

**PROYECTO: FORTALECIMIENTO Y CAPACITACIÓN TÉCNICO
EMPRESARIAL PARA CUATRO MICROEMPRESAS AGROINDUSTRIALES
DEL MUNICIPIO DE GRANADA**

MEMORIA

TALLERES

**MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y
ENFERMEDADES**

**Municipio de Granada, Marzo - Octubre
del año 2000**

**Coordinador del Proyecto
Jaime Horacio López A.
FEMPAG**

**Rodrigo Vergara Ruiz
Francisco C. Yepes R.**

**Profesores
Departamento de Agronomía
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
sede Medellín**

Este proyecto es financiado por el Proyecto al Desarrollo de la Microempresa Rural (PADEMER) y el Municipio de Granada, implementado por la Corporación para el Desarrollo Microempresarial (CDM) y ejecutado por la Fundación Educativa Monseñor Pedro Antonio Gómez (FEMPAG)

**CAPACITACIÓN HACIA UNA AGRICULTURA
SOSTENIBLE PARA CAMPESINOS
PERTENECIENTES
A GRUPOS ASOCIATIVOS DEL
MUNICIPIO DE GRANADA (ANTIOQUIA)**

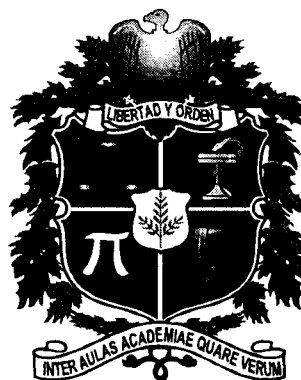
**TEMA GENERAL: MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS
Y ENFERMEDADES**

Estos talleres se realizaron en las veredas: Galilea, San Francisco y la zona rural del municipio de Granada.

Responsables: Rodrigo A. Vergara R.
Francisco C. Yepes R.
Miguel A. Saldarriaga

**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE COLOMBIA
SEDE MEDELLÍN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA**



2000

PRESENTACIÓN

El contenido de los documentos que hoy se entregan constituye el testimonio de un trabajo compartido. Los docentes de la Universidad Nacional de Colombia, los Técnicos del PADEMÉR y los agricultores participantes, se reunieron durante siete quincenas. Se hicieron grupos heterogéneos que permitieron un intercambio de experiencias sobre los problemas fitosanitarios de los cultivos de la región.

Se organizó un proceso académico que permitiera incrementar y afianzar conocimientos, con temas teórico-prácticos concatenados. Al terminar los talleres se puede hacer un balance de la adquisición de conocimientos, puntualizando el cambio de actitud de los agricultores.

Los resultados alcanzados se deben a la voluntad y el apoyo de la Administración Municipal, de la Fundación Educativa Monseñor Pedro Antonio Gómez, del Proyecto de Apoyo al Desarrollo de las Microempresas Rurales PADEMÉR, a la Corporación para el Desarrollo Microempresarial - CMD, a los Técnicos, las Instituciones, al Personal Administrativo y de la Comunidad que es la razón de ser del proyecto.

Se espera que estos documentos constituyan una obra permanente de lectura y consulta por parte de los agricultores. Ellos fueron el artífice.

PROYECTO

Fortalecimiento y Capacitación Técnico Empresarial para cuatro Microempresas Agroindustriales del Municipio de Granada

Monseñor Laureano Toro Carmona:	Presidente Junta Directiva FEMPAG
María Oliva Lizarazo:	Directora Proyecto PADEMER
Carlos Mario Zuluaga Gómez:	Alcalde Popular Granada 1998-2000

EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO

Bertha Ligia Jiménez Yepes:	Especialista en Pedagogía y Didáctica
María Dolores Giraldo Aristizábal:	Administradora Pública, Directora del Proyecto
Claudia María Cano Bedoya:	Contadora Pública
Jaime Horacio López Hoyos:	Ingeniero Agrónomo, Coordinador del Proyecto

EQUIPO DE TÉCNICOS DEL PROYECTO

Jorge Mario Alzate Maldonado:	Ingeniero Agrónomo
William Mario Upegui Tobón:	Zootecnista
Jaime Alberto Saldarriaga Restrepo:	Ingeniero Agrónomo
Adriana María Arboleda Mejía:	Ingeniera Agrícola
Gladys Eugenia Hernández Aristizábal:	Tecnóloga en Sistematización de Datos

CONTENIDO:

RODRIGO A. VERGARA RUIZ	Universidad Nacional de Colombia
FRANCISCO C. YEPES RODRÍGUEZ	Sede Medellín

Levantamiento de textos y diagramación:
Miryam Ospina Ocampo

CONTENIDO

	pág.
CONCEPTOS ACERCA DE LOS PLAGUICIDAS	1
LAS ASPERSORAS TERRESTRES Y SU CALIBRACIÓN	7
EL CONTROL BIOLÓGICO DE LOS INSECTOS - PLAGAS EN LOS CULTIVOS	15
EL CONTROL MICROBIOLÓGICO	31
EMPLEO DE EXTRACTOS DE PLANTAS EN LA AGRICULTURA SOSTENIBLE	47
EL EMPLEO DE TRAMPAS Y ATRAYENTES PARA EL CONTROL DE PLAGAS	67
LA IMPORTANCIA DE LOS CEBOS DENTRO DE LAS ESTRATEGIAS DEL CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS	79
EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)	91

CONCEPTOS ACERCA DE LOS PLAGUICIDAS

RODRIGO A. VERGARA RUIZ
FRANCISCO C. YEPES R.
Universidad Nacional de Colombia
Sede Medellín

Los plaguicidas constituyen el grupo de sustancias letales más peligrosas con el cual trabajan los agricultores. Su uso debe disminuirse.

2000

CONCEPTOS ACERCA DE LOS PLAGUICIDAS

LAS PLAGAS

Son seres de cuerpo pequeño que son llamados insecto o ácaros. Parecen de cuerpo débil o por lo menos, no tan fuerte como el de los pájaros o mamíferos. Por esta razón, aquellos animalitos son invertebrados conocidos como plagas de cultivos y de cosechas, cuando superan un nivel determinado de daño.

INVERTEBRADOS NO PLAGAS

Lo que se dijo anteriormente significa que todo insecto o cualquier cantidad de ácaros en un cultivo, no está indicando que estén causando un daño significativo. Es decir, todos los invertebrados que coman alguna parte del cultivo no pueden recibir el nombre de plagas.

QUE ES UN INSECTO

Es un ser vivo invertebrado (sin columna vertebral) compuesto de cabeza con antenas, tórax y abdomen. Quiere decir que el cuerpo está dividido en 3 partes. También tienen 4 alas y 6 patas.

Es importante hacer su distinción, pues se puede confundir con un ácaro. Este invertebrado tiene 8 patas y su cuerpo no está dividido en 3 partes.

NIVEL ECONÓMICO DE DAÑO

Cuando el daño que está causando un insecto está muy cerca de lo que el técnico considera daño económico, es el momento preciso para decidir cual método de control se debe programar.

Vergara (1999) afirma que al considerarse al insecto como una plaga, se deben buscar las causas que permitieron que ese invertebrado sacara beneficio de esa situación.

