier, P.W. & L.R. Clark.** 1961. An ecological approach to pest control. *Iunc Symposium*. Warsaw. 17:15-24.
4. **Grainge, M.S., S. Ahamed W.C. Mitchell & J.W. Hylin.** 1984. Plants species reported possessing pest control properties. A data base. Resource Systems Institute, East-West Center, Honolulu.
5. **Kogan, M.** 1986. Plant defense strategies and host-plant resistance. p. 83-134 In: *Ecological Theory and Integrated Pest Management Practice* (M. Kogan ed). John Wiley & Sons. New York.
6. **Metcalf, R.L.** 1986. The ecology of insecticides and the chemical control of insects. p. 251-297. In: *Ecological Theory and Integrated Pest Management Practice* (M. Kogan, ed) John Wiley & Sons. New York.
7. **Pimentel, D., Ed.** 1981. *Handbook of Pest Management in Agriculture*, Vols I-III, CRC Press, Boca Raton, FL. 587 pp., and 656 pp.
8. ———, 1986. Agroecology and economics. p. 299-319 in: *Ecological Theory and Integrated Pest Management* (M. Kogan, ed). John Wiley & Sonso. New York.