

Una Guía para Promover el Manejo de Plagas más Seguro y más Eficaz con los Pequeños Agricultores: una Contribución al Cumplimiento Ambiental de la USAID-APP

Sarah Gladstone / Allan Hruska



CARE • USA

USAID



Una Guía para Promover el Manejo de Plagas más Seguro y más Eficaz con los Pequeños Agricultores:

**una Contribución al Cumplimiento
Ambiental de la USAID-APP**

**Sarah Gladstone
Allan Hruska**

Septiembre de 2003

**CARE USA
Atlanta, Georgia**



Las copias de este documento pueden ser adquiridas de:

CARE USA
Food Resources Coordination Team
151 Ellis Street,
Atlanta, Georgia, 30303-2440
Tel: 404-979-9119
Fax: 404-589-2625

Persona de contacto:
Bob Bell
Food Resources Coordination Team Leader, CARE USA
bellr@care.org
(sólo copia electrónicas)

Este informe fue realizado gracias al apoyo de la Oficina de Alimentos para la Paz (Food for Peace), de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional bajo los términos del Galardón de Asistencia al Apoyo Institucional de CARE, FAO-A-00-98-00055-00. Las opiniones que se expresan en este documento son los de CARE y no reflejan necesariamente las perspectivas de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Puede ser reproducido si el crédito es dado a CARE.

Referencia recomendada:

CARE, 2003. *Una Guía para Promover el Manejo de Plagas más Seguro y más Eficaz con los Pequeños Agricultores: una Contribución al Cumplimiento Ambiental de la USAID-APP*, elaborado para el FRCT de CARE por Sarah Gladstone y Allan Hruska, Atlanta, Georgia.

Diseño gráfico: Diseño Centro, Managua, Nicaragua.

Contenido

Preámbulo / v

Reconocimientos / vii

Resumen / ix

Capítulo 1 Manejo de Plagas en Comunidades de Pequeños Agricultores:
la Naturaleza del Problema / 1

Capítulo 2 Metas de un Programa de Manejo Seguro y Efectivo de Plagas / 7

Capítulo 3 Estrategias de Manejo: Decisiones Preliminares / 9

3.1 Desarrollo de una comprensión básica del problema de plagas / 9

3.2 Definición de la arena de manejo / 21

Capítulo 4 Manejo Preventivo / 25

4.1 Manejo cultural / 25

4.2 Resistencia genética / 33

4.3 Conservación de enemigos naturales vivientes / 38

Capítulo 5 Manejo Curativo / 41

5.1 Eliminación mecánica / 41

5.2 Plaguicidas / 45

5.2.1 Plaguicidas biológicos / 45

Parasitoides, depredadores y herbívoros de maleza / 45

Plaguicidas microbianos / 48

Plaguicidas botánicos / 50

5.2.2 Plaguicidas sintéticos / 53

Formulaciones / 53

Nombres / 54

Propiedades importantes / 54

Clasificación / 59

Mitigación de efectos en la salud humana / 64

Mitigación de impactos ambientales / 65

Manejo de la resistencia / 67

5.2.3 Jabones, aceites y sustancias misceláneas / 68

Capítulo 6 Orientaciones de Programación / 71

6.1 El marco de políticas / 71

6.2 Fortalecimiento de la capacidad en manejo de plagas / 74

6.3 Actividades efectivas para mejorar el manejo de plagas / 75

6.4 Evaluación de un programa de manejo de plagas / 81

Literatura Citada y otras Referencias Útiles / 83

Lista de Figuras / 85

Lista de Tablas / 88

Lista de Ejemplos de Caso / 89

Glosario / 90

Lista de Siglas y Abreviaturas / 95

Anexos

Anexo 1: Secciones del Reglamento 216 relevantes al uso de plaguicidas en el mundo en desarrollo / 96

Anexo 2: Política de Plaguicidas de CARE / 100

Anexo 3: Sitios Web para obtener información sobre plaguicidas y manejo de plagas / 103

Sobre los autores / 104

Preámbulo

Esta Guía se inició en 1999 como uno de los productos de dos talleres de capacitación en el Uso Más Seguro de Plaguicidas (UMSP) y Manejo Integrado de Plagas (MIP), promovidos y apoyados por el Programa de Alimentos para la Paz (APP), de la Agencia para el Desarrollo Internacional, de los EE.UU. (USAID), en la región de Latino América. Una serie de problemas impidieron su aparición hasta ahora. Su propósito original era contribuir a desarrollar la capacidad en las ONGs que ejecutan proyectos de APP-USAID de cumplir con los reglamentos ambientales de la USAID, epitomizados en 22 CFR 216, mejor conocido como el Reglamento 216. En ese contexto, su foco suponía ser el de USP y la promoción del MIP. Durante los últimos años, sin embargo, la USAID, principalmente en sus programas en África, ha cambiado el enfoque de “seguridad” a uno de “reducción de riesgos” en el uso de plaguicidas. El fundamento para esto, y la lección aprendida de los programas hasta ahora ejecutados, es que para los pequeños agricultores de los países en vías de desarrollo, el USP es un enfoque insuficiente en el manejo más seguro de las plagas agrícolas. La reducción del riesgo de los plaguicidas en estas condiciones debe ser lograda a través, no sólo de la reducción de la exposición a éstos productos, sino también a través de la reducción de su toxicidad.

.Esta Guía ha sido desarrollada para todos aquellos que dirigen, gerencian, o supervisan proyectos y que, a su vez, tienen que ayudar a los agricultores a manejar las plagas. La Guía no está restringida a los proyectos financiados por APP-USAID porque ella provee lineamientos generales para la reducción de riesgos y el MIP para cualquier proyecto de desarrollo agrícola. Ellas constituyen una contribución a la disseminación del estado del arte en manejo de plagas, los problemas que se pueden encontrar en su ejecución, y también ofrecen ejemplos concretos e ideas para promover el MIP. El manual no intenta ser una “guía técnica” para extensionistas ni tampoco quiere repetir información que ya se encuentra disponible en otras publicaciones técnicas. En su lugar la Guía ofrece

llenar el vacío hoy existente en la literatura sobre desarrollo, de cómo promover simultáneamente un manejo de plagas más eficaz y a su vez más seguro. La Guía ha sido escrita por un equipo de especialistas en MIP altamente calificado y experiente; ha sido revisada por conocidos practicantes de MIP y por personal de ONGs; y ha sido validada en varias sesiones de capacitación en MIP.

La realización de esta Guía ha sido posible gracias a la generosa colaboración del Programa de APP-USAID y CARE USA.

Mario Pareja
Consultor en Ambiente y Desarrollo
(Previamente Asesor Ambiental de CARE USA)

Reconocimientos

Las orientaciones que aquí se presentan fueron formuladas para acompañar talleres de fortalecimiento de habilidades para gerentes de Organizaciones Privadas Voluntarias (OPVs) que están sujetas a revisión con respecto al cumplimiento de la Regulación 216 del Código de Regulaciones Federales de Estados Unidos (*US CFR Regulation 216*). Agradecemos a los organizadores y participantes que asistieron en Choluteca, Honduras y Sucre, Bolivia a los talleres realizados en 1999 por su retroalimentación sobre el primer borrador. Mario Pareja mantuvo el manejo de plagas como prioridad en los programas de los gerentes de OPVs y dirigió incansablemente los talleres y los materiales escritos hasta su conclusión. Él editó cuidadosamente un borrador preliminar de las orientaciones y brindó una guía estratégica. También se reconocen con agradecimiento los comentarios de Bernal Valverde.

Resumen

ESTA GUÍA FUE PREPARADA COMO complemento a las actividades de capacitación que fueron desarrolladas para asistir a los proyectos y programas de intervención agrícola en su cumplimiento con la Regulación 216 y en su esfuerzo para ir más allá del cumplimiento cuando ayudan a los/las pequeños/as agricultores/as a cultivar con rendimientos aceptables de calidad, mientras mantienen al mínimo los impactos negativos en su salud y en el ambiente. Muchos, sino la mayoría, de los proyectos han reconocido que el reducir la dependencia en plaguicidas sintéticos es la base para el manejo de plagas más seguro entre los/las pequeños/as agricultores/as. Sin embargo, muchas veces la efectividad en el manejo de plagas ha sido sacrificada mientras enfocamos en alternativas de amplio alcance para problemas de plagas, con tasas de adopción en el largo plazo muy bajas como resultado.

Si los métodos de manejo no-químico van a ser adoptados ampliamente, los/las agricultores/as requieren de una comprensión más profunda de la plaga y de una visión más amplia de las opciones que pueden usar para mantener sus poblaciones bajo control. Cuando se enfrentan a las plagas que no pueden actualmente manejarse efectivamente sin plaguicidas sintéticos, ellos/as también requieren de ayuda en escoger entre productos sintéticos para reducir los riesgos a su propia salud, la salud del consumidor, a los organismos no-meta incluyendo los de importancia económica, y al ambiente.

La guía es escrita para directores de proyectos y miembros del staff quienes trabajan con pequeños/as agricultores/as que enfrentan problemas de manejo de plagas. La meta de la guía es de ayudar a los/las directores en entender la especialidad co-

nocida como manejo de plagas, en términos de sus estrategias y componentes de mayor importancia. Esperamos que el documento sea útil en el desarrollo de una estrategia de proyecto para la promoción de manejo de plagas más segura y más eficaz entre los/las agricultores/as socios/as. Puede servir también para guiar a los proyectos en la búsqueda de soluciones a problemas específicos, por medio de sus capacidades técnicas internas, por el intercambio con investigadores y personal de extensión, o por medio de la literatura escrita. Al fin, puede orientar la evaluación por el proyecto de la contribución de cada una de estas entidades al programa de manejo de plagas.

El enfoque geográfico de la guía es los países en desarrollo de América Latina y el Caribe pero se espera que muchos elementos puedan ser útiles para países en África y Asia también. Los ejemplos se escogieron más de experiencias en América Central que Sudamérica, no porque sea más desarrollada la especialidad allí, sino que por la experiencia de trabajo de los autores. La guía enfoca en el manejo de plagas en cultivos, sin embargo muchos conceptos pueden ser aplicados al manejo de plagas de animales, del hogar, y de huertos familiares.

El Capítulo 1 describe la naturaleza del problema cuando los pequeños agricultores dependen de plaguicidas sintéticos. En resumen, los/las agricultores/as utilizan plaguicidas sintéticos como una herramienta de manejo muy frecuentemente, los plaguicidas más comúnmente utilizados son los más peligrosos disponibles, y en la mayoría de los casos se usan sin equipos de protección personal y sin conocimiento de sus consecuencias en el ambiente

una vez aplicados. El segundo capítulo plantea preguntas que pueden ayudar a los proyectos en la clarificación de las metas del trabajo que realizan con los/las agricultores/as en la búsqueda de soluciones a los problemas señalados en Capítulo 1. Se señala la base amplia de partes interesados en el manejo de plagas y los intereses particulares de cada grupo de estos. La importancia de metas claras para programas de manejo de plagas es enfatizada.

Ciertas decisiones preliminares son necesarias en la resolución de cualquier problema de plagas. Los antecedentes necesarios para tomar estas decisiones son el tema del Capítulo 3. El capítulo indica el proceso analítico que utilizaría un experto para un problema dado como una base para escoger opciones de manejo con probable éxito y para rechazar las opciones sin probabilidad de éxito. Al mismo tiempo que indica un proceso de expertos, el capítulo enfatiza que los conocimientos básicos ayudan también a los/las agricultores/as entender y racionalizar diferentes opciones de manejo. El capítulo comienza con la identificación de plagas y maneras de clasificar el daño, luego considera aspectos importantes de la historia natural como son el comportamiento de movimiento, rango de hospederos, y enemigos naturales. Señala la importancia sobresaliente de estimar el tamaño de la población plaga y de comprender su efecto en pérdidas de rendimiento en diferentes etapas de crecimiento del cultivo. El capítulo discute las raíces de problemas de plagas a la luz de diferencias entre sistemas agrícolas y sistemas naturales. Dado una causa radical, la ecología de la plaga y también su comportamiento, las diferentes arenas de manejo efectivo para una plaga se discuten.

El manejo preventivo de una plaga se basa en la creación de un ambiente desfavorable para plagas que a la vez conserva rendimientos aceptables y de calidad. El Capítulo 4 discute y ofrece ejemplos de los componentes principales de manejo preventivo: manejo cultural, resistencia genética (natural y basado en la ingeniería genética), y la conservación de enemigos naturales vivos.

Cuando el manejo preventivo no es suficiente para mantener poblaciones de plagas a niveles acepta-

bles, opciones de manejo curativo necesitan ser empleadas para prevenir pérdidas (Capítulo 5). El control mecánico, una opción viable y económica para muchas combinaciones de plagas y cultivos es ilustrado y discutido. Los plaguicidas biológicos, basados en depredadores, parasitoides, herbívoros de malezas, o en microorganismos o extractos de plantas son discutidos en cuanto a su patrón de uso entre agricultores/as pequeños/as, su efectividad, su seguridad para seres humanos, y su seguridad para el ambiente.

Una sección significativa del Capítulo 5 se dedica a los plaguicidas sintéticos con el propósito de ayudar a los proyectos en escoger opciones menos dañinas más allá de los requisitos de la Regulación 216. Las propiedades importantes de plaguicidas sintéticos: selectividad, toxicidad humano y para organismos no meta, movilidad en el ambiente, persistencia en el ambiente, y capacidad de provocar resistencia en plagas se definen y se ilustran. Se presentan varios esquemas para clasificar los plaguicidas sintéticos como base para escoger los que son más seguros. Finalmente, se discuten estrategias para mitigar los efectos de plaguicidas sintéticos en la salud humana, en el ambiente y para manejar el desarrollo de la resistencia.

Los/las agricultores/as necesitan no solamente comprender las opciones no químicas para el manejo de sus plagas, sino también ser motivados/as para usarlas. En el Capítulo 6, un marco general para el contexto de políticas de plaguicidas y manejo de plagas en que se encuentra cualquier proyecto de intervención agrícola se presenta. Ideas sobre como estas políticas pueden influir en esfuerzos para reducir el uso de plaguicidas y fomentar un manejo alternativo se discuten. Las guías de programación ofrecidas en el Capítulo 6 son diseñadas para ayudar en el desarrollo de actividades de proyecto que pueden culminar en la implementación duradera en el campo de un manejo más seguro y más eficaz. Las maneras en que los proyectos pueden desarrollar sus propias capacidades técnicas en el manejo de plagas y lineamientos para evaluar su propio trabajo con agricultores/as en esta especialidad se presentan.

Capítulo 1

Manejo de Plagas en Comunidades de Pequeños Agricultores: la Naturaleza del Problema

EL MAL USO DE LOS PLAGUICIDAS SINTÉTICOS causa algunos de los problemas ambientales y de salud más persistentes en los países en desarrollo de América Latina y del Caribe. Los plaguicidas sintéticos fueron creados para usarse en países en donde los impactos negativos son mitigados por miríadas de regulaciones. Los agricultores o los aplicadores profesionales utilizan respiradores, máscaras, tractores de cabina cerrada, y vestimenta que los protege; ellos comprenden los efectos ambientales de los plaguicidas que aplican y cómo evitarlos. Los tiempos de re-entrada y los intervalos de aplicación antes de la cosecha están prescritos y son monitoreados y regulados para salvaguardar la salud del trabajador agrícola y la seguridad del consumidor. Los plaguicidas permitidos solamente para los usos registrados se venden exclusivamente a aplicadores con licencia y con conocimiento.

A pesar de la reconocida necesidad de restricciones considerables para el uso de plaguicidas, los mismos compuestos se utilizan rutinariamente en el mundo en desarrollo, en donde estas salvaguardas raramente aplican. Los resultados son tasas inaceptables de envenenamientos agudos y enfermedades crónicas relacionadas con plaguicidas entre los agricultores y los trabajadores, efectos desconocidos sobre los consumidores de los residuos de plaguicidas en los alimentos, contaminación de las aguas subterráneas documentada en muchas comunidades y efectos en gran medida no cuantificados sobre la fauna silvestre y los organismos benéficos en los ecosistemas agrícolas. La aplicación de la Regulación 216 es un paso importante para rectificar los problemas causados por el mal uso de plaguicidas a través de la eliminación de algunos de los compuestos más dañinos, requisitos de capacitación para los usuarios, y la mitigación de los potenciales efectos ambientales negativos. Pueden tomarse pasos más allá del cumplimiento

con la Regulación 216 a través de influenciar más profundamente las elecciones y decisiones sobre manejo de plagas de los agricultores.

Algunas pocas afirmaciones sobre las prácticas de los pequeños agricultores pueden ayudar a establecer el contexto para trabajar con políticas como la Regulación 216 y esfuerzos más allá de la obligación.

1.1 ¿Cómo manejan las plagas los pequeños agricultores?

La mayor parte de los pequeños agricultores utilizan plaguicidas sintéticos

La mayor parte de los pequeños agricultores están rodeados de plaguicidas sintéticos disponibles fácilmente a precios bajos. Ellos escuchan los anuncios para su uso en la radio y son visitados por agentes de extensión, hablan con los comerciantes en las ventas de los pueblos y están fuertemente influenciados por lo que sus vecinos hacen. No es sorprendente que el manejo de plagas por parte de los pequeños agricultores se base en su mayor parte en aplicaciones de plaguicidas químicos sintéticos. Las estadísticas sobre el uso de plaguicidas sintéticos derivadas de algunos estudios recientes se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Evidencia reciente sobre el uso de plaguicidas sintéticos por pequeños agricultores en América Central.

Autor	Año	País	Cultivo	% de usuarios
Centeno	1997	Nicaragua	Todos	97
Araya, et al.	1999	Costa Rica	Repollo	100
Hruska, et al.	1995	Nicaragua	Maíz	89

Los estudios encontraron que las siguientes cualidades de los plaguicidas sintéticos se citaban más como beneficiosas por sus usuarios

- efectividad confiable
- velocidad de acción
- facilidad de uso
- disponibilidad
- bajo precio
- aceptación cultural

En otras palabras, en ausencia de fuertes motivaciones para evitarlos, los plaguicidas son difíciles de vencer.

Los plaguicidas más comúnmente utilizados son los más peligrosos disponibles

Los insecticidas sintéticos mencionados como los más frecuentemente utilizados por los pequeños agricultores son generalmente los carbamatos y organofosforados, los que son generalmente agudamente tóxicos (Tabla 2). Insecticidas menos peligrosos, tales como piretroides, imidacloprida, y derivados de toxinas bacterianas antibióticos son usados mucho más raramente.



Figura 1. El organoclorado prohibido, heptacloro, todavía se vende ilegalmente, re-empaquetada, para el control de las hormigas corta-hojas (Nicaragua).

Tabla 2. Documentación reciente sobre los plaguicidas más comúnmente utilizados entre los pequeños agricultores en América Central

<i>Autor</i>	<i>Año</i>	<i>País</i>	<i>Cultivo</i>	<i>Plaguicidas más utilizados</i>
Trabanino, et al.	1997	Honduras	frijol	metamidofos metil paration
Cuéllar	1997a	El Salvador	maíz frijoles tomate chiltoma	carbosulfan foxim metamidofos metil paration
Hruska, et al.	1995	Nicaragua	maíz frijol	metamidofos clorpirifos

El metamidofos y el metil paration están en la lista de la Organización Mundial de la Salud (OMS) como plaguicidas de Clase I: extremadamente peligrosos o altamente peligrosos para los seres humanos. El clorpirifos se incluyó en la lista como plaguicida de uso restringido (RUP) en los Estados Unidos en el 2003.

¿Por qué tienden los pequeños agricultores en los países en desarrollo a utilizar los plaguicidas más agudamente tóxicos? Lo más importante es que los plaguicidas más agudamente tóxicos son significativamente *más baratos* que los plaguicidas más seguros, de “nueva generación”, que se han desarrollado en los países desarrollados más recientemente bajo requerimientos de pruebas mucho más estrictos. Como compuestos más antiguos, ya no están protegidos por patentes y son producidos de forma barata por las compañías en una cantidad de países en desarrollo, notablemente China, Taiwan, Brasil, India, y Argentina.

En segundo lugar, los plaguicidas más baratos, agudamente tóxicos, son también típicamente de *amplio espectro*, que funcionan contra una amplia variedad de plagas, y muchas veces todavía son efectivos contra plagas difíciles como la mosca blanca. Finalmente, programas de extensión auspiciados por los gobiernos pueden promoverlos debido a que son baratos y de amplio espectro y por tanto pue-

den distribuirse masivamente para una gama de cultivos.

Los pequeños agricultores que buscan herramientas baratas de manejo de plagas también son vulnerables a la venta ilegal de compuestos reempacados prohibidos o vencidos (Figura 1). Tales presentaciones son particularmente peligrosas cuando la persona que las aplica no está consciente de lo que contienen y a qué concentración.

Los pequeños agricultores raramente utilizan equipo y ropa de protección al aplicar los plaguicidas.

La gran mayoría de los pequeños agricultores no utiliza equipo y ropa para protección personal cuando aplican plaguicidas aún cuando hayan sido capacitados para usarlos (Figura 2). Las compañías agroquímicas, en conjunto con varios donantes, han



Figura 2. Aplicación de plaguicida sin protección personal en un cultivo de tomate.



Figura 3. Sesión de capacitación sobre «uso seguro de plaguicidas».

financiado campañas educativas promoviendo el “uso seguro de plaguicidas sintéticos”, incluyendo instrucciones sobre el uso de equipo de protección personal más confortables que los productores pueden hacer ellos mismos. Decenas de miles de agricultores sólo en América Central han recibido capacitación sobre “uso seguro”, sin embargo Araya et al (1999) en Costa Rica, Cuéllar (1997b) en El Salvador, y Bustamante y Rodríguez (1996) en Nicaragua no informan de ningún cambio significativo en el comportamiento de los agricultores (Figura 3).

Sin capacitación, los pequeños agricultores raramente comprenden el destino ambiental de los plaguicidas que utilizan.

Los plaguicidas son invisibles en el medio ambiente; una vez que se aplicaron, se olvidaron. La *persistencia* de los plaguicidas en el medio ambiente, el daño que hacen a los recursos hídricos y su efecto sobre la fauna silvestre, los insectos benéficos y otros organismos y ganado casi nunca influencia el cómo los pequeños agricultores utilizan los plaguicidas, en dónde los almacenan y cómo lavan el equipo de aplicación (Figura 4). También se comprende muy raramente el cómo los plaguicidas se mueven en el medio ambiente y especialmente cómo migran a



Figura 4. Lavar equipos de fumigación y desechar plaguicidas deliberadamente en ríos y arroyos causan la mortalidad de peces.

las aguas subterráneas o a los cuerpos de agua superficiales.

Los pequeños agricultores utilizan irracionalmente algunos plaguicidas, especialmente aquellos para el control de patógenos de plantas

Los pequeños agricultores reconocen mucho del comportamiento de algunos organismos plaga, pero aquellos que no pueden ver debido a que son demasiado pequeños o se encuentran en hábitat crípticos permanecen misteriosos. Los ciclos de vida de los insectos y especialmente los ciclos de vida de los patógenos de plantas, generalmente son desconocidos. De la confusión resulta el uso inapropiado o irracional de plaguicidas, por ejemplo los fungicidas utilizados por el 30% de los productores de frijol en Honduras para combatir el virus del mosaico dorado (Trabanino et. al, 1997) o los insecticidas utilizados cuando los individuos plaga se han desarrollado más allá de un estadio de vida susceptible.

La adopción de tácticas alternativas preventivas y curativas para el manejo de plagas es irregular y difícil de encontrar en una escala masiva, especialmente en marcos de políticas negativos

Parece que no hay una fórmula para asegurar que los métodos nuevos, no químicos de manejar una plaga, sean aceptados y adoptados por grandes cantidades de pequeños agricultores. Algunos agricultores excepcionales probarán casi de todo, y disfrutarán la innovación y la demostración del cambio en sus propiedades. Sin embargo, no puede lograrse un impacto real sin cambiar las prácticas de manejo de plagas de la gran mayoría.

Algunas veces ocurre la adopción masiva de métodos de control no químicos, aún cuando no se haya hecho ningún gran esfuerzo en el cambio para cambiar las preferencias. Podemos encontrar estas iniciativas bienvenidas a una escala masiva cuando:

- la plaga se ha vuelto resistente y es incontrolable con los plaguicidas sintéticos
- los pequeños productores se benefician de incentivos económicos para evitar los plaguicidas sintéticos, p.ej. en la producción orgánica certificada
- se ha construido un consenso cultural en la comunidad en contra de los plaguicidas sintéticos

- las políticas nacionales apoyan el cambio hacia métodos no químicos

En donde las preferencias entre los pequeños agricultores por control de plagas no químico *han* cambiado en gran escala a la vista de opciones de plaguicidas “atractivas”, los esfuerzos de extensión involucrados más frecuentemente comparten características tales como:

- ofrecen una alternativa mejor (más barata, más efectiva) al plaguicida
- aseguran la continuidad y el seguimiento
- capacitan sobre los impactos negativos de los plaguicidas
- involucran a los agricultores en generar la nueva tecnología
- involucran a los agricultores para capacitar a otros agricultores
- enseñan las nuevas técnicas a través de aprender haciendo

Capítulo 2

Metas de un Programa de Manejo Seguro y Efectivo de Plagas

2.1 Desarrollar un marco explícito hacia las metas

UN MARCO EXPLÍCITO HACIA LAS METAS, O paradigma, para las intervenciones de manejo de plagas ayudará a un programa a moverse más allá del cumplimiento con la Regulación 216 hacia resolver mejor los problemas generados por los plaguicidas. Las respuestas a una serie de preguntas sobre los objetivos de manejo de plagas hechas a todos los actores pueden ayudar a construir dicho marco:

- *¿Cuáles son los objetivos de nuestros socios agricultores?*
- *¿Cuáles son los objetivos de otros miembros de la sociedad, especialmente los consumidores de alimentos y agua?*
- *¿Cuáles son nuestros objetivos institucionales?*
- *¿Cuáles son los objetivos y requerimientos de nuestros donantes?*
- *¿Pueden coincidir todos estos objetivos con los de nuestros socios agricultores ?*

El conjunto final de objetivos sobre los que llegamos a un acuerdo pueden bien extenderse más allá de las expectativas y necesidades percibidas del pequeño agricultor. Incluye las metas de la sociedad como un todo, así como las de los actores directos en el manejo de plagas.

Un marco de metas puede incluir:

- proteger la salud del productor y consumidor

- promover la autosuficiencia, minimizando la compra de insumos y productos, especialmente de los importados
- promover la autosuficiencia desarrollando la capacidad del pequeño agricultor para desarrollar y producir alternativas a los plaguicidas sintéticos
- estabilizar el impacto de las plagas, previniendo problemas incontrolables en el futuro
- minimizar el daño ambiental

2.2 Paradigmas alternativos

El pequeño agricultor puede ilustrar las metas de su paradigma llamándolo "*Manejo de Plagas Efectivo, Rápido y Barato*".

Efectivo, rápido y barato: los agricultores nos dicen una y otra vez que esto es lo que ellos quieren cuando seleccionan el uso de los plaguicidas sintéticos. Sin embargo, en el largo plazo, aún un paradigma basado en los plaguicidas sintéticos no satisface siempre los intereses del pequeño agricultor; los plaguicidas pierden su efectividad y se vuelven caros en el **«ciclo vicioso del plaguicida»**, síndrome en que se desarrolla resistencia, se necesitan dosis más y más altas y nuevas plagas surgen de la mezcla de especies presente en el entorno.

Cualquier paradigma alternativo que se adopte en gran escala debe ser congruente con el del productor. No podemos razonablemente esperar que el agricultor utilice voluntariamente soluciones más caras, menos efectivas o que consuman más tiempo para solucionar los problemas de plagas solamente por el interés de los otros actores. Una solución alternativa a un problema de plagas debe ser efectiva, barata y que no consuma demasiado tiempo. Una alternativa debe *mejorar* el manejo de plagas desde esta perspectiva al mismo tiempo que logra las metas de la sociedad.

El *Manejo Integrado de Plagas* (MIP), es la alternativa más comúnmente utilizada a un paradigma basado en plaguicidas sintéticos. Cambios recientes, explícitas al método igual que MIP, son «*Manejo Ecológico de Plagas*» y «*Manejo Integrado del Cultivo*».

El MIP es un paradigma que data de mediados del siglo XX, y sus proponentes incluyeron actores con metas divergentes. La palabra «*integrado*» da una pista de los métodos que se utilizarían, pero no nos dice nada de cuáles son las metas de este paradigma. Solamente implica el uso de varios componentes de manejo de plagas en vez de uno solo.

Debido a que las metas no son explícitas en el paradigma del MIP, diferentes «promotores» de MIP pueden tener algunas metas diferentes y seguir llamando MIP a sus programas. En los países en desarrollo, algunos promotores del MIP consideran la autosuficiencia del agricultor, incluyendo la liberación de la necesidad de comprar insumos, como un objetivo primario. Los promotores de esta escuela de pensamiento difieren a veces de otros que consideran que la simple sustitución de un producto biológico comercial seguro en vez de un producto sintético peligroso es un cambio positivo. Las compañías de plaguicidas también promueven el MIP; sus objetivos son mantener el uso de sus productos a través del uso mejor de sus plaguicidas, no disminuir las ventas de plaguicidas.

El MIP como un paradigma de manejo de plagas es tan ampliamente utilizado en toda América y en el resto del mundo que sería un error negar su utilidad. Se beneficia de un «reconocimiento de nombre» aún si la confusión ha marcado su implementación. Cualquiera que sea el nombre que un programa elija para llamar a su paradigma de manejo de plagas, las metas detrás del mismo deben comprenderse de forma que orienten la búsqueda de soluciones, aún si dichas metas no son explícitas en el nombre.

Capítulo 3

Estrategias de Manejo: Decisiones Preliminares

3.1 Desarrollo de una Comprensión Básica del Problema de Plagas

UNA MEJOR COMPRENSIÓN DE LA BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA de las plagas siempre lleva a un manejo de plagas más efectivo y con frecuencia a una reducción del uso de plaguicidas. Los pequeños agricultores pueden usar en exceso o no correctamente los plaguicidas porque no saben qué es la plaga, cómo esta hace daño, y como crecen y decrecen sus poblaciones. Pueden sufrir de pérdidas innecesarias por las mismas razones. Como primer paso para racionalizar y reducir el uso de plaguicidas y hacer más efectivo el manejo de plagas, un programa de apoyo a la agricultura no puede pasar por alto el facilitar al agricultor el conocimiento básico sobre plagas.

¿Cómo se define una «plaga»?

El término «**plaga**» puede ser definido en términos amplios o limitados. El agente de extensión y el investigador usan la definición más amplia de la palabra e incluyen cualquier organismo nocivo que afecte el rendimiento de un cultivo. Una plaga puede ser un insecto, ácaro, molusco, roedor, ave, mamífero, una planta tipo maleza o parásita, patógeno de planta, o nemátodo.

En muchos países, los agricultores utilizan la palabra «plaga» en referencia únicamente a insectos, el grupo de plagas más comúnmente observado. Los patógenos que causan enfermedades en las plantas a menudo no son incluidos en la definición de plaga y las malezas a menudo son llamadas «plantas malas», no plagas. Trabajar con pequeños agricultores requiere de conocimiento de la forma en que ellos usan la palabra «plaga» y cuáles son las distintas etiquetas que usan para otros organismos plaga en el ambiente productivo.



Figura 5. Una nueva plaga, el amarillamiento letal del cocotero, ha diezmado palos de coco en el Caribe y América Central desde México hasta Honduras en las últimas décadas.

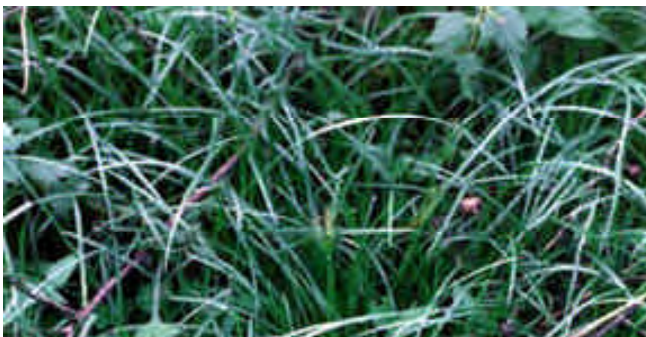


Figura 7. *Cyperus rotundus* es una maleza universal cuyo nombre común varía de «coyolillo» a «pimientilla», con muchas variantes en medio.

¿Qué es la plaga?

La identificación correcta de la plaga es fundamental para el buen manejo. La mayoría de los insectos, vertebrados y malezas plagas son conocidos por los pequeños agricultores pero son llamadas con distintos nombres en distintos lugares. Muy ocasionalmente, aparece una nueva plaga en la comunidad debido a una importación accidental y se le da un nuevo nombre (Figura 5).

Aparte del hecho de ser variables, los nombres comunes pueden también ser demasiado generales como para ser útiles. Especies y aún familias están agrupadas bajo el mismo nombre, aún si son diferenciadas visualmente. En los casos más confusos,

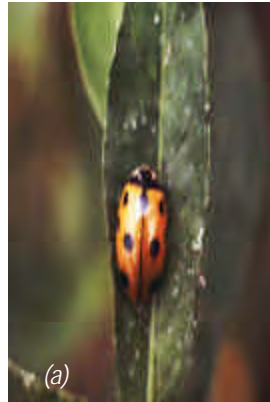


Figura 6. Mariquitas depredadoras benéficas (a) y escarabajos chrisomelidos herbívoros de maleza (b) son ambos llamados «maya» en partes de América Central.