LOS MÉTODOS DEL CONTROL DE PLAGAS

Existen por lo menos 7 métodos de control de plagas. Una clasificación puede ser la siguiente:

- Químico
- Cultural, mecánico y físico
- Etológico
- Biológico
- Microbiológico
- Legislativo
- Integrado

El control químico ha sido el difundido más ampliamente y es el usado por la mayoría de los agricultores. Pero no es el mejor, ni el único método de control. Antes del año 1944, por ejemplo, los agricultores combinaban varios métodos de control de plagas, porque la agricultura no tenía dependencia alguna de los insecticidas.

Aquellos productores utilizaban aceites, jabones, extractos de plantas, trampas y herramientas manuales para impedir el crecimiento exagerado de las plagas en sus parcelas. Hasta esa época, los plaguicidas eran productos muy poco usados.

LA INVASIÓN DE LOS PLAGUICIDAS

La segunda guerra mundial trajo al mundo muerte, desolación y hambre en los países involucrados en esta confrontación. Generó también la producción de los plaguicidas en tal proporción y promoción, que rápidamente se abandonó buena parte de los principales métodos de control, por confiarlo todo a las aplicaciones de estos mortales productos.

No se puede olvidar que todos son productos mortales contra toda forma de vida. Aunque se tenga la intención de matar sólo la plaga, en los cultivos hay otros invertebrados que sufren igualmente las consecuencias, como las avispas y las arañas.

CLASIFICACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS

Según Ramos (1995), los productos que se llaman plaguicidas o pesticidas, se clasifican en las siguientes categorías toxicológicas:

- CATEGORÍA I: EXTREMADAMENTE TÓXICO

Como su nombre los identifica, pueden causar intoxicaciones agudas más fácilmente que el resto de los plaguicidas. Sobre la etiqueta del recipiente que los contiene debe haber una franja roja que los distingue.

Ramos (1995) afirma que para tener una idea de su peligrosidad, bastarían unas cuantas gotas bebidas para producir la muerte. Debido al alto riesgo al que se exponen los aplicadores de estos productos, no se recomienda su uso con bombas de espalda.

Algunos productos clasificados en esta categoría son: Metamidofos, Monocrotofos, Parathion, Aldicarb, Carbofuran, Metomil y Paraquat.

- CATEGORÍA II: ALTAMENTE TÓXICO

Son los plaguicidas llamados por Russi y Rincón (1981), muy tóxicos al hombre. Los pesticidas de categorías I y II no deberían ser utilizados por los pequeños agricultores, debido a los altos riesgos de intoxicación. Como se dijo anteriormente, tampoco los de esta categoría deberían aplicarse con bomba de espalda. La ingestión de cantidades que van desde una cucharadita tintera hasta una cucharada sopera, causarían la intoxicación aguda en un ser humano. Estos plaguicidas deben tener en su etiqueta el color amarillo, y las palabras "Peligro, Veneno" y una calavera dibujada.

Entre la gran cantidad de productos que se ofrecen en los almacenes de agroquímicos, se pueden mencionar los siguientes: Dimetoato, Diazinon, Triclorfon, Carbaril, Cipermetrina y Deltametrina.

- CATEGORÍA III: MEDIANAMENTE TÓXICO

Los plaguicidas de este grupo deberían ser los más usados. Se identifican por el color azul en su etiqueta y grabada la palabra "peligro".

Ramos (1995) afirma que una idea aproximada de su dosis mortal, llevaría a pensar en que se necesitaría tomar más de una cucharada sopera del plaguicida para que fuera dosis fatal para el ser humano.

Entre el grupo de plaguicidas comerciales se pueden mencionar los siguientes: Malathion, Pirimifos metil, Azufre, Clorotalomil, Glifosato, Clorpirifos.

- CATEGORÍA IV: LIGERAMENTE TÓXICO

En esta clasificación están los productos que se consideran alternativos a los plaguicidas que más tragedias humanas han causado.

Hay que tener en cuenta, sin embargo, que no son inocuos. Es decir, todos tienen sus peligros. Por ejemplo: extractos de plantas, jabones, detergentes y aceites. El color o franja en la etiqueta es el verde.

En este grupo de plaguicidas están cifradas las esperanzas de una agricultura con otras características y una producción de cosechas semejantes a las ofrecidas por nuestros antepasados.

COMO AFECTAN LOS PLAGUICIDAS A LOS HUMANOS

Los plaguicidas usados en las actividades agropecuarias pueden afectar a quienes los usan, de varias maneras (Ramos, 1995).

- Vías respiratorias: producen tos, dolor en el pecho, dificultad para respirar y daños pulmonares.
- Vías digestivas: dolor o calambre en el estómago, náuseas, vómitos y diarrea.
- Sistema nervioso: dolor de cabeza, ansiedad, tensión, depresión, dificultad para coordinar movimientos, irritabilidad y pérdida de la memoria.
- Sistema cardio circulatorio: baja la presión arterial y otros trastornos que pueden producir un paro cardíaco.
- Sistema visual: visión borrosa y pupila contraída

LA PROTECCIÓN DE LOS CULTIVOS

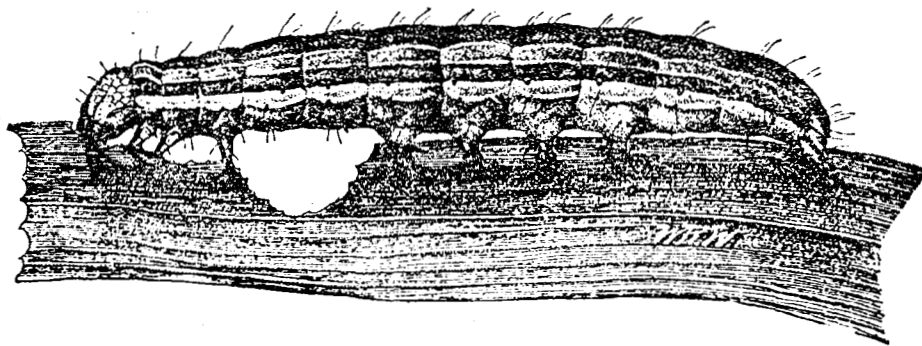
Los plaguicidas se utilizan para disminuir la cantidad de la plaga que está causando un daño que se considera de peligro para la cosecha. Antes de la aplicación del producto se debe tener presente que se toma esta decisión porque es necesario. Esta decisión es el resultado de las observaciones frecuentes sobre el desarrollo del cultivo y del aumento de la plaga.

Se debe tener presente que ningún plaguicida sirve para aumentar la producción del cultivo. No puede cumplir el mismo trabajo de un abono o de un fertilizante químico. El pesticida se aplica contra las plagas y no para fortalecer el cultivo.