Figura 8. El «achaparramiento del maíz» (a) es causado por un complejo de patógenos vectorizados por la chicharrita *Dalbulus maidis* (b).

el mismo nombre general puede ser usado para una especie benéfica y una nociva, aún si estas son reconocidas como diferentes (Figura 6). Los nombres de las malezas tienden a ser específicos a la especie, pero varían de lugar a lugar (Figura 7).

El problema más grande con la identificación de plagas ocurre en los grupos que son microscópicos, o casi: los patógenos de las plantas, nemátodos y ácaros. Estos organismos no pueden ser vistos y su presencia debe ser asumida de acuerdo con los síntomas que la planta presenta en respuesta a ellos. Desafortunadamente distintos patógenos causan síntomas de enfermedad similares (Figura 8). La presencia de un patógeno de planta es completamente pasada por alto si los agricultores atribuyen

Ejemplo de Caso 1. Taller para ayudar a los agricultores en la identificación de enfermedades de plantas.

Las enfermedades de los cultivos son, con frecuencia, muy poco entendidas por los pequeños agricultores. La identificación de la enfermedad por sus síntomas y clasificación en cuanto a su grupo patógeno causal es esencial a la selección de una estrategia de manejo útil.

Se desarrollaron talleres en el Zamorano en Honduras durante la década de los 90 para ayudar a los agricultores a ampliar su capacidad de reconocer e identificar correctamente a las enfermedades y patógenos de cultivos importantes. Desde entonces, los talleres han sido modificados hacia las necesidades locales por el Centro Internacional de la Papa (CIP) en Ecuador y otras organizaciones y ofrecidos a miles de agricultores en toda América Central y del Sur. Los agricultores dibujan los síntomas de la enfermedad, discuten con el facilitador la clasificación básica del agente causal como hongo, bacteria o virus, y aprenden sobre la transmisión y diseminación y las condiciones ambientales que favorecen la proliferación de las enfermedades.



los síntomas de la enfermedad a condiciones adversas del clima. El agricultor debe conocer al menos qué grupo de patógenos está causando la enfermedad, ya que de otra manera puede fácilmente usar el plaguicida sintético equivocado.

Con el objeto de poder compartir información fuera de la comunidad, es importante que al menos el agente de extensión, si no también el agricultor, conozca el nombre científico de la plaga. Cultivar un sistema de clasificación y nomenclatura más preciso en la comunidad debe ser una meta importante.

¿Qué tipo de daño causa la plaga?

Para enfrentar eficientemente a una plaga, el agricultor necesita reconocer el tipo de daño que esta

causa. El tipo de daño limita las opciones de manejo efectivo del agricultor. Ciertos tipos de daños deben ser contenidos rápidamente; otros tipos son más tolerables y pueden ser manejados con métodos de acción más lenta. La mayor parte de las enfermedades de las plantas son incurables y solamente pueden ser manejadas con medidas preventivas.

Las **plagas clave** en un complejo de distintas plagas que afectan un cultivo son las que causan el mayor daño económico. La plaga o plagas clave deben definir el punto focal de una estrategia de manejo. Las **plagas secundarias** son las que causan menor daño económico en relación con la plaga clave. Su manejo a menudo es logrado con la estrategia aplicada a la plaga clave (Figura 9).

Las plagas causan daño a distintos tipos de cultivos, productos almacenados, y árboles forestales. Algunos de los daños son difíciles de detectar y distinguir, por ejemplo, bajos rendimientos en cultivos resultantes de 1) plagas que atacan las raíces, 2) enfermedades que no presentan síntomas obvios o 3) la actividad competitiva de las malezas.

El **daño directo**, (Figura 10) decoloración u otro tipo de daño cosmético, perforaciones o pudrición en el producto que consumimos directamente es lo más fácil de detectar por parte del agricultor. En muchos casos, él o ella también reconocen correctamente el **daño indirecto** (Figura 11) causado ya sea por plagas que se alimentan de o infectan el follaje el cual es el sostén de la planta o por plagas que se alimentan de o infectan la raíz. El daño indirecto sin control puede tener importantes efectos en el rendimiento. Algunos tipos de daños indirectos pueden ser manejados con tácticas de acción más lenta pero otros, tales como las infecciones virales (Figura 12).

Cuando se observa solamente el daño, los agricultores algunas veces erróneamente relacionan la presencia de un organismo visible y especialmente abundante con el daño que otro organismo causa (Figura 13). Los síntomas de deficiencias nutricionales son fácilmente confundidos con el daño causado por patógenos de plantas (Figura 14).

El daño más difícil de comprender y manejar es el causado por virus de plantas y por **fitoplasmas**, patógenos microscópicos que penetran a la planta a través de las partes bucales de los insectos vectores (Figura 15). Los síntomas de las enfermedades causadas por los virus y fitoplasmas son relativamente fácil de reconocer, pero el manejo debe ser dirigido al insecto, el cual a menudo es pequeño y no muy abundante en el medio ambiente. Las familias rurales confrontan la malaria, una enfermedad causada por un microorganismo transmitido a



Figura 9. La plaga clave del algodón del pequeño agricultor en Paraguay es el picudo *Anthonomus grandis*. La oruga del algodón, Alabama argillacea, y áfido del algodón, *Aphis gossypii*, son plagas secundarias.

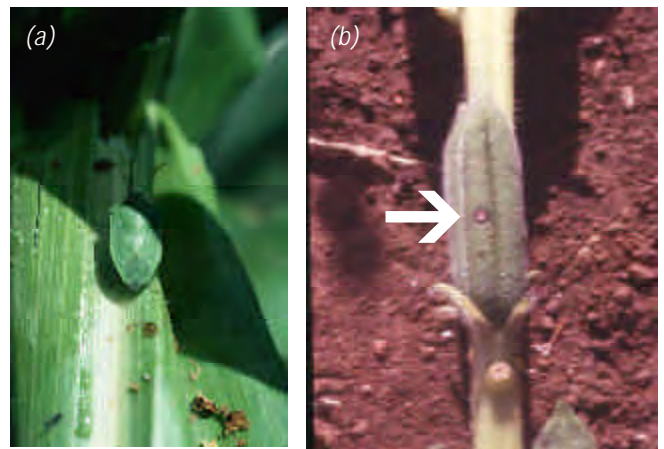


Figura 10. El chinche hedionda, *Nezara viridula* (a), causa daño directo (manchas) a las semillas de ajonjolí cuando perfora la cápsula con sus partes bucales (b).



Figura 11. El gusano cachón, *Erinnyis ello*, causa daño indirecto a la yuca cuando defolia la planta.

las personas por los mosquitos *Anopheles*. En el caso de la malaria, existen medidas curativas que pueden ser tomadas por las personas infectadas, pero esto es desconocido para virus de plantas y



Figura 12. El virus en el chile es una forma de daño indirecto, en que el insecto vector del virus afecta la hoja. Se transmite tan rápidamente y con efectos tan devastadores que el vector debe ser manejado con tácticas de acción rápida o el patógeno con resistencia genética.



Figura 13. Se culpa a la tijereta depredadora, *Doru taeniatum*, por daños en el arroz que más probablemente son causados por herbívoros nocturnos menos conspicuos.

fitoplasmas. El manejo debe ser **preventivo** y dirigido al insecto vector. No puede ser de acción lenta debido a que la velocidad de transmisión en casi todos los casos es cuestión de segundos o minutos y los insectos vectores pueden alimentarse de muchas plantas en un corto espacio de tiempo.

El daño puede ser clasificado como **primario** o **secundario**, ocurriendo este último después y debido a la actividad de una plaga primaria. Por ejemplo, algunos patógenos de plantas y saprofitos son capaces de penetrar a los tejidos solamente después de que los insectos han causado daño (Figura 16). El daño secundario puede afectar rendimientos más que el daño primario, pero la estrategia de manejo debe ser dirigida al organismo responsable del daño primario.



Figura 14. El antracnosis causado por el patógeno *Colletotrichum sp* en el café (visto aquí) se confunde a veces con los síntomas de la deficiencia de potasio.

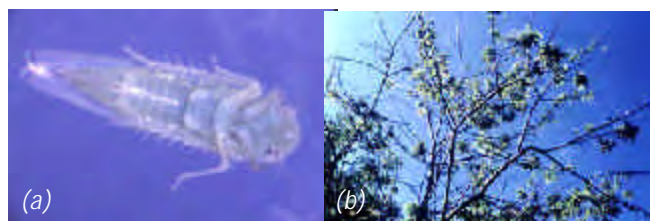


Figura 15. Un fitoplasma transmitido por vectores cicadellidos (a) que se alimentan de *Gliricidia sepium* causa la enfermedad de la hoja pequeña de *Gliricidia*, los síntomas del cual son amarillamiento, escoba de bruja, die-back y muerte eventual (b).

¿Cuál es la historia de la vida de la plaga?

Si un agricultor comprende la historia de la vida de la plaga, principalmente en dónde puede ser encontrada en el medio ambiente durante cada una de sus etapas y de qué manera se mueve entre microambientes tales como el suelo, bordes enmalezados de parcelas y el cultivo, tendrá más opciones para lograr un manejo exitoso.

Los agricultores pueden comentar sobre la producción espontánea de plagas de insectos en el lodo y el agua. El hábitat del que emergen los insectos ha sido identificado pero también es importante saber que todas las plagas tienen un **ciclo de vida** que todos los individuos plaga provienen de la misma especie de una generación anterior. Es esencial ser capaz de reconocer todas las etapas de vida de

Ejemplo de Caso 2. Aprendiendo sobre la historia de vida de las hormigas cortadoras de hojas mediante la excavación de nidos.

Hormigas cortadoras de hojas del género *Atta* ocurren de México a Brasil y son considerados de las plagas más devastadoras en las Américas. Las hormigas obreras cortan las hojas de una amplia variedad de cultivos y pueden defoliar hasta árboles grandes en una sola noche.

La erradicación total de una colonia de *Atta* se considera difícil por varias razones

- 1) una sola reina de larga vida, que se encuentra muy profundo en el suelo, es responsable por toda la reproducción de la colonia
- 2) la colonia, compuesta de miles de obreras, construye un nido subterráneo muy hondo y complejo que es difícil penetrar con equipos convencionales de aplicación de plaguicidas

Los agricultores frecuentemente intentan medidas irracionales de control contra las hormigas porque no conocen estas facetas de su biología. Los talleres de capacitación en los que los agricultores cavan nidos para aprender sobre el sistema de castas de la colonia y el comportamiento de diferentes castas, la reina, y las características físicas del nido,



fueron desarrollados en Honduras en 1997 y replicados en los años sucesivos para miles de agricultores en toda América Central. En materiales, los talleres no requieren más que palas, picos y una bomba de mochila llena de agua enjabonada para ahuyentar a las coléricas hormigas. Los agricultores aprecian de primera mano que, a menos que eliminen a la reina, enfrentarán constantes batallas con la colonia. También aprenden cuáles son las técnicas de aplicación que por lo menos

parcialmente penetrarán el nido hacia la recámara de la reina y cuáles no, y la extensión del nido que debe ser intervenida. Sobre todo, los agricultores le ganan un respeto a la colonia que los inspira a utilizar otras técnicas completamente diferentes, tales como barreras físicas en los árboles frutales, que no están fundadas en el exterminio de la colonia.

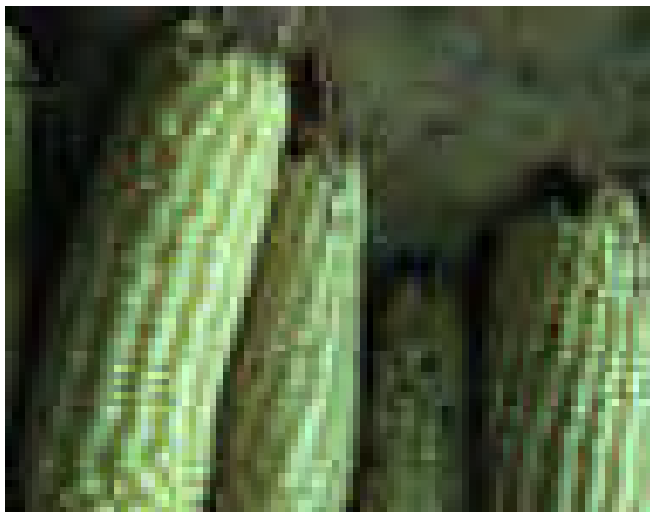


Figura 16. Daño primario causado por el elotero, *Helicoverpa zea*, y daño secundario causado por hongos saprofitos.

la plaga, y saber que ella forma una secuencia de vida con cierta cantidad de tiempo para cada etapa.

Pocos organismos de plagas completan sus ciclos de vida en un mismo microambiente. Pueden, por ejemplo, sobrevivir tiempos inhóspitos en el suelo, desarrollarse y reproducirse en partes de plantas y diseminarse a través del aire. El manejo exitoso de plagas difíciles tales como las que causan daños en ambientes crípticos tales como el suelo, puede depender del manejo de una etapa de vida más susceptible, aún si esta no es la responsable del daño observado (Figura 17).

Pocas plagas están asociadas con todas las plantas en un medio ambiente dado. Cada especie de plaga está limitada a un **rango de hospederos**, o a un número restringido de especies hospederas, una relación que ha evolucionado con el tiempo para evitar a sus enemigos naturales o la competencia por parte de otras especies similares, o debido a una co-evolución cercana con su fuente de alimento. El rango de hospederos de cualquier especie dada de plaga puede ser estrecho o amplio. En las regiones tropicales la mayoría de los rangos de los hospederos de plagas importantes todavía no se conocen completamente, pero pueden predecirse examinando las historias de vida de especies relacionadas.

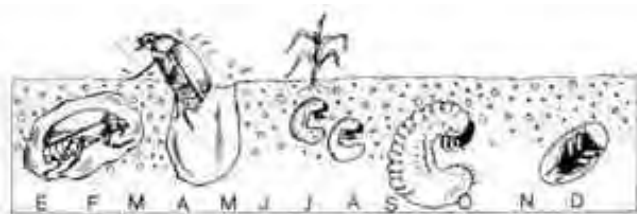


Figura 17. Se han basado más tácticas de control para gallinas ciegas (*Phyllophaga* spp) sobre el comportamiento del adulto, que sobre las larvas en el suelo (fuente: Zamorano).

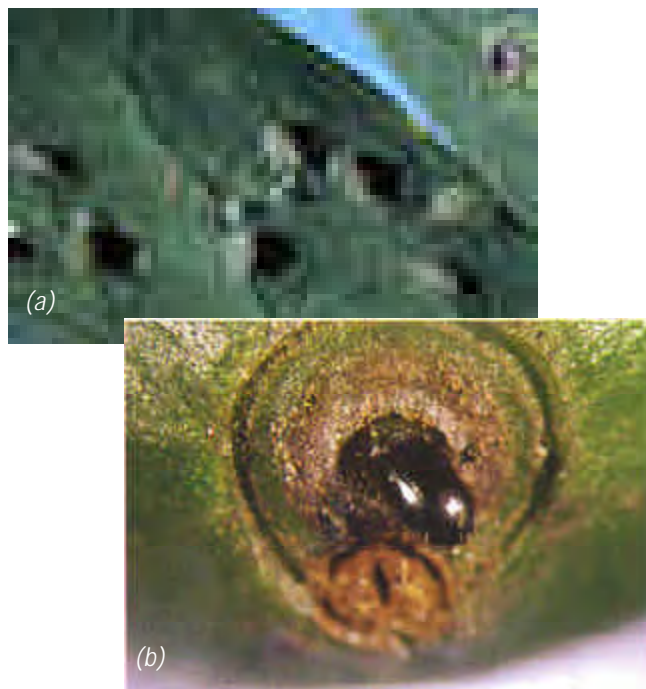


Figura 18. Plaga generalista (a), afidos, *Aphis gossypii*, y plaga especialista (b), broca del café, *Hypothenemus hampei*.

Dependiendo de la selectividad de una plaga en cuanto a hospederos, pueden ser colocadas en un continuo que va de **plagas especialistas (monófagos)** a **plagas generalistas (polífagos)** (Figura 18). Por la misma razón que es importante comprender cómo distintas etapas de vida de las plagas hacen un uso diferente de los microambientes, el manejo exitoso de las plagas puede depender de la manipulación de la plaga cuando ésta hace uso de otras especies en su rango de hospederos, aún si esas especies son menos económicamente importantes (Figura 19). Por otra parte, si sabemos que una plaga es un especialista



Figura 19. La mosca blanca, *Bemisia tabaci*, tiene un amplio rango hospedero incluyendo muchas especies de maleza, donde sus poblaciones pueden ser controladas tanto como en el cultivo.

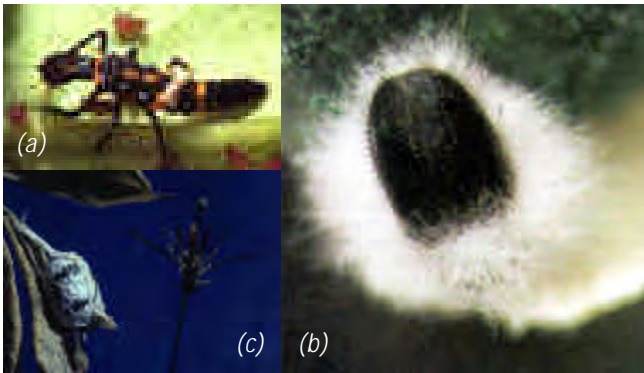


Figura 20. Insecto depredador (a), hongo entomopatógeno (b), avispa parasitóide (c).

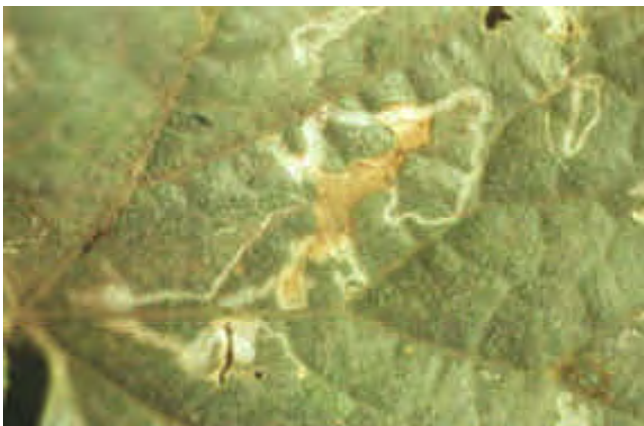


Figura 21. Minadores de hoja, *Liriomyza* spp, son conocidas como plagas inducidas en los cultivos de melón excesivamente fumigados con plaguicidas.

estricto, las actividades de manejo pueden enfocarse exclusivamente en una sola especie hospedera (ver Ejemplo de Caso 7).

Sin excepción, todas las plagas son comidas, tienen competencia, o son parasitadas por alguien más. El papel que los **enemigos naturales** (Figura 20), de una plaga juegan es el fundamento para una estrategia de manejo que complementa este componen-

te «gratis», sea éste grande o pequeño, de **control natural** y sobre todo, que no lo debilite.

Algunas plagas, especialmente algunos insectos y ácaros, no deberían ser plagas si el ambiente productivo es bien manejado. Una plaga que bajo condiciones naturales no debería ser plaga es llamada una **plaga inducida**, usualmente inducida por un uso excesivo o mal dirigido de plaguicidas sintéticos que ha provocado la eliminación del complejo de enemigos naturales (Figura 21).

Los factores ambientales, especialmente las fuertes lluvias y la radiación del sol, son **factores de control abiótico** naturales para las plagas. Estos pueden ser comprendidos y usados hasta cierto punto por el pequeño agricultor, pero debe reconocerse que estos factores también son impredecibles.

Las plagas se mueven por sí mismas y viajan en equipos y maquinaria agrícolas, en las manos y pies, semillas, viento y lluvia. Al comprender la manera cómo la plaga llega a su huésped y en dónde reside cuando no se encuentra en este, el pequeño agricultor abre la puerta para muchos elementos de manejo preventivo. Las plagas que siempre o casi siempre encuentran y afectan al huésped son **plagas crónicas**. Las que atacan en forma más irregular son **plagas esporádicas** y las que invaden en números masivos con resultados usualmente muy destructivos son **plagas invasoras**. Las **plagas migratorias** viajan largas distancias para establecerse en el huésped, como en el caso de las langostas migratorias (Figura 22). El comportamiento de movimientos de la plaga y sus rutas de invasión al huésped determinará en parte cuán difícil es de controlar.

Si podemos encontrar la causa fundamental de un problema de plagas, podemos resolver el problema en una forma más sostenible, en vez de invertir tiempo y dinero continuamente en manejo. Recolectar las memorias históricas de los pequeños agri-



Figura 22. En el maíz el cogollero, *Spodoptera frugiperda* es una plaga crónica (a) y *Mocis latipes* es una plaga esporádica (b).

cultores sobre la situación de la plaga en sus comunidades puede ayudar a identificar los cambios en el ambiente en general, los sistemas de cultivos, variedades o el uso de plaguicidas que pudiera haber provocado un incremento en la población de la plaga o su propensión a dañar cultivos. Si los cambios recordados pueden ser revertidos, el problema de plagas puede ser resuelto de manera eficiente y permanente.

¿Cuán grande es la población de la plaga?

El propósito esencial de estimar cuán grande es la población de la plaga es diferenciar entre una *población económicamente dañina* y una *económicamente no dañina*. No existe ningún cultivo que esté completamente libre de plagas. Sin embargo, deben haber suficientes individuos plaga presentes para que valga la pena realizar acciones contra ellos. Cualquier medida de control, aunque sea simple, incurrirá en costos en términos de dinero y tiempo.

De alguna manera, ya sea sistemáticamente o de manera más informal una vez que se haya adquirido experiencia, un productor necesita estimar continuamente cuánta plaga existe en el ambiente productivo a través de un proceso de observación o **muestreo** (Figura 23). Su sistema de exploración podría consis-

tir de un proceso recetado de contar individuos, o anotar la evidencia del daño que hayan causado, calculando un porcentaje o número total en una hoja y comparando el estimado de densidad de la plaga con un **nivel de daño económico** (NDE), o tamaño de la población a que se vuelve económicamente dañino. El NDE habrá sido previamente determinado por investigadores en estudios que relacionan pérdidas en rendimiento y el tamaño de la población de la plaga. Si la población de la plaga está por encima del NDE, lo más probable es que resulte una pérdida económica y el productor debe intervenir; de otra manera, esperaría.

El tamaño de una población plaga también puede ser calculado y comparado con el NDE, pero entonces el productor puede modificar su decisión acerca de intervenir de acuerdo a los patrones observados en otros factores bióticos y abióticos. Si la planta se encuentra sufriendo debido a una sequía, el/ella puede decidir intervenir cuando se detecte una población más pequeña. Si la plaga está a punto de cambiar de etapa de vida y dejar en paz al cultivo o ha sufrido una metamorfosis que la lleva más allá de la fase dañina de su historia de vida, el/ella puede no necesitar intervenir aún si el tamaño de la población es grande. Si va a llover el día que la muestra es tomada, se puede tolerar una gran población si la lluvia controla en parte esa especie de plaga. Es necesario tomar en cuenta la evidencia de que una población de enemigos naturales esta en aumento. Las mejores decisiones, que incorporan estos tipos de observaciones junto a un buen estimado del tamaño de la población, son posibles solamente si el productor posee un buen conocimiento de la biología de la plaga y de sus interacciones con el medio ambiente, incluyendo su planta hospedera.

Una vez que el productor ha acumulado experiencia con una especie de plaga y sus hospederos, a veces él o ella dejarán de cuantificar de forma sistemática y de anotar información sobre la población

Ejemplo de Caso 3. Recogiendo el conocimiento local: los entrevistadores descubren posibles estrategias de manejo para la enfermedad de la hoja pequeña de la *Gliricidia*

El madero negro, *Gliricidia sepium*, es un árbol de gran valor nativo en zonas semi-áridas desde México a Colombia. Además, se ha introducido en África y Asia gracias a su fácil propagación por estacas, crecimiento rápido y uso como leño, cercas vivas, forraje, y sombra de café y cacao.

En 1992, investigadores reportaron por primera vez árboles con síntomas raros de enfermedad. Un fitoplasma transmitido por insectos alimentándose de las hojas fue posteriormente descrito como el agente causal y el complejo de síntomas se denominó la enfermedad de la hoja pequeña de la *Gliricidia*. Como el árbol es tan importante para las personas, especialmente para los pueblos indígenas que viven en las tierras menos elevadas y las zonas más calientes del istmo, fue posible aprovechar de sus conocimientos colectivos acerca de la enfermedad mediante entrevistas en comunidades donde esta fue particularmente severa.

Las personas reportaron a los entrevistadores que principalmente árboles viejos estaban muriendo y que los árboles afectados tomaban mucho tiempo para sucumbir. Les parecía que podar las ramas le prolongaba la vida al árbol. El conocimiento que las personas contribuyeron les permitió a los investigadores concentrarse en estrategias posibles de manejo, y de investigar los cambios en las últimas décadas que pudieron aumentar la incidencia de la enfermedad. (*Fuente: C. Mackenzie, 1995. «El Palo Mas Util Aqui»: local perceptions of the uses and diseases of *Gliricidia sepium*. Natural Resources Institute, Chatham, UK.*)

de plaga. El o ella desarrollan un «*ojo clínico*», una habilidad para estimar rápida y representativamente el tamaño de la población de plaga solamente observando el cultivo (Figura 24). Considerando también el estado del cultivo o plantación, el o ella decide si intervenir o no. Aunque un ojo clínico es usado frecuentemente al final de un proceso de aprendizaje, durante las etapas más tempranas en el uso de un método más sistemático, el productor ha aprendido ciertos conceptos importantes:

- para una especie dada de plaga, existen poblaciones dañinas y existen poblaciones que son demasiado pequeñas para ser económicamente dañinas
- se tiene que efectuar un estimado del tamaño de la población de plaga en varios sitios del área productiva de manera que sea plenamente representativa (*muestreo aleatorio*).
- la respuesta de la planta a la plaga depende de más factores que simplemente del número de plagas que se encuentren atacándola
- se deben tomar muestras a lo largo del tiempo con intervalos apropiados para detectar cambios, los cuales en ciertos ambientes pueden ser súbitos

Las intervenciones, tanto químicas como no químicas son racionalizadas simplemente evaluando la población de la plaga. Monitorear la densidad poblacional de la plaga es esencial en cualquier programa de manejo de plagas seguro y sostenible.

Para racionalizar el manejo de plagas, el productor también debe comprender que una plaga no es igual de dañina durante todas las etapas del crecimiento de la planta. Existen períodos sensitivos o **períodos críticos** al daño y períodos muy resistentes cuando la misma población de plaga no causará una disminución del rendimiento (Figura 25). Es importante



Figura 23. Muestreando poblaciones de plaga.



Figura 24. La mayoría de agricultores usa el ojo clínico, mas que medidas cuantitativas, para decidir cuando eliminar la maleza.



Figura 25. El periodo crítico en el tomate para daño viral es la etapa de pre-floración.

reconocer la respuesta de la planta para orientar las intervenciones apropiadamente y evitar intervenciones costosas e innecesarias.

Ejemplo de Caso 4. Haciendo muestreos de una población de plagas conduce a una reducción de las aplicaciones de insecticidas: el caso de *Spodoptera frugiperda* en el maíz.

A finales de los años ochenta, CARE Nicaragua comenzó un proyecto de manejo integrado de plagas entre agricultores de escasos recursos en el occidente de Nicaragua. En este tiempo, el gobierno de Nicaragua daba fuertes subsidios a los plaguicidas, en la esperanza de aumentar la producción de maíz. Como un resultado de esta política, el uso de insecticidas era muy elevado. Los estudios de línea de base mostraron que, en promedio, los agricultores hacían seis aplicaciones por ciclo de cultivo, cuando probablemente sólo una o dos eran necesarias.

El proyecto enseñó a los agricultores la idea de basar sus aplicaciones según la densidad de la plaga clave, el cogollero de maíz, *Spodoptera frugiperda*, el periodo crítico de la planta, y las pérdidas esperadas en el rendimiento. Se enfatizó una regla de decisión sencilla de esperar para aplicar el insecticida hasta que el 40% de las plantas de maíz estuviese infestado (EIL), y sólo durante la segunda mitad de la fase del cogollo (25 días de nacido hasta que salga la espiga).

Los agentes de extensión trabajaron con los agricultores para experimentar con el EIL. La capacitación centró sobre como tomar muestras, calcular el porcentaje de plantas dañadas y tomar decisiones razonadas. El proceso de toma de decisión se enriqueció con discusiones sobre la forma en que factores tales como las lluvias y la condición y etapa del cultivo podrían influenciar el efecto de la plaga. La capacitación sobre los riesgos de los plaguicidas a la salud también influenciaron las decisiones de los agricultores frente a la disponibilidad de plaguicidas muy baratos.

En dos años, más del 50% de las aplicaciones en el maíz por pequeños agricultores en el área del proyecto se hicieron sobre la base de muestras. Se documentaron reducciones dramáticas en el uso de plaguicidas y en las intoxicaciones por plaguicidas en el área (Hruska & Corriols, 2002). Algunas de las reducciones se debieron al aumento de los precios de plaguicidas, como resultado de un cambio en la política gubernamental, pero parte de la reducción fue directamente atribuible a la capacitación.

La capacitación parece haber tenido un efecto duradero. Una evaluación posterior del proyecto por Pareja et al. (1995) mostró que entre el 50 y 90% de los agricultores todavía usaban las muestras como una base para tomar decisiones sobre el manejo de plagas cinco años después del fin de la capacitación. Fue especialmente interesante la descubierta de que los agricultores estaban aplicando sus habilidades de muestreo a otros cultivos, particularmente al arroz.

Cuando hablamos acerca de muestrear la población de plaga, ¿qué es lo que estamos precisamente muestreando u observando? Necesitamos saber en qué etapa de vida la plaga es vulnerable a las tácticas de manejo disponibles. Esta etapa de vida definirá la **unidad de muestreo**. Muchos productos basados en organismos vivos (productos biológicos o microbiales) funcionan solamente durante ciertas «ventanas» en el ciclo de vida de la plaga. Algunas veces funcionan solamente en ciertos micrositios del medio ambiente productivo. La broca del café adulto, por ejemplo, solamente es susceptible a patógenos de insectos mientras descansa a nivel superficial por una o dos semanas en la pulpa que rodea al grano de café (Figura 26). Las muestras de población, además de cuantificar la población y clasificarla como dañina o no, sirven para determinar el momento más oportuno, o *tiempo* de intervenir.

3.2 Definición de la Arena de Manejo

¿En cuál arena debe operar el productor para manejar efectivamente una plaga y con el mínimo de plaguicidas sintéticos?

Una plaga es miembro de un ecosistema natural en tiempos actuales y pasados que, por una razón u otra, también se presenta en sistemas manejados por el hombre y les causa daño. Si examinamos el sistema natural no perturbado en donde la plaga ha evolucionado, probablemente encontremos que el impacto negativo que la plaga tiene en sus plantas hospederas es leve. En los sistemas naturales existen **factores limitantes** que gobiernan sobre el crecimiento ilimitado de las poblaciones de «plagas» (Figura 27).

¿Por qué el impacto cambia tanto entre los sistemas naturales y los sistemas manejados por el hombre? En otras palabras, ¿por qué una «plaga» se convierte en plaga?

Figura 26. La broca del café, *Hypothenemus hampei*, reposando en la capa externa de la pulpa de la baya de café, aguardando que el grano alcance la consistencia debida.

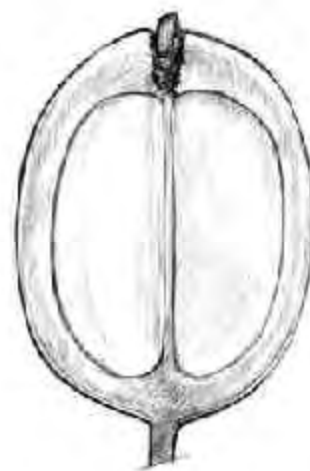
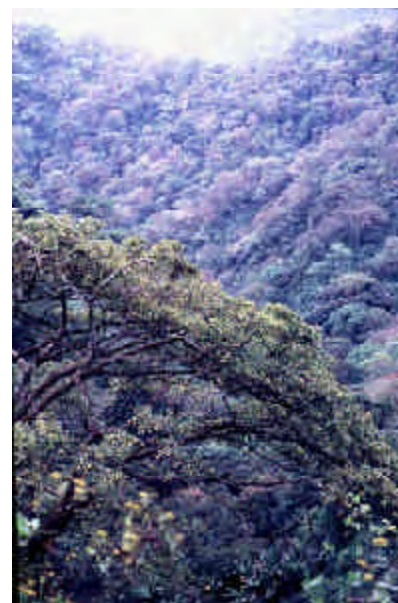


Figura 27. Los bosques tropicales no intervenidos raramente sufren de poblaciones excesivamente grandes de insectos nativos o de brotes de enfermedades.



Algunas explicaciones fundamentales para la conversión de organismos inocuos a proporciones de plaga son:

- el organismo plaga ha sido accidentalmente importado de su área de origen (es exótica) y carece de controles naturales por parte de organismos de mayor nivel en la cadena trófica en la nueva área geográfica (Figura 28).
- el organismo plaga carece de controles de mayor nivel trófico tales como depredadores debido a que ellos han sido eliminados por plaguicidas



Figura 28. El minador de los cítricos, *Phyllocnistis citri*, es una exótica plaga nativa al Viejo Mundo que fue introducida accidentalmente a América Central en la década de los 80.

Figura 29. (Ver Fig. 21)



Figura 30. La calabaza cultivada a baja densidad entre la vegetación natural (a) resiste a la colonización por la plaga especialista, el barrenador del tallo, *Mellitia satyrniformis* (b).



u otras prácticas al interior o fuera del cultivo (Figura 29)

- la plaga coloniza y se reproduce más rápidamente en el sistema humano y supera la capacidad de sus organismos controladores naturales porque:
 - encuentra su planta o animal hospedero más fácilmente (Figura 30)
 - la planta hospedera carece de defensas que inhiban la reproducción y desarrollo de la plaga
- las brechas naturales en las que no existe disponibilidad de hospederos han sido eliminadas debido a patrones alterados de cultivo que permiten al hospedero)y consecuentemente, la plaga) estar presente durante todo el año round (Figura 31)

En un mundo ideal, tratamos de atacar al problema en sus raíces. En algunos casos sabemos con certeza la causa fundamental de un problema de plagas y podemos corregirlo. En otros casos, tenemos «una idea» de la probable causa y podemos, dentro de límites prácticos, tratar de corregirlo. Pero en la mayoría de los casos, la raíz de un problema de plagas no se encuentra en las manos de un solo productor. Es el producto de una alteración profunda, compleja y generalizada del ecosistema en el cual el organismo plaga se ha desarrollado.

Es casi imposible regresar al sistema «natural» lo suficiente como para que la plaga desaparezca. Aún así, si comprendemos la causa fundamental de un problema de plagas podemos orientar nuestras intervenciones para obtener mejores resultados. ¿En dónde nos enfocamos? ¿Cómo procedemos?

¿Enfocamos nuestras intervenciones solamente en el organismo plaga? Este enfoque estrecho puede ser suficiente cuando la plaga es importada o inducida. Restablecer **relaciones tróficas** alteradas a

nivel local puede reducir una población de plagas esencialmente no móvil, a niveles no dañinos para un productor individual. Si la plaga es exótica el productor tendrá que esperar que un programa de investigación traiga nuevos enemigos naturales; esta estrategia está más allá de la capacidad individual.

¿Cuándo necesita el productor enfocarse en una arena más amplia? Un enfoque conocido como el «*Manejo Integrado del Cultivo*» que se enfoca más allá de la plaga hacia el ambiente total del cultivo es útil cuando el problema de plagas resulta de las diferencias de los sistemas productivos con el medio ambiente natural y nativo.

Con las plagas móviles o plagas que atacan a muchos tipos de hospederos, un solo cultivo es una arena aún demasiado pequeña. Los productores que confrontan este tipo de plagas, y la mayoría caen en esta categoría, estarán limitados a constantes intervenciones curativas si el problema de manejo no modifica más profundamente la finca o incluso el paisaje regional.

Los programas de **manejo de área**, incluyendo intentos de erradicación de la plaga, **períodos obligatorios libres de cultivos**, o **vedas**, (Figura 32) y control localizado de especies migratorias se implementan en situaciones que requieren la más amplia arena operacional. Involucran cooperación entre los productores al nivel de la comunidad, nivel de distrito y más allá.



Figura 31. Plantaciones de maíz irrigadas durante la estación seca (a) permitieron un habitat durante todo el año para la chicharrita del maíz, *Dalbulus maidis*, que aumentó en número y afectó al maíz de pequeños agricultores en la estación lluviosa (b) (Nicaragua).



Figura 32. En la República Dominicana se usaron vedas en los años 90 para reducir poblaciones de mosca blanca, *Bemisia tabaci*, que afectaron cultivos en la familia Solanaceae (chiles, tomates y berenjena).

Capítulo 4

Manejo Preventivo

Las plagas son mucho más fáciles de manejar en algunos ambientes que en otros. El paisaje de la finca de un pequeño agricultor y sus componentes, incluyendo el cultivo mismo, puede diseñarse o modificarse en el tiempo para prevenir que una cantidad considerable de potenciales problemas de plagas se vuelvan realidad.

El manejo preventivo se fundamenta en la base de conocimiento ecológico y biológico descrito en el Capítulo 3 y comprende tres áreas principales de trabajo:

- el aseguramiento de un cultivo saludable y un medio ambiente adverso para la plaga (manejo cultural)
- el uso de las defensas genéticas de las plantas para evitar la susceptibilidad (resistencia genética)
- la protección y cuidado de los enemigos naturales de las plagas

4.1 Manejo cultural

El **manejo cultural de la plaga** es cualquier manipulación del medio ambiente productivo realizado para hacerlo menos favorable para las plagas. Incluye prácticas tales como modificar la densidad de plantación, cambiar una estrategia de arado, podar para mejorar la aireación, riego, y el uso deliberado de otras plantas y materiales en el medio ambiente productivo de formas estratégicas. Las tácticas culturales previenen el aumento de las poblaciones de plagas que ya ocurren en el medio ambiente productivo, así como prevenir la llegada de plagas de fuera del área.

Algunas tácticas culturales funcionan para prevenir problemas de plagas en el corto plazo (para la protección de los cultivos que ya están plantados) y otras sólo resultarán en una reducción gradual y estabilización de las poblaciones de plagas en el futuro cercano. El manejo cultural con efectos de largo plazo requiere de tiempo y de dinero; lógicamente la inversión será mucho más atractiva para los agricultores que son propietarios de la tierra que cultivan o que pueden alquilar continuamente la misma área en el futuro. Es menos atractivo y menos probable que sea adoptado por los agricultores que usan la tierra a través de la ocupación, la propiedad común o la alquilan de forma espontánea e inestable.

El uso exitoso de las tácticas culturales se basa en una comprensión sólida de la biología de la plaga, sus ciclos de vida y movimientos, su selección de hospederos y su susceptibilidad a los factores de mortalidad. Nuestro propósito general con el manejo cultural es hacer el medio ambiente tan hostil como sea posible para las poblaciones de plagas, logrando al mismo tiempo un óptimo medio ambiente productivo para el cultivo y una estrategia de mercadeo óptima. Con el manejo cultural de la plaga intentamos:

- destruir los reservorios de poblaciones colonizadoras antes y después de sembrar
- interrumpir los movimientos de la plaga
- hacer más vigorosa a la planta de forma que pueda resistir el ataque de la plaga
- evitar fechas de plantación que sean favorables para la plaga
- conservar a los enemigos naturales vivos y utilizar factores de mortalidad abióticos

Mejora de la salud del suelo

Las plagas que se encuentran en el suelo (malezas, nemátodos, insectos, bacterias, nemátodos y hongos) son de los organismos más difíciles de controlar debido a que ellos, o sus unidades de propagación, tales como semillas y esporas, viven escondidas en un medio casi impenetrable, el suelo. Los métodos culturales muchas veces son las únicas herramientas de manejo de plagas para este diverso grupo de plagas.

El drenaje adecuado del suelo previene la reproducción de hongos y bacterias, tal como lo hacen las camas de plantación elevadas (Figura 33). Algunos insumos como la cal disminuyen la acidez del suelo y por lo tanto disminuyen la propagación de los hongos del suelo. La pulpa de café incorporada al suelo de los viveros ayuda a controlar a los nemátodos noduladores de la raíz.

Las coberturas y residuos de hojas mejoran la estructura y tasa de infiltración del agua al suelo al mismo tiempo que controlan las malezas y proporcionan nutrientes de liberación lenta. La materia orgánica incorporada al suelo generalmente aumenta la diversidad de los organismos que compiten con



Figura 33. Semilleros elevados y bien drenados tienen menos problemas de enfermedades.

o matan a los patógenos de las plantas y puede resultar en un **suelo antagonista**.

Selección de fechas de plantación con baja incidencia de plagas

Aunque la fecha de siembra esté dictada más por la fisiología del cultivo, los patrones de clima, especialmente las lluvias, y las fluctuaciones de precios en los mercados, dentro de estas limitaciones puede ser posible evitar los períodos durante los que el daño de la plaga es más severo. Algunos cultivos son imposibles de establecer en las estaciones más favorables económicamente debido a las inaceptables pérdidas. Si el pequeño agricultor puede invertir recursos, esta situación puede convertirse en una oportunidad de mercado que rinda ganancias, siempre y cuando pueda controlar la plaga sin riesgos indebidos, aunque con técnicas más caras tales como barreras de cerramiento absoluto (Figure 34).

Sincronizar la siembra con los vecinos es usualmente mejor que plantar más tarde. Las poblaciones de plagas tienden a establecerse en una comunidad durante la temporada de siembra, y si son móviles, se moverán en números grandes hacia campos sembrados tardíamente (Figura 35).

Uso de semilla y material vegetativo libre de patógenos

La transmisión de algunas enfermedades de las plantas ocurre a través de la semilla o el material vegetativo utilizado para la propagación. La semilla certificada libre de enfermedades es más cara, pero para algunos cultivos es una garantía necesaria contra la pérdida total del cultivo.

Algunas semillas y materiales vegetativos producidos en la finca pueden tratarse con productos sintéticos u orgánicos antes de que sean plantados en grandes áreas en donde las enfermedades serán mucho más costosas y difíciles de controlar (Figura

36). Los agricultores también deben aprender a reconocer a las plantas madre enfermas y evitarlas como fuente de semilla (Figura 37).



Figura 34. El mosquitero previene el acceso de la mosca blanca, *Bemisia tabaci*, a transplantes de tomate durante el periodo crítico (pre-floración).

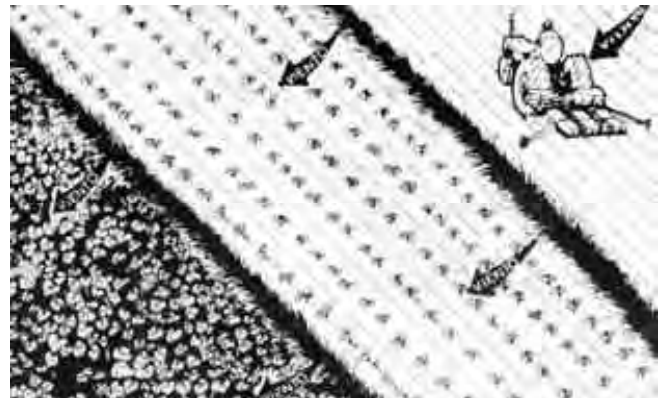


Figura 35. Si el cultivo necesita sembrarse tarde, se debe ubicar viento arriba de los cultivos anteriores (fuente: Zamorano).



Figura 36. El material vegetativo de plátano y banano que muestran señales de daño por insectos y patógenos se pueden desinfectar en agua caliente por 15 minutos antes de sembrar (fuente: Zamorano).



Figura 37. Las semillas deben ser cosechadas de plantas saludables y de alto rendimiento como estas de Chile.

Ajuste de la densidad de plantación

Dependiendo del costo de la semilla, ciertos cultivos pueden plantarse densamente, permitiendo a los insectos plaga que tomen su parte y aumentando la habilidad del cultivo de competir con las malezas.

La correcta densidad de plantación permite una mejor aireación y una reducción de la humedad ambiental, útil en la reducción de pérdidas por enfermedades fúngicas y bacterianas.

Fertilización y riego adecuados

El vigor de la planta depende de los nutrientes y el agua que están disponibles en los momentos críticos de su desarrollo. El efecto de las plagas se amortigua y a veces se compensa con el crecimiento vigoroso (Figura 38). Sin embargo, la nutrición no balanceada o excesiva para las plantas, especialmente un exceso de nitrógeno y calcio, pueden hacerlas más susceptibles al ataque de insectos. Las malezas responden a los mismos nutrientes que los cultivos, de forma que sobrefertilizarlas puede llevar a peores problemas de competencia por la luz (Figura 39).

Un buen uso del agua puede manejar las plagas. La aspersión por encima mata a los ácaros y los insectos pequeños. La inundación, como en la produc-

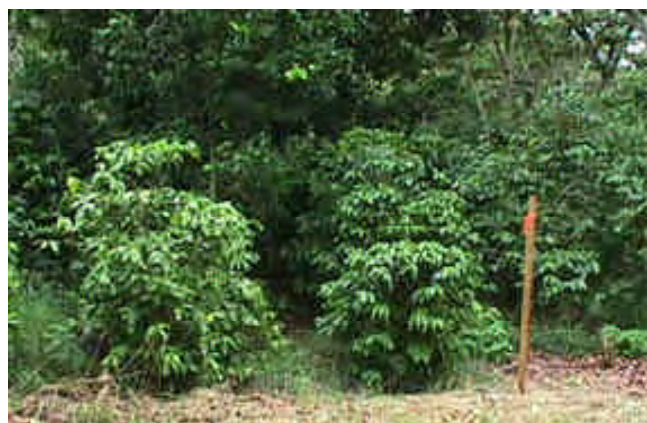


Figura 38. Arbustos de café podados y fertilizados resisten al antracnosis (*Colletotrichum sp*) y quizás también a las hormigas corta-hojas, *Atta spp*.



Figura 39. Las enredaderas en el café crecen más rápidamente después de la fertilización y deben ser eliminadas.



Figura 40. La inundación del arrozal suprime malezas.

ción de arroz (Figura 40), ayuda a eliminar las malezas y los insectos del suelo. La cantidad y calendario de riego debe ser bien controlado, evitando los suelos saturados en donde los hongos patógenos pueden germinar y multiplicarse.

Manejar otras especies de plantas en el medio ambiente productivo

Plantas no comerciales tales como malezas

Las plagas que viven en malezas hospederas en áreas en barbecho y sobre plantas voluntarias y residuales pueden invadir nuevas áreas productivas. (Figura 41). Estas fuentes de infestaciones de plagas deben manejarse, pero para cada cultivo, es necesario comprender bien la época del manejo y cuales son las plantas que constituyen el reservorio.

Generalmente se enseña que todos los residuos dejados en el campo después de la cosecha deben quemarse o enterrarse con el objeto de eliminar los reservorios de plagas. El pequeño agricultor debe tomar en consideración que si bien los reservorios son fuentes de plagas, también son probablemente reservorios para los enemigos naturales de la plaga. Especialmente al final de un ciclo de cultivo, el número de los enemigos naturales puede ser particularmente alto. El impacto neto de eliminar los reservorios de plagas en plantas no comerciales puede ser positivo o negativo, y en la mayor parte de los casos no sabemos cómo predecir los resultados (Figura 42).

Muchas veces es difícil convencer a los pequeños agricultores de que inviertan tiempo y dinero en manejar las plantas no comerciales en o cerca del medio ambiente productivo. El éxito en introducir este tipo de manejo se logra más frecuentemente cuando las plagas son incontrolables por otros medios, por ejemplo durante años de brotes de mosca blanca.

Componentes de sombra en los cultivos bajo sombra

Especies de árboles y arbustos bien manejados en cultivos que crecen bajo sombra, tales como el café y el cacao, disminuyen los efectos negativos de cier-



Figura 41. Especies de malezas conocidas como hospederas de los virus que afectan al melón (Fuente: Zamorano).



Figura 42. Los residuos de repollo tratado con poco insecticida al término de la cosecha pueden albergar un gran número de avispas parasíticas.

tos hongos e insectos (Figura 43). La proporción correcta de sombra a sol permite el manejo de la humedad y la buena aireación y promueve la supervivencia de ciertos enemigos naturales.

Las plantas de sombra muchas veces son de usos múltiples. Las ramas podadas son utilizadas por el pequeño agricultor para leña, forraje, o cobertura del suelo, lo que hace atractivos los costos adicionales de manejar las especies de sombra. El concepto de que un buen manejo de sombra también maneja las plagas muchas veces es menos apreciado por el pequeño agricultor y puede ser reforzado por la capacitación.

Diversificación del paisaje de la finca

La diversidad de vegetación en una finca muchas veces está relacionada con el tamaño de las poblaciones de plaga y la severidad del daño de la plaga. Hablando en general, las mayores poblaciones de plagas y el peor daño ocurren en los sistemas no diversificados, siendo el caso más extremo de estos los **monocultivos** extensivos (Figura 44). Las fincas y paisajes de fincas diversificados, hechos de pequeñas parcelas en monocultivo o parcelas con **cultivos intercalados** (Figura 45), **cultivos plantados en fajas**, **sistemas agroforestales**, **cultivos en callejones**, **cultivos de cobertura**, parches de bosques, cortinas rompevientos y setos, **cercas y barreras vivas** (Figura 46) se benefician de la llegada retardada y/o del lento incremento de las poblacio-

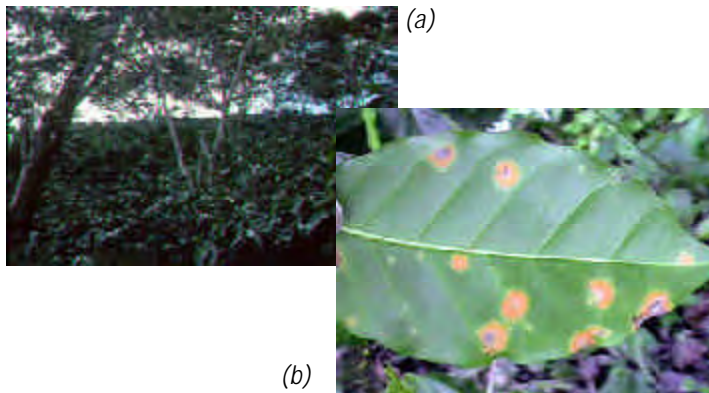


Figura 43. Árboles de sombra en el café bien regulados (a) permiten ventilación y disminuye la humedad, ayudando a regular la roya del café, *Hemileia vastatrix* (b).



Figura 44. El monocultivo de algodón, uno de los mayores consumidores de plaguicidas sintéticos por hectárea.

nes de plagas. Afortunadamente, muchos pequeños agricultores viven en este tipo de finca. Otros que poseen o alquilan pequeñas parcelas pueden no tener la oportunidad de diversificar mucho y

Figura 45. Paisaje rural diversificado; pequeñas parcelas de diferentes cultivos de monocultivo.

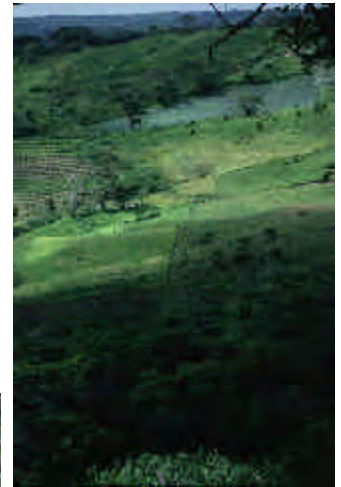
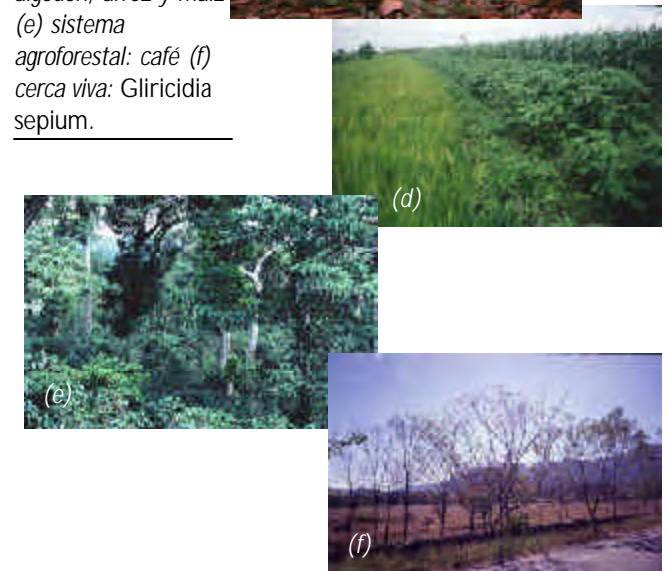


Figura 46. Ejemplos de diversificación en la finca: (a) cultivo intercalado: maíz y frijoles (b) parches de bosque y rompevientos (c) cultivo de cobertura: *Mucuna* en el maíz (d) cultivos plantados en fajas: algodón, arroz y maíz (e) sistema agroforestal: café (f) cerca viva: *Gliricidia sepium*.



están limitados a una hectarea o dos de monocultivos.

¿Cómo interactúa la diversidad de plantas con las poblaciones de plagas?

El aumento de la diversidad de plantas en el paisaje de la finca generalmente ayuda al agricultor a mantener más pequeñas las poblaciones de plagas por varias razones:

- los sistemas diversos impiden físicamente los movimientos de las plagas móviles (ej. barreras de pasto Taiwan alrededor de hortalizas y frutas)
- los sistemas diversos compiten mejor con las malezas por los requerimientos tales como luz del sol y agua (ej. cultivos de cobertura)
- la diversidad de la vegetación afecta la capacidad de algunas plagas especialistas de encontrar a sus hospederos
- una mayor diversidad de organismos que controlan plagas naturalmente viven en ambientes diversos
- un ambiente diverso que incluye árboles y cultivos de cobertura amortigua los efectos negativos del sol y las fuertes lluvias, mejorando por tanto las propiedades del suelo y produciendo al final un cultivo más vigoroso, resistente a las plagas (ej. sombra en café y cacao)

Cultivos trampas o vegetación trampa para plagas de insectos o de ácaros son una aplicación especial de la idea de diversificación. Los cultivos/vegetación trampa son franjas o áreas de plantas que son más atractivas a las plagas que el cultivo principal. Ellas son atractivas debido a ciertas propiedades intrínsecas o porque son plantadas más tempranamente que el cultivo. La plaga se acumula en el cultivo trampa y puede ser ya sea eliminada o dejada ahí (Figura 47).

Los cultivos trampa requieren de planificación avanzada y de pequeñas áreas de tierra no-utilizadas. Aunque se utilizan por grandes productores en cultivos tales como tomate, el concepto ha sido lento en aplicarse y adoptarse por los pequeños agricultores, en parte debido a que los cultivos trampas requieren una comprensión más detallada de la ecología de la plaga, y por lo tanto se han promovido poco.

Selección de campo, rotación de cultivos y barbecho

Una buena localización para un nuevo cultivo o plantación es esencial para el éxito. Si el pequeño agricultor tiene suficientes tierras para brindar cierto margen en donde plantar, debe tomar en cuenta cómo se utilizaron las tierras en los años anteriores con el objeto de evitar las poblaciones de insectos y patógenos, especialmente del suelo, que han permanecido de cultivos anteriores, pastizales y vegetación natural. Muchos problemas de plagas pueden predecirse de acuerdo con el uso anterior de las tierras y también de acuerdo con la experiencia de un campo específico (Figura 48).

Fuentes de plagas que provienen de los campos viento arriba, el viento excesivo, el polvo y el exce-



Figura 47. Los frijoles son un cultivo trampa para la mosca blanca, *Bemisia tabaci*, previniendo su acumulación en un semillero de tomate.



Figura 48. La gallina ciega, *Phyllophaga spp*, se acumula en el suelo de los potreros. Se debe tener cuidado cuando cambia el uso de la tierra y se aran los potreros para sembrar cultivos.

so de agua, harán del manejo de plagas una lucha en cualquier nueva plantación (Figure 49).

Especialmente antes de plantar cultivos de hortalizas de alto valor y establecer nuevas plantaciones de árboles frutales perennes y café, debe evaluarse la carga de patógenos del suelo y la densidad de nemátodos e insectos del suelo. Se han desarrollado técnicas de muestreo sencillas para insectos de suelo y muchas veces estos se han adoptado ampliamente por parte de los agricultores (Figure 50). Las técnicas para detectar patógenos por medio de plantas indicadoras en muestras de suelos están disponibles, pero requieren de considerable planificación previa e inversión de tiempo.

Algunas plagas importantes residentes de los cultivos anuales, especialmente aquellas con rangos de hospederos estrechos y cortos ciclos de vida, pueden eliminarse con una rotación de cultivos planificada, incluyendo períodos de barbecho (Figure 51). Si bien la rotación de cultivos es fundamental para el manejo de plagas en el mundo desarrollado, es mucho menos probable que los pequeños agricultores, e incluso los grandes cultivadores, en el mundo en desarrollo utilicen esta técnica esencial de manejo de plagas. La incertidumbre en las oportunidades de crédito y los mercados volátiles, el ac-



Figura 49. El viento y la erosión del suelo limitarán las opciones de manejo de las plagas de los cultivos aquí plantados.



Figura 50. Los agricultores estiman la densidad de gallinas ciegas, *Phyllophaga spp*, en un campo arado, contando las larvas por metro lineal. Otro método supone excavar hoyos en partes representativas del campo.



Figura 51. Los mapas de planificación agrícola ayudan a los agricultores a planificar rotaciones de cultivos con fines de evitar las plagas a lo largo de varios años.

ceso inestable a la tierra y sistemas de cultivos que están sujetos a las variaciones del clima tropical, configuran el mundo del pequeño propietario en

los países en desarrollo de América Latina y el Caribe. Los patrones fijos y racionales de rotación de cultivos que minimicen las pérdidas por plagas y las aplicaciones de plaguicidas, son una meta que debe buscarse, cuando otras condiciones lo permitan.

Los períodos libres de cultivos en ocasiones son mandados por ley cuando las plagas son inmanejables de otra forma. El propósito de estos es privar a la plaga del material huésped para su reproducción, introduciendo por tanto una brecha en un crecimiento de la población inmanejable de otra forma. Especialmente cuando los agricultores tienen poca educación y las comunicaciones son difíciles, los períodos libres de cultivos son controversiales, difíciles de establecer y poco populares entre algunos agricultores. Aún así, esta herramienta de manejo ataca un problema de plagas en su raíz y lleva a mejores opciones para la comunidad como un todo.

Barreras físicas

Las barreras físicas previenen el contacto entre las plagas y sus hospederos. Las barreras físicas pueden requerir de una inversión continua en materiales y mano de obra, o pueden requerir de una sola inversión inicial elevada, como en el caso de los silos metálicos utilizados para almacenar granos básicos en la finca y en la casa, invernaderos o casas de malla temporales, o barreras metálicas o de plástico suave contra las hormigas cortadoras de hojas (Figura 52).

Las **barreras vivas**, por ejemplo las cortinas rompevientos (Figura 53), pueden interferir parcialmente con el movimiento de una plaga, pero es raro que esto sólo sea suficiente para un manejo satisfactorio. Las barreras vivas también sirven como refugio a enemigos naturales y pueden tener usos adicionales como fuente de forraje o de leña.



Figura 52. Las barreras de latón o plástico evitan que las hormigas corta-hojas detecten y desnuden los árboles frutales.



Figura 53. La barrera de pasto de Taiwán sembrada para disminuir el acceso de *Plutella xylostella* al repollo.

4.2. Resistencia Genética

La resistencia genética hace uso deliberado de los mecanismos para matar a la plaga, tolerarla o evitarla que sean intrínsecos del cultivo y que sean transmitidos de generación en generación. Toda la planta puede tener resistencia o algunas de sus partes, como en el caso de los patrones resistentes para los árboles frutales injertados (Figura 54), pueden resistir a las plagas o compensar el daño de la plaga a través de suficiente crecimiento.

La variedad del cultivo que un pequeño agricultor selecciona, es en algunos cultivos, la primera o la única línea de defensa no química contra las pérdidas (Figura 55). Las variedades de cultivos tropica-



Figura 54. Árboles frutales injertados a padrones con resistencia a enfermedades.



Figura 55. Ahora están disponibles variedades de frijol resistentes al virus mosaico dorado.

les resistentes o tolerantes a los patógenos de plantas se han desarrollado mucho más frecuentemente que las variedades que resisten a insectos o a ácaros. Afortunadamente, los insectos y ácaros en general se manejan más fácilmente por otros medios que los patógenos de plantas y los nemátodos.

Los pequeños agricultores tienden a utilizar semillas y material vegetativo resistentes de acuerdo con sus condiciones económicas al momento de la siembra, pero también de acuerdo con consideraciones de mercado. La resistencia a plagas en una variedad no siempre está correlacionada positivamente con su facilidad de mercadeo, y los pequeños agricultores son renuentes a elegir variedades por razones de control de plagas cuando el sabor, consistencia o

durabilidad del producto están comprometidos. Especialmente en el caso de los granos básicos, la selección para resistencia a plagas no siempre ha coincidido con mejoras en el sabor, color o cualidades de cocción (Figura 56). Cuando los agricultores trabajan con los investigadores para desarrollar y probar nuevas variedades resistentes en las fincas, tal como en los Comités de Investigación Agrícola Local (CIAL), desarrollados primero en Colombia en 1987 (Proyecto IPRA, 1993), es posible evitar más el rechazo de las variedades resistentes por razones de mercado. La promoción de variedades resistentes de cultivos de exportación también debe considerar demandas del mercado (Figura 57).



Figura 56. En Nicaragua todavía se plantan las variedades de frijol rojo susceptibles a enfermedades en lugar de variedades más oscuras y resistentes, debido a la preferencia del consumidor.



Figura 57. La variedad de café Catimor rinde mucho y es resistente a la roya del café pero es rechazado por los compradores de café discriminantes.

Ejemplo de Caso 5. Barreras físicas: silos metálicos pos cosecha para el control de insectos y roedores.

Casi 250,000 silos para el almacenamiento de maíz y frijoles en la finca o en la casa, se han vendido o donado a pequeños agricultores en América Central por programas nacionales y ONG apoyados por la Agencia Suiza de Cooperación para el Desarrollo (COSUDE), desde los años ochenta.

Fundados en el principio de la barrera física, los silos, en los que alcanzan de 200-3,000 libras de grano, previenen pérdidas postcosecha por plagas insectiles y roedores. El grano seco se introduce al silo y éste es sellado y fumigado una vez con un insecticida que se disipa en pocas semanas. Se impide mayor colonización del grano por sellos herméticos.

Los silos substituyen las técnicas tradicionales de almacenamiento tales como trojas, sacos y cajones de madera. Los agricultores que usaban esas estructuras trataban su grano con formulaciones secas de organofosforados y organoclorados a menudo muy tóxicos y las pérdidas todavía eran significativas. Durante los últimos 20 años, se estima que más de medio millón de libras de insecticidas organoclorados, 145,140 libras de organofosforados, y 210,000 libras del obsoleto fumigante, disulfato de carbono, fueron evitados con los silos que substituyeron las trojas. Las familias que usaban fumigantes en sacos porosos ya no están expuestos a los gases tóxicos en sus hogares. (Fuente: Gladstone, S., L. Asturias, y A. Hruska, 2002. Estudio de Adopción y de Impactos de Tecnología Postcosecha, COSUDE)



Los agricultores se han mostrado especialmente renuentes a comprar material nuevo resistente a plagas de cultivos perennes tales como café, banana, cítricos y plátanos, puesto que dichos cultivos tradicionalmente y de forma más barata se han propagado a partir de material colectado en la misma finca. Incumbe a los líderes de programas el comprender las limitaciones que impiden el uso de variedades resistentes y trabajar hacia las soluciones. Muy probablemente, la variedad resistente en el largo plazo será una solución económicamente racional de manejo de plagas aún si requiere de un alto desembolso inicial.

Las **variedades de cultivos transgénicos resistentes**, también llamados organismos genéticamente modificados (OGM), contienen material genético natural a otra especie, quizás relacionada sólo muy lejanamente a la especie del cultivo, que le confiere resistencia a insectos o a patógenos.

Los tres caracteres de resistencia a plagas más importantes en los cultivos GM son:

- resistencia a los insectos – se han modificado varios cultivos para producir variantes de la toxina insecticida de la bacteria *Bacillus thuringiensis*
- resistencia a los virus – cultivo modificado para producir una proteína de virus que es plaga para ciertos cultivos. En este caso el cultivo obtiene resistencia al virus específico, por ejemplo, las papas tolerantes al virus Y de la papa.
- tolerancia a los herbicidas (TH) – cultivo modificado de tal forma que tolera a herbicidas específicos, y como tal, permite un enfoque más dirigido para el control de malezas.

La soya, el maíz y el algodón GM son muy usados en partes del mundo desarrollado, especialmente en los Estados Unidos, Canadá y Argentina, y lo han sido desde mediados de la década de 1990. Hasta

finales del 2003, todavía no se producen comercialmente cultivos GM en los países en desarrollo en las Américas. Muy pocos programas de investigación sobre GM enfocan sus esfuerzos en resolver los problemas de plagas de los cultivos de los pequeños productores agrícolas.

Actualmente, la controversia gira alrededor de esta tecnología potencialmente útil para reducir la carga de plaguicidas en el mundo en desarrollo. Los proponentes de los cultivos GM para el mundo en desarrollo argumentan que las aplicaciones de plaguicidas se han reducido dramáticamente en todos los lugares como resultado de la tecnología y podría suceder lo mismo en los cultivos de los pequeños agricultores, por ejemplo, en maíz. Aparte de aquellos argumentos derivados de sesgos en contra de las compañías gigantes productoras de semillas, los argumentos en contra del desarrollo y la promoción de cultivos GM para los pequeños agricultores en el mundo en desarrollo caen en cuatro categorías importantes:

- temor de que los cultivos no sean saludables para los consumidores, ya sea debido a que las proteínas extrañas pueden estimular la producción de alérgenos, los que a su vez pueden causar reacciones alérgicas en las personas que los consumen o debido a que sean nutricionalmente inferiores, o debido a que los estudios de sus efectos hayan sido inadecuados
- el acelerado desarrollo de la resistencia al actualmente utilizado y sumamente útil insecticida microbiano *B.T.*
- escape de genes extraños de los cultivos GM a sus parientes silvestres vivientes, y la conversión de estos en malezas incontrolables
- escape de los genes extraños y la contaminación de las fuentes de genes nativos

- daño a la biodiversidad dentro y fuera de la finca

Recientemente se han publicado una cantidad de estudios internacionales que revisan los datos disponibles para estas preocupaciones. Un estudio reciente hecho para el gobierno del Reino Unido (Science, 2003), concluyó que siete años después que los cultivos GM fueran plantados por primera vez, no hay evidencia suficiente que apoye los tres primeros temores. El estudio encontró evidencia suficiente sólo para los efectos negativos sobre la biodiversidad, tanto dentro como fuera de la finca. El estudio recomienda estudios adicionales en muchas áreas antes de que los cultivos GM puedan ser declarados inocuos. Al momento, el riesgo mayor y más seguro presentado por los cultivos GM en el mundo en desarrollo puede ser su falta de posibilidades de mercadeo en los países, tal como la mayor parte de los países de Europa, que han prohibido los cultivos alimentarios GM.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) pronto publicará su revisión sobre los efectos a la salud de los OGM. La conclusión principal del borrador anterior a la publicación es:

«Los alimentos GM disponibles actualmente en el mercado internacional han pasado las evaluaciones de riesgo y no es probable que presenten riesgos a la salud en cualquier otra forma que sus contrapartes convencionales». El documento pronto estará disponible en el sitio web de la OMS (www.who.int).