PROBLEMAS CAUSADOS POR LOS PLAGUICIDAS

Los problemas conocidos son muchos. Quizá se desconozcan muchos otros. Pueden ser causados al ambiente, a la flora, a la fauna y al ser humano, de la siguiente manera:

- ▶ Intoxicación y muerte de mamíferos, incluyendo el ser humano.
- ▶ Muerte de organismos diferentes a las plagas, como los enemigos naturales de ellas, representados por insectos, ácaros y microbios.
- ▶ Contaminación del suelo
- ▶ Contaminación de las aguas de quebradas, ríos y mares.
- ▶ Contaminación de los productos alimenticios, como las hortalizas, la carne, la leche y el pescado.
- ▶ Problemas de salud de agricultores y aplicadores de productos, como: Irritabilidad, falta de memoria, esterilidad, anormalidades fetales o abortos.
- ▶ Contaminación del aire y de las aguas subterráneas.
- ▶ Generación de resistencia a los productos aplicados y a todos los productos relacionados.
- ▶ Promoción de la resurgencia de insectos y de ácaros que no se tenían catalogados como plagas.
- ▶ La excesiva aplicación puede causar trastornos fisiológicos en los cultivos o toxicidad. Los cultivos se pueden "enfermar" por el abuso de los plaguicidas. Las plantas se intoxican y producen menores cosechas, porque están envenenadas.



LAS ASPERSORAS TERRESTRES Y SU CALIBRACIÓN

**RODRIGO A. VERGARA RUIZ
FRANCISCO C. YEPES R.
Universidad Nacional de Colombia
Sede Medellín**

***Los productos plaguicidas deben ser
aplicados con estrictas normas de
seguridad y una adecuada técnica de
aspersión***

2000

LAS ASPERSORAS TERRESTRES Y SU CALIBRACIÓN

FUNCIÓN

Sirven para realizar las aspersiones de los plaguicidas, los cuales hacen parte del control químico, componente del Manejo Integrado de Plagas (Villalba, 1996). La aspersión es una tarea cotidiana de los agricultores en todos los rincones del país.

Dice Villalba (1996) que para la aplicación técnica de un producto, por ejemplo, un bio-insecticida, se requiere realizar una acertada calibración del equipo de aspersión. Una buena calibración permite usar la cantidad correcta del plaguicida y del coadyuvante, evitando pérdidas de dinero y de la eficacia del producto.

"La eficiencia de la aplicación de biocida requiere el desarrollo de sistemas integradores de la formulación, el equipo apropiado y el método de aspersión" (Villalba, 1996). Agrega el investigador citado que para que exista la aspersión correcta se necesita aplicar la dosis precisa, en el momento oportuno, con máxima cobertura y con el óptimo tamaño de la gota. La distribución del producto sobre el follaje de la planta debe ser uniforme. El ingrediente activo del plaguicida debe estar bien distribuido sobre el objetivo. Las gotas del líquido se encargan del transporte del tóxico hacia su destino.

ANDI (1991) asegura que la nube de aspersión está integrada por las gotas. Ellas son las portadoras del ingrediente activo y varían de tamaño. Por esta razón, para un volumen de aplicación determinado o constante, el número total de gotas puede cambiar al variar su tamaño.

El resultado de un tratamiento es altamente dependiente de la cobertura, es decir, del número de gotas por centímetro cuadrado de superficie. Por tanto, se obtiene el efecto deseado colocando la cantidad de la sustancia activa en la unidad de superficie. De cada gota se puede conocer su diámetro medio volumétrico, el cual se define como el tamaño de gota de un espectro (total del producto aplicado) que divide el volumen en dos mitades iguales.

Interpretando lo anterior, como lo dice Villalba (1996) que una gota de 300 micras equivale a 216 de 50, las cuales cubren un área mayor.

El volumen óptimo de aspersión es aquel que produce la máxima cobertura del sitio de aplicación. Así por ejemplo, para los herbicidas se necesita un mínimo de 20 gotas/cm², para los fungicidas, 50 y para los insecticidas el mismo número que para los primeros (Tabla 1) (ANDI, 1991).

Tabla 1. Relación entre el tamaño de las gotas y el volumen aplicado

VOLUMEN (lt/ha)	GASTO SEGÚN BOQUILLAS			
	No. de Gotas/cm² (micras)			
	400 frutales	200 café	100 maíz	50 arroz pastos
500	150	1200	9600	76.800
100	30	240	1920	15.360
50	15	120	960	7.680
25	8	60	480	3.840

Villalba (1996) indica que se pueden clasificar las aspersiones de acuerdo con el tamaño de las gotas (Tabla 2). Se observa que la atomización divide la aspersión entre pulverización y nebulización

Tabla 2. Clasificación de las aspersiones de los plaguicidas.

TAMAÑO DE GOTA	DENOMINACIÓN	CLASIFICACIÓN
1000	Lluvia moderada	Pulverización
800	Lluvia ligera	
500	Lluvia fina	
200	Llovizna (Garúa)	Atomización
100	Neblina	Nebulización
30	Nube	
15	Aerosol	

EL ARRASTRE

En toda aspersión se produce el arrastre del producto hacia sitios no deseados de aspersión. Se define como la distancia a la cual es transportada la gota por fuera del blanco. Tiene dependencia directa de la velocidad del viento, del tamaño y de la altura de la boquilla de emisión (ANDI, 1991) (Tabla 3).

Tabla 3. Factores que provocan el arrastre de las gotas de aspersión.

PARÁMETROS: ALTURA = 1 M; VELOCIDAD DEL VIENTO = 1 m/seg		
TAMAÑO DE GOTA	VELOCIDAD DE CAÍDA (m/seg)	DISTANCIA DERIVADA (m)
1000	4.00	0.25
500	2.20	0.48
200	0.72	1.40
100	0.26	3.80
50	0.07	14.30
PARÁMETROS: ALTURA = 3 m; VELOCIDAD DEL VIENTO = 1m/seg		
TAMAÑO	VELOCIDAD	DISTANCIA
1000	4.00	0.8
500	2.20	1.4
200	0.72	4.2
100	0.26	12.0
50	0.07	43.0

DISTRIBUCIÓN DE LA ASPERSIÓN

Depende del equipo, de la planta y de las condiciones ambientales. Tienen relación con el equipo de aspersión, el volumen, el tamaño de la gota y las boquillas (Villalba, 1996).

EQUIPOS DE ASPERSIÓN

Los más usados por los pequeños agricultores son los de palanca y los de presión previa retenida, siendo mejores estos últimos, porque mantienen la misma presión

durante todo el tiempo de duración de la aspersión. Los equipos de palanca más comunes son: Royal Condor, Triunfo Super 6, Calimax Alemana, Jacto PJH 9000, Matabi Super 20 y Osatu 20. Entre las de presión previa retenida se pueden mencionar las siguientes: Calimax Leo Cafetera, Triunfo 40-100-10, Triunfo EN-40-100-16.

LA CALIBRACIÓN

Es el procedimiento mediante el cual se determina la cantidad de agua necesaria para disolver el agroquímico (plaguicida) que se asperjará mediante el equipo seleccionado (Colinagro, s.f.). Es el proceso que permite dejar el equipo de aspersión listo para la aplicación del producto recomendado por el técnico. Se recomienda tener en cuenta dentro de la tecnología de aplicación el momento oportuno, la dosis correcta, un óptimo cubrimiento (50-70 gotas/cm²) y un tamaño de la misma de 20-100 micras.

FUNCIÓN DE LA CALIBRACIÓN

Colinagro (s.f.) dice que ningún técnico debe indicarle la calibración única a cada agricultor, porque estaría de acuerdo con:

- La topografía del terreno
- El tipo de boquilla
- El estado fenológico del cultivo
- El paso del aplicador
- El tipo de bomba de aspersión

TIPOS DE BOQUILLAS

Los diversos tipos de boquillas se pueden usar con cualquier modelo de aspersora. Para Colinagro (s.f.), los tipos son de cono hueco y lleno y los de cortina (abanico) lateral y frontal.

Las primeras presentan la mayor cantidad de líquido en los bordes de un círculo, dejando en su centro poca o mucha cantidad de gotas.

En las segundas sale el líquido de aspersión en forma de abanico frontal op por un lado de la boquilla, las de cono se usan para aplicar plaguicidas y fertilizantes y las de abanico para herbicidas.

CLASIFICACIÓN DE LA DESCARGA

La salida de la solución de plaguicida a través de la boquilla, según Colinagro (s.f.) puede clasificarse de 3 maneras:

- ALTA: Las boquillas permiten una salida mayor que 600 cc/minuto, con gotas de tamaño variado, que les permite desprenderse del follaje.
- MEDIA: El líquido se descarga en cantidad entre 300 y 600 cc/minuto. El tamaño de las gotas es aceptable y con un caudal de la solución, intermedio.
- BAJA: Produce una mayor distribución del producto en pequeñas gotas. Tiene las siguientes ventajas: mejor cubrimiento, mejor adherencia, ausencia de pérdidas, economía del producto. Hay salida de menos de 300 cc/minuto.

Las boquillas con descargas inferiores a 180 cc/minuto se recomiendan para la aplicación de plaguicidas líquidos y las de 180-400 cc/min., para la aspersión de polvos mojables.

Villalba (1995) recomienda el uso de boquillas de baja descarga, con flujo de la solución entre 200 y 400 cc/min. y con una presión de 40 libras/pulgada cuadrada.

MATERIAL PARA LA FABRICACIÓN DE LA BOQUILLA

Colinagro (s.f.) afirma que pueden ser fabricadas de bronce y de este material con punta de acero inoxidable.

MARCAS DE BOQUILLAS

Villalba (1995) registra las siguientes marcas comerciales de boquilla, con su descarga garantizada (Tabla 4)

Tabla 4. Boquillas recomendadas para las aplicaciones contra la broca del café, Hypothenemus hampei (Coleoptera: Scolytidae)

REFERENCIA*	DESCARGA (cc a 40 libras/pulg ²)
TX3 y HC3	190
TX4 y HC4	252
TX5 y HC5	315
TX6 y HC6	378
CH 180	180
RC SS 250	250
RC SS 325	325
RC SS 400	400
APT - LILA	280

* Se recomienda utilizarlas con filtro de 50 mallas/pulgada lineal.

DETERMINACIÓN DEL FLUJO DE LAS BOQUILLAS

Las recomendaciones de Villalba (1995) son las siguientes:

- ▶ Cargue la aspersora con 2 litros de agua
- ▶ Déle presión a la aspersora hasta observar que el manómetro marque 40 libras por pulgada cuadrada.
- ▶ Coloque un recipiente graduado en centímetros cúbicos para recibir la descarga de la boquilla
- ▶ Mida la cantidad de agua que arroje la boquilla durante un minuto
- ▶ Repita este ejercicio durante tres veces y promedie el resultado

Este trabajo se debe hacer con frecuencia, con el fin de conocer el grado de desgaste de la boquilla en uso y para saber cuando debe cambiarse.

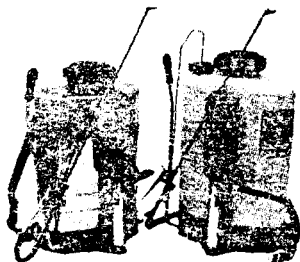
DETERMINACIÓN DEL GASTO DE AGUA EN CULTIVOS PERENNES

Cuando se quiere calibrar la aspersión sobre plantas de largo período vegetativo como en cafetales, Villalba (1995) propone la estrategia siguiente:

- Cargue la aspersora con 5 litros de agua
- Con movimientos de la palanca lleve la presión en el manómetro a 40 libras por pulgada cuadrada
- Empiece a asperjar el cafetal
- Cuente el número de árboles asperjados con los 5 litros
- Si alcanzó la aspersión para 100 árboles y en una hectárea caben 5000, haga la siguiente operación matemática:

$$\text{Gasto de agua por hectárea} = \frac{5000 \times 5}{100} = 250 \text{ litros}$$

Lo anterior indica que son suficientes 50 cc de la solución de plaguicida/árbol.



BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES - ANDI. Curso sobre el uso seguro y eficaz de los plaguicidas. Medellín: ANDI, Comité de la Industria Agroquímica, 1991. 254p.

COLINAGRO. Manual Técnico. 1ed. Santafé de Bogotá: Ingratex Ltda., s.f. 114p.

RAMOS A., A. Manejo seguro de plaguicidas. Campaña de prevención. Medellín: ANDI, Seguro Social, 1995. 79p.

RUSSI, L.R. y RINCON M., H. Toxicología y terapia de las intoxicaciones con plaguicidas. Santafé de Bogotá: SOPAQ. Asesores Editoriales Ltda, Aseditor, 1981. 145p.

VERGARA R., R. Entomología económica. Talleres prácticos. 2ed. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 1999. 343p.

VILLALBA G., D.A. Tecnología de aplicación de plaguicidas. En: II Curso Actualización sobre Manejo Integrado de la Broca del Café. Memorias. Medellín: s.l., 1996.

_____ Calibración de aspersoras manuales de espalda. 4ed. Chinchiná: Cenicafé, 1995. 16p. (Boletín de Extensión No. 75).

EL CONTROL BIOLÓGICO DE LOS INSECTOS - PLAGAS EN LOS CULTIVOS

**RODRIGO A. VERGARA RUIZ
FRANCISCO C. YEPES R.
Universidad Nacional de Colombia
Sede Medellín**

*El uso de enemigos naturales de los
insectos plagas tiene una historia
centenaria. Es un método limpio de
control de plagas*

2000

EL CONTROL BIOLÓGICO DE LOS INSECTOS - PLAGAS EN LOS CULTIVOS

Desde épocas inmemoriales el hombre ha reconocido que en la naturaleza, existe una competencia entre las criaturas que habitan la tierra. Se conoce que las malezas compiten con los cultivos; que los pájaros buscan alimentarse de plantas como el maíz; que los insectos nocivos buscan alimentarse de las plantas cultivadas o silvestres. Todas estas relaciones constituyen competencia por sobrevivir y perpetuarse.

Entre los insectos también existen relaciones de competencia. En los cultivos hay avispas que se comen gusanos, moscas que se alimentan de gusanitos, cucarroncitos que consumen pulgones, áfidos o piojos, chinches que destruyen larvas de mariposas y otros casos como el de la rezandera que come diversos insectos. Cuando estas relaciones se presentan sin que el hombre intervenga, este fenómeno se llama Control Natural.