Otra revisión importante con conclusiones es el documento «Plantas Transgénicas y Agricultura Mundial», preparado bajo los auspicios de la Royal Society de Londres, la U.S. National Academy of Sciences, la Academia China de Ciencias, la Academia Nacional de Ciencias de la India, la Academia Mexicana de Ciencias y la Academia de Ciencias del Tercer Mundo. Este informe está disponible en www.royalsoc.ac.uk/files/statfiles/document-116.pdf. La conclusión principal de este estudio es que «la

Ejemplo de Caso 6. Resistencia genética: el plátano resistente a la Sigatoka negra es más productivo pero requiere nuevas estrategias de comercialización.

La Fundación Hondureña para la Investigación Agrícola (FHIA) presentó una solución a pequeños cultivadores de plátano en los años noventa que ayudaron a resolver el principal problema de enfermedad que enfrentaban, la Sigatoka negra, causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis*. La plaga, la más seria en América Central, defolia la planta y reduce su rendimiento.

La variedad conocida como FHIA-21 le da resistencia a la planta de plátano. Los agricultores que obtuvieron material resistente para reproducir en sus parcelas estaban satisfechos con los resultados en el combate a la plaga pero también comentaron que el racimo de plátanos tendía a madurar de forma diferente, creando nuevas consideraciones en su comercialización. La variedad también demandaba más agua e insumos para una producción óptima.

tecnología GM, en conjunto con desarrollos importantes en otras áreas, debiera utilizarse para aumentar la producción, reducir el impacto ambiental de la agricultura, y proporcionar acceso a alimentos a los agricultores de pequeña escala».

La política nacional que gobierna la introducción de las variedades GM a cada país en desarrollo determinará en última instancia hasta qué punto puede utilizarlas un programa de intervención. Las políticas de donantes serán un segundo límite, y la oposición pública, un tercero. En estos momentos, la discusión de la introducción de un cultivo GM pue-

de ser prematura; para el tiempo en que esto suceda, los argumentos en favor y en contra de la introducción pueden haber sido eliminados o apoyados por años de datos nuevos.

4.3 Conservación de enemigos naturales vivientes

Todas las plagas sufren de algún tipo de reducción en el tamaño de la población debido a sus *enemigos naturales*: depredadores, antagonistas, parasitoides, y enfermedades. Algunas especies de plagas, en un medio ambiente favorable, pueden mantenerse constantemente por debajo de niveles de daño por medio de sus enemigos naturales. Otras especies, debido a la naturaleza del daño que ocasionan o debido a sus historias de vida, carecen de control por sus enemigos y requerirán de acciones adicionales con el objeto de ser manejadas adecuadamente, incluso en un medio ambiente ideal.

La **conservación de los enemigos naturales**, es una de las estrategias comprendidas en el **control biológico de plagas**. Es fundamental para lograr un manejo de plagas seguro, efectivo y sostenible y un uso mínimo de insumos químicos. La conservación de enemigos naturales no tiende a ser empleado *conscientemente* por la mayor parte de los pequeños agricultores, aunque en la producción con bajos insumos es probablemente una importante herramienta «escondida» de manejo.

Con el objeto de que un pequeño agricultor conserve de manera consciente a los enemigos naturales, debe reconocer o apreciar su papel en el medio ambiente productivo. El conocimiento de los pequeños agricultores de los enemigos naturales usualmente es mínimo, excepto en algunos cultivos en donde la acción de los enemigos naturales es más aparente y su actividad más fácil de observar. Los pequeños agricultores reconocen a los insectos benéficos mucho más frecuentemente que a los

patógenos benéficos y los efectos que éstos producen en insectos, ácaros, malezas y patógenos de plantas (Figura 58).

El impacto que las poblaciones de enemigos naturales que ocurren naturalmente tienen sobre las poblaciones de plagas no se conoce para la mayor parte de los cultivos tropicales. La mejor evidencia de que son extremadamente importantes en la regulación de algunas plagas emerge cuando las poblaciones de plagas inducidas explotan. En el actual paisaje agrícola tropical, las poblaciones de enemigos naturales probablemente son menores que suficientes para la regulación efectiva de muchas plagas importantes y necesitan ser reforzadas con la integración de otros métodos de reducción de plagas. Por el otro lado, la pérdida de las poblaciones de enemigos naturales a través de plaguicidas de amplio espectro desperdicia un recurso económicamente valioso.

Se conocen acciones deliberadas que atraen y conservan muchas especies, las que en algunas ocasiones se promueven. Su implementación es baja si se



Figura 58. Las guías de identificación de campo ayudan a los agricultores a aprender más sobre enemigos naturales, incluyendo entomopatógenos.

percibe como que consume demasiado tiempo o es cara.

La minimización del uso de plaguicidas sintéticos de amplio espectro es sin duda el paso más importante para conservar poblaciones robustas de enemigos naturales. La diversificación de la vegetación en la pequeña propiedad está relacionada con el aumento del número de depredadores y parasitoides que necesitan de fuentes alternativas de alimentos tales como polen, néctar y especies adicionales de insectos, especialmente durante los periodos de barbecho (Figura 59).

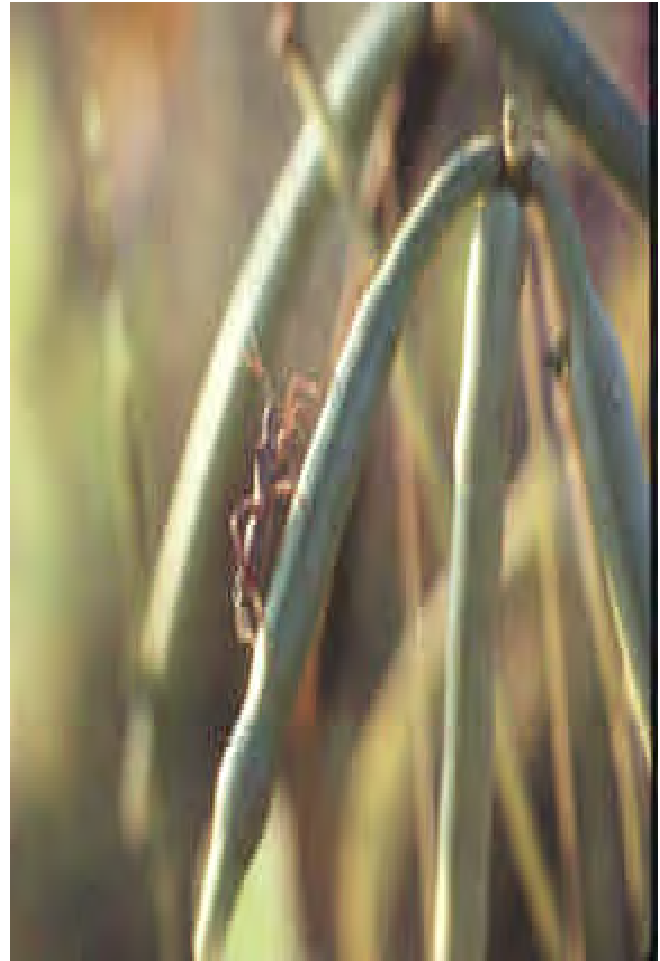


Figura 59. Las barreras de sorgo alrededor de los cultivos atraen a los afidos que a su vez atraen una gran cantidad de depredadores generalistas.

Capítulo 5

Manejo Curativo

LAS *TÁCTICAS DE RESPUESTA O TÁCTICAS CURATIVAS* son acciones que el productor lleva a cabo cuando una población de plagas ya está presente a niveles suficientes como para causar daño económico o para pasar pronto un NDE. La intervención de respuesta más común es una aplicación de plaguicida sintético pero pueden usarse otras intervenciones de acción rápida y segura, incluyendo algunas discutidas anteriormente como medidas de prevención.

5.1 Eliminación mecánica

El *control mecánico o control físico* de una plaga se define como la remoción de una plaga con la mano o con algún tipo de implemento. Los insectos pueden tomarse directamente de las plantas o pueden podarse las partes enfermas de la planta. El control de la maleza con machete es una táctica de control mecánico usada en todo el mundo en desarrollo.

Remover físicamente una plaga detiene de inmediato el daño que esta causa, y evita que su población se incremente y cause un daño mayor en el futuro. La eliminación mecánica es muy eficiente ya que pone como objetivo precisamente a la plaga y solamente a ésta: no existe daño a otros organismos en el medio ambiente excepto a los que están ecológicamente ligados a la plaga. Aún el control de la maleza de «amplio espectro» con machete puede afinarse de manera tal que deje coberturas beneficiosas para el suelo.

Ejemplo de Caso 7: Eliminación mecánica de la broca del café.

Desde México hasta Bolivia, especialmente en elevaciones menores a los 1000 metros sobre el nivel del mar, la broca del café, *Hypothenemus hampei*, es la principal plaga insectil del café. Una hembra perfora la cereza en maduración y hace un túnel a través de la pulpa y dentro del grano cuando éste alcanza una consistencia adecuada. Una vez introducida dentro del grano, pone huevos y el grano es destruido a medida que las

larvas emergen y crecen. La broca siempre es encontrada dentro de la fruta del café, ya sea en la fruta madura para reproducción o descansando en cerezas viejas y secas durante los meses cuando no hay nuevas frutas presentes.



El control químico de la broca requiere de varias aplicaciones de endosulfan, un organoclorado altamente tóxico, responsable de un gran porcentaje de envenenamientos por plaguicida reportados cada año en los países productores de café.

Especialmente en países en donde el café madura solamente durante ciertos meses del año, el control químico de la broca puede ser y es disminuido y a menudo completamente eliminado cuando los agricultores destruyen físicamente todos los refugios, cerezas residuales en la planta y en el suelo, durante los meses de inactividad cafetalera. La aplicación completa del principio de la eliminación mecánica puede requerir hasta de cuatro acciones en diferentes momentos del año

-la fruta que madura temprano, por lo general altamente infectada, es cortada antes de que caiga al suelo

-los incentivos monetarios durante la cosecha aseguran que los cortadores pagados recojan todas las cerezas secas y los frutos verdes

-la fruta residual, por lo general seca o verde, es recogida en una pasada final luego de la cosecha

-la fruta caída es recogida del suelo

La broca en una plantación de café que sea sometida a todos estos pasos no tiene en donde vivir mientras espera que se forme una nueva cosecha de cerezas. Las poblaciones que están relativamente aisladas de plantaciones vecinas (en las cuales puede que no sean tan cuidadosos) esencialmente pueden ser eliminadas.

Si bien es eficiente en principio, el control mecánico/físico es también altamente intensivo en mano de obra. Puede constituir un uso económicamente racional de recursos cuando alternativas tales como los plaguicidas son caros y la mano de obra es barata y está disponible. Cuando una comunidad de pequeños agricultores se desarrolla económicamente y los costos de mano de obra se incrementan o ésta se vuelve escasa, estas tácticas tienden a desaparecer del repertorio del productor y a menudo ocurre un reemplazo con químicos sintéticos.

Aún en escenarios desfavorables en términos de costos y mano de obra, podar partes muertas, enfermas o dañadas por insectos de las plantas es una opción práctica para cultivos de alto valor tales como café, árboles de maderas preciosas (Figura 60), plátanos y bananos. La remoción y eliminación manual de plántulas o de árboles jóvenes enfermos se usa en almácigos, huertos frutales y en plantaciones en campo abierto de hortalizas y frutas tales como melón, tomate y repollo.

Las plagas del suelo pueden eliminarse directamente o pueden exponerse deliberadamente a enemigos naturales vivientes o al sol. Por ejemplo, la preparación del suelo durante períodos secos controla ciertas malezas y insectos plaga (Figura 61). La **«solarización»** de almácigos o el vertir agua hirviendo en el suelo del almácigo mata o debilita los nemátodos, malezas, hongos, y bacterias.

Para algunas plagas insectiles, los pequeños agricultores pueden usar trampas físicas, poniendo como cebo un atrayente que consiste de un químico natural o sintético que simule a la planta hospedera o que atraiga a los insectos con luz o con cierto color (Figura 62). Los pequeños agricultores y los extensionistas algunas veces usan equivocadamente trampas que fueron diseñadas para monitorear poblaciones como un medio de control a gran escala. Una trampa efectiva para control captura al



Figura 60. Podar las partes afectadas es la mejor alternativa para eliminar el *Hypsipyla grandella* en la caoba y el cedro real.



Figura 61. Arar en la estación seca (a) reseca los tubérculos de *Cyperus rotundus*, (b, en las calles) y puede eliminar una gran porcentaje de la población.

Ejemplo de Caso 8. Eliminación mecánica selectiva: las malezas benéficas pueden ayudar en plantaciones de café rozadas con machete.

Muchos pequeños productores de café cortan la maleza de sus plantaciones con machete. Pueden ser necesarias hasta cinco limpiezas de maleza en plantaciones de café de sombra en los primeros tres o cuatro años después del establecimiento. Las malezas más perjudiciales son las enredaderas, pastos agresivos y juncias y las malezas de hoja ancha con raíces profundas.

No todas las malezas encontradas comúnmente en las plantaciones de café son perjudiciales para la planta de café cuando crecen entre las filas. Las que crecen bajo, con cubiertas que se extienden por el suelo y con sistemas de raíces superficiales, en realidad son beneficiosas para la planta de café ya que estas

- impiden el establecimiento de malezas perjudiciales
- sirven como cobertura viviente para conservar el agua durante períodos secos
- evitan la erosión del suelo producida por lluvias fuertes y escorrentía
- diversifican la vegetación, brindando beneficios a los enemigos naturales

Los productores de café en Honduras, El Salvador y Nicaragua han sido capacitados a través de un programa de MIP realizado por el CATIE para diferenciar entre malezas perjudiciales y beneficiosas y para utilizar tanto prácticas de limpieza selectiva de maleza como una combinación de limpieza mecánica de maleza y herbicidas para, con el tiempo, cambiar favorablemente la composición de las especies. Los beneficios para el productor incluyen una reducción de costos en limpieza de maleza en el futuro ya que las malezas perjudiciales son eliminadas, mejoras en la fertilidad del suelo y mejor manejo de plagas insectiles. (Fuente: Guharay, et al., 2000. *Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo del Café*. CATIE, Costa Rica)

Ejemplo de Caso 9: Eliminación mecánica: la «solarización» de almácigos elimina los patógenos y nemátodos de las plantas.

Los patógenos de las plantas que causan el mal del talluelo y otras enfermedades en las plántulas, y los nemátodos de nódulos de raíces devastan los transplantes de hortalizas y los viveros de árboles frutales si no son eliminados de los almácigos y del suelo del vivero. Los fumigantes del suelo aplicados bajo cobertura de plástico al suelo, tales como el bromuro de metilo, no solamente son ambientalmente peligrosos sino que son muy caros para los pequeños productores. Los nematicidas y fungicidas incluyen algunos de los compuestos más peligrosos para las condiciones de los pequeños productores.

Se ha descubierto que el calor solar es un efectivo esterilizador del suelo cuando es correctamente utilizado. El método de «solarización» del suelo es aún recomendado para los grandes productores como una alternativa menos efectiva, pero aceptable, al uso de bromuro de metilo, el cual está siendo sacado de circulación a través de un acuerdo internacional.

Para esterilizar el suelo, a los pequeños agricultores en países de América Latina y el Caribe se les ha enseñado a amontonar el suelo hasta una profundidad adecuada en un sitio expuesto al sol, añadir agua hasta empapar el suelo, cubrir apretadamente con cubiertas de plástico y usar la energía solar para vaporizar el suelo, elevando la temperatura del mismo de manera que los organismos patógenos y nemátodos no puedan sobrevivir.



Figura 62. Las trampas cebadas de alcohol, rojas, atraen y matan a la broca del café, *Hypothenemus hampei*, que cae dentro del agua enjabonada en la última taza.

insecto en cantidades lo suficientemente grandes para reducir su población a niveles económicamente inocuos. Con una trampa de monitoreo, solamente estamos interesados en un muestreo de la población para determinar cambios en ella y usualmente no se capturan grandes cantidades de insectos (Figura 63).

Las **feromonas**, químicos producidos por el insecto mismo para atraer a individuos del sexo opuesto, han sido sintetizadas raramente para plagas de cultivos tropicales. Esta alternativa de trampa, muy efectiva para muchas especies plaga y usada comúnmente en el mundo desarrollado, es prácticamente desconocida entre los pequeños agricultores de los países en desarrollo.

5.2 Plaguicidas

Un **plaguicida** es cualquier sustancia diseñada y usada deliberadamente para eliminar o impedir el desarrollo o reproducción de organismos considerados plagas. El sistema más amplio de clasificación para plaguicidas los distingue por origen, ya sea como sintético o como natural (biológico).

5.2.1 Plaguicidas biológicos

Los **plaguicidas biológicos** están compuestos por organismos vivos o sus derivados que son aplicados o liberados en gran número o grandes cantidades



Figura 63. Se diseñaron trampas pegajosas amarillas para monitorizar las poblaciones de mosca blanca, *Bemisia tabaci*, pero los agricultores a veces las usan con densas concentraciones para el control de la plaga en semilleros.

dentro de una población de plagas con propósitos de control inmediato. Un plaguicida biológico puede consistir de grandes cantidades de un parasitoide o depredador para control de insectos o ácaros, o de un herbívoro para el control de maleza, un extracto botánico, o un microbio vivo o muerto tal como bacteria, hongo, o virus de insecto. Si bien los mismos organismos pueden ocurrir de forma natural en el medio ambiente de un productor, y él o ella puede tomar medidas para conservarlos e incrementar su cantidad con el tiempo, la liberación deliberada de estos organismos es considerada el uso de un plaguicida biológico.

Parasitoides, predadores y herbívoros de maleza

Los **parasitoides, depredadores y herbívoros de maleza** son insectos y ácaros que son liberados vivos, usualmente en gran número para que busquen activamente a la plaga. Un parasitoide es una avispa o mosca que elimina la plaga usándola como alimento para sus crías. La hembra parasitoide adulta pone uno o muchos huevos en o cerca de la plaga y las larvas parasitoides que emergen de los huevos consumen lentamente la plaga desde dentro o externamente, matándola en pocos días (Figura 64).



Figura 64. Una avispa parasitoide, *Trichogramma pretiosum*, ha parasitado este huevo de *Helicoverpa* sp. El huevo producirá solo una avispa nueva.

En contraste, un depredador, es un invertebrado adulto o inmaduro (o vertebrado, pero estos raramente se usan como insecticida biológico) que elimina la plaga mucho más rápidamente consumiéndola directamente (Figura 65). Una larva parasitoide utiliza solamente a una presa individual para desarrollarse hasta la etapa adulta, mientras que un depredador generalmente consume muchas presas antes de completar su ciclo de vida. Las especies depredadoras usualmente consumirán un rango de especies presa, mientras que muchas especies de parasitoides son especialistas en la plaga y han desarrollado un comportamiento de búsqueda muy eficiente para poder encontrarla.

Los insectos herbívoros o ácaros pueden utilizarse para controlar malezas, especialmente especies extranjeras invasoras. Estos herbívoros son probados rigurosamente por entomólogos en laboratorios para asegurar que se alimentan solamente de la especie de maleza que se quiere controlar antes que sean usados en el campo.

Patrón de uso entre los pequeños agricultores

Los plaguicidas biológicos vivos como son descritos anteriormente son raramente usados por pequeños agricultores individuales y pobres en recur-



Figura 65. *Chrysoperla carnea* es una de las pocas especies depredadoras criadas en masa para uso como insecticida biológico.

sos en los países en desarrollo, aún cuando estos pueden ser usados en grandes propiedades, o en cooperativas en la misma área. ¿Por qué sucede esto? Limitantes de la producción, falta de un sistema de distribución y la economía de escala explican mucho del fenómeno del uso diferencial.

Los pequeños agricultores raramente planean con anticipación el uso de plaguicidas. A menos que la plaga esté presente en forma crónica, y aún así, tiene más sentido desde el punto de vista económico esperar que invertir en productos que pueden no llegar a utilizarse. Las empresas que producen organismos vivos para la venta, a menos que la demanda sea muy grande, producen depredadores y parasitoides de acuerdo a contratos celebrados por adelantado directamente con el productor de manera que se garantice la cantidad adecuada de la etapa de vida apropiada cuando el productor lo necesite.

Los parasitoides y predadores vivos no pueden almacenarse (no tienen **período de vida en almacén**), mas bien tienen que ser liberados días u horas después de la compra. Por tanto, la empresa que los produce no puede producir organismos vivos en exceso y mantener la efectividad en costos. Esta contradicción básica entre la toma de decisiones de los pequeños agricultores y el comportamiento de compras y las limitaciones que implica la

producción de organismos vivos significa que los pequeños agricultores son generalmente excluidos en el uso de plaguicidas biológicos en forma de predadores y parasitoides aún cuando estos pueden ser una alternativa efectiva para su problema de plagas.

Existen excepciones a esta generalización. En donde la industria nacional de cría y comercialización de depredadores y parasitoides es lo suficientemente grande, el exceso de producción puede ser usado por los pequeños agricultores que puedan tener acceso a éste. Las asociaciones de productores o, los proyectos pueden ser capaces de hacer contactos con proveedores en nombre de grupos de agricultores de pocos recursos; aún así, el compromiso por adelantado para el control de plagas a menudo es económicamente irracional. Finalmente, una producción local de predadores o parasitoides ligada directamente a asociaciones de productores (Figura 66), ha demostrado que funciona en donde la demanda puede ser creada y sostenida.

Efectividad

Los depredadores y parasitoides pueden reducir y mantener las poblaciones de plagas por debajo de los niveles económicamente dañinos cuando el número liberado es suficiente, el momento de aplica-

ción es el correcto y cuando el clima, especialmente el viento y la lluvia, no es adverso. Son más complejos en su uso que los plaguicidas sintéticos porque, como organismos vivos, están más sujetos a los factores de mortalidad y pueden atacar solamente en ciertas etapas de la vida de las plagas. Una ventaja importante de los depredadores y parasitoides es que ellos no causan brotes de plagas inducidos ni existen problemas de largo plazo con el desarrollo de resistencia.

Seguridad humana

Estos plaguicidas biológicos prácticamente no representan riesgos para los seres humanos. Su seguridad se deriva de su especificidad para una especie de plaga en particular o a un grupo de especies relacionadas y a su ausencia de actividad biológica contra vertebrados.

Seguridad ambiental

Los depredadores, parasitoides y herbívoros de maleza representan un riesgo ambiental potencial si pueden continuar viviendo y reproduciéndose en el medio ambiente después que son liberados. Si la especie o raza geográfica usada no es nativa de un área geográfica en particular, teóricamente pueden resultar impactos negativos para las especies o cepas nativas. En los países en desarrollo, los plaguicidas biológicos han sido usados extensamente y los impactos negativos han pasado virtualmente sin ser detectados o al menos no reportados. Después de más de 50 años de haber liberado depredadores, parasitoides y herbívoros de maleza alrededor del mundo, puede decirse que muchos más problemas ambientales conocidos han sobrevenido luego de la introducción de depredadores vertebrados, tales como el sapo marino *Bufo marinus* (Figura 67), que los surgidos por la liberación de agentes en forma de insectos.



Figura 66. Una asociación de productores de caña de azúcar en Costa Rica produce el parasitoide *Cotesia flavipes* para uso como insecticida biológico.



Figura 67. *Sapo marino*, *Bufo marinus*.

Plaguicidas microbianos

Los **plaguicidas microbianos** son plaguicidas cuyo ingrediente activo es un microorganismo vivo o su derivado. Los plaguicidas microbianos causan enfermedades en insectos, malezas, ácaros o nemátodos o los eliminan a través de toxinas liberadas por el microbio. Cuatro grupos de microorganismos, hongos, bacterias, protozoos y virus y un grupo de organismos más grandes agrupados con ellos, los nemátodos no parasitarios de plantas, se utilizan en los insecticidas microbianos (Figura 68).

Los **agentes de control microbiano** son formulados vivos en agua, aceite emulsionable, o como polvos. Las especies de microorganismos más co-

múnmente usadas en productos plaguicidas microbianos son las bacterias *Bacillus thuringiensis*, (B.T.), los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, y *Verticillium lecanii* y virus de insectos conocidos como virus del polihédrosis nuclear (VPN) o virus granulosis (VG).

Patrón de uso entre pequeños agricultores

Los plaguicidas microbianos sí poseen un período de vida en almacén. Una etapa resistente del agente infeccioso, tal como un **conidio** o espora (Figura 69), es formulado en un medio que lo mantiene vivo. Por esta razón, y debido a que estos son aplicados con el mismo equipo con que lo son los plaguicidas sintéticos, los plaguicidas microbianos a diferencia de los plaguicidas biológicos basados en parasitoides y depredadores, son usados algunas veces por pequeños agricultores.

Dos factores limitan el uso de insecticidas microbianos por parte de los pequeños agricultores: disponibilidad y costo con relación a los plaguicidas sintéticos baratos. Debido a las preocupaciones ambientales y presiones regulatorias, la demanda por plaguicidas microbianos se está incrementando entre los grandes productores que producen, especialmente para la exportación, en el mundo en desarrollo. En la medida en que los

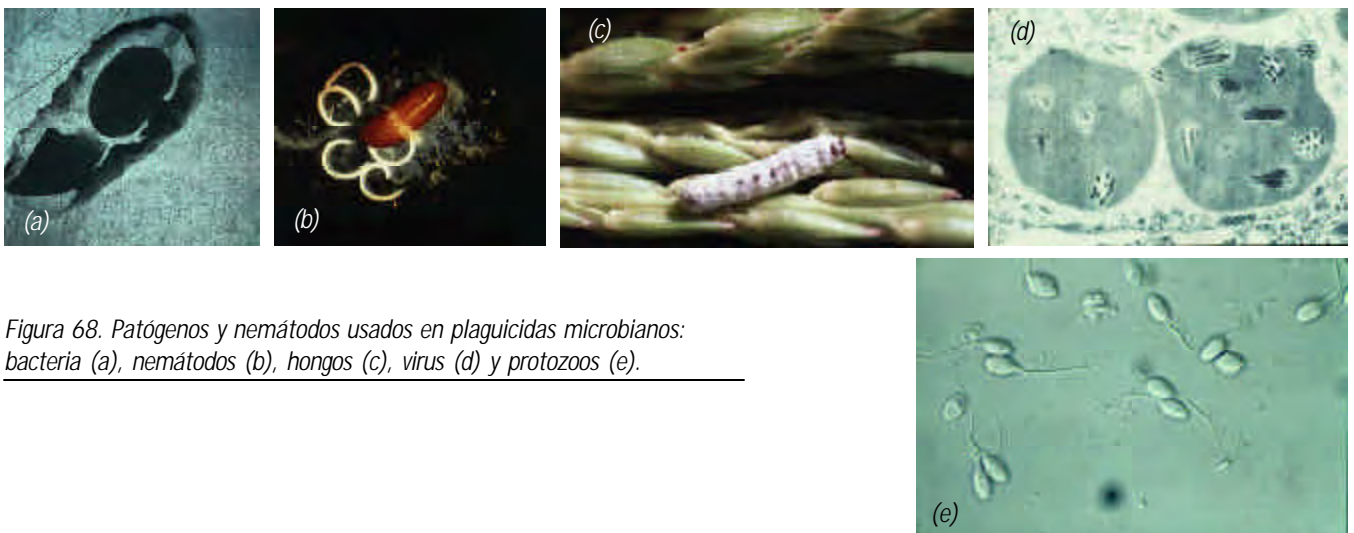


Figura 68. Patógenos y nemátodos usados en plaguicidas microbianos: bacteria (a), nemátodos (b), hongos (c), virus (d) y protozoos (e).



Figura 69. Conidios del hongo entomopatógeno, *Beauveria bassiana*.

suministradores de plaguicidas responden, la variedad de productos microbianos debería incrementarse para el beneficio del pequeño agricultor en el futuro.

Los fabricantes de plaguicidas microbianos van desde grandes empresas comerciales a «fábricas» caseras de pequeña escala. Las unidades de producción pueden ser instituciones públicas (universidades y centros de investigación), empresas privadas grandes o pequeñas o empresas mixtas (Figura 70). El éxito de una empresa productora de plaguicidas microbianos depende de la pureza y viabilidad del producto lo cual a su vez depende de la capacidad gerencial e instalaciones. En algunos países, los cultivos de alta calidad de agentes de control microbiano son exitosamente producidos en cooperativas grandes y bien organizadas o en asociaciones de productores. Una clave para el éxito es el desarrollo e implementación de procedimientos de control de calidad en todas las etapas de la producción, formulación y empaque.

Efectividad

Los plaguicidas microbianos son efectivos para sus plagas meta pero son más lentos en actuar que los plaguicidas sintéticos. Los agentes microbianos de más rápida acción tales como el B.T. y varios virus detendrán la alimentación del insecto y por tanto, su daño, en un día o dos. Los hongos, de más lento



Figura 70. La Unión de Cooperativas Agrícolas, Miraflores, en Nicaragua produce *Beauveria bassiana* para sus miembros que cultivan café y repollo.

actuar, pueden no tener efecto por varios días y por lo tanto deben ser usados en generaciones tempranas y escasas o en plagas muy jóvenes. Los productores necesitan ser educados acerca de los mecanismos a través de los cuales los agentes microbianos actúan de manera que no malinterpreten la lentitud como una falta de efectividad. La educación acerca del momento apropiado de aplicación es esencial para el éxito ya que los microbianos con frecuencia solamente son útiles en ciertas etapas de la vida de la plaga.

Los plaguicidas microbianos son sensibles a factores ambientales tales como la luz del sol, la cual desactiva ciertos microbios, y la humedad la cual fomentará la reproducción de hongos si es alta o la impedirá si es baja. Una ventaja de los plaguicidas microbianos sobre los sintéticos es que los microbianos, con pocas excepciones, no crean resistencia en la plaga con el pasar del tiempo.

Seguridad humana

Fase de uso

Los plaguicidas microbianos producidos y registrados en los países desarrollados cumplen con un conjunto modificado de requisitos de pruebas que miden los efectos sobre la salud humana y el medio ambiente. Se considera que estos plaguicidas tie-

nen poco o ningún efecto en la salud de la persona que los aplica o en la salud del consumidor, pero se recomienda el uso de ropa especial de protección para el aplicador.

Fase de producción

La mayoría de especies de microorganismos producidos en el mundo en desarrollo son las mismas que las producidas en el mundo desarrollado y han demostrado ser seguras para el *aplicador*. Sin embargo, el proceso de producción en sí presenta varios riesgos para la salud, tales como la inhalación de esporas secas y el desarrollo de alergias, los cuales deben abordarse en cualquier programa que promueva el desarrollo de la producción en pequeña escala de plaguicidas microbianos.

Seguridad ambiental

Tal como lo pueden hacer los depredadores y parasitoides, los microorganismos continúan viviendo y reproduciéndose en el medio ambiente después que son aplicados y representan un riesgo potencial a las especies nativas. Las especies de microorganismos vivientes que más comúnmente conforman los plaguicidas microbianos se encuentran distribuidos de forma natural en todo el mundo, aunque las diferencias geográficas en la configuración genética llevarán a **diferencias en cepas**. El destino de las cepas foráneas en el nuevo ambiente y su impacto en las cepas nativas es muy poco comprendido.

La mayor parte de los hongos tendrán efectos en los **organismos no meta** que pertenecen a las mismas familias u órdenes a las que pertenece la plaga meta. En contraste, los virus VPN son altamente específicos para su especie de insecto meta y no causan otros impactos (Figura 71). La toxinas de *Bacillus thuringiensis* provenientes de productos comerciales, eliminarán, si se ingieren, a otras especies estrechamente relacionadas con la plaga.



Figura 71. Virus VPN para *Spodoptera frugiperda* (a) no eliminará al *Spodoptera sunia* (b) de muy cercana relación.

Plaguicidas botánicos

El uso de extractos de plantas como plaguicidas, comúnmente llamados **plaguicidas botánicos** o **botánicos**, es considerado un método de manejo de plagas tradicional o indígena en los países en desarrollo de América Latina y el Caribe. Los extractos acuosos y preparaciones secas de semillas, hojas, corteza y raíces mezcladas en la finca para eliminar plagas son también una extensión satisfactoria de una rica tradición cultural de medicinas basadas en plantas para el tratamiento de enfermedades humanas y animales.

No todos los plaguicidas botánicos usados en América Latina resultan de extensiones del conocimiento tradicional. Desde comienzos de la década de 1980, millones de árboles de nim, *Azadirachta indica*, nativo del Lejano Oriente han sido plantados a lo largo de la América tropical y sus semillas y hojas están siendo procesadas para convertirlas en insecticidas y nemátocidas caseros o comerciales (Figura 72). Además de los productos con base de nim, existen disponibles otros pocos plaguicidas botánicos comerciales basados en otros compuestos.

Para propósitos de discusión y análisis, los plaguicidas botánicos pueden ser agrupados en tres categorías:



Figura 72. Un agricultor en República Dominicana entre su estrado de árboles de nim, *Azadirachta indica*.

- plaguicidas botánicos comercialmente producidos y registrados tales como los compuestos del árbol de nim (*Azadirachta indica*), rotenona, sabadilla, y piretro
- alimentos tales como el chile picante, ajo, extractos de cítricos, café molido, canela, harina de trigo y almidón usados en altas concentraciones para eliminar o repeler plagas.
- extractos de plantas nativas, no probados y no registrados

Patrón de uso entre los pequeños agricultores

Durante la última década, la promoción de botánicos caseros y de productos botánicos comerciales por parte de organizaciones que trabajan con pequeños agricultores se ha incrementado dramáticamente. Los plaguicidas botánicos son favorecidos sobre otros plaguicidas sintéticos por parte del personal de extensión porque se *espera* que estos:

- cuesten menos
- lleven a la autosuficiencia cuando se elaboran en casa
- tengan una eficacia igual o superior
- tengan un bajo impacto en la salud humana

- tengan un bajo impacto en el medio ambiente
- conserven a los insectos benéficos y a otros organismos que no sean meta

Efectividad

Los plaguicidas botánicos comerciales pueden ser a menudo tan efectivos como los sintéticos cuando se usan de acuerdo con sus indicaciones para plagas meta vulnerables. Muchos de ellos están registrados como repelentes, no como «eliminadores» de insectos y deben ser confiables sólo para efectos de repeler insectos. Otros poseen mecanismos bastante específicos de acción y solamente son efectivos contra cierto rango de especies de plagas o etapas de vida. En su afán por usar plaguicidas botánicos, el uso correcto y efectivo de estos productos es a menudo descuidado por los pequeños agricultores.

Una de las dudas más grandes acerca de la sabiduría que encierra el promover botánicos hechos en casa, ya sea basados en productos alimenticios o en extractos de plantas nativas no registrados, tiene que ver con la cuestión de su eficacia. El desarrollo sistemático de recomendaciones robustas en cuanto a especies meta vulnerables, tiempo de aplicación y dosis efectivas es un largo proceso experimental que ha sido descuidado a menudo con este grupo de plaguicidas, aún si muchos de ellos han sido ampliamente usados en la práctica. Los productores pueden usar botánicos y registrar sus resultados, pero los efectos que estos observan dependen en gran medida de las circunstancias especiales en las que se realiza la prueba. Si la población de plagas no estaba cerca de los niveles dañinos, el plaguicida puede haber parecido ser efectivo pero de hecho sirvió nada más que como placebo.

La calidad constante de los plaguicidas botánicos caseros es difícil, sino imposible, de conseguir. Sabemos que el acidez de agua, la variabilidad genética

entre las poblaciones y entre plantas individuales, y la degradación de extractos a lo largo del tiempo pueden llevar a un amplio rango de actividad biológica entre lotes de plaguicidas botánicos caseros. Los plaguicidas que no funcionan son un desastre en términos de credibilidad para el agente de extensión que los recomendó y un desastre económico para el pequeño agricultor.

Para que sean realmente útiles, los plaguicidas botánicos que al fin son comprobados como buenas opciones, deben ser introducidos como una táctica de respuesta de manejo de plagas, cuyo uso esté determinado por el muestreo de las poblaciones de plagas y la integración de esa información con otros criterios de toma de decisiones.

Seguridad humana

Los plaguicidas botánicos comercialmente producidos y registrados han estado sujetos a requisitos de pruebas en algún lugar. Se encuentran disponibles perfiles de la toxicidad para los humanos y la fauna silvestre de sus ingredientes activos. Los plaguicidas botánicos basados en alimentos están exentos de ser registrados como plaguicidas por la EPA de EUA debido a que se supone que son seguros como alimento.

Si bien estos dos grupos de compuestos son considerados seguros para los productores que los aplican y para la gente que consume los alimentos a los que se les aplicaron, aún quedan preguntas acerca de los riesgos para quienes preparan algunos de los insecticidas a partir de materia prima en casa. Los productores que extraen componentes de plantas están expuestos a concentraciones mucho más altas durante ese proceso que durante el acto de aplicación de un producto diluido. Estos riesgos no son medidos durante las pruebas convencionales debido a que este proceso no ocurre en los países en

que se prueban ni los requisitos aplican a productos que no son comprados o vendidos.

Un tercer grupo de botánicos comprende extractos de plantas, a menudo conocidas solamente a nivel local, para las cuales se han efectuado pocas o ninguna prueba de seguridad formal. El componente de ingredientes activos en las plantas de este grupo es probablemente desconocido.

Para los componentes extraídos de plantas en este último grupo, necesitamos efectuar estudios sobre los efectos en el corto y largo plazo sobre la salud humana, los modos de acción, y las vías de entrada al cuerpo humano antes de que puedan ser usados en forma segura, aún a nivel experimental. Unos cuantos componentes ya nos han enseñado los peligros de extraer cualquier componente de plantas: el extracto de tabaco posee una de las toxicidades más agudas entre los insecticidas y las venas de la hoja de tabaco algunas veces son usadas para el control de insectos en El Salvador y Nicaragua. Los extractos de la hoja del «árbol del paraíso» preparadas como insecticida botánico casero han matado a varias personas, incluyendo a niños, en Centroamérica.

Experimentos con extractos de plantas desconocidas

La idea de preparar incluso un insecticida botánico que sea bien conocido y seguro como el extracto de ajo inevitablemente lleva a la discusión acerca de otras especies de plantas posiblemente activas biológicamente. Los pequeños agricultores innovadores querrán experimentar. Una tarea importante para cualquier agente de extensión es hacer saber claramente los riesgos de la experimentación sin inhibir al mismo tiempo la saludable tendencia hacia el descubrimiento. Las plantas que se cree contienen propiedades plaguicidas deben ser traídas a investigadores profesionales que puedan

aislar los ingredientes activos y diseñar una batería completa de pruebas sobre los efectos en la salud y su eficacia. Los experimentos llevados a cabo por productores con extractos de plantas desconocidas deben ser categóricamente evitados.

Seguridad ambiental

Excepto para el caso de los compuestos registrados, el destino ambiental de los plaguicidas botánicos no ha sido investigado. Lógicamente podría argumentarse que los componentes extraídos de plantas nativas de todas formas están presentes en el medio ambiente, aunque contenidos en el tejido de las plantas.

Dependiendo de sus mecanismos de acción, un insecticida botánico es probable que elimine tanto a enemigos naturales como a organismos que no son meta, especialmente invertebrados, como la plaga misma. Algunos botánicos, tales como los extractos de nim, han demostrado ser inocuos para las poblaciones de parasitoides. Muchos alimentos aplicados como plaguicidas o como repelentes son de amplio espectro.

Guías para promover los plaguicidas botánicos caseros

- La producción casera y el uso de botánicos registrados y de los botánicos basados en alimentos pueden ser una parte valiosa del programa de manejo de plagas de un pequeño agricultor, pero debe incluir aquellos pocos compuestos de plantas:
 - cuya eficacia haya sido demostrada para una plaga en particular
 - cuyos riesgos para la salud humana sean conocidos y aceptables tanto durante la fase de preparación como en la de aplicación

- cuya calidad pueda asegurarse entre los lotes
- cuyo destino ambiental pueda ser considerado de bajo riesgo.

- El uso de un plaguicida botánico debe formar parte de una estrategia de manejo coherente en la que el uso se base en la evaluación del tamaño de la población de la plaga y la probable respuesta de la planta. Los botánicos deben promoverse usando metodologías de empoderamiento y no de sustitución de recetas.
- Los experimentos con botánicos desconocidos no deben ser alentados y los riesgos de estos deben ser dejados en claro a los socios productores.

5.2.2 Plaguicidas sintéticos

Los **plaguicidas sintéticos** son elaborados a través de un proceso de síntesis química. Los plaguicidas sintéticos producidos y comercializados en todos los países del mundo desarrollado y en la mayoría del mundo en desarrollo han estado sujetos a los requisitos de pruebas sobre la toxicidad para los humanos y el destino e impacto ambientales. La empresa que vende el producto plaguicida lo registra con las autoridades nacionales responsables de la regulación de plaguicidas, quienes han revisado los resultados de dichas pruebas. La mayoría de países en desarrollo utilizan los resultados de las pruebas llevadas a cabo en los países que producen los plaguicidas como base para decisiones que tienen que ver con el registro.

Formulaciones

Los plaguicidas sintéticos producidos comercialmente usualmente son mezclas, o **formulaciones**, de varias sustancias que desempeñan funciones específicas.

- el **ingrediente activo** (i.a.) es el componente biológicamente activo
- las **substancias auxiliares** de origen orgánico o mineral optimizan el efecto del ingrediente activo durante y después de la aplicación en el campo. Entre estos están:
 - **vehículos inertes**: el medio en el cual se diluye o mezcla el ingrediente activo. Los vehículos pueden ser diluyentes sólidos o líquidos, o solventes y conforman una gran proporción del producto formulado.
 - **coadyuvantes**: componentes que mejoran la eficacia y estabilidad del ingrediente activo. Los coadyuvantes están presentes en pequeñas cantidades en el producto formulado. Los coadyuvantes comunes son los acidificantes, activadores, adherentes, supresores de espuma, atrayentes, tampones, agentes dispersantes, emulsificantes, agentes humectantes, penetrantes y surfactantes.
 - **sinergistas**: componentes que incrementan la eficacia de dos substancias más allá de la eficacia de la suma de la eficacia que tendrían las dos actuando solas.

Existen tres clases principales de formulaciones de plaguicidas comerciales: formulaciones líquidas, formulaciones secas y **fumigantes**. La formulación particular de un compuesto influenciará los efectos del mismo en la toxicidad para los humanos, para la vida silvestre y su destino ambiental. Las formulaciones que son aprobadas para ciertos usos pueden ser muy peligrosas para el aplicador o para la fauna silvestre si son usadas en formas no aprobadas. Los pequeños agricultores a menudo usan polvos mojables diseñados para ser mezclados con agua, como polvos para el control de insectos en unidades de almacenamiento o para las plagas del hogar como hormigas y cucarachas. También pue-

den usar plaguicidas granulados fuera del ambiente de suelos para los que fueron diseñados.

En la Tabla 3 se presentan propiedades importantes de las formulaciones más comunes.

Nombres

Cualquier plaguicida posee varios nombres asociados con él:

El **nombre químico** se refiere a la molécula que comprende el ingrediente activo del plaguicida, por ejemplo, «1-naptil N-metilcarbamato»

El **nombre común aprobado** es autorizado por una organización reguladora internacional o nacional, tal como el American National Standards Institute y la International Organization for Standardization. Los nombres comunes siempre comienzan con una letra minúscula, por ejemplo, «metamidofos». Estos nombres son usados en la conversación diaria.

El **nombre comercial** (nombre de marca, nombre de propietario) es dado por el fabricante del producto. Los nombres comerciales comienzan con letra mayúscula, por ejemplo «Sevin».

Propiedades importantes

Toxicidad

- Para seres humanos

Los plaguicidas entran al cuerpo humano a través cuatro **puntos de entrada**: piel (dérmico), boca (ingestión), nariz (inhalación) y los ojos. Una vez en contacto con tejidos sensibles, un ingrediente activo del plaguicida puede tener uno o más efectos tóxicos.

- Efectos agudos

Los **efectos agudos** o inmediatos son los que causan daño inmediato a la salud después de una o varias exposiciones de corta duración. Los efectos

Tabla 3. Formulaciones comunes de los plaguicidas sintéticos usados por pequeños agricultores

Clase	Tipo	Abrev.	Descripción	Uso por parte de pequeños agricultores
Líquido	Concentrado emulsificable	CE E	<ul style="list-style-type: none"> • Ingredientes activos líquidos, solvente a base de petróleo y un agente que permite mezclar en agua. • Fácilmente absorbible a través de la piel. 	Común
	Solución concentrada	C CL	<ul style="list-style-type: none"> • Diluido con un solvente líquido antes de ser aplicado. 	Común
	Ultra bajo volumen	UBV	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje muy alto de ingrediente activo. • Usado sin diluir o diluido con cantidades de solvente muy pequeñas. • Aplicado con equipo que genera gotitas muy pequeñas, resultando en una probabilidad muy alta de <i>deriva del plaguicida</i> del área meta. 	Raro
	Suspension	S L	<ul style="list-style-type: none"> • Ingredientes activos sólidos finamente molidos suspendido en el líquido con materiales inertes • Mezclado con agua 	
Seco	Polvo	P	<ul style="list-style-type: none"> • listo para usarse directamente del paquete • bajo porcentaje de ingredientes activos • vehículo inerte seco muy fino hecho de talco, tiza, arcilla o ceniza • alto nivel de deriva del plaguicida 	Raro
	Granular	G	<ul style="list-style-type: none"> • similar a polvos, pero las partículas granulares son más grandes y pesadas • usualmente registrado para ser incorporado en el suelo para malezas, nemátodos, o control de insectos • es recogido como alimento por las aves 	Poco, pero usado comúnmente
	Polvo mojable	PM M	<ul style="list-style-type: none"> • formulaciones finamente molidas que lucen como polvos • mezclado con agua para aplicación por rociado • alto riesgo de inhalar el plaguicida mientras se manipula y mezcla el polvo concentrado 	Común
	Plaguicida Microencapsulado	M	<ul style="list-style-type: none"> • partículas de ingrediente activo (líquido o seco) rodeado de una cubierta plástica 	Raro
Fumigante			<ul style="list-style-type: none"> • sólidos o líquidos que forman gases tóxicos cuando se liberan • altamente tóxico para todos los organismos 	Raro excepto para estructuras de almacenamiento de granos

agudos incluyen muerte, náusea y vómitos, mareos y dolor de cabeza severo, y erupciones en la piel.

La toxicidad aguda es el efecto más fácilmente medido en animales de laboratorio y por tanto es la usada más a menudo para describir el riesgo para la salud humana de un plaguicida dado. La **clasificación de toxicidad aguda** está basada en la **dosis letal media (DL50)**, la dosis (en mg/kg de peso del cuerpo) administrada vía oral (DL50 oral) o por la piel (DL50 dérmica) a ratas de laboratorio que es capaz de matar a la mitad de la población en estudio durante un período determinado de exposición. La **concentración letal media (CL50)** es una medida usada para exposiciones en aire o agua. Mientras más bajo es la DL50 o la CL50, mayor toxicidad aguda muestra el plaguicida.

- Efectos crónicos

Los **efectos crónicos** de los plaguicidas son los que aparecen mucho tiempo después de la exposición a los mismos. Estos pueden resultar de una sola o de repetidas exposiciones y pueden estar involucradas bajas dosis de plaguicidas. Debido a que los efectos en las personas pueden ocurrir a muchos años en el futuro, ha sido difícil conectarlos definitivamente con exposiciones a plaguicidas. Los efectos crónicos documentados entre aplicadores de plaguicidas, trabajadores agrícolas y consumidores que han sido relacionados con plaguicidas con evidencia suficiente, están listados en la Tabla 4.

Dos parámetros importantes que gobiernan los efectos de los plaguicidas en la salud humana son el **riesgo** y la **exposición**. La probabilidad de que un efecto adverso resulte de una exposición dada a un plaguicida es conocida como riesgo. Ciertos factores, conocidos como **factores de riesgo** pueden influenciar grandemente el riesgo en general. Entre estos factores existen características (p.ej., raza, sexo, edad, peso) o variables (p.ej., fumar, exposición).

La toxicidad de un plaguicida dado es más o menos constante para la gente que vive en países en desarrollo vs países desarrollados. La razón de que un plaguicida dado produzca muchos más efectos adversos entre la población de usuarios y consumidores en el mundo en desarrollo es que la **exposición** al plaguicida es mucho más alta. La exposición ocurre cuando los plaguicidas entran en contacto con el cuerpo a través de la piel, boca, o por inhalación.

La reducción de la exposición en los países desarrollados involucra el uso de empaques y contenedores impermeables, sistemas cerrados para llenar los equipos de aplicación, y barreras tales como máscaras, anteojos, respiradores, ropa de hule, botas y guantes y cabinas de tractor selladas. La alfabetización de los productores también reduce la exposición ya que el productor comprende los daños en que se incurren cuando se manipulan los plaguicidas y toma medidas racionales para evitarlos.

La idea de que a través de la educación se puede reducir la exposición de los pequeños agricultores en el mundo en desarrollo dio como resultado el paradigma de «Uso Seguro de Plaguicidas», promovido vigorosamente especialmente por la industria de plaguicidas. Desafortunadamente, las campañas de educación solamente no parecen haber cambiado el comportamiento del productor en la mayoría del mundo en desarrollo y ha habido una fuerte crítica del paradigma.

- Para organismos no meta

Los **organismos no meta** son las criaturas vivas que se encuentran en la finca o en las tierras agrícolas o silvestres de los alrededores y en cuerpos de agua que están expuestos a los plaguicidas pero que no son la meta de la aplicación. Los efectos devastadores de los plaguicidas en la vida silvestre no meta fueron mostrados a la opinión mundial por

Tabla 4. Sistema de clasificación para los efectos crónicos de los plaguicidas

Clase	Efecto	Plaguicidas*
I. A. Cáncer	Los carcinógenos actúan en el tejido vivo para causar un crecimiento maligno.	Probable carcinógeno (IARC or USEPA) captafolcaptan mancozeb thiodicarbtoxafeno
II. Daño neurológico	Daño al tejido nervioso	clorpirifos metamidophos
III. Daños reproductivos y defectos congénitos	Esterilidad, infertilidad, defectos congénitos	DBCPdinoseb endrin mancozeb
IV. Interrupción endocrina	Los plaguicidas remedan a los estrógenos naturales, interrumpiendo el funcionamiento de los órganos reproductivos y causando abortos, esterilidad masculina, infertilidad y imbalance de las hormonas sexuales	DBCP mancozeb toxaphene
V. Daño a órganos	Ojos, hígado, pulmones, etc., son dañados irreversiblemente	
A. Ojos		bromuro de metilo
B. Hígado		arsénico, DDT mirex
C. Pulmones		paraquat

*clasificación en septiembre de 2003. La clasificación cambia constantemente y puede ser revisada en el sitio WEB de la USEPA

Rachel Carson a comienzos de la década de 1960 (Carson, 1962).

Especies económicamente importantes no meta como peces, crustáceos tales como camarones, aves, abejas polinizadoras y productoras de miel, y parasitoides y depredadores de plagas responden de forma diferente a los plaguicidas que los humanos ya que estos son, en la mayoría de los casos, relacionados en forma distante. Los efectos agudos en los peces son conocidos para muchos plaguicidas ya que tales pruebas son requeridas para poder registrarse en muchos países desarrollados. Algunos plaguicidas, tales como los reguladores del crecimiento de los insectos, pueden tener pocos efectos en la salud humana pero pueden ser devastadores para algunas especies no meta.

Persistencia en el medio ambiente

La **persistencia** de un plaguicida en el medio ambiente después de haber sido aplicado se refiere a su capacidad de resistir la degradación con el tiempo. La persistencia se mide como el tiempo requerido por el 50% de la cantidad original del ingrediente activo aplicado para degradarse en otros componentes. La estadística que resulta de esta medición se conoce como la **vida media** del plaguicida.

En el suelo, los plaguicidas muy persistentes tienen vidas medias de décadas, los plaguicidas con persistencia moderada tienen una vida media de 6 - 12 meses, y los plaguicidas con baja persistencia tienen vidas medias de < 6 meses. En las partes expuestas de las plantas, las vidas medias son mucho más cortas. Los plaguicidas se degradan en el me-

dio ambiente a través de oxidación, reducción, y procesos de hidrólisis una vez que entran en contacto con el agua, el aire, los minerales del suelo y los microorganismos.

Los productos finales de la degradación de los plaguicidas habitualmente son dióxido de carbono, agua, sales minerales y metabolitos. Los metabolitos pueden ser más peligrosos que el plaguicida original. Por ejemplo, el acefato, con una DL 50 de 945 mg/kg se degrada en metamidofos, que tiene una DL de 30 mg/kg.

Un alto valor de persistencia es ventajoso para el control de plagas, pero es el origen de la mayoría de los problemas ambientales asociados con los plaguicidas. Si los componentes tóxicos se degradan lentamente, se acumulan en el agua subterránea, suelos y tejidos de animales y humanos, siendo este último proceso conocido como **bio-acumulación**. Los componentes químicos que se acumulan en el tejido corporal y que no son excretados se encuentran en concentraciones mayores en especies depredadoras en la cima de las cadenas alimenticias, un fenómeno conocido como **bio-magnificación**.

Hasta los plaguicidas con baja persistencia en el medio ambiente pueden contaminar el agua superficial y la subterránea. La escorrentía de los campos rociados que están vinculados estrechamente con las vías de agua puede producir la muerte de peces. En suelos arenosos, muy permeables, los plaguicidas de baja persistencia pueden lixiviarse rápidamente a niveles freáticos poco profundos. La fauna silvestre puede morir al comer los plaguicidas directamente, en especial la formulación granular, o al comer presas ya muertas o debilitadas.

Movilidad Ambiental

Los plaguicidas se alejan del sitio de aplicación a través de los suelos, a través del agua y a través del

aire a distintas velocidades dependiendo de la solubilidad en el agua y en el aceite, la adsorción a las partículas del suelo y la persistencia. Con qué velocidad y cuán lejos una partícula de plaguicida se moverá es descrito por su **movilidad ambiental**. Los plaguicidas que son solubles en agua pueden moverse rápidamente en los sistemas acuáticos. Otros con alta adsorción en el suelo se adhieren fijamente a las partículas del suelo y no es probable que se muevan a los sistemas acuáticos.

Cuanto más persistente es un plaguicida, tanto mayor es el tiempo que tiene para moverse a través de las capas del suelo o para ser transportado en corrientes de aire o en agua a lugares distantes. Ahora se conoce que los plaguicidas altamente persistentes aplicados en los países tropicales pueden acumularse en otras regiones del mundo hacia donde son transportados por los vientos. Las cadenas alimenticias bastante alejadas del sitio de aplicación no son seguras: incluso en las regiones polares se han medido concentraciones muy altas de toxinas en osos polares y en el pueblo esquimal que los caza. La contaminación por plaguicidas se ha convertido en un problema realmente mundial que requiere una solución global y cooperación internacional.

Selectividad

La **selectividad** de un plaguicida describe el rango de las especies de plagas que dicho plaguicida está destinado a eliminar. Los **plaguicidas de espectro reducido** afectan a unas cuantas especies o familias, mientras que los **plaguicidas de amplio espectro** afectan a muchas familias o incluso órdenes de plagas.

Cuanto más selectivo es un plaguicida, tanto menores son los efectos no-metas que tiene. Los plaguicidas con selectividad extrema, tales como ciertos microbianos, tienden a tener muy poco impacto ambiental o humano negativo.

Desarrollo de resistencia

Las poblaciones de plagas desarrollan **resistencia** a la mayoría de clases de plaguicidas sintéticos después de que estos son usados repetidamente. La resistencia se desarrolla cuando algunos pocos individuos en una población pueden sobrevivir a la exposición al plaguicida debido a diferencias genéticas en su fisiología, aunque el plaguicida sea fatal para la vasta mayoría de individuos. Los sobrevivientes se reproducen y transmiten sus genes resistentes y, si hay poca migración de individuos no expuestos a la población, el porcentaje de tipos resistentes aumenta con el paso del tiempo. Cuando ocurren los primeros fracasos de control debido a la resistencia, la reacción de los agricultores es a menudo aumentar la dosis y frecuencia de los rociados, exacerbando así el problema al establecer una barrera más alta para la selección.

La resistencia en una población plaga se desarrolla a distinta velocidad de acuerdo con la intensidad y regularidad del uso del plaguicida, la dosis, la variabilidad genética en la población plaga, y el modo de acción del plaguicida. Algunas clases de plaguicidas provocan el desarrollo de resistencia con gran rapidez, debido a que sus modos de acción son más fáciles de superar, hablando en términos evolutivos, por los mecanismos fisiológicos de la plaga.

La resistencia resulta en pérdidas debido a plagas incontrolables, costos mayores debido al aumento del uso, y altos costos ambientales y de salud debido a los intentos desesperados de manejar las plagas con el exceso de uso de los plaguicidas.

Clasificación

Cualquier plaguicida sintético puede clasificarse según distintos esquemas.

Clasificación por organismo meta

Tabla 5. Clases de plaguicidas según el tipo de organismo que es controlado.

Clase	Tipo de organismo meta
Insecticida	Insectos
Acaricida	Ácaros y garrapatas
Herbicida	Malezas
Nematicida	Nemátodos
Rodenticida	Roedores
Fungicida	Hongos
Bactericida	Bacterias
Molusquicida	Moluscos

Clasificación por estructura química del ingrediente activo

En este esquema de clasificación se agrupa a los plaguicidas en familias en las cuales todos los miembros tienen ingredientes activos con estructuras similares.

Organoclorados son productos orgánicos sintéticos cuya molécula del ingrediente activo contiene cloro. La mayoría son muy persistentes en el medio ambiente y se biomagnifican en la cadena alimenticia dado que se almacenan en los tejidos adiposos. La mayor parte de los organoclorados son insecticidas con toxicidad aguda baja pero tienen efectos crónicos conocidos. Entre estos productos están el DDT, heptacloro, mirex y clordano. Casi todos los organoclorados, con las notables excepciones del endosulfán y el lindano, han sido prohibidos en la mayoría de países.

La mayor parte de los organoclorados que ahora se encuentran en las muestras de suelo, sedimento y agua son depósitos residuales dejados hace décadas cuando el uso de estos plaguicidas era legal y genera-

lizado. Actualmente está prohibida la producción y uso de la mayoría de ellos en la mayor parte de los países en vías de desarrollo, pero continúan utilizándose para control de los mosquitos y también son re-empacados y vendidos ilegalmente en pequeñas cantidades para plagas urbanas y domésticas. Pueden ser particularmente peligrosos en estas situaciones dado que los niños juegan en el jardín de la casa y los animales domésticos como gallinas rascan el suelo para sacar los insectos que habitan en él.

Los **organofosforados** son derivados orgánicos del ácido fosfórico desarrollados como insecticidas. Se degradan relativamente rápido en el medio ambiente, sin embargo han sido encontrados con frecuencia en estudios de agua subterránea y cuerpos de agua superficiales en América tropical.

En los países en vías de desarrollo de América Latina y el Caribe, organofosforados como malatión, clorpirifos y metamidofos son el grupo de insecticidas más ampliamente utilizados entre los pequeños agricultores, principalmente porque son baratos. Muchos de los de uso más común tienen toxicidad aguda alta.

Los organofosforados inhiben la actividad de la acetilcolinesterasa, la enzima que se requiere para el funcionamiento de los nervios. En el mundo en desarrollo, la mayoría de los envenenamientos por insecticidas relacionados con la agricultura se debe a la exposición a organofosforados.

Los **carbamatos** son derivados del ácido carbámico. Tienen baja persistencia ambiental pero toxicidad aguda relativamente alta. Son muy tóxicos para las abejas y avispas parasitoides. Los carbamatos actúan sobre los transmisores nerviosos de la misma forma que lo hacen los organofosforados, pero su efecto es menos persistente. El carbofuran, aldicarb, metomil, y tiram son carbamatos.

Los **piretroides** son compuestos sintéticos con acción insecticida que están estructuralmente relacio-

nados con el compuesto piretro que se encuentra en las flores de una especie de *Chrysanthemum*. Los ejemplos incluyen cipermetrina, deltametrina y permetrina.

Los piretroides tienen una persistencia muy baja en el ambiente. Su toxicidad para los seres humanos es generalmente baja, pero depende en gran medida del vehículo; en aceite el mismo compuesto podría tener un nivel DL50 significativamente menor (más tóxico) que el de la formulación en base a agua.

Los piretroides tienden a ser usados menos ampliamente por los pequeños agricultores para el control de insectos que los organofosforados. Son más caros y los insectos han desarrollado resistencia a ellos con más frecuencia de lo que lo han hecho a los organofosforados.

Los **bipiridilos** son herbicidas ampliamente usados que son muy solubles en agua. Químicamente están clasificados como compuestos catiónicos del amoníaco cuaternario de la molécula piridina. Los bipiridilos más conocidos son el paraquat y el diquat.

Las **triazinas** son herbicidas. Los compuestos más conocidos son la atrazina y la simazina. Las triazinas tienen una toxicidad sistémica baja pero son contaminantes importantes del agua subterránea.

Los compuestos **tiocloroalquilos** son fungicidas e incluyen captan, captafol, y folpet. Otro miembro, la talidomida, es un conocido **teratógeno** o sustancia que causa deformidad. Esta característica aparentemente no es compartida por otros miembros de esta clase.

Los **ditiocarbamatos** son en su mayoría fungicidas, incluyendo tiram, maneb y zineb. Tienen una toxicidad aguda de moderada a baja. Se sospecha que algunos son carcinógenos.

Otros: hay otros compuestos que comprenden familias de plaguicidas más pequeños, o son clasifica-

dos individualmente. Los compuestos más recientes, tales como imidacloprido, un clonicotinil, no están clasificados dentro de grupos más grandes de plaguicidas. El imidacloprido tiene una toxicidad aguda moderada, y no es probable que sea carcinógeno. Otros compuestos nuevos tienen diversos orígenes, tales como spinosad, que es derivado de los procesos de fermentación de los hongos.

Clasificación por Modo de Acción

Un plaguicida puede clasificarse por su ***modo de acción***, o forma a través de la cual contacta los tejidos vulnerables de la plaga meta. Muchos malos manejos de plaguicidas ocurren porque los pequeños agricultores seleccionan plaguicidas con modos de acción no adecuados para la plaga que él o ella está enfrentando.

En la Tabla 6 se presentan modos de acción para los distintos tipos de plaguicidas.

Clasificación por Mecanismo de Acción

El ***mecanismo de acción*** describe en términos fisiológicos cómo actúa un plaguicida sobre el tejido meta una vez que ha entrado en contacto. Los tipos de daño que los plaguicidas causan a las plagas se describen en la Tabla 7.

Clasificación por Toxicidad Aguda

La Organización Mundial de la Salud (OMS) de las Naciones Unidas ha recomendado un esquema de clasificación para cada plaguicida según su toxicidad aguda (Tabla 8).

Debido a que tienden a ser baratos y de amplio espectro, los plaguicidas Clase Ia y Clase Ib, especialmente los mencionados en la Tabla 9, son ampliamente utilizados por los pequeños agricultores en América Latina y el Caribe. La mayoría de los plaguicidas que requieren vigilancia especial son los insecticidas, pero en este grupo también están representados algunos herbicidas y fungicidas.

Tabla 6. Modos de acción de plaguicidas

Tipo de plaguicida	Modo de acción	Cómo funciona
insecticidas y nemátocidas	contacto	actúan al contacto con la cutícula
	ingestión	actúa sobre los tejidos estomacales una vez que es ingerido
	sistémico	absorbidos por la parte de la planta en contacto con el plaguicida, luego traslocado en la planta en suficientes cantidades para ser efectivo en otra parte
	fumigante	penetran como un gas en las partes críticas de la planta pero no son traslocados o almacenados en órganos o tejidos más distantes
herbicida	contacto	actúa al contacto y no son traslocados en la planta. ejemplo: paraquat
	sistémico	puede ser recogido en el suelo y traslocado a partes de la planta que no han estado en contacto directo con el herbicida. ejemplo: glifosato
fungicida	protectores superficiales	contactan las estructuras reproductivas del patógeno e impiden su desarrollo

Tabla 7. Mecanismos de acción de los plaguicidas

Tipo de plaguicida	Tejido u órgano vulnerable	Mecanismo
insecticida	sistema nervioso central	interfiere con el flujo de cationes a lo largo de las membranas de las células nerviosas
		inhibe la acetilcolinesterasas, la enzima responsable de la destrucción y finalización de la actividad biológica del neurotransmisor acetilcolina
	cutícula	inhibe el crecimiento al impedir que se forme la cutícula
	sistema endocrino	interfiere con el metabolismo hormonal
herbicida	semilla	inhibidores de la germinación: inhiben el proceso de síntesis de proteína en la semilla
	hoja, tallo	inhibidores de la fotosíntesis: impiden la fotosíntesis
	hoja, tallo, raíz	inhibidores del crecimiento de la planta: produce deformaciones en la maleza o interfiere con el proceso de división celular
	hoja, tallo, raíz	inhibidores de la respiración celular: afecta la actividad enzimática de las reacciones que transportan electrones, o interfiere con la síntesis de ATP
fungicida	todos	inhibidores de la síntesis de lípidos: provoca cambios en las cantidades y naturaleza de los lípidos esenciales que se encuentran en las membranas y paredes celulares
	todos	inhibidores de la síntesis de proteína: impide la síntesis normal de ciertas proteínas esenciales
	todos	interfiere con el funcionamiento del núcleo: inhiben la mitosis

Tabla 8. Clasificación de la OMS de plaguicidas según su toxicidad aguda.

Clasificación	DL50 Oral		DL50 Cutánea	
	Sólidos*	Líquidos*	Sólidos*	Líquidos*
Ia Extremadamente tóxicos	5 ó menos	20 ó menos	10 ó menos	40 ó menos
Ib Altamente tóxicos	5-50	20-200	10-100	40-400
II Moderadamente tóxicos	50-500	200-2000	100-1000	400-4000
III Ligeramente tóxicos	>500	>2000	>1000	>4000

*Estado físico del ingrediente o formulación clasificada.

Tabla 9. Plaguicidas más peligrosos ampliamente usados en cultivos de pequeños agricultores en América Latina tropical y el Caribe.

Clasificación de la OMS	Tipo de plaguicida	Compuesto
Ia	insecticida	aldicarb mevinfos paration paration-methyl terbufos
	fungicida	captafol
Ib	insecticida	azinfos-methyl
		carbofuran
		metamidophos
		metomyl
		monocrotofos
II	insecticida	oxamyl
		carbaryl
		carbosulfan
	herbicida	chlorpirifos
		dimetoate
		bromoxynil paraquat

Mitigación de riesgos a la salud humana en el manejo de plagas

¿Quién está en riesgo?

Muchos miembros de una comunidad están expuestos a plaguicidas:

- el productor que mezcla y aplica los plaguicidas con una bomba de mochila o a mano
- jornaleros en el campo, incluyendo niños y mujeres, que tienen contacto con plantas y suelos que contienen residuos de plaguicidas
- niños y mujeres que lavan ropas de campo contaminadas
- todos los miembros de la familia que viven dentro del alcance de la deriva del plaguicida
- todos los miembros de la familia que comparten sus hogares con plaguicidas almacenados o comen y beben de recipientes vacíos de plaguicidas

- consumidores que comen productos contaminados con residuos de plaguicidas
- miembros de la comunidad que beben agua contaminada por plaguicidas

Durante muchos años la «mitigación del riesgo a la salud humana por los plaguicidas» fue sinónimo de «uso seguro de plaguicidas». Los programas que promovían el «uso seguro» seguían esta lógica:

- los pequeños agricultores necesitan plaguicidas para evitar pérdidas.
- los plaguicidas presentan ciertos riesgos de salud, pero estos riesgos pueden mitigarse si los pequeños agricultores manipulan, transportan, almacenan, aplican y eliminan correctamente los plaguicidas.
- por tanto, los pequeños agricultores necesitan ser educados acerca de la manipulación, almacenamiento, eliminación, y uso de ropa y equipo de protección personal (máscaras, guantes, botas, rociadores,) para evitar la exposición a los plaguicidas

A pesar de los mejores esfuerzos de la industria de plaguicidas y la inversión de millones de dólares en países en vías de desarrollo en campañas de «uso seguro de plaguicidas», uno sólo tiene que visitar las áreas rurales en la mayor parte del mundo en vías de desarrollo para ser testigo de su efectividad: los trabajadores en el campo rocían plaguicidas peligrosos descalzos, sin camisas, y con una bomba de mochila que tienen una fuga a través de la cual el producto se desliza sobre la espalda del que lo está aplicando. Sin dudarlos, los agricultores mezclan los plaguicidas en el agua con el brazo al descubierto. Los campos están demasiado cerca de las viviendas y los ríos, y hay pocas instalaciones para eliminar los recipientes usados o programas para reciclarlos.

Los pequeños agricultores a menudo no se impresionan lo suficiente con las etiquetas de advertencia en los recipientes de los plaguicidas o no están suficientemente conscientes de los efectos crónicos y tóxicos agudos. Ningún país monitorea los **tiempos de re-entrada** en los campos de los pequeños agricultores o los **intervalos de cosecha segura** que aseguren residuos mínimos en los alimentos. Algunos países están comenzando a multar el lavado de las bombas de mochila en los ríos, y la industria está comenzando algún reciclaje piloto de recipientes vacíos, pero estas medidas tienen un impacto limitado.

En países en vías de desarrollo, con grandes números de pequeños agricultores semianalfabetos o analfabetos que carecen de todo menos de los recursos más esenciales y sujetos a pocas regulaciones, el enfoque unilateral en el paradigma del «uso seguro» es en el mejor de los casos un desperdicio de recursos y en el peor una perpetuación de un mito peligroso, que enfoca la atención y los recursos en un enfoque de mitigación que contribuye sólo en forma mínima a resolver el problema de la exposición. El manejo de plagas seguro y efectivo debe comenzar con la *reducción de las aplicaciones de plaguicidas sintéticos* a aquellas necesarias como último recurso. Primero deben implementarse medidas preventivas de control de plagas basadas en el entendimiento de la ecología y conducta de la plaga, luego los plaguicidas sintéticos deben ser sustituidos por control mecánico y biológico en donde sea eficaz y seguro, y finalmente, los plaguicidas peligrosos de clasificación I y II deben ser sustituidos por compuestos con menos toxicidad aguda usados en forma mínima y racional acorde con los estimados de la población plaga.

Si es imposible evitar el uso de plaguicidas sintéticos, tal como sucede para ciertas combinaciones cultivo/plaga, una estrategia de mitigación para los efectos en la salud humana de los plaguicidas sinté-

ticos puede enfocar la capacitación para los productores en:

- *reducir el riesgo*: comprender los riesgos presentados por los distintos productos y seleccionar plaguicidas menos peligrosos. Los ejemplos visuales de los efectos sobre la salud tienen mayor impacto que la palabra escrita.
- *reducir la exposición*: almacenar los plaguicidas lejos de las personas y eliminar de forma segura los recipientes vacíos.
- *reducir la exposición*: mantener el equipo de aplicación en buen estado
- *reducir la exposición*: usar vestimenta aceptable para el agricultor en su medio ambiente
- *reducir exposición*: usar plaguicidas sólo como un último recurso y usar las dosis efectivas más bajas

Mitigación del Impacto Ambiental de los Plaguicidas

Más del 97% de un plaguicida aplicado no alcanza su meta. Más bien se mueve dentro y a través del suelo, el agua o el aire, en donde quizás se degrade en otro compuesto, o persista en su estado original. El plaguicida hace contacto con los organismos no meta en todos los ambientes donde entra, y quizás los afecte o no, dependiendo del mecanismo de acción del plaguicida.

La mitigación del impacto ambiental de los plaguicidas comienza con minimizar su uso. Menos plaguicida aplicado resulta en menos impacto ambiental.

Los plaguicidas varían en el grado en el cual producen un impacto sobre el medio ambiente. Los programas deben hacer fuerte campaña contra el uso de cualquiera de los organoclorados prohibidos por la ley dado que sus impactos se sentirán por generaciones en el futuro. No deben recomendarse las

Ejemplo de Caso 10. La educación sobre el uso seguro de plaguicidas peligrosos a menudo no es suficiente.

La planicie del Pacífico de Nicaragua produjo miles de hectáreas de algodón altamente dependiente de plaguicidas hasta mediados de la década de los ochenta. Los envenenamientos por plaguicidas entre los trabajadores que laboraban en los campos y en los aeropuertos en donde los plaguicidas eran cargados, eran muy comunes.

McConnell et al. (1992) estudió la exposición de los trabajadores que cargaban los aviones con plaguicidas organofosforados y carbamatos. Compararon aeropuertos con sistemas cerrados de mezclador-cargador en donde había disponibilidad de equipos de protección (máscaras, guantes, trajes de mecánico), con aeropuertos con sistemas abiertos de carga, sin ropa de protección ni capacitación. Los trabajadores en aeropuertos con sistemas cerrados y ropa de protección presentaban significativamente menos colinesterasa en eritrocitos, indicando una *mayor* exposición a los plaguicidas, que los trabajadores en aeropuertos con supuestamente mayores tasas de exposición. Los equipos habían sido usados en formas inesperadas e inapropiadas y los trajes de mecánico y guantes impermeables y botas no evitaron la exposición.



formulaciones granulares en áreas importantes para los pájaros, y deben evitarse los plaguicidas tóxicos para los peces donde las poblaciones de peces corren riesgo. Donde pueden usarse los piretroides o imidacloprido, ellos representan una alternativa preferible en términos ambientales a plaguicidas más persistentes.

La forma en que los campos rociados forman parte del paisaje afecta los impactos ambientales. La escorrentía de los suelos cargados de plaguicidas y sedimentos hacia ríos y lagos es una de las rutas más importantes a través de las cuales el agua superficial se contamina con plaguicidas (Figura 73). La escorrentía puede reducirse, incluso en regiones escarpadas sujetas a lluvias tropicales, con prácticas de conservación de suelos tales como fosas o trincheras para atrapar sedimentos y barreras vivas densas (Figura 74).

Cuando un proyecto tiene la oportunidad de aconsejar a los productores para el desarrollo de nuevas tierras, debe tenerse gran cuidado de respetar las distancias mínimas de las vías de agua superficiales tales como manantiales, arroyos, ríos, lagos y estuarios. Debe dejarse el bosque de galería y conservarse su vegetación de sotobosque como amortiguamiento entre las tierras agrícolas y el agua (Figura 75). La escorrentía de los plaguicidas puede minimizarse con bandas amplias de vegetación que absorben el agua de escorrentía.

El agua superficial se contamina directamente con los plaguicidas y fertilizantes en donde los agricultores lavan los equipos de aspersión y los recipientes vacíos o en donde procesan los productos cosechados, en corrientes de agua. Estas prácticas deben discutirse a la luz del daño que causan a un recurso importante compartido por todos.

Manejo de la Resistencia

La resistencia de una plaga a un plaguicida ocurre a menudo. El/la agricultor/a la percibe como un cam-



Figura 73. La carga de sedimento es claramente visible en esta foto de satélite del Golfo de Fonseca en América Central.



Figura 74. Zanja para captar sedimento.



Figura 75. La falta de un bosque de galería a lo largo de este río aumentará la corrida de plaguicidas al agua.

Ejemplo de Caso 11. Las acciones municipales pueden brindar motivación para reducir los efectos del plaguicida en el medio ambiente

Las autoridades municipales que a través de ordenanzas pueden restringir las actividades que causan daños ambientales locales en pequeña escala, pueden ser aliados importantes para un programa que promueva el cambio en el comportamiento del productor con respecto a los plaguicidas.

El pequeño pueblo de Conchagua, El Salvador, ubicado en la costa del Golfo de Fonseca ha propuesto una ordenanza municipal que prohíbe lavar equipos portátiles de fumigación en corrientes y ríos. Este motivador trabaja de la mano con la capacitación a los agricultores para mejorar la calidad de los recursos naturales y mitigar el impacto de los plaguicidas.

Eliminar la contaminación directa con plaguicidas de las corrientes que fluyen de las laderas del Volcán Conchagua no solamente mejora la calidad del agua potable, sino que reduce el nivel de muertes de peces y crustáceos en las aguas marinas del vecino Golfo de Fonseca.

bio en la población plaga, la que vuelve incontrolable con aplicaciones de plaguicidas convencionales, incluso cuando se ataca con dosis cada vez mayores. Los agricultores en general reconocen cuándo la plaga se vuelve resistente pero la mayoría no sabe cómo evitarlo.

La resistencia de las plagas a los plaguicidas puede evitarse en teoría. Si un producto no se usa continuamente en el tiempo y se utiliza acorde con los

niveles de dosificación prescritos, es difícil para un organismo plaga desarrollar resistencia contra ello. El principio básico del manejo de la resistencia es la rotación de plaguicidas entre las distintas familias de plaguicidas dado que es probable que los mecanismos de resistencia difieren entre familias. Los agricultores deben aplicar las dosis recomendadas en la etiqueta y su equipo de aplicación debe calibrarse de forma que realmente se aplique la dosis deseada.

En la práctica, la resistencia de los insectos a los plaguicidas es un gran problema. Especialmente donde hay muchas parcelas pequeñas con cultivos de alto valor y alto uso de plaguicidas tales como hortalizas cultivadas por distintos agricultores en gran cercanía, el uso de los plaguicidas no es coordinado y las poblaciones plaga pueden desarrollar resistencia rápidamente. Además se agrega al problema la falta de plaguicidas alternativos baratos de distintas familias que puedan rotarse a través de un ciclo del cultivo.

El manejo de la resistencia entre los pequeños agricultores en áreas donde es un problema requiere organización y cooperación entre los productores. Deben acordarse planes para sustituir por los plaguicidas biológicos donde sea posible, y el uso de plaguicidas sintéticos donde no pueden evitarse debe manejarse con rotaciones de productos para evitar la resistencia.

5.2.3 Jabones, Aceites y Sustancias Misceláneas

Algunos jabones tienen propiedades insecticidas, especialmente hacia insectos de cuerpo suave. Los productos comerciales a base de jabón por lo general no están disponibles en el mundo en vías de desarrollo, pero el pequeño agricultor puede considerar el uso del jabón, fabricado para limpieza y bañarse, que él o ella tiene en casa.

No es probable que la toxicidad para los humanos de los jabones aplicados como insecticidas sea una preocupación dado que las mismas sustancias son utilizadas para lavar ropa o platos, y son usados en concentraciones similares cuando se aplican como insecticidas. Sin embargo, la efectividad, y la posibilidad de **fitotoxicidad**, o toxicidad para el cultivo planta mismo, es un asunto de preocupación.

La capacidad para controlar una especie particular de insecto dependerá en parte del tipo de jabón, que puede tener una base de potasio o de sodio. La facilidad de la aplicación varía según la base de grasa y la presentación del jabón (en polvo vs. sólido); los jabones hechos con grasas animales pueden producir una masa pegajosa que es difícil de rociar. Debe comprobarse la fitotoxicidad de cada marca de jabón y combinación de cultivo, lo que limita la capacidad para recomendar en general los jabones para control de plagas.

Pueden usarse aceites, de origen mineral o vegetal o derivados del petróleo, para sofocar insectos de cuerpo suave tales como escamas o áfidos, o para impedir sus aparatos bucales. Los aceites insecticidas comerciales raramente se encuentran disponibles en el mundo en desarrollo, por lo tanto los

pequeños agricultores están limitados a adaptar aceites disponibles localmente usados para otros propósitos. Los aceites aceptables deben cumplir con criterios de costo, eficiencia, salud humana y ambiental y fitotoxicidad. Los aceites usados para cocinar son demasiado valiosos para ser usados en gran escala. El queroseno es algo más barato y es usado para hormigas plagas que excavan el suelo, pero la economía reduce su uso a una escala muy limitada. El aceite de motor usado vertido sobre el suelo para control de hormigas es un carcinógeno peligroso y no debe ser manipulado por los pequeños agricultores. Todos los aceites son potencialmente fitotóxicos y deben probarse en las concentraciones usadas para cada cultivo antes de poder ser recomendados.

Otras sustancias tales como ceniza, cal, vapor y agua hirviendo son ampliamente utilizadas por los pequeños agricultores para manejar patógenos del suelo, especialmente en almácigos y viveros. Su seguridad para el ambiente y las personas que las manipulan no ha sido cuestionada seriamente. Se ha documentado una eficacia limitada pero valiosa de estas sustancias contra algunos patógenos cuando se usan adecuadamente.

Capítulo 6

Orientaciones de Programación

6.1 El marco de políticas

ASÍ COMO EL CONTEXTO ECONÓMICO Y SOCIAL del pequeño agricultor influencia las decisiones sobre el manejo de plagas, también lo hacen las políticas, leyes y regulaciones. Puede argumentarse que las políticas progresistas son las herramientas más poderosas para cambiar las prácticas de manejo de plagas de los pequeños agricultores y que las políticas regresivas son el obstáculo al cambio más difícil.

Los costos que para la sociedad representa la contaminación por plaguicidas raramente han sido completamente estimados. Tal esfuerzo requiere poner valor monetario a la pérdida de vidas y de tiempo de trabajo, pérdida de biodiversidad, de fauna silvestre económicamente importante como los peces, y efectos en la salud derivados del agua potable contaminada. En los pocos casos en donde se han hecho tales esfuerzos, se ha encontrado que los costos para la sociedad son exorbitantes. Pimentel y Grenier (1997) estimaron que la contaminación por plaguicidas en los Estados Unidos le cuesta a la sociedad \$8,346 millones por año. Por cada \$1 que los agricultores gastan en costos directos por plaguicidas, la sociedad paga \$1-1.5 adicionales. En otras palabras, los costos de los plaguicidas son subsidiados en un 100-150%.

Las políticas crean un marco de incentivos y desincentivos que influencia a los usuarios de plaguicidas en sus decisiones. Las regulaciones implementan las políticas.

6.1.1 Políticas y regulaciones nacionales

Registro de plaguicidas

Cada país regula la importación, fabricación, etiquetado y venta de plaguicidas a través de un proceso de registro. Las regulaciones sobre registro de plaguicidas

están diseñadas en parte para limitar el uso de plaguicidas considerados muy peligrosos para el agricultor, el consumidor o el medio ambiente. En la mayoría de países en desarrollo, la autoridad responsable del registro se encuentra dentro del sector productivo, usualmente el Ministerio de Agricultura. La participación de los sectores de salud y ambiente en el proceso de toma de decisiones usualmente, pero no siempre, es bastante limitada. Por tanto, los costos sociales a menudo no son considerados en las regulaciones de registro de productos.

Las decisiones relativas al registro de plaguicidas en los países en desarrollo usualmente siguen a decisiones tomadas en el mundo desarrollado. Los datos toxicológicos y ambientales son muy caros para ser generados en el país, por lo que el probable impacto de los plaguicidas tiene que ser extrapolado para diferentes climas y estructuras sociales. El riesgo toxicológico varía poco pero la probabilidad de exposición ciertamente sí lo hace. Muchos productos legalmente usados en el mundo desarrollado con pocas consecuencias son muy peligrosos para ser usados por pequeños agricultores.

Regulación de prácticas agronómicas

Las regulaciones que obligan a desarrollar prácticas agronómicas particulares son usadas en los programas de manejo de plagas a nivel de región. Estas incluyen **fechas de incorporación de residuos**, o fechas para las cuales los residuos de los cultivos deben ser incorporados al suelo con el fin de eliminar el hábitat para plagas de insectos. También se da la prohibición de cultivos por región o por fecha cuando se considera esencial interrumpir los incrementos incontrolables de una población de plagas. Para ser exitosas, estas prácticas requieren de voluntad política para enfrentar lo poco popular, y los recursos financieros para hacer cumplir las regulaciones y para una masiva educación pública. En

América Latina y el Caribe, han sido usadas exitosamente en cultivos susceptibles a brotes devastadores de mosca blanca, tales como el tomate, la chiltoma y el algodón.

Algunas políticas apuntan hacia la reducción del uso de plaguicidas en una forma directa. Programas para el desarrollo de estándares nacionales para la producción orgánica y el etiquetado de productos orgánicos a menudo incluyen financiamiento para la promoción de la producción orgánica. Por su naturaleza, los estándares en sí facilitan el mercadeo de bienes producidos orgánicamente.

Regulaciones de cuarentena

Las **regulaciones de cuarentena** prohíben o regulan el movimiento de alimentos, tierra y partes de plantas portadores de plagas entre países o entre regiones al interior de un país. Están diseñadas para evitar la introducción de nuevas plagas.

Hacer cumplir las regulaciones de cuarentena requiere de campañas de educación pública, inspecciones y fumigaciones en las fronteras y un sistema de permisos para las introducciones legales. Sin duda, los esfuerzos de cuarentena han sido una herramienta de manejo preventivo de plagas muy poderoso.

Política de impuestos

Los instrumentos de política económica incluyen impuestos sobre plaguicidas. Algunos países desarrollados tales como Suecia, aplican impuestos a los plaguicidas para "internalizar las externalidades", o sea que los agricultores encaren el costo real en el que incurre la sociedad por la contaminación por plaguicidas. El caso en los países en desarrollo es frecuentemente lo contrario: debido a que los agricultores constituyen el segmento más pobre de la sociedad, a menudo la política del gobierno es de subsidiar los insumos agrícolas incluyendo los

plaguicidas, creyendo además que los subsidios incrementarán el rendimiento y reducirán la inseguridad alimentaria y la pobreza.

Otros subsidios indirectos incluyen las tasas de cambio preferenciales para plaguicidas y subsidios para insumos tales como los equipos para la aplicación de plaguicidas.

Política de créditos

Ciertas políticas de créditos son promotores sutiles pero poderosos de los plaguicidas. Los programas diseñados para incrementar la producción agrícola a través de crédito rural subsidiado son muy comunes. A menudo, tales programas atan el crédito subsidiado al uso de ciertos paquetes tecnológicos, incluyendo algunas veces el uso intensivo de plaguicidas. Los agricultores pueden encarar penalizaciones por desviarse del paquete, garantizando de esta manera el uso de plaguicidas por parte de los que buscan créditos bajo términos favorables.

Otras políticas

Los programas de donación como parte de una política nacional de producción pueden tener un donante extranjero detrás de ellos, en forma de crédito subsidiado o de abastecimiento directo de plaguicidas para su distribución. La mayoría de los donantes han desistido de abastecer directamente de plaguicidas durante los últimos diez años con varias excepciones notables.

Durante y después de desastres naturales tales como huracanes, terremotos o inundaciones, las políticas normalmente usadas por las agencias de socorro y sus donantes y por los gobiernos nacionales pueden ser suspendidas y puede darse el flujo de cantidades inusuales de plaguicidas hacia las áreas afectadas. El control de vectores y un incremento de emergencia en la producción agrícola puede ser el razonamiento para esto pero, por años luego que

pasó el desastre, las bodegas permanecen con inventarios de plaguicidas peligrosos los cuales pueden terminar en manos de pequeños agricultores.

6.1.2 Acuerdos Internacionales

Varios acuerdos o convenciones internacionales contribuyen a limitar los peligros de los plaguicidas en países en desarrollo que han ratificados los mismos. Los acuerdos cubren intercambio de información, temas de comercio relacionados con residuos de plaguicidas, y comercio de plaguicidas peligrosos a la salud humana o para el medio ambiente. Estos brindan un marco para políticas nacionales y su cumplimiento puede ser monitoreado por la sociedad civil.

Convenio Principios de Información y Consentimiento Previos

El procedimiento de **Información y Consentimiento Previos (ICP)** fue desarrollado principalmente por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (**PNUMA**) y la Organización para la Alimentación y la Agricultura (**FAO**) de las Naciones Unidas (**ONU**). Este programa mejora las salvaguardas para la salud y el medio ambiente, necesarias debido al comercio global en plaguicidas y químicos industriales, especialmente de aquellas sustancias prohibidas o severamente restringidas en el país fabricante y exportadas a países que cuentan con información o sistemas regulatorios débiles. El procedimiento ICP se volvió una convención legalmente vinculante en marzo de 1998.

Bajo el procedimiento, un país participante notifica al Secretariado Conjunto de PNUMA/FAO acerca de sus acciones domésticas prohibiendo o restringiendo severamente el uso de un químico en particular. El PNUMA/FAO entonces notifica a los países importadores participantes y el país importador indica si, o bajo que condiciones, aceptaría más envíos del químico.

Actualmente existen cinco químicos industriales, 17 plaguicidas (ingredientes activos) y cinco formulaciones en la lista del CPI.

Codex Alimentarius

El *Codex Alimentarius* es un programa conjunto de la FAO y OMS diseñado para proteger la salud de los consumidores y para asegurar prácticas justas de comercio de alimentos. Este programa desarrolla y actualiza estándares internacionales de seguridad en alimentos, incluyendo recomendaciones para **límites máximos de residuos (LMR)**. Estos límites recomiendan niveles permisibles para residuos de cada plaguicida en los alimentos.

Los gobiernos nacionales pueden escoger si usar o no el Codex MRL en los programas de monitoreo de calidad de los alimentos.

Convenio de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes

Más de 100 países negociaron la Convención de Estocolmo la cual mandata acciones para reducir la contaminación proveniente de **contaminantes orgánicos persistentes (COPS)**, algunos de los cuales son plaguicidas organoclorados. Los suscriptores de la Convención acuerdan dejar de producir plaguicidas persistentes y químicos industriales; la lista inicial nombraba doce COPs: aldrin, clordano, DDT, dieldrin, dioxinas, endrin, furanos, heptacloro, hexaclorobenceno, mirex, bifenilos policlorados (BPC) y toxafeno.

Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación

Respecto plaguicidas, el Convenio de Basilea se trata de su movimiento por fronteras entre países. Cobra importancia cuando COPs almacenados y plaguicidas vencidos son transportados sobre va-

rias fronteras para llegar a puertos de embarcación hacia países que ofrecen incinerarlos.

6.1.3 Políticas de los Donantes

Muchas instituciones que donan fondos o implementan programas de agricultura sostenible con agricultores han desarrollado políticas referentes a plaguicidas y manejo de plagas. Entre ellos están la *Regulación 216* (Anexo 1) del gobierno de los Estados Unidos, políticas utilizadas por los gobiernos de Suiza, los Países Bajos y por el Banco Mundial y la *Política sobre el Manejo de Plaguicidas y Plagas* de CARE (Anexo 2). Estas políticas reflejan un compromiso institucional para reducir los peligros que representan los plaguicidas usados en los países en desarrollo, a la vez que busca alentar el uso de mejores tácticas alternativas de protección de cultivos. Algunas son bastante prohibitivas (listas de plaguicidas prohibidos), mientras que otras brindan una orientación amplia hacia el manejo de plaga seguro y efectivo.

6.2 Fortalecimiento de la capacidad en manejo de plagas

El manejo de plagas es un campo de trabajo especializado. Los programas no gubernamentales que involucran al pequeño agricultor en actividades para la mejora del manejo de plagas necesitarán establecer y mantener relaciones con investigadores e instituciones de investigación, con ONG que estén confrontando problemas similares, y con educadores con el fin de acumular experiencia para problemas particulares. El tiempo invertido en la conformación de redes que tratan de problemas y soluciones del manejo de plagas da resultados.

Antes de involucrarse en una colaboración sostenida, es importante discutir las metas del manejo de plagas. La visión y misión de una institución asociada influenciarán sus puntos de vista sobre lo que constituye un "mejor" manejo de plagas. Probable-

mente se centrará más discusión en el tema de la autosuficiencia, tal como se manifiesta en el uso de herramientas tales como plaguicidas botánicos versus insumos importados. Un paradigma basado en la autosuficiencia puede entrar en conflicto con otro que priorice el incremento de las utilidades netas a los agricultores, a la vez que reduzcan los riesgos de salud y ambientales.

El conocimiento debe fluir en ambas direcciones en cualquier relación con el servicio nacional de extensión. Si bien el servicio de extensión tiene su dedo en el pulso de las prácticas y necesidades de los agricultores, su personal puede estar necesitando actualización relativa a herramientas de manejo, sobre biología y ecología de plagas y sobre técnicas innovadoras y efectivas de educación de adultos. Cuando es posible, los programas facilitan el trabajo con el servicio permanente nacional de extensión para fortalecer las habilidades de los agentes. Los agentes de extensión a menudo son pasados de largo en un esfuerzo por trabajar directamente con los agricultores, aún cuando su influencia es considerable.

Los actores de los sectores salud y medio ambiente son aliados naturales de los programas agrícolas que incluyan en sus agendas la reducción del uso de plaguicidas sintéticos y actividades de mitigación. Los programas interdisciplinarios en los cuales el manejo de plagas es mejorado a la vez que se mejora la salud ocupacional y se protege al medio ambiente son mecanismos importantes para el cambio.

Las alianzas con gobiernos e investigadores universitarios que investigan mejores opciones de manejo de plagas deberían idealmente ser desarrolladas al inicio de cualquier intervención con pequeños agricultores. El financiamiento para investigación usualmente es aprobado solamente después de un largo proceso de desarrollo, revisión y repaso.

6.3 Actividades efectivas para mejorar el manejo de plagas

El único actor que puede implementar un manejo de plagas seguro y efectivo en la finca, dentro de los límites gobernados por las políticas y regulaciones, es el agricultor. Si el agricultor no está convencido de la necesidad de cambiar las prácticas de manejo de plagas para mejorar, no lo hará. La institución promotora debe trabajar con el agricultor no solamente para que este sepa como manejar plagas en la forma que resulte mejor para todos los involucrados, sino también para que lo quiera hacer. Se ha encontrado que ciertos enfoques de programas y actividades desembocan mejor en el resultado deseado, esto es, la implementación.

Aprendizaje facilitado

Los pequeños agricultores tradicionales por lo general poseen una gran capacidad para observar y se interesan en su medio ambiente. Aprender a través del descubrimiento ha resultado ser estimulante y satisfactorio para los agricultores, a como lo es para la mayoría de la gente. La biología de las plagas, el parasitismo, la depredación, los hospederos alternativos, la identificación de la plaga, los síntomas de las enfermedades, el muestreo para determinar el tamaño de la población y la preparación de almácigos son ejemplos de los conceptos que pueden ser mejor comprendidos por recolección, práctica y observación en el campo que en el aula de clases. Las actividades de grupo que alientan la dinámica interpersonal crean un buen clima para la discusión y el aprendizaje abierto.

El facilitador debe comprender su papel como promotor de la participación, la autoestima, el pensamiento crítico, y la toma de decisiones entre los agricultores. Por otra parte, el facilitador es también un educador, él o ella debe ser cuidadoso en asegurarse de que no se propague información erra-

Ejemplo de Caso 12. Escuelas de Campo para productores de papa en los países Andinos.

Los agricultores pequeños en los países Andinos de Bolivia, Perú y Ecuador combaten numerosos plagas insectiles y enfermedades de sus cultivos de papa tanto en el campo como en el almacén. En un esfuerzo para reducir su dependencia en plaguicidas sintéticos y de implementar más prácticas MIP, Escuelas de Campo fueron apoyadas por el CIP en colaboración con organismos nacionales y la FAO durante la década pasada.

Las herramientas de enseñanza que los facilitadores de las Escuelas de Campo han desarrollado para enseñar conceptos y prácticas MIP incluyen ensayos sencillos, obras de teatro, y ejercicios aprender-haciendo. Las herramientas son recolectadas en una guía titulada, «*Herramientas de Aprendizaje para Facilitadores*», publicado en 2000 por INIAP (Ecuador) y CIP. La guía es una fuente excelente para ideas de trabajo con productores de papa en particular y a la vez un modelo para la recolección de las herramientas de enseñanza para el futuro, que puede ser aplicado a cualquier cultivo en todas partes del mundo.

da simplemente porque esta fue brindada por un agricultor. Los agricultores deben salir de las sesiones de aprendizaje con más conocimientos acerca de sus agroecosistemas que tenían al inicio.

Las sesiones de aprendizaje-por-descubrimiento exitosas requieren de un esfuerzo de preparación por parte del facilitador. Los facilitadores necesitarán capacitación para poder llevar a cabo exitosamente sus misiones. Las sesiones guiadas

funcionarán si el capacitador sabe con anticipación lo que el agricultor encontrará. Podría necesitarse coleccionar plantas y plagas vivas con anticipación. Esto no significa que el capacitador nunca brinda respuestas, pero los hallazgos más importantes a menudo están basados en las observaciones e interpretaciones del agricultor.

La continuidad en el aprendizaje a lo largo del ciclo del cultivo lleva a mayores tasas de cambio en las prácticas de los pequeños agricultores. El modelo de **Escuela de Campo del Agricultor** para el aprendizaje del pequeño agricultor sobre manejo de plagas, desarrollado en Asia para el arroz (Matteson, 2000) y ahora implementado en toda Asia y en partes de América Latina y África, basa exitosamente su programa sobre lo que el agricultor descubre en cuanto a la ecología de la plaga. El proceso guía a los agricultores en el manejo ecológico de plagas a través de prácticas de campo durante una temporada.

Actividades de Entrenamiento: Selección y Manejo de Plaguicidas

Los pequeños agricultores necesitan capacitación en plaguicidas, aún si la meta de un programa es un bajo o cero uso de los mismos. Los agricultores sin duda se encontrarán en cierto punto en una situación con otro cultivo, o como trabajadores asalariados, en la cual el contacto con plaguicidas será difícil de evitar.

El material más importante a cubrir con los agricultores consiste en:

- los peligros que representan los plaguicidas sintéticos para la salud humana
- cómo interpretar una etiqueta de plaguicida
- cómo escoger correctamente un plaguicida sintético efectivo para un problema de plagas en particular

- cómo escoger un plaguicida menos peligroso
- cuándo usar plaguicidas sintéticos y cuándo no hacerlo
- maneras apropiadas de almacenar productos y eliminar contenedores
- cómo mantener rociadores y otros equipos de aplicación
- las mejores opciones en cuanto a ropa para reducir la exposición
- cómo reducir la exposición en el hogar del agricultor

Formación y apoyo de grupos de pequeños agricultores

Las discusiones entre los pequeños agricultores que confrontan problemas similares puede ser muy útil para debatir el éxito relativo con distintos métodos de control de plagas. Mantener la asistencia a los grupos puede representar un reto pero, especialmente cuando están involucrados temas financieros (p.ej., crédito), los agricultores pueden verla como francamente necesaria.

Algunas plagas solamente pueden ser manejadas efectivamente en una gran área. La coordinación de manejo entre los agricultores puede ser promovida a escala local y los grupos además pueden colaborar con programas de regionales de manejo tales como los del gusano barrenador, la mosca del Mediterráneo, y el picudo del algodón.

La participación del pequeño agricultor en la investigación en la finca

Las mejoras en el manejo de plagas con el tiempo se estancarán si no se efectúa investigación. Los agricultores pueden y deberían involucrarse en el

proceso de investigación para incrementar las posibilidades de altas tasas de adopción. El mejor modelo para el desarrollo de la investigación parece depender de una interacción de tres vías entre el agricultor, el agente de extensión y el investigador profesional.

Importancia del problema a investigar

El servicio de extensión son los ojos y oídos en el campo y el embudo a través del cual se recolectan las opiniones de muchos agricultores. La importancia relativa de diferentes problemas de plagas puede ser mejor entendido por medio de sus opiniones colectivos y por la colección de estadísticas nacionales y regionales.

Desarrollando ideas para nuevas soluciones en el manejo de plagas

Todos los actores contribuyen al plan básico de investigación

- el agricultor contribuye con un punto de vista personal y local sobre las tácticas que podrían ser investigadas, especialmente en lo concerniente a su aceptabilidad económica y social
- el investigador trae a la mesa de discusión un análisis ecológico y económico del problema de plagas que ayuda a predecir la efectividad de posibles soluciones, historias de éxito en otros lugares y conocimiento de ideas que no han funcionado
- el agente de extensión contribuye con una opinión acerca de la aceptabilidad regional o nacional y al final será responsable de la diseminación.

Llevando a cabo la investigación

Los pequeños agricultores se están involucrando más y más frecuentemente en la recolección de datos en la fase de investigación de campo y sus

continuos insumos han resultado ser útiles a través del proceso.

Validación

Las validaciones de los métodos de manejo de plagas llevados a cabo con la participación de pequeños agricultores en sus propias tierras son más efectivas en costo que la tradicional “parcela de demostración” llevada a cabo en su totalidad por un agente de extensión. Simples comparaciones entre las estrategias de manejo contadas por los pequeños agricultores mismos son altamente útiles para convencer a agricultores clave de la comunidad.