El hombre, los agricultores, los técnicos pueden aprovecharse de estas relaciones para controlar las plagas. Se pueden constituir criaderos de insectos benéficos para controlar insectos nocivos, pero también pueden llevarse los insectos benéficos que se llaman controladores naturales de un sitio a otro, de una finca a otra o proteger los insectos benéficos que se tienen en los cultivos. Cuando se hace todo esto y el hombre es quien se encarga de ello, se habla de control biológico. Se puede definir entonces:

CONTROL BIOLÓGICO: Es el empleo de controladores naturales de modo deliberado por parte del hombre para controlar las plagas.

Pueden mencionarse muchos casos. Algunos de ellos son:

1. Llevar nidos de avispas (Polistes sp) a cultivos de yuca para que destruyan los gusanos del cachón de la yuca (Erinnyis sp).
2. Introducir cucarroncitos (Coleomegilla sp) a cultivos de frijol para que coman los piojos o áfidos.
3. Liberar los crisopas (Chrysoperla sp) para que en cultivos de cebolla maten los pulgones.
4. Llevar avispietas (Trichogramma sp) a cultivos como caña o maíz, para que parasiten los huevos de varias plagas.

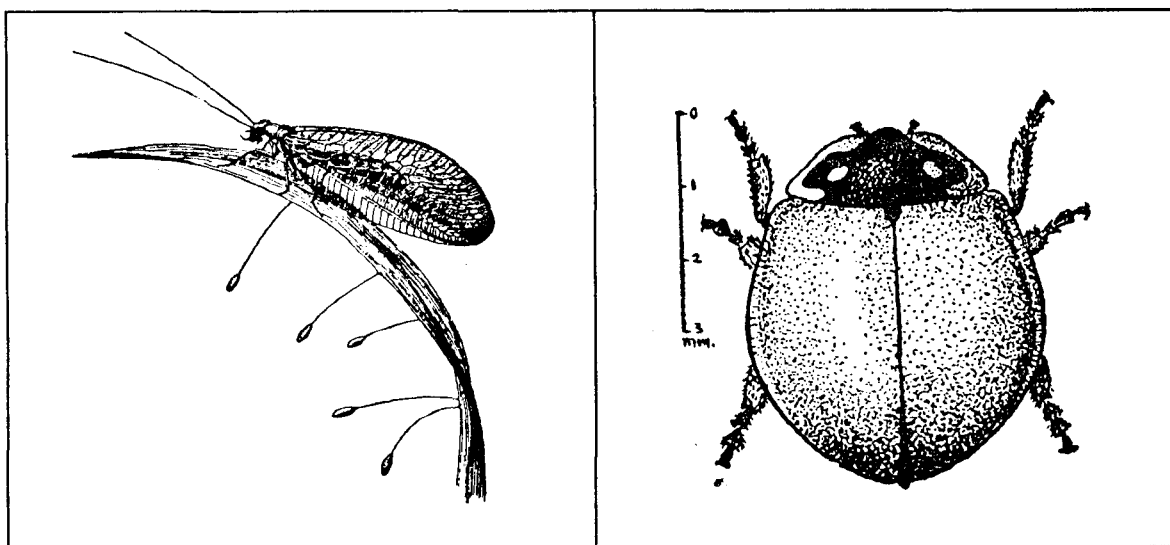
Los aspectos que se resaltan en los párrafos anteriores constituyen evidencias de las amplias posibilidades del control biológico de las plagas. Pero este método no es nuevo. Tiene más de 100 años de haberse comprobado su eficacia. En Estados Unidos, los cultivadores de cítricos (naranjas y limones), hacia principios del siglo XX, estaban arruinados por los daños de una plaga. Se trataba de la cochinilla algodonosa de los cítricos, Icerya purchasi. Esta era una plaga que no se controlaba con ningún veneno. Sus poblaciones y daños eran tan altos, que los citricultores estaban dispuestos a abandonar los huertos. Querían dedicarse a otros cultivos. Esta plaga era foránea, les había llegado de Australia. Un Entomólogo, apoyado por fruticultores entusiastas fue a ese país y recolectó los enemigos naturales. Los llevó a Estados Unidos, los soltó en los huertos y estos cucarroncitos, Rodolia cardinalis, acabaron con la plaga.

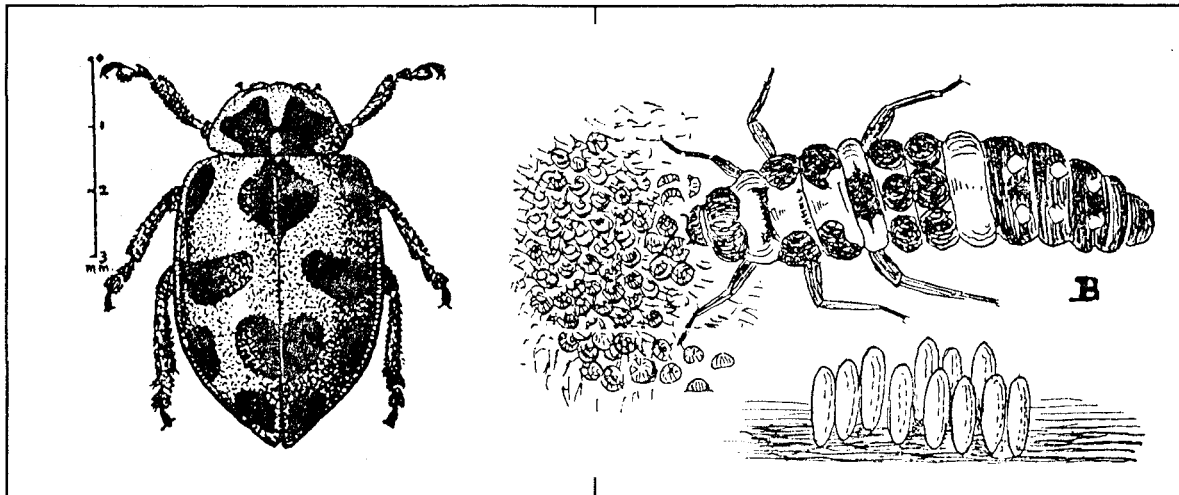
Este caso es el primero y más exitosos de los conocidos a nivel de la historia del Control Biológico. Pero se sabe que los productores de frutas de la China, colocaban varas de bambú entre los árboles para que las hormigas pasaran y consumieran los insectos chupadores de los frutales. Así mismo los indios Incas en el Perú, colocaban carne de llama, una especie de camélido o camello, en las bodegas donde almacenaban sus tubérculos. Esta carne atraía hormigas que comían la carne y cuando se les acababa buscaban los gusanos que podían atacar sus productos.

En Colombia los agricultores de Boyacá, recolectan hormigas y las llevan a los cultivos de papa, para que coman gusanos. En el Valle del Cauca se sabe que las avispas ayudan al control de plagas. En todo el territorio nacional los campesinos han conocido los pájaros insectívoros, así como la acción de pájaros y lagartijas para hacer un buen control de insectos. Son muchos los casos que existen sobre Control Biológico. En este documento se quiere destacar cuales son los principales enemigos naturales de las plagas que hacen, como benefician al agricultor, que ventajas y desventajas tienen así como recomendaciones para su empleo.