Materiales didácticos

Ahora están disponibles guías MIP orientadas a los extensionistas para casi todos los cultivos tropicales del Nuevo Mundo. Debido a que las plagas varían de lugar a lugar, las mejores guías estarán escritas en el país o en un país vecino.

Las guías básicas de texto o de fotografías para la identificación de plagas y guías de manejo por cultivo para los pequeños agricultores bien pueden necesitar ser publicadas o actualizadas. Los panfletos que documentan detalles cuantitativos tales como dosis y métodos de muestreo son herramientas importantes.

Los videos que documentan los efectos de los plaguicidas sobre las personas y el medio ambiente son una poderosa herramienta para motivar el cambio. Los agricultores que participan en un programa de MIP en Chinandega-León, Nicaragua, expresaron que fueron profundamente afectados por las entrevistas en video con personas que sufren los efectos de plaguicidas y por las fotografías que muestran los resultados de la intoxicación y la exposición crónica entre los agricultores.

Educación formal para los pequeños agricultores jóvenes

La juventud rural que asiste a escuelas técnicas puede ser un buen transmisor de información técnica al interior de sus comunidades. El apoyo para la asistencia y para mejorar la calidad de su capacitación en cuanto a manejo de plagas seguro y efectivo en las escuelas técnicas son actividades de proyecto efectivas.

Programas de estabilización de tenencia de la tierra

Mientras más estable sea la relación entre el pequeño agricultor y la tierra que trabaja, más probable será que ocurra la planificación del uso de la tierra a largo plazo y sean implementados mecanismos preventivos tales como diversificación de plantas. Cualquier actividad que fortalezca los programas de titulación contribuirá a un mejor manejo de plagas en el largo plazo.

Programas de crédito

Los programas de crédito a menudo facilitan fondos para el manejo de plagas. Los préstamos monetarios pueden ser atados a un “paquete tecnológico” que paga por la mano de obra necesaria para el control físico de plagas. Los programas de crédito en especie pueden promover plaguicidas biológicos e implementos para podar, desinfectantes no químicos, semillas para diversificación, fertilizantes y equipos de riego. Un programa de crédito realmente progresista, aunque más caro, orientado hacia el mejoramiento del manejo de plagas ofrecería acceso a las pruebas de suelo y pruebas de diagnóstico para enfermedades desconocidas con el fin de racionalizar el uso de plaguicidas.

En general, el acceso oportuno y estable al crédito facilita un enfoque más diversificado y con base ecológica para el manejo de plagas con el cual los

agricultores pueden planear con antelación a sus actividades y emplear más acción preventiva.

Nichos de mercado

Los programas pueden trabajar directamente con los agricultores para obtener recompensas financieras por el uso cero de plaguicidas sintéticos. El nicho de mercado de los cultivos certificados orgánicos motiva la eliminación de los plaguicidas sintéticos y el desarrollo y uso de tácticas alternativas al pagar sobrepagos por el uso cero de plaguicidas y fertilizantes sintéticos. Los agricultores que trabajan en el nicho de cultivos orgánicos certificados desarrollan y validan tecnologías de manejo con cero uso de plaguicidas, algunas de las cuales pueden ser adoptadas por una base más amplia de agricultores convencionales quienes no pueden comprometer totalmente sus fincas con la producción orgánica.

Reuniones de partes interesadas para establecer metas y rutas bajo/no-tox

Las reuniones de partes interesadas que resulten de problemas que se sientan con agudeza relativos a la contaminación con plaguicidas, pueden llevar al establecimiento de metas compartidas por los habitantes de una comunidad o cuenca hidrográfica. Las estrategias para las reuniones exitosas son apoyadas por la Facilidad Global MIP de la FAO.

Incidencia y políticas nacionales e internacionales

Los esfuerzos de los programas por empoderar a los pequeños agricultores para que hagan mejores escogencias en cuanto a manejo de plagas pueden ser socavados por políticas que promuevan o faciliten el uso de plaguicidas. Por otra parte, la reducción exitosa del uso de plaguicidas puede influenciar positivamente el desarrollo de políticas ya sea a través de resultados o combinando el trabajo con

los agricultores y los esfuerzos dirigidos a los formuladores de políticas.

- hacer cabildeo en contra de los programas que regalan plaguicidas y los subsidios para plaguicidas sintéticos.
- financiamiento y implementación de estudios para determinar los costos y beneficios reales de las tácticas de manejo de plagas para enriquecer la información básica para el desarrollo de políticas.
- educar a los tomadores de decisiones acerca de los costos reales de los plaguicidas
- hacer cabildeo con los donantes para asegurar que los programas de ayuda no promuevan plaguicidas.
- brindar apoyo de expertos para la formulación de leyes relacionadas con los temas de plaguicidas.
- publicar estadísticas que indiquen los patrones de uso de los plaguicidas y los patrones de intoxicación que puedan ser usados para apoyar decisiones de política.
- apoyar asociaciones de instituciones preocupadas por los temas relacionados con plaguicidas y con el intercambio de opiniones

En donde los programas hayan buscado como contribuir a la formación de políticas nacionales o internacionales, su impacto puede ser medido por los productos finales o los avances hacia

- políticas bien forjadas basadas en los costos y beneficios sociales derivados del uso de plaguicidas y opciones para manejo seguro de plagas
- comprensión de los temas por parte de los formuladores de política

Ejemplo de Caso 13. El programa de CARE Nicaragua influye en la política de plaguicidas del gobierno.

El proyecto de CARE Nicaragua descrito en el Ejemplo de Caso 4 influyó no sólo el conocimiento y las prácticas de los agricultores, pero también la política de plaguicidas en Nicaragua y en toda América Central. El personal del proyecto levantó el asunto de las políticas sobre plaguicidas con oficiales de gobierno. No todos los esfuerzos fueron exitosos. A finales de la década de los ochenta, el personal del proyecto señaló que el abuso de plaguicidas por agricultores de escasos recursos, se debía en gran parte a las políticas que hicieron que los plaguicidas fuesen prácticamente gratis para los agricultores (Hruska, 1989). En la época, la preocupación con el uso excesivo de plaguicidas fue obviada por la apremiante situación económica y social del país. Pero las discusiones ayudaron a alzar el perfil del proyecto de plaguicidas/MIP entre las autoridades del gobierno de Nicaragua y algunos miembros del personal fueron invitados a integrar la Comisión Nacional de Plaguicidas.

El personal de CARE trajo a la Comisión una perspectiva valiosa, además de nueva información y datos sobre el proyecto de campo. Estas contribuciones ayudaron a forjar el diseño de una nueva Ley de Plaguicidas, que originó del trabajo de la Comisión. La nueva ley otorga por primera vez al Ministerio de Salud un papel en el proceso de registro de plaguicidas. El Ministerio puede negar la registración sobre la base de evidencias de riesgos importantes a la salud humana por el plaguicida. Antes de este cambio en la ley, el Ministerio de Agricultura decidía unilateralmente sobre registros de plaguicidas, y basaba sus decisiones sólo sobre la eficacia del producto.

La experiencia de CARE influyó prácticas en otros países Centroamericanos. El proyecto fue usado como modelo para el desarrollo de un programa regional de plaguicidas llamado PLAGSALUD. El personal de CARE fue invitado a ayudar a diseñar el proyecto y el Especialista en Salud Pública del proyecto de CARE luego se convirtió en el coordinador de país de PLAGSALUD en Nicaragua. Muchas de las lecciones aprendidas y mejores prácticas desarrolladas por el proyecto de CARE fueron adoptadas por PLAGSALUD y aplicadas a lo largo de la región.

- compromiso de los formuladores de política con soluciones adecuadas

Publicar resultados en medios de comunicación de amplia circulación

El poco acceso a la información publicada es una limitación seria para los profesionales. Los planes de investigación no se benefician de reunir las experiencias de actividades relacionadas en países vecinos, ni siquiera de instituciones vecinas. El acceso a internet resuelve solamente una parte del problema. La única fuente ampliamente disponible y permanente de información para los investigadores son las revistas científicas revisadas, disponibles con alguna dificultad, pero disponibles, a través de nexos con las bibliotecas de universidades. La "literatura gris", los informes y resúmenes de reuniones pueden ser altamente relevantes porque son generados más localmente, pero debido a que las copias impresas son limitadas, se recolectan por individuos y en bibliotecas locales y el acceso es difícil.

Una contribución importante a las metas del manejo de plagas seguro y efectivo es la publicación de resultados de investigaciones y de la implementación de este entre los pequeños agricultores. Los estudios convincentes son la única herramienta viable disponible para contrarrestar los mitos relativos a que los pequeños agricultores no dejarán de usar plaguicidas sintéticos y que no existen alternativas viables a los plaguicidas sintéticos para el manejo de plagas.

6.4 Evaluación de un programa de manejo de plagas

Los programas efectivos de manejo de plagas descansan en una constante evaluación con el fin de mejorar. Los aspectos de políticas y los limitantes sociales y económicos varían entre cultivos, mercados y naciones; por tanto, ninguna fórmula de

implementación garantiza que los pequeños agricultores reducirán y racionalizarán el uso de plaguicidas sintéticos e implementarán métodos alternativos efectivos. Un clima de abierto cuestionamiento, auto evaluación, reflexión y acción modificada basada en resultados debe ser fomentado continuamente.

Los programas bien diseñados habrán llevado a cabo un estudio de línea base que describa el "antes" de las prácticas de manejo de plagas del pequeño agricultor y su bienestar económico y social. En ausencia de un estudio de línea de base, los grupos "con" y "sin" participación en un programa pueden ser comparados, pero es necesario un diseño de estudio que controle para los múltiples factores independientes.

Los indicadores de impacto del programa dependerán en última instancia de los objetivos y el paradigma de manejo de plagas desarrollado por la institución promotora. Hablando en términos generales, esperamos que un programa ayude al pequeño agricultor a

- manejar plagas más efectivamente para reducir pérdidas y maximizar el ingreso neto
- usar nuevos conocimientos para tomar mejores decisiones
- desarrollar una actitud más amplia hacia opciones de manejo
- obtener en el corto y largo plazo beneficios económicos, sociales y ambientales

Los indicadores finales y medibles del impacto económico incluyen cambios en:

- los costos del manejo de plagas
- el rendimiento comercial
- el ingreso neto

- el riesgo de pérdida en el rendimiento

Los indicadores medibles finales del impacto ambiental y social a nivel de la comunidad incluyen cambios en:

- el número de intoxicaciones agudas por unidad de tiempo
- los niveles de residuos de plaguicidas en los alimentos y las fibras
- los niveles de residuos de plaguicidas en el suelo y el agua

Los indicadores intermedios del impacto del programa en el conocimiento, actitudes y prácticas pueden ser

- la habilidad para
 - identificar plagas y enemigos naturales y relacionar aspectos importantes de su biología y ecología.

- comprender la relación entre la planta y las plagas, incluyendo conceptos de períodos críticos de infestación, tipos de daño, umbrales de daño y respuestas de los cultivos a la infestación

- conciencia de los peligros de los plaguicidas
- adopción de tácticas de control alternativas
- confianza en la toma de decisiones
- dependencia de las recomendaciones de los agentes de extensión o de vendedores de plaguicidas
- habilidades para analizar situaciones amenazantes de plagas y responder correctamente a ellas
- mejor selección del plaguicida

Literatura Citada y otras Referencias Utiles

- Aragón, A., L.Rodríguez, A.Ríos, M.I.Martínez, y J.A.Saldana. 1996. Situación del manejo de plagas y uso de plaguicidas en las Regiones I y II de Nicaragua. Universidad Nacional de Nicaragua en León.
- Araya, R.L., L.A. Monge, E.Carazo , y V.M.Cartín. 1999. Diagnóstico del uso de insecticidas para el combate de *Plutella xylostella* en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 52:49-61.
- Bustamante, M. y I. Rodriguez. 1996. Diagnóstico del conocimiento de agricultores, amas de casa, escolares, maestros de educación primaria, técnicos, vendedores y bodegueros sobre uso de plaguicidas en la República de Nicaragua. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.
- Carson, R. 1962. Silent Spring. Houghton Mifflin, Boston. 368 pp.
- Centeno, J. 1997. Usos, costumbres, conocimientos y actitudes sobre plaguicidas en ocho departamentos del país. en: M. Corriols, ed. Libro de Resúmenes, Congreso Nacional: Impacto de Plaguicidas en Ambiente, Salud, Trabajo y Agricultura.
- CARE. 1994. Pesticide and Pest Management Policy. CARE USA.
- Cuéllar, D. 1997a. Diagnóstico participativo en tres comunidades de la agencia de extensión de Chalchuapa-CDT Izalco. Proyecto Salvadoreño-Alemán de Protección Vegetal Integrado MAG/GTZ.
- Cuéllar, D. 1997b. Evaluación de la transferencia y adopción de manejo integrado de plagas. Proyecto Salvadoreño-Alemán de Protección Vegetal Integrado MAG/GTZ. 44 pp.
- Cuellar, D. 1998. Evaluación del impacto económico del manejo integrado de plagas en cultivos de maíz, frijol, chile dulce y tomate. Proyecto Salvadoreño Alemán de Protección Vegetal Integrada MAG/GTZ. 67 pp.
- Fleischer, G., F. Jungbluth, H. Waibel, y J.C. Zadoks. 1999. A Field Practitioner's Guide to Economic Evaluation of IPM. Pesticide Policy Project Publication Series No. 9, Hannover University, Hannover, Germany 72 pp.
- Guharay, F., J. Monterrey, D. Monterroso y C. Staver. 2000. Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo del Café. CATIE, Costa Rica, 272 pp.
- Hodgson, E. y P.E. Levi. 1987. A Textbook of Modern Toxicology. Elsevier. 386 pp.
- Hruska, A.J. 1990. Government pesticide policy in Nicaragua 1985–1989. Global Pesticide Monitor. 1:3-5.
- Hruska, A.J. y M. Corriols. 2002. The impact of training in integrated pest management among Nicaraguan maize farmers: increased net returns and reduced health risk. International Journal of Occupational and Environmental Health. 8(3): 191-200.
- Hruska, A., M.Gutiérrez, y Z.Zuniga. 1995. Agricultura sostenible y los productores de escasos recursos económicos: lecciones aprendidas de los proyectos de León y Chinandega, Nicaragua. UNA/Fundación Interamericana. 42 pp.

- INIAP y CIP, eds, 2000. Herramientas de Aprendizaje para Facilitadores (Manejo Integrado del Cultivo de Papa). Quito, Ecuador. 181 pp.
- Matteson, P. C. 2000. Insect pest management in tropical Asian irrigated rice. *Annual Review of Entomology* 45: 549.
- McConnell, R., F. Pacheco, y D.L. Murray. 1992. Hazards of closed pesticide mixing and loading systems: the paradox of protective technology in the Third World. *British Journal of Industrial Medicine* 49(9):615-620.
- Meister, R.T. (ed.) 2000. Farm Chemicals Handbook. Meister Publishing.
- Monge, J.E. y J.E. García. 1993. Los conocimientos tradicionales y el combate de plagas en América Central: Revisión de los archivos del ICEU. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 20:57-63.
- Pareja M, A. Aragón, M. López, y R. Hooker. 1995. Informe de Evaluación Final del Proyecto «Uso Seguro y Racional de Plaguicidas» (PN 37). CARE Internacional in Nicaragua.
- Pedigo, L. 1989. Entomology and Pest Management. MacMillan. 646 pp.
- Pimentel, D. y A. Grenier . 1997. Environmental and socio-economic costs of pesticide use. en D. Pimentel, ed. Techniques for Reducing Pesticide Use. Wiley and Sons, New York, 444 pp.
- Proyecto IPRA. 1993. Cartillas para CIAL: Los Comités de Investigación Agrícola Local. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), publicación no 215. Colombia.
- Popper, R., K. Andino, M. Bustamante, B. Hernández, y L. Rodas. 1996. Knowledge and beliefs regarding agricultural pesticides in rural Guatemala. *Environmental Management* 20:241-248.
- Schmidt, P., J. Stiefel, y M. Hürlimann. 1997. Extension of Complex Issues: Success Factors in Integrated Pest Management. LBL, Lindau, Switzerland. 100 pp.
- Stuckey, J.D. 1999. Raising the issue of pesticide poisoning to a national health priority: experiences from the «Safe and Rational Pesticide Use Project» PN-37, CARE International in Nicaragua, 1985-1994. CARE USA Advocacy Series, Case #1.
- Trabanino, R., C. Nolasco, A. Zúñiga, y A. Hruska. 1997. Baseline study from Comayagua and Francisco Morazán, Honduras. Bean Cowpea CRSP/Escuela Agrícola Panamericana. 30 pp.

Lista de Figuras

- Figura 1. El organoclorado prohibido, heptacloro, todavía se vende ilegalmente, re-empaquetada, para el control de las hormigas corta-hojas (Nicaragua).
- Figura 2. Aplicación de plaguicida sin protección personal en un cultivo de tomate.
- Figura 3. Sesión de capacitación sobre «uso seguro de plaguicidas».
- Figura 4. Lavar equipos de fumigación y desechar plaguicidas deliberadamente en ríos y arroyos causan la mortalidad de peces.
- Figura 5. Una nueva plaga, el amarillamiento letal del cocotero, ha diezmando palos de coco en el Caribe y América Central desde México hasta Honduras en las últimas décadas.
- Figura 6. Mariquitas depredadoras benéficas (a) y escarabajos chrisomelidos herbívoros de maleza (b) son ambos llamados «maya» en partes de América Central.
- Figura 7. *Cyperus rotundus* es una maleza universal cuyo nombre común varía de «coyolillo» a «pimentilla», con muchas variantes en medio.
- Figura 8. El «achaparramiento del maíz» (a) es causado por un complejo de patógenos vectorizados por el la chicharrita *Dalbulus maidis* (b).
- Figura 9. La plaga clave del algodón del pequeño agricultor en Paraguay es el picudo *Anthonomis grandis*. La oruga del algodón, *Alabama argillacea*, y áfido del algodón, *Aphis gossypii*, son plagas secundarias.
- Figura 10. El chinche hedionda, *Nezara viridula* (a), causa daño directo (manchas) a las semillas de ajonjolí cuando perfora la cápsula con sus partes bucales (b).
- Figura 11. El gusano cachón, *Erinnyis ello*, causa daño indirecto a la yuca cuando defolia la planta.
- Figura 12. El virus en el chile es una forma de daño indirecto, en que el insecto vector del virus afecta la hoja. Se transmite tan rápidamente y con efectos tan devastadores que el vector debe ser manejado con tácticas de acción rápida o el patógeno con resistencia genética.
- Figura 13. Se culpa a la tijereta depredadora, *Doru taeniatum*, por daños en el arroz que más probablemente son causados por herbívoros nocturnos menos conspicuos.
- Figura 14. El antracnosis causado por el patógeno *Colletotrichum* sp en el café (visto aquí) se confunde a veces con los síntomas de la deficiencia de potasio.
- Figura 15. Un fitoplasma transmitido por vectores cicadellidos (a) que se alimentan de *Gliricidia sepium* causa la enfermedad de la hoja pequeña de *Gliricidia*, los síntomas del cual son amarillamiento, escoba de bruja, die-back y muerte eventual (b).
- Figura 16. Daño primario causado por el elotero, *Helicoverpa zea*, y daño secundario causado por hongos saprofitos.
- Figura 17. Se han basado más tácticas de control para gallinas ciegas (*Phyllophaga* spp) sobre el comportamiento del adulto, que sobre las larvas en el suelo (fuente: Zamorano).
- Figura 18. Plaga generalista (a), áfidos, *Aphis gossypii*, y plaga especialista (b), broca del café, *Hypothenemus hampei*.
- Figura 19. La mosca blanca, *Bemisia tabaci*, tiene un amplio rango hospedero incluyendo muchas especies de maleza, donde sus poblaciones pueden ser controladas tanto como en el cultivo.
- Figura 20. Insecto depredador (a), hongo entomopatógeno (b), avispa parasitóide (c).

- Figura 21. Minadores de hoja, *Liriomyza* spp, son conocidas como plagas inducidas en los cultivos de melón excesivamente fumigados con plaguicidas.
- Figura 22. En el maíz el cogollero, *Spodoptera frugiperda* es una plaga crónica (a) y *Mocis latipes* es una plaga esporádica (b).
- Figura 23. Muestreando poblaciones de plaga.
- Figura 24. La mayoría de agricultores usa el ojo clínico, mas que medidas cuantitativas, para decidir cuando eliminar la maleza.
- Figura 25. El periodo crítico en el tomate para daño viral es la etapa de pre-floración.
- Figura 26. La broca del café, *Hypothenemus hampei*, reposando en la capa externa de la pulpa de la baya de café, aguardando que el grano alcance la consistencia debida.
- Figura 27. Los bosques tropicales no intervenidos raramente sufren de poblaciones excesivamente grandes de insectos nativos o de brotes de enfermedades.
- Figura 28. El minador de los cítricos, *Phyllocnistis citri*, es una exótica plaga nativa al Viejo Mundo que fue introducida accidentalmente a América Central en la década de los 80.
- Figura 29. (Ver Cuadro 21)
- Figura 30. La calabaza cultivada a baja densidad entre la vegetación natural (a) resiste a la colonización por la plaga especialista, el barrenador del tallo, *Mellitia satyrniformis* (b).
- Figura 31. Plantaciones de maíz irrigadas durante la estación seca (a) permitieron un habitat durante todo el año para la chicharrita del maíz, *Dalbulus maidis*, que aumentó en número y afectó al maíz de pequeños agricultores en la estación lluviosa (b) (Nicaragua).
- Figura 32. En la República Dominicana se usaron vedas en los años 90 para reducir poblaciones de mosca blanca, *Bemisia tabaci*, que afectaron cultivos en la familia Solanaceae (chiles, tomates y berenjena).
- Figura 33. Semilleros elevados y bien drenados tienen menos problemas de enfermedades.
- Figura 34. El mosquitero previene el acceso de la mosca blanca, *Bemisia tabaci*, a transplantes de tomate durante el periodo crítico (pre-floración).
- Figura 35. Si el cultivo necesita sembrarse tarde, se debe ubicar viento arriba de los cultivos anteriores (fuente: Zamorano).
- Figura 36. El material vegetativo de plátano y banano que muestran señales de daño por insectos y patógenos se pueden desinfectar en agua caliente por 15 minutos antes de sembrar (fuente: Zamorano, USAID)
- Figura 37. Las semillas deben ser cosechadas de plantas saludables y de alto rendimiento como estas de Chile.
- Figura 38. Arbustos de café podados y fertilizadas resistentes al antracnosis (*Colletotrichum* sp) y quizás también a las hormigas corta-hojas, *Atta* spp.
- Figura 39. Las enredaderas en el café crecen más rápidamente después de la fertilización y deben ser eliminadas.
- Figura 40. La inundación del arrozal suprime malezas.
- Figura 41. Especies de malezas conocidas como hospederas de los virus que afectan al melón (Fuente: Zamorano).
- Figura 42. Los residuos de repollo tratado con poco insecticida al término de la cosecha pueden albergar un gran número de avispa parasíticas.
- Figura 43. Arboles de sombra en el café bien regulados (a) permiten ventilación y disminuye la humedad, ayudando a regular la roya del café, *Hemileia vastatrix* (b).
- Figura 44. El monocultivo de algodón, uno de los mayores consumidores de plaguicidas sintéticas por hectárea.
- Figura 45. Paisaje rural diversificado; pequeñas parcelas de diferentes cultivos de monocultivo.
- Figura 46. Ejemplos de diversificación en la finca: (a) cultivo intercalado: maíz y frijoles (b) parches de bosque y rompe-vientos (c) cultivo de cobertura: *Mucuna* en el maíz (d) cultivos plantados en fajas: algodón, arroz y maíz (e) sistema agroforestal: café (f) cerca viva: *Gliricidia sepium*.
- Figura 47. Los frijoles son un cultivo trampa para la mosca blanca, *Bemisia tabaci*, previniendo su acumulación en un semillero de tomate.
- Figura 48. La gallina ciega, *Phyllophaga* spp, se acumula en el suelo de los potreros. Se debe tener cuidado

- cuando cambia el uso de la tierra y se aran los potreros para sembrar cultivos.
- Figura 49. El viento y la erosión del suelo afectarán a los cultivos aquí plantados.
- Figura 50. Los agricultores estiman la densidad de gallinas ciegas, *Phyllophaga* spp, en un campo arado, contando las larvas por metro lineal. Otro método supone excavar hoyos en partes representativas del campo.
- Figura 51. Los mapas de planificación agrícola ayudan a los agricultores a planificar rotaciones de cultivos con fines de evitar las plagas a lo largo de varios años.
- Figura 52. Las barreras de latón o plástico evitan que las hormigas corta-hojas detecten y desnuden los árboles frutales.
- Figura 53. La barrera de pasto de Taiwan sembrada para disminuir el acceso de *Plutella xylostella* al repollo.
- Figura 54. Árboles frutales injertados a padrones con resistencia a enfermedades.
- Figura 55. Ahora están disponibles variedades de frijol resistentes al virus mosaico dorado.
- Figura 56. En Nicaragua todavía se plantan las variedades de frijol rojo susceptibles a enfermedades en preferencia a las variedades más oscuras y resistentes, debido a la preferencia del consumidor.
- Figura 57. La variedad de café Catimor rinde mucho y es resistente a la roya del café pero es rechazado por los compradores de café discriminantes.
- Figura 58. Los guías de identificación de campo ayudan a los agricultores a aprender más sobre enemigos naturales, incluyendo entomopatógenos.
- Figura 59. Las barreras de sorgo alrededor de los cultivos atraen a los afidos que a su vez atraen una gran cantidad de depredadores generalistas.
- Figura 60. Podar las partes afectadas es la mejor alternativa para eliminar el *Hypsipyla grandella* en la caoba y el cedro real.
- Figura 61. Arar en la estación seca (a) reseca los tubérculos de *Cyperus rotundus*, (b, en las calles) y puede eliminar una gran porcentaje de la población.
- Figura 62. Las trampas cebadas de alcohol, rojas, atraen y matan a la broca del café, *Hypothenemus hampei*, que cae dentro del agua enjabonada en la última taza.
- Figura 63. Se diseñaron trampas pegajosas amarillas para monitorizar las poblaciones de mosca blanca, *Bemisia tabaci*, pero los agricultores a veces las usan con densas concentraciones para el control de la plaga en semilleros.
- Figura 64. Una avispa parasitoide, *Trichogramma pretiosum*, ha parasitado este huevo de *Helicoverpa* sp. El huevo producirá solo una avispa nueva.
- Figura 65. *Chrysoperla carnea* es una de las pocas especies depredadoras criadas en masa para uso como insecticida biológico.
- Figura 66. Una asociación de productores de caña de azúcar en Costa Rica produce el parasitoide *Cotesia flavipes* para uso como insecticida biológico.
- Figura 67. Sapo marino, *Bufo marinus*.
- Figura 68. Patógenos y nemátodos usados en plaguicidas microbianos: bacteria (a), nemátodos (b), hongos (c), virus (d) and protozoos (e).
- Figura 69. Conidios del hongo entomopatógeno, *Beauveria bassiana*.
- Figura 70. La Unión de Cooperativas Agrícolas, Mirafior, en Nicaragua produce *Beauveria bassiana* para sus miembros que cultivan café y repollo.
- Figura 71. Virus VPN para *Spodoptera frugiperda* (a) no eliminará al *Spodoptera sunia* (b) de muy cercana relación
- Figura 72. Un agricultor en República Dominicana entre su estrado de árboles de nim, *Azadirachta indica*.
- Figura 73. La carga de sedimento es claramente visible en este foto de satélite del Golfo de Fonseca en América Central.
- Figura 74. Zanja para captar sedimento.
- Figura 75. La falta de un bosque de galería a lo largo de este río aumentará la corrida de plaguicidas al agua.

Lista de Tablas

- Tabla 1. Evidencia reciente sobre el uso de plaguicidas sintéticos por pequeños agricultores en América Central.
- Tabla 2. Documentación reciente sobre los plaguicidas más comúnmente utilizados entre los pequeños agricultores en América Central.
- Tabla 3. Formulaciones comunes de los plaguicidas sintéticos usados por pequeños agricultores.
- Tabla 4. Sistema de clasificación para los efectos crónicos de los plaguicidas.
- Tabla 5. Clases de plaguicidas de acuerdo al tipo de organismo que es controlado
- Tabla 6. Modos de acción de los plaguicidas.
- Tabla 7. Mecanismos de acción de los plaguicidas.
- Tabla 8. Clasificación de la OMS de plaguicidas según su toxicidad aguda
- Tabla 9. Plaguicidas más peligrosos comúnmente usados en cultivos de pequeños agricultores en América Latina tropical y el Caribe

Lista de Ejemplos de Caso

- Ejemplo de Caso 1.** Taller para ayudar a los agricultores en la identificación de enfermedades de plantas.
- Ejemplo de Caso 2.** Aprendiendo sobre la historia de vida de las hormigas cortadoras de hojas mediante la excavación de nidos.
- Ejemplo de Caso 3.** Recogiendo el conocimiento local: los entrevistadores descubren posibles estrategias de manejo para la enfermedad de la hoja pequeña de la Gliricidia
- Ejemplo de Caso 4.** Haciendo muestreos de una población de plagas conduce a una reducción de las aplicaciones de insecticidas: el caso de *Spodoptera frugiperda* en el maíz.
- Ejemplo de Caso 5.** Barreras físicas: silos de almacenamiento post cosecha para el control de insectos y roedores.
- Ejemplo de Caso 6.** Resistencia genética: el plátano resistente a la Sigatoka negra es más productivo pero requiere nuevas estrategias de comercialización.
- Ejemplo de Caso 7.** Eliminación mecánica de la broca del café.
- Ejemplo de Caso 8.** Eliminación mecánica selectiva: las malezas benéficas pueden ayudar en plantaciones de café rozadas con machete.
- Ejemplo de Caso 9.** Eliminación mecánica: solarización de almácigos elimina patógenos de plantas y nemátodos.
- Ejemplo de Caso 10.** La educación sobre el uso seguro de plaguicidas peligrosos a menudo no es suficiente.
- Ejemplo de Caso 11.** Las acciones municipales pueden brindar motivación para reducir los efectos del plaguicida en el medio ambiente
- Ejemplo de Caso 12.** Escuelas de Campo para productores de papa en los países Andinos.
- Ejemplo de Caso 13.** El programa de CARE Nicaragua influye en la política de plaguicidas del gobierno.

Glosario

agente de control microbiano: ingrediente activo en un pesticida microbiano o un enemigo natural microbiano que ocurre naturalmente. Los agentes pueden ser hongos, bacteria, protozoos, virus o nemátodos.

antagonista: microorganismo benéfico que compite con o que de otra forma inhibe el crecimiento poblacional de fitopatógenos.

barrera viva: borde en terraza, división de campo o rompe-vientos hecho con pastos y/o arbustos densamente plantados. Utilizada para prevenir el movimiento de agua, viento o plagas.

bio-acumulación: proceso mediante el cual los plaguicidas se acumulan en el tejido corporal, particularmente en la grasa.

bio-magnificación: fenómeno en el cual se encuentran mayores concentraciones de plaguicidas en especies depredadoras en la cima de las cadenas alimenticias.

cerca viva: cerca en la cual se usan árboles vivos como postes.

ciclo de vida: todas las etapas en la vida de un organismo

ciclo vicioso del plaguicida: síndrome en el cual se desarrolla resistencia al plaguicida, se requieren dosis cada vez más altas, y nuevas plagas son inducidas desde el complejo de especies en el ambiente.

clasificación de toxicidad aguda: medida de la toxicidad aguda de un plaguicida basado en su dosis letal media.

coadyuvante: compuesto que mejora la eficacia y estabilidad del ingrediente activo en un plaguicida.

concentración letal media (CL50): la dosis de plaguicida que es capaz de exterminar a la mitad de la población de estudio en condiciones de prueba acuáticas o en estudios de inhalación durante un determinado período de exposición.

conidio: unidad reproductiva y dispersiva, tipo espora, de un hongo entomopatógeno

conservación de los enemigos naturales: acciones realizadas por el agricultor para prevenir daños contra poblaciones silvestres de enemigos naturales de las plagas o para fomentar el incremento de su número poblacional o efectividad.

contaminantes orgánicos persistentes: grupo de compuestos internacionalmente reconocidos que tienen una excesiva persistencia en el ambiente, incluyendo pero no limitado a la mayoría de plaguicidas organoclorados.

control biológico de plagas: estrategia que utiliza organismos vivos (plantas, animales, o patógenos) o sus derivados o componentes para suprimir o repeler poblaciones de plaga.

control mecánico: remoción de la plaga con la mano o con algún tipo de implemento.

control microbiano de plagas: estrategia que usa organismos microbianos vivos (bacteria, virus, hongos, protozoos, o nemátodos) o sus derivados o componentes para suprimir o repeler poblaciones de plaga.

control natural: componente del control de plaga ejercido por enemigos naturales y factores abióticos, sin la intervención del agricultor.

cultivo de cobertura: planta usada en el agroecosistema para suprimir malezas.

cultivo en callejones: patrón de siembra en el cual las áreas entre las hileras de cultivo (callejones) son utilizadas para producir una planta útil como cultivo o como abono verde o mantillo

cultivo plantado en franja: patrón de siembra en la cual grupos de hileras o callejones (franjas) de un cultivo se alternan con franjas de otro cultivo. Varios cultivos pueden estar involucrados.

cultivo trampa: franjas o áreas de cultivo que son más atractivas a la plaga que el cultivo principal.

cultivo transgénico resistente: variedad que contiene material genético natural a otra especie. En cultivos transgénicos resistentes a plagas, el material genético confiere resistencia a insectos, malezas o patógenos.

cultivos intercalados: patrón de sembrar más de un cultivo junto en el mismo campo en hileras o callejones alternados o variaciones similares.

daño directo: manchas u otro daño cosmético, perforaciones, o putrefacción en el producto que consumimos directamente.

daño indirecto: daño a partes de la planta que no se consumen directamente, causado por plagas que se alimentan de o infectan el follaje, tallo o raíz.

daño primario: daño al cultivo causado directamente por una plaga.

daño secundario: daño causado por una plaga que puede afectar la planta solamente después de que un daño primario haya sido causado por otro organismo.

depredador: invertebrado o vertebrado adulto o inmaduro que extermina la plaga consumiéndola directamente.

deriva de plaguicida: movimiento de un plaguicida aplicado a través del aire a áreas fuera del cultivo.

diferencias entre cepas (en agentes de control microbianos): diferencias geográficas en la composición genética.

dosis letal media (DL50): la dosis (mg/kg peso corporal) administrada por vía de la boca (LD50 oral) o piel (LD50 cutáneo) a ratones de laboratorio que es capaz de exterminar a la mitad de la población de estudio durante un determinado período de exposición.

efecto agudo: daño inmediato a la salud tras una o varias exposiciones cortas al plaguicida.

efecto crónico: daño a la salud relacionado con un plaguicida que aparece mucho después de la exposición.

enemigo natural: organismo que consume, infecta o compete con un organismo de plaga.

escuela de campo del agricultor: modelo de aprendizaje sobre manejo de plagas del pequeño agricultor basado en que el agricultor explore la ecología de la plaga y adquiera habilidades de manejo ecológico mediante aplicaciones prácticas y continuas.

exposición: contacto del plaguicida con el cuerpo humano a través de la piel, los ojos, la boca o por inhalación.

factor de mortalidad abiótico: factor ambiental, tal como la lluvia, viento, excesiva temperatura o radiación solar, que disminuye una población de plagas.

factor de riesgo: característica de una persona o variable en el comportamiento de una persona que influye sobre el riesgo atribuido a un determinado plaguicida.

factor limitante: factor abiótico o biótico que inhibe el crecimiento poblacional ilimitado que ocurriría en su ausencia.

fecha de incorporación de residuos: fecha obligatoria cuando los residuos de un cultivo deben ser incorporados al suelo para eliminar el hábitat de plagas.

feromona: químico producido por un insecto para atraer individuos del sexo opuesto.

fitoplasma: patógenos microscópicos que entran en la planta vía las partes bucales de insectos vectores o por la semilla.

fitotoxicidad: propiedad de un plaguicida que causa en un efecto negativo en la planta.

formulación: mezcla de varias sustancias que desempeñan funciones específicas.

fumigante: clase de fórmula de plaguicida, cuyos miembros se usan para vaporizar y esterilizar áreas cerradas.

hongo entomopatógeno: hongo que infecta y mata insectos.

ingrediente activo: componente biológicamente activo de una fórmula de plaguicida.

intervalo de cosecha segura: periodo de tiempo entre la última aplicación del plaguicida y la cosecha durante la cual se considera que los residuos del plaguicida han disminuido a niveles seguros para el consumidor.

manejo cultural de plagas: manipulación del ambiente productivo realizado para hacerlo menos favorable a las plagas.

manejo preventivo: estrategia de manejo de plagas que se construye sobre una base de conocimientos biológicos y ecológicos para implementar el manejo cultural, la resistencia genética, y la protección y crianza de los enemigos naturales de una plaga.

mecanismo de acción: medios fisiológicos por el cual un plaguicida actúa sobre el tejido meta una vez que ha sido contactado.

modo de acción: método mediante el cual el plaguicida contacta los tejidos vulnerables de una plaga meta.

monocultivo: patrón de sembrar sólo un tipo de cultivo o variedad de cultivo en un campo.

monófago: patrón de alimentación en el cual solo una especie de planta es consumida.

movilidad ambiental: propiedad de un plaguicida que describe la velocidad y alcance de su dispersión una vez que se aplica en el ambiente.

muestra al azar: componente de una población seleccionada sin prejuicio que, si es lo suficiente grande, debería representar fielmente a toda la población.

muestreo: proceso de observación regular de un cultivo para determinar la densidad poblacional y el estatus de otras variables en el agroecosistema.

nivel de daño económico: densidad poblacional de una especie de plaga a la cual el valor de las pérdidas que causa es mayor que el costo de control.

nombre comercial: nombre del plaguicida dado por el fabricante del producto.

nombre común aprobado: nombre del plaguicida autorizado por un ente normativo nacional o internacional.

nombre químico: nombre de la molécula comprendiendo el ingrediente activo del plaguicida.

ojo clínico: habilidad de estimar rápida y representativamente la densidad poblacional de una plaga con un vistazo al cultivo.

organismo no meta: organismo en el ambiente del cultivo o fuera de él, que no es el objeto del control de la plaga.

parasitoide: avispa o mosca que extermina la plaga usándola como comida para su cría. La cría se desarrolla dentro o sobre la plaga.

período crítico: período durante la historia de vida de un cultivo durante el cual la plaga provoca daños económicamente importantes.

período de vida en almacén: período de tiempo durante el cual un producto empacado permanece viable.

período obligatorio libre de cultivo (veda): período de tiempo (generalmente meses) durante el cual la siembra de cierto cultivo o grupo de cultivos relacionados está prohibido por ley.

persistencia en el ambiente: capacidad de un plaguicida aplicada en el ambiente de resistir la degradación a través del tiempo.

- plaga:** cualquier insecto, ácaro, molusco, roedor, ave, mamífero, maleza o planta parásitica, patógeno de plantas, o nemátodo que afecta el rendimiento de un cultivo de forma negativa.
- plaga clave:** dentro de un complejo de varias plagas que afectan un único cultivo o sistema, la especie que consistentemente causa el mayor daño económico.
- plaga crónica:** plaga que siempre o casi siempre encuentra y afecta su planta hospedera en un determinado campo.
- plaga especialista:** plaga con un rango muy estrecho de plantas hospederas.
- plaga esporádica:** plaga que ataca el cultivo de forma irregular, siendo que no siempre está presente.
- plaga generalista:** plaga con un amplio rango de hospederos.
- plaga inducida:** un organismo que bajo condiciones previas no fue una plaga; generalmente causado por un uso excesivo o equivocado de plaguicidas sintéticos que han eliminado el complejo regulador de enemigos naturales.
- plaga invasora:** plaga que coloniza un cultivo repentinamente en cantidades masivas generalmente con resultados muy destructivos.
- plaga migratoria:** plaga que viaja grandes distancias para establecerse en el cultivo hospedero.
- plaga secundaria:** plaga que causa un daño económico menor, relativo a la plaga clave.
- plaguicida:** cualquier sustancia o entidad diseñada y utilizada deliberadamente para matar o impedir el desarrollo o reproducción de organismos considerados como plaga.
- plaguicida biológico:** organismos vivos o sus derivados que se aplican o diseminan en grandes números o cantidades en una población de plaga para el propósito de su control inmediato.
- plaguicida botánico:** extracto de una planta u otra preparación de la planta usada como plaguicida.
- plaguicida de amplio espectro:** plaguicida que afecta un gran número de especies y familias de plaga.
- plaguicida de espectro reducido:** plaguicida que afecta a pocas especies de plagas generalmente de la misma familia.
- plaguicida de uso restringido:** categoría de plaguicidas designado por USEPA. Plaguicidas clasificados para uso restringido sólo pueden ser utilizados por aplicadores licenciados para usos específicos.
- plaguicida microbiano:** plaguicida cuyo ingrediente activo es un microorganismo viviente o su derivado. Los plaguicidas microbianos causan enfermedades en la plaga o la eliminan con toxinas producidas por el microorganismo.
- plaguicida sintético:** compuesto para exterminar plagas que es fabricado por un proceso de síntesis químico.
- policultivo:** sistema de siembra en el cual más de una especie de cultivo o otra especie de planta se combinan en el mismo campo.
- polífago:** patrón de alimentación en el cual muchas especies de plantas hospederas son consumidas.
- programa de manejo de área:** programa implementado en una situación que requiere un ámbito operacional amplio. Ejemplos son programas de erradicación de plagas, períodos obligatorios libres de cultivos (vedas), y control localizado de especies migratorias.
- puntos de entrada:** orificios u órganos mediante las cuales los plaguicidas entran en el cuerpo humano: piel (cutáneo), boca (ingestión), nariz (inhalación) y ojos.
- rango de hospederos:** número restringido de especies de plantas que una especie de plaga ha evolucionado a consumir o utilizar en otra forma durante todas las etapas de su ciclo de vida.
- regulaciones de cuarentena:** normas que prohíben o regulan el movimiento de alimentos, suelos y partes de plantas que contienen plagas entre países o entre regiones dentro de un país.

relaciones tróficas: los vínculos entre organismos ubicados en diferentes niveles de la cadena alimenticia, como por ejemplo entre depredadores y presa, herbívoros y plantas.

resistencia: capacidad de una población de plaga de escapar a la capacidad de exterminio del plaguicida.

resistencia genética: capacidad heredada de una planta de cultivo para resistir o tolerar el daño de plagas.

riesgo: probabilidad que un efecto adverso resulte de una dada exposición a un plaguicida.

saprófito: organismo que consume material vegetal muerto.

selectividad: propiedad de un plaguicida que describe el rango de especies de plaga que está diseñado a exterminar.

sinérgico: compuesto que aumenta la eficacia de dos sustancias más allá de la eficacia sumada de las dos sustancias actuando individualmente.

sistema agroforestal: patrón de policultivo que combina cultivos y árboles para productos forestales.

solarización: uso de la radiación solar para esterilizar el suelo.

suelo antagonista: suelo en el cual se han acumulado microorganismos antagonistas de tal forma que son capaces de inhibir el crecimiento poblacional y la actividad de patógenos en el suelo.

sustancia auxiliar: sustancia de origen orgánica o mineral que optimiza el efecto

del ingrediente activo en un plaguicida durante y después de su aplicación en el campo.

táctica curativa: acción que el agricultor desarrolla cuando la población de la plaga se presenta ya a niveles suficientemente altos como para causar daño económico o pronto pasará un nivel de daño económica.

teratógeno: sustancia que causa deformidades

tiempo de re-entrada: periodo de tiempo entre la aplicación del plaguicida y el punto al cual los trabajadores del campo deben ser permitidos de re-ingresar el campo fumigado. Los residuos se consideran no perjudiciales a la salud humana a este punto.

toxicidad aguda: propiedad de un plaguicida relacionada con su capacidad de provocar efectos agudos.

toxicidad crónica: propiedad del plaguicida relacionada con su capacidad de provocar efectos crónicos en la salud.

unidad de muestreo: etapa en la vida de una plaga que es vulnerable a las tácticas de manejo disponible (por ejemplo: larva pequeña, huevo, retoño de maleza) u otro indicador de su presencia en el cultivo.

vegetación trampa: franjas o áreas de plantas que no son de cultivo pero son más atractivas a la plaga que el cultivo.

vehículo inerte: medio sin actividad biológica en la cual se diluye o mezcla el ingrediente activo de un plaguicida.

vida media: tiempo requerido para que un 50% de la cantidad original del ingrediente activo en el plaguicida aplicado al ambiente, degrade a otros compuestos.

Lista de Siglas y Abreviaturas

BT	<i>Bacillus thuringiensis</i>
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CIAL	Comité de Investigación Agrícola Local
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIBC	Commonwealth Institute for Biological Control
CIP	Centro Internacional de la Papa
COSUDE	Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación
EPA	Agencia de Protección Ambiental de EUA
FAO	Organización para la Agricultura y la Alimentación
FHIA	Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
ICP	Información y Consentimiento Previos
IARC	International Agency for Research on Cancer
MIP	manejo integrado de plagas
NDE	nivel de daño económico
LMR	límite máximo de residuos
RAP	Red de Acción de Plaguicidas
COPS	contaminantes orgánicos persistentes
PIC	Principios de Información y Consentimiento Previos
PUR	Plaguicidas de Uso Restringido
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
OMG	organismo modificado genéticamente
OMS	Organización Mundial de la Salud
VG	virus granulosis
VPN	virus de la polihedrosis nuclear

Anexos

Anexo 1: Secciones del Reglamento 216 relevantes al uso de plaguicidas en el mundo en desarrollo (secciones 216.3(a)(10)(b)).

(b) *Procedimientos Sobre Plaguicidas. – (1) Asistencia al Proyecto.* Con excepción a lo que estipula el párrafo (b) (2) de esta sección, todos los proyectos propuestos que incluyan asistencia para la compra y/o uso de plaguicidas estarán sujetos a los procedimientos descritos en el párrafo (b) (1) (i) a (v) de esta sección. Estos procedimientos también se aplicaran al grado en que lo permitan los convenios suscritos con A.I.D., celebrados antes de la fecha de vigencia de estos procedimientos de plaguicidas y en aquellos proyectos que hayan sido autorizados pero que no se hayan comprado los plaguicidas en la fecha de vigencia de estos procedimientos sobre plaguicidas.

(i) Cuando un proyecto incluya asistencia para la compra y/o uso de plaguicidas registrados sin restricciones por USEPA para el mismo o para unos similares; el Examen Inicial Ambiental del proyecto deberá incluir una sección separada que evalúe los riesgos y beneficios económicos, sociales y ambientales que tendrá el uso del plaguicida planificado. Esto se hará con el propósito de determinar si su uso pudiera ocasionar un efecto que tuviera repercusiones ambientales. Los factores a ser consi-

derados en una evaluación de esta clase incluirá pero no estarán limitados a lo siguiente:

- (a) La situación del plaguicida solicitado en los registros de USEPA;
- (b) La base para la selección del plaguicida solicitado;
- (c) El grado al cual el uso del plaguicida propuesto forma parte de un programa de control integrado de plagas;
- (d) El método o métodos propuestos de aplicación, lo cual incluye disponibilidad de equipo de aplicación apropiado y seguro;
- (e) Cualquier peligro toxicología, agudo y a la largo plazo, ya sea para los humanos o para el medio ambiente, que este asociado con el uso propuesto y las medidas disponibles para minimizar este peligro;
- (f) La efectividad del plaguicida solicitado para el uso propuesto;
- (g) La compatibilidad del plaguicida propuesto con los ecosistemas incluidos y no incluidos en los objetivos;
- (h) Las condiciones en las cuales será utilizado el plaguicida; lo cual deberá incluir clima, flora, fauna, geografía, hidrología y suelos;

(i) La disponibilidad y efectividad de otros plaguicidas o métodos de control que no sean químicos;

(j) La capacidad del país solicitante para reglamentar o controlar la distribución, almacenaje, uso y eliminación del plaguicida solicitado;

(k) Las disposiciones hechas para la capacitación de las personas que lo utilizaran y aplicaran;

(l) Las disposiciones emitidas para supervisar el uso y efectividad del plaguicida.

En aquellos casos cuando la evaluación del uso del plaguicida propuesto en el Examen Inicial Ambiental indique que su uso afectara seriamente el medio ambiente humano, la Decisión Principal incluirá recomendaciones para la preparación de la Evaluación Ambiental o de la Evaluación de Impacto Ambiental, según lo apropiado. En el caso que se decida aprobar el uso del plaguicida planificado, el PP incluirá, al grado en que sea posible, estipulaciones que estén designadas a mitigar los efectos adversos potenciales del plaguicida. Cuando la sección de evaluación del plaguicida del Examen Inicial Ambiental no indique que existe un riesgo potencial inmoderado con el uso del plaguicida, deberá de todas formas prepararse la Evaluación Ambiental o la Evaluación de Impacto Ambiental cuando por otra parte los efectos ambientales ocasionados por el proyecto requieran una mayor evaluación.

(ii) Cuando un proyecto incluya asistencia para la compra y/o uso de cualquier plaguicida registrado en los Estados Unidos, para los mismos usos o para usos similares, y que su uso propuesto este restringido por USEPA a causa del peligro que representa, se seguirán los procedimientos establecidos en el párrafo (b) (l) (i) de esta sección. Además, el Examen Inicial Ambiental incluirá una evaluación de los peligros de su utilización asociados con los usos restringidos de USEPA. El propósito de esto es asegurar que el plan de ejecución del PP incluya

estimulaciones para que el gobierno beneficiario se de cuenta de los riesgos y proporcione, si fuera necesario, la asistencia técnica que sea necesaria para mitigar los danos. Si el uso del pesticida propuesto también estuviera restringido por otros motivos que no fueran su uso peligrosos, se seguirán los procedimientos descritos en el párrafo (b) (l) (iii) de esta sección en lugar de los procedimientos incluidos en esta sección.

(iii) Si el proyecto incluyera asistencia para la compra o el uso, o ambos:

(a) Cualquier plaguicida que no fuera uno registrado por USEPA para el mismo uso o similares, sin restricción o uso restringido por el peligro al usuario; o

(b) Cualquier plaguicida para el cual la USEPA hubiera emitido una notificación de suposición refutable contra su registro, una notificación de intención de cancelación o una notificación de intención de suspensión.

La Decisión Principal servirá de base para la preparación de la Evaluación Ambiental o para la Evaluación de Impacto Ambiental según sea apropiado (216.6 (a)). La Evaluación Ambiental o la Evaluación de Impacto Ambiental incluirá pero no estará limitada a un análisis de los factores identificados en el párrafo (b) (l) (i) de esta sección.

(iv) No obstante las disposiciones de los párrafos (b) (l) (i) al (iii) de esta sección si el proyecto incluye asistencia para la compra y/o uso de un plaguicida para el cual USEPA ha iniciado una acción reglamentaria por causa o para la cual ha emitido una notificación de suposición disputable contra su re-registro, se discutirá con el gobierno solicitante la naturaleza de la acción o notificación; la cual deberá incluir los factores técnicos y científicos importantes y se incluirá en el Examen Ambiental Inicial y, si estuviera preparado, en la Evaluación Ambiental o en

la Evaluación de Impacto Ambiental. Si USEPA inicia cualquiera de las acciones reglamentarias anteriores contra un plaguicida después de su evaluación en un Examen Ambiental Inicial, en una Evaluación Ambiental o en una Evaluación de Impacto Ambiental, la naturaleza de la acción será discutida con el gobierno beneficiario y considerada una enmienda del Examen Ambiental Inicial, de la Evaluación Ambiental o de la Evaluación de Impacto Ambiental, según sea apropiado.

(v) Si el proyecto incluye asistencia para la compra y/o uso de plaguicidas y en el momento en que se prepare el Examen Inicial Ambiental no puede identificarse el plaguicida específico que será comprado, se seguirán los procedimientos descritos en los párrafos (b) (i) al (iv) de esta sección cuando se identifiquen los plaguicidas específicos, antes de que se autorice su compra o uso. Cuando los plaguicidas a ser comparados o utilizados no puedan ser identificados sino hasta después que sea aprobado el PP, no se podrá comprar ni utilizar los plaguicidas a menos que sea aprobado por escrito por el Administrador Asistente quien aprobó el PP (en el caso de proyectos autorizados a nivel de la Misión, por el Director de la Misión).

(2) Excepciones Para los Procedimientos Sobre Plaguicidas

Los procedimientos establecidos en el párrafo (b) (l) de esta sección no se aplican en los siguientes proyectos que incluyan asistencia para la compra y/o uso de plaguicidas.

(i) Proyectos en situaciones de emergencias. Se considera que existen situaciones de emergencia cuando así lo determine por escrito el Administrador de la A.I.D:

(a) Cuando ha brotado una epidemia o sea inminente brote de una plaga.

(b) Cuando existan problemas graves de salud (de humanos o de animales) o surjan problemas económicos graves de no ser utilizado el plaguicida propuesto, y

(c) Cuando no se disponga el tiempo suficiente antes de la utilización del plaguicida para evaluar su uso propuesto de acuerdo con las estipulaciones de esta reglamentación.

(ii) En los proyectos donde A.I.D. sea donante minoritario, según lo define la 216.(1) (12) de esta parte, en un proyecto de múltiples donantes.

(iii) En los proyectos que incluyan asistencia para la compra y/o uso de plaguicidas para propósitos de la investigación o evaluación en un campo limitado, con la supervisión del personal del proyecto. En estos casos, A.I.D. se asegurará que el fabricante de plaguicida proporcione la información toxicológica y del medio ambiente local que sea necesaria para proteger la salud del personal de investigación y calidad del medio ambiente local donde será utilizado el plaguicida. Además las cosechas utilizadas no serán utilizadas para el consumo humano o animal, a menos que la Agencia de los Estados Unidos para la Protección del Medio Ambiente (EPA por sus siglas en inglés) hubiera establecido las tolerancias apropiadas o la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura/Organización Mundial para la Salud (FAO/WHO por sus siglas en inglés) las hubiera recomendado, esto deberá incluir la proporción y frecuencia de la aplicación, junto con los intervalos prescritos antes de la cosecha para que los residuos no excedan las tolerancias. Esta prohibición no se aplica a las cosechas para la alimentación de animales para propósitos de investigación.

(3) *Asistencia Fuera de Proyectos.* En muy pocas ocasiones A.I.D. podría proporcionar asistencia fuera de proyectos para la compra y uso de plaguicidas.

La asistencia de estos casos sería proporcionada si el Administrador de A.I.D. determinara por escrito que: (i) existe una situación de emergencia según lo establece el párrafo (b) (2) (i) de esta sección o (ii) existe una situación urgente tal que al no proporcionarse la asistencia propuesta se estaría impidiendo seriamente el logro de la política exterior de los Estados Unidos o los objetivos del programa de asistencia al exterior. En este último caso, la decisión para proporcionar la ayuda estará basada, al máximo estado posible, en la consideración de fac-

tores establecidos en el párrafo (b) (l) (i) de esta sección; y al grado posible, en la historia de la efectividad y seguridad del uso del plaguicida en el país beneficiario.

(43 FR 20491, del 12 de mayo de 1978 y su enmienda 45 FR 7025 del 23 de octubre de 1980)

Anexo 2: Política de plaguicidas de CARE

La Política de Plaguicidas de CARE brinda guías claras para la selección y uso de plaguicidas en los proyectos de CARE. El término “plaguicida” es usado aquí en un sentido genérico y se refiere a todos los agentes químicos aplicados para reducir o eliminar brotes de plagas incluyendo, pero no exclusivamente, insecticidas, herbicidas, fungicidas, rodenticidas, nematocidas, y fumigantes de productos o espacios. El texto de la política es el siguiente:

«La Política de Plaguicidas de CARE está dirigida a controlar plagas de cultivos y plagas forestales sobre una base sostenible con afectaciones mínimas en el corto y largo plazo, a la humanidad y el medio ambiente físico. Promoveremos métodos de control no químicos como la estrategia de control preferida. CARE permitirá el uso de plaguicidas químicos no prohibidos bajo esta política en casos en que las alternativas no químicas no estén disponibles o que hayan demostrado ser inefectivas, y en donde se hayan tomado medidas apropiadas en cuanto a capacitación y equipos de protección personal, tal como se especifica a continuación.

Se prohibirá el uso de las siguientes categorías de plaguicidas químicos en proyectos administrados o financiados por CARE:

- (1) Plaguicidas cuyo uso esté prohibido en el país en el cual el proyecto se esté implementando;
- (2) Plaguicidas prohibidos por la agencia donante del proyecto;

(3) Plaguicidas clasificados por la Organización Mundial de la Salud como ‘extremadamente peligrosos’ o ‘peligrosos’ (Clases OMS IA y 1B); y

(4) Plaguicidas que hayan demostrado causar efectos adversos de largo plazo a la salud o la reproducción y daños al medio ambiente.

Para los plaguicidas ‘tóxicos’ (OMS Clase 1B) actualmente en uso en proyectos administrados y financiados por CARE, se requerirá de una estrategia y un calendario para dejar de usarlos.

Para determinar que plaguicidas entran en la categoría (4), CARE recurrirá tanto a los hallazgos de investigaciones generados por agencias tanto nacionales como internacionales que tratan con la seguridad de plaguicidas como a su propia experiencia en proyectos. CARE tiene una seria preocupación por y pondrá una especial atención a los plaguicidas que hayan sido ya sea retirados del registro o no registrados con un gobierno nacional miembro de CARE.

Además, CARE publicará un listado bi-anual de plaguicidas en las categorías (3) y (4).

Cuando se usen plaguicidas que no estén prohibidos por la política, se aplica lo siguiente:

(1) Los proyectos de CARE aplicarán todas las restricciones para los plaguicidas en uso de acuerdo a lo listado en la ‘Lista consolidada de productos cuyo consumo y/o venta han sido prohibidos, retirados, severamente restringidos o no aprobados por gobiernos’, publicada por Naciones Unidas.

(2) Se le dará preferencia al químico efectivo que sea considerado como el menos tóxico para la per-

sona que lo aplique, para los consumidores eventuales del cultivo, y para el medio ambiente.

(3) Los plaguicidas no serán usados a menos que se haya completado la capacitación del usuario sobre el manejo y aplicación seguros de los mismos.

(4) Los plaguicidas no serán usados a menos que al usuario de los mismos se le haya suministrado equipo de protección adecuado, y

(5) Los plaguicidas no serán usados a menos que el monitoreo en marcha por parte del personal de CARE demuestre que se ha llevado a cabo la capacitación apropiada y que se han adoptado medidas sobre uso seguro y que estas son efectivas.

Con el fin de facilitar un intercambio óptimo de información acerca de los plaguicidas y las restricciones sobre su uso, las misiones de CARE suministrarán anualmente una lista de todos los plaguicidas en uso. CARE-New York suministrará a las misiones un informe de situación bi-anual sobre todos los plaguicidas prohibidos por esta política y cualquier restricción que se pueda aplicar a los plaguicidas que están permitidos.

CARE suministrará al personal del proyecto, a los contrapartes, y a los beneficiarios del proyecto suficiente instrucción sobre las metodologías de manejo de plagas para permitirles hacer escogencias informadas entre las alternativas de manejo de plagas. En donde así se indique, se modificará la capacitación para garantizar el logro de los prerrequisitos arriba mencionados para el uso de un plaguicida en una actividad patrocinada por CARE. La capacitación en el uso de plaguicidas será coherente con los estándares de alfabetización y las condiciones culturales locales.

La Política de Plaguicidas de CARE tendrá como meta directa los participantes del proyecto tanto dentro como fuera de las actividades de CARE, en todas las fases de un proyecto (diseño, implementación y monitoreo). Inicialmente nos concentraremos en abordar las prácticas de manejo de plagas de los contrapartes, productores y otros trabajadores agrícolas dentro la esfera de influencia de CARE, así como también en las prácticas de las organizaciones que colaboran con proyectos de CARE.

El mandato de CARE nos obliga a extender nuestra política para abarcar apoyo activo para y estimulación de la adopción de metodologías y políticas para el manejo óptimo de plagas en todos los países en donde opera CARE.

Los plaguicidas químicos prohibidos bajo esta política que estén ubicados en sitios de proyectos de CARE serán eliminados de acuerdo con las 'Orientaciones para la Eliminación de Desechos de Plaguicidas y de Contenedores de Plaguicidas en la Finca' de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) de las Naciones Unidas.

Para implementar la Política de Plaguicidas, CARE lanzará un esfuerzo coordinado entre todas las unidades sectoriales y regionales apropiadas, así como también entre CARE New York y las misiones de CARE. La implementación consistirá en estrategias específicas para la recolección y disseminación de información, capacitación, mejora y monitoreo de salud, y selección de metodología de control de plagas. Todas las actividades estarán sujetas a la disponibilidad de recursos financieros y otros que sean necesarios.

Anexo 3: Sitios Web para obtener información sobre plaguicidas, manejo de plagas:

Cientos de sitios WEB brindan información acerca de plaguicidas y manejo de plagas. El usuario debe poner especial atención a la fuente ya que cualquiera puede poner información en internet y muchos sitios son usados para promover ciertos productos, puntos de vista o agendas.

Los plaguicidas son sustancias reguladas por agencias nacionales e internacionales. Estas organizaciones brindan información precisa y confiable sobre plaguicidas.

El manejo de plagas más allá del uso de plaguicidas es un esfuerzo virtualmente sin regulación; pocas agencias "oficiales" ofrecen información. Algunos de los mejores sitios para ideas sobre manejo de plagas son puestos por los muy pocos programas e instituciones internacionales y nacionales encargados de promover el manejo de plagas de forma segura y sostenible, tales como la FAO y las universidades.

Plaguicidas

www.who.int/pcs

Sitio para los Programas Internacionales sobre Seguridad Química de la OMS. El sitio con más autoridad sobre los efectos de los plaguicidas en la salud humana. No todos los documentos están aún en línea, pero la Recomendación de Clasificación 2000-2002 de la OMS es una de las fuentes más citadas para información sobre toxicidad aguda.

www.chem.unep.ch

El sitio en la red del PNUMA. Una fuente excelente de información sobre acuerdos internacionales, especialmente PIC y POPs.

www.fao.org/waicent/afoinfo/economic/esn/codex/codex.htm

El sitio del Codex Alimentarius de la FAO.

www.epa.gov/pesticides

El sitio de la EPA (Agencia de Protección Ambiental) de EUA sobre plaguicidas es una mina de oro de información. Cíenes de documentos técnicos están disponibles en línea. Está disponible una versión limitada en español. Puede verificarse tanto como sea necesario para cumplir con la Regulación 216 el estatus regulatorio actual de cada plaguicida registrado en los EE.UU.

www.pesticideinfo.org

Probablemente el mejor "sitio para todas sus compras" para información sobre plaguicidas específicos. La Red de Acción de Plaguicidas (PAN por sus siglas en inglés) ha reunido muchas fuentes de información y ha organizado tablas fáciles de leer, incluyendo sus propias clasificaciones compuestas de "malos actores".

ace.ace.orst.edu/info/extoxnet

EXTOXNET: La Red de Extensión sobre Toxicología. Otra fuente excelente si usted necesita información por sustancia.

www.ijoh.com

El International Journal of Occupational and Environmental Health (Revista Internacional sobre Salud Ambiental y Ocupacional) contiene artículos importantes de investigación sobre salud ambiental y ocupacional, enseñanza y políticas públicas para

países en desarrollo. En años recientes ha contenido una Serie Especial sobre el Principio de Precaución, Derechos Humanos, Uso Internacional de Plaguicidas, y Manejo Integrado de Plagas.

Manejo de Plagas

www.fao.org/globalipmfacility

Brinda lo último en información sobre la aplicación a nivel mundial del enfoque de Escuelas de Campo para la educación a productores, organización y desarrollo de políticas.

www.communityipm.org

Una fuente excelente de información sobre la metodología de Escuelas de Campo de FAO Asia. Muchos documentos valiosos y descargables.

www.wisard.org

Sitio del Global IPM Facility (Facilidad Global sobre MIP) el cual contiene un listado de expertos en manejo de plagas por cultivo, y base geográfica.

impworld.umn.edu

Radcliffe's IPM World Textbook (Libro de Texto Mundial sobre MIP de Radcliffe) . Un gran libro de texto constantemente actualizado y mejorado. Excelente para estudiantes, maestros y agentes extensionistas que quieran una presentación concisa de áreas temáticas, o lo mejor de MIP por cultivo, según los autores. Muchos artículos están en español.

www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol

Control Biológico: Una Guía de Enemigos Naturales en Norteamérica. Una guía excelente sobre enemigos naturales. Geográficamente limitada, pero contiene fotografías útiles y un resumen de biología y ecología.

www.ipm.ucdavis.edu/pmg

La Guía para el Manejo de Plagas de la Universidad de California. Muy completa y contiene guías útiles por cultivo. Algunas un poco anticuadas. El desarrollo del programa de manejo de plagas tal como es aplicado en los EE.UU.

www.ipmnet.org

El Consorcio para la Protección Internacional de Cultivos publica un boletín mensual, *IPM News*, el cual resume lo que hay de nuevo en el mundo de MIP alrededor del mundo. El mejor calendario para eventos de MIP en todas partes. El sitio en la red indica cómo suscribirse al boletín.

www.ncsu.edu/cicp/IPMnet_News

Todos los números anteriores de IPM News.

www.agrobiologicals.com

Búsqueda por plaga para productos biológicos que la controla. Información de cómo contactarse para 2600 empresas que venden insumos biológicos para el manejo de plagas.

www.cabi-bioscience.org

Sitio del Commonwealth Agricultural Bureau's International Branch con base de datos sobre hongos e información sobre sus proyectos internacionales; especialmente útil en control biológico y agricultura sostenible.

www.isaaa.org

Sitio del International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas); a favor de cultivos MG. Util para información actual por país sobre la producción comercial de cultivos MG.

Sobre los autores

Sarah Gladstone ha sido profesora e investigadora desde mediados de la década de 1980 en la Universidad Nacional Agraria en Nicaragua, la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua y el Zamorano en Honduras. Ecologista agrícola, ha trabajado en América Central desarrollando programas de manejo biológico e integrado de plagas para plagas insectiles del maíz, melón, café, especies de árboles multiuso tropicales y caña de azúcar. Administra la "*Hacienda El Nisperal*" que es una finca de café orgánica certificada en Nicaragua. Tiene un doctorado en Zoología de Duke University en Estados Unidos.

Allan Hruska ha trabajado los últimos 15 años para implementar el manejo seguro y sostenible de plagas entre pequeños agricultores en Nicaragua. Coordinó el Programa MIP de CARE Internacional en Nicaragua a finales de los años 80, luego sirvió como Director Asistente de País de CARE Nicaragua. Fue Director del Departamento de Protección Vegetal de Zamorano en Honduras, y dirigió el programa de capacitación Zamorano/COSUDE MIP en América Central. Ha enseñado y conducido investigaciones en la Universidad Nacional Agraria en Nicaragua y en Zamorano. Actualmente es el Director Ejecutivo de NicaSalud, una federación de 22 ONG que trabajan en salud comunitaria en Nicaragua. Tiene un doctorado en Entomología y Economía de la Universidad Estatal de Carolina del Norte.