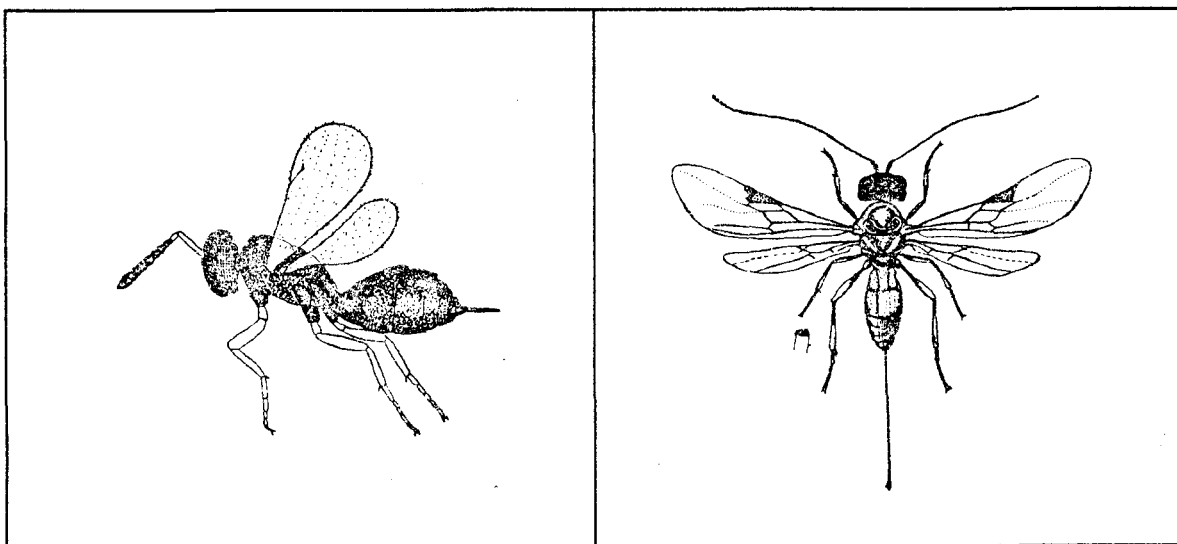
2. PRINCIPALES ENEMIGOS NATURALES DE LAS PLAGAS

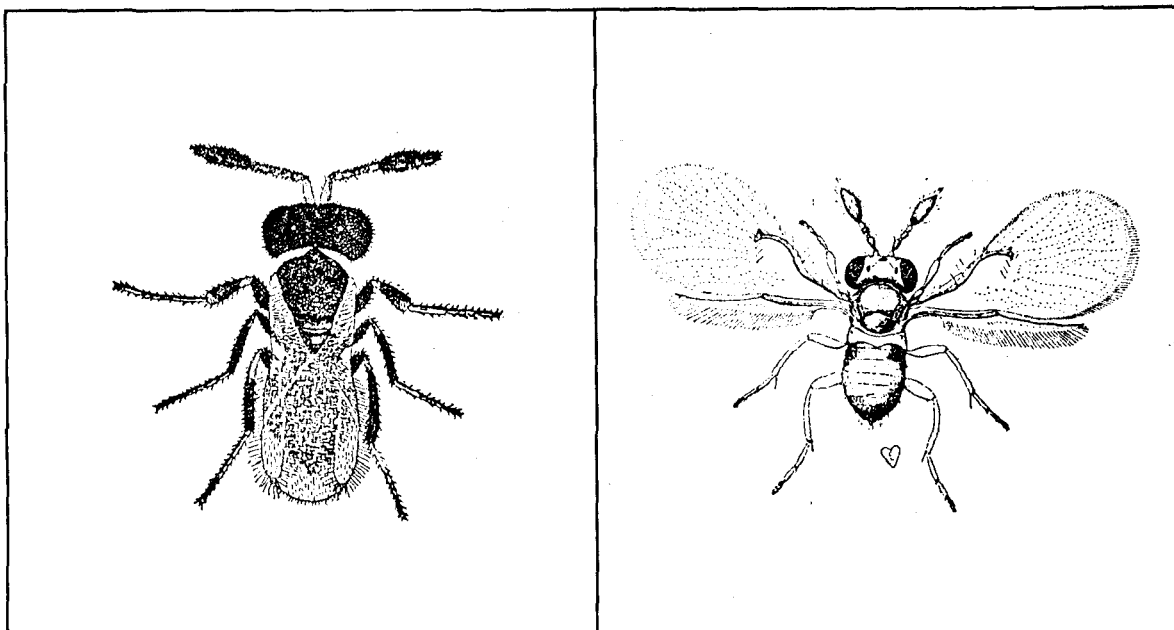
En los cultivos de todas las fincas existen insectos, así sea en pequeñas cantidades, que tienen que vivir alimentándose de otros insectos. Hay unos que consumen huevos, gusanos, piojos o áfidos y otras formas insectiles. Los toman, los parten y los consumen o los llevan a sus sitios de vivienda. Allí alimentan a sus crías. Son hábiles cazadores y pueden ingerir varias presas durante su vida. Son bastante móviles y se mantienen buscando su alimento, es decir salen a buscar sus presas. Algunos consumen diferentes tipos de presas, otros se especializan en un rango limitado de ellas. Estos enemigos naturales se les llama depredadores. En el siguiente esquema se presentan varios de ellos.





En los cultivos hay también otros insectos benéficos, se les llama Parasitoides. Ellos pueden desarrollarse en una fase de la plaga (huevo, gusano, pupa, etc) o sea en un solo hospedero, el cual muere. Es por ello que los parasitoides sólo consumen una plaga durante su ciclo de vida. Casi que las más conocidas especies de parasitoides son moscas y avispitas. Se producen comercialmente y se venden en muchos países. Son de fácil manejo y de gran utilidad para el control de plagas. Casi siempre se especializan para atacar un tipo de plagas. Tal es el caso de las avispitas que colocan sus huevos dentro del cuerpo de los áfidos. En las figuras adjuntas se aprecian varios y conocidos parasitoides.





MANIPULACIÓN DE LOS ENEMIGOS NATURALES

Cuando en el campo los enemigos naturales no trabajan por sí solos, se requiere la intervención del hombre. Se puede recurrir a diferentes estrategias, bien sea manejando los controladores naturales o realizando modificaciones que les favorezcan en el cultivo donde se harán las liberaciones. Las manipulaciones que se hacen se orientan a lograr un incremento en la efectividad de los enemigos naturales. Un agricultor podría: 1) Hacer liberaciones periódicas de como un predator como Chrysoperla para así repoblar su cultivo con el insecto benéfico. 2) También podría buscar insectos benéficos de zonas climáticas iguales a las de su finca. Llevar coccinélidos de San Vicente a Granada. 3) Colocar fuentes de suplementos alimenticios para los adultos de los insectos benéficos. Establecer recipientes con agua - miel. 4) disminuir el uso de agroquímicos. Establecer franjas de su finca con cultivos de plantas con flores.

COMO AUMENTAR LOS ENEMIGOS NATURALES EN LA FINCA ?

La mejor manera es buscar que los insectos benéficos (predadores ó parasitoides) colonicen los cultivos. Que se distribuyan por toda la finca. Para proceder a ello es necesario hacer un proceso llamado: liberaciones.

LIBERACIONES: Es la introducción deliberada de insectos benéficos en cantidades variables a un cultivo. Las liberaciones pueden ser inoculativas (pequeñas cantidades) o inundativas (elevadas cantidades de insectos).

Los agricultores acuden a lugares especializados o a través de la UMATA, obtienen los insectos benéficos a precios relativamente bajos. En Colombia existen laboratorios que venden insectos benéficos para matar plagas. Se consiguen especies como:

Insecto benéfico	Tipo	Controla
<u>Trichogramma</u> spp	Avispita	Huevos de mariposas Plagas
<u>Spalangia</u> sp	Avispitas	Pupas de
<u>Muscidifurax</u> sp.	Avispitas	Moscas
<u>Chrysoperla</u> sp	Depredador	Thrips Piojos
Acaros Phytoseiidae	Depredador	Acaros

Todos estos insectos y ácaros son bien producidos y no ocasionan problemas entre los cultivadores.

El agricultor lleva a sus cultivos estos organismos y los deposita en lugares seguros. Desde recipientes salen los insectos benéficos a buscar las plagas. Un buen enemigo natural se caracteriza por su gran habilidad de búsqueda. El se encargará de llegar hasta donde está la plaga.

LIBERACIONES INUNDATIVAS: Consiste en liberar en un cultivo un número suficiente, a veces enorme de enemigos naturales. La plaga será controlada por los insectos buenos que se liberan, no por sus crías. Es como usar una herramienta biológica y hacer control de plagas. Son insecticidas bióticos.

El caso más frecuente en Colombia es el del empleo de Trichogramma avispa que se libera por miles de miles en los cultivos. Controla plagas en cultivos de algodón, soya, caña de azúcar, maíz, frijol y otros.

LIBERACIONES INOCULATIVAS: En este caso el control es hecho por la descendencia o las crías del insecto benéfico. Es más perdurable. Se hacen liberaciones específicas.

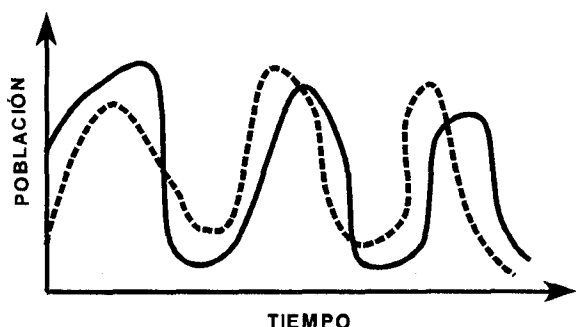
Liberaciones inoculativas se han hecho en el Oriente Antioqueño, del insecto Chrysoperla sp contra el Thrips palmi. Una vez se establece la especie benéfica en los cultivos e inicia su reproducción, su descendencia busca alimento encuentra los Thrips y los mata. En el Valle del Cauca, se hacen liberaciones inoculativas de moscas como Parateresia, para controlar el gusano barrenador de la caña Diatraea.

¿ CUÁL ES EL APOYO DE LOS ENEMIGOS NATURALES AL AGRICULTOR?

Enfrascado en su trabajo cotidiano, es posible que el agricultor no observe el trabajo silencioso de los enemigos naturales. En una finca o en un cultivo rico en insectos benéficos no se observarán fuertes daños de las plagas. ¿Por qué? Deténgase en la siguiente figura. Usted observa dos curvas. Una con puntos separados (de la plaga). La otra del insecto benéfico. Usted puede ver como a medida que crece una crece la otra y cuando disminuye una, también lo hace la otra.

En esa figura lo que se demuestra es que el insecto benéfico es capaz de reducir la población de la plaga. Esto siempre y cuando el agricultor, le facilite comodidades. Qué necesita de apoyo el insecto benéfico? 1. Requiere que no se usen venenos, estos los matan. 2. Que en la finca existan plantas con flores, para buscar en ellas alimentos. 3. Que ojalá no llueva demasiado. Altas precipitaciones pueden matar a los insectos benéficos. 4. Que exista la plaga para poder vivir de ella. 5. Que el agricultor esté liberando insectos benéficos para reforzar el control natural. 6. Que el agricultor confíe en el trabajo de los insectos benéficos y les de tiempo de actuar.

Si todo lo anterior se cumple, el agricultor se beneficiará del control biológico o sea de los enemigos naturales en los siguientes aspectos:



1. Logra el control de la plaga
2. Reduce costos de control
3. No contamina su cultivo con agrotóxicos
4. Produce cultivos limpios
5. Favorece los insectos polinizadores

La mayor ganancia del agricultor al emplear control biológico es de carácter ecológico. Es mantener el cultivo sin problemas. Así mismo esto se traduce en ganancias económicas. De esta manera se obtendrán condiciones que mejoren la calidad de vida de los agricultores.

BONDADES DEL CONTROL BIOLÓGICO

Los agricultores que hacen control biológico tienen como finalidad: ESTABLECER UN SISTEMA AUTORREGULADOR EN QUE LOS ENEMIGOS NATURALES MANTENGAN LAS PLAGAS POR DEBAJO DE UN NIVEL DETERMINADO SIN ESFUERZOS O GASTOS ADICIONALES.

Es decir se busca ante todo que el campesino no tenga que hacer gastos adicionales. Al comparar el Control Biológico con el Control Químico, el agricultor cuando usa venenos tiene:

1. Aplicar periódicamente los venenos (solos o en mezclas)
2. Necesita usar los venenos por tiempo indefinido
3. Se somete a intoxicaciones
4. Genera resistencia de las plagas
5. Se reducen los polinizadores
6. Dependencia

Los enemigos naturales que se utilizan en el control biológico son ventajosos en cuanto a que no generan los problemas que si producen los excesivos usos de plaguicidas. Un parasitoide o un predator no se convertirán en plagas de los cultivos. Los insectos benéficos no son molestos para los animales domésticos ni para el hombre. Como son parte de la naturaleza no afectan los diversos componentes del agroecosistema.

En el mundo hay numerosos, cientos de casos que demuestran las bondades del control biológico. En todos ellos se destaca como una vez que se establece y se le dan ventajas, es perdurable. En forma indefinida. Así se favorece el medio ambiente.

**EL CONTROL BIOLÓGICO TRABAJA
CON LA NATURALEZA,
NO CONTRA ELLA**

Sí, cuando se usa control biológico se está reconociendo la existencia de un control natural. Cuando se trabaja de esta manera se demuestra comprensión por los organismos vivos. Así se pueden proteger mejor las cosechas.

LIMITACIONES DEL CONTROL BIOLÓGICO

No existen métodos de control óptimos, sin defectos. Es así como el control biológico tiene algunas limitantes, todas ellas superables. Pero es bueno que todos las conozcan para lograr éxitos.

1. **CERTEZA DEL CONTROL.** El agricultor quiere tener seguridad de que el control biológico le de un alto porcentaje de buenos resultados y entonces tiene sus dudas. El sabe que con venenos observa, resultados casi que inmediatos (pero a altos costos ecológicos y económicos). El agricultor que emplee Control Biológico debe darle tiempo a los enemigos naturales para que reduzcan las plagas.
2. **NECESIDAD DE OBSERVACIONES PERMANENTES.** Los usuarios que están liberando insectos benéficos, deben evaluar si estos se establecen, si controlan las plagas, si no tienen problemas. De forma detallada y casi que a diario hay que darle una vuelta al cultivo y estar mirando que hace el enemigo natural. Donde se localiza, como actúa y sobre todo que no se muera con facilidad. Observar no cuesta plata, al contrario ayuda a mejorar los sistemas de empleo de los insectos benéficos, de esto depende su mejor control.
3. **IDENTIFICACIÓN DE OBSTÁCULOS.** Los insectos benéficos pueden tener problemas. Si el agricultor determina que hay plantas con muchos pelos (tricomas) donde se enredan los insectos benéficos, se tienen que eliminar de los cultivos. Es factible que el viento fuerte retire los parasitoides, entonces en las liberaciones deben buscarse horas de poco viento.
4. **CONOCIMIENTO DE LAS PLAGAS A CONTROLAR.** No puede usarse de modo amplio el control biológico. Es decir una avispa, enemigo natural de una plaga, no controla otra. El agricultor tiene que conocer con precisión cual es su problema, cual es la plaga a controlar, para poder proceder contra el Thrips palmi

la Chrysoperla sp, trabaja muy bien. En cambio contra la chisa o morrongo no lo hace.

CADA ORGANISMO VIVO SOBRE
LA TIERRA, TIENE AL MENOS
UN ENEMIGO NATURAL

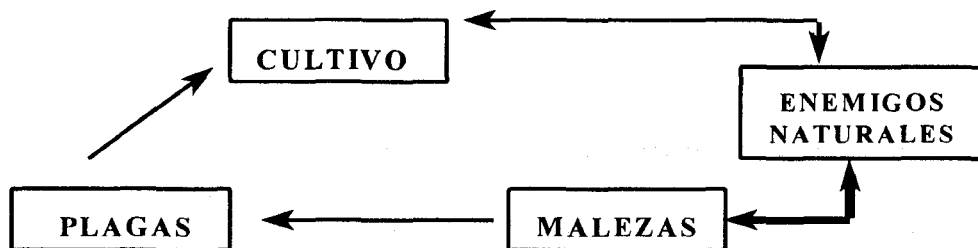
FACILIDADES AGROECOLÓGICAS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO

De un modo arbitrario el hombre ha calificado los organismos de la naturaleza. Llama plaga, algún insecto que quizás no lo sea. Denomina maleza, una planta que puede ser de utilidad. A los cultivos les exige producción y a veces no les da condiciones para ello. El hombre es inconsecuente en esta forma de proceder. No valora todos los componentes de su finca cuando emprende determinadas tareas, como la de controlar plagas.

Si se desean hacer buenos planes de control biológico, sería prudente tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. **COMPRENDER LAS INTERACCIONES.** Quizás tres elementos son los más llamativos para el agricultor cuando desea producir:

Así representados no dicen nada y quizás es por ello que el agricultor valora más el cultivo (lo coloca arriba), que plagas y malezas (están abajo), su interés es destruirlos. Por qué este criterio? A los agricultores les han inculcado el concepto del cultivo limpio. Es decir sin plagas y sin malezas. Este es un tremendo error, porque no se puede destruir sin saber que papel cumplen todos los organismos. Puede suceder que:



en las llamadas malezas se alberguen los enemigos naturales (parasitoides y predadores) que ayudarán a controlar las plagas en los cultivos. De este modo cambia el concepto de malezas. Serían entonces plantas que facilitan el crecimiento y desarrollo de los insectos benéficos. Antes de establecer los cultivos en estas plantas los insectos benéficos encuentran alternativas de alimento, sitios para su multiplicación y refugio o para la búsqueda de lugares de reposo.

LAS PLANTAS DE LA VEGETACIÓN
MARGINAL,
SON VERDADEROS RESERVORIOS DE
ENEMIGOS NATURALES DE LAS PLAGAS

2. PLANIFICACIÓN DE LOS CULTIVOS. Los agricultores han comprendido que su finca no puede ser un desorden. Es por ello que el paisaje del Oriente Antioqueño, se observa como una "colcha de retazos" o un "tablero de ajedrez". Parcelas de un color verde claro, separadas por senderos de pastos de otras áreas de color verde intenso. Desde lejos se denota un principio de planificación. Pero puede mejorarse.

El agricultor es capaz de examinar como existen plantas que son atacadas por igual por las plagas. El Thrips palmi ataca papa, frijol, zanahoria, pimentón, etc. Es ampliamente nocivo. No se le puede brindar esta posibilidad. Es decir no debe el

agricultor sembrar todo lo que le gusta a esta plaga. Puede sembrar repollo y lechuga que no las ataca. De este modo empieza a planificar los cultivos.

Cuando se asocian cultivos en un mismo predio deben buscarse aquellos que se complementen. En plantas como frijol se reproducen insectos benéficos que controlan el minador en papa. Es posible que la avispa que controla los piojos del repollo ayude a eliminar los de la cebolla. Todo esto constituye la introducción de una amplia diversidad genética a la finca.

LOS MONOCULTIVOS FAVORECEN LOS
BROTOS DE PLAGAS. PERJUDICAN EL
CONTROL BIOLÓGICO

3. COMBINACIONES ARMÓNICAS DE CULTIVOS. En las fincas con espacios amplios o reducidos se pueden hacer combinaciones de cultivos que brinden posibilidades al control biológico para hacer su efecto. Las fincas a veces son sitios de gran abundancia de plagas por no tener una buena combinación de los cultivos. Cuando en una finca existen procedimientos para:

- ▶ Distribuir en tiempo y espacio los cultivos
- ▶ Mantener abundante vegetación en el perímetro de los cultivos
- ▶ Preservar los matorrales
- ▶ Conservar los suelos
- ▶ Implementar bien las prácticas de cultivo; se puede estar seguro de que en ella existen los mecanismos naturales para hacer un muy buen control de plagas. En este caso se puede decir que el control biológico está funcionando adecuadamente.

El mantener diversidad en la finca, durante el tiempo y el espacio, ayudará a un buen control de los brotes de las plagas. Esto porque los enemigos naturales siempre estarán presentes en poblaciones adecuadas.

LA BIODIVERSIDAD VEGETAL, ES
GARANTÍA DE BIODIVERSIDAD DE
ENTOMOFAUNA BENÉFICA

A MANERA DE CONCLUSIONES

La importancia del control biológico para mantener las poblaciones plagas a niveles donde no ocasionen daños, ha sido reconocida en todo el mundo. Inclusive en Colombia se hace control biológico con grandes resultados en cultivos como: yuca, caña de azúcar, algodón, soya, tomate, banano, frutales y frijol entre otros. Esto se hace en otros departamentos. En Antioquia, tiende a implementarse este sistema de control por sus grandes ventajas. Recuérdese este concepto:

**“EL CONTROL BIOLÓGICO ES UN
MÉTODO SEGURO, PERMANENTE Y
ECONÓMICO PARA LA REPRESIÓN DE
PLAGAS, EL CUAL HA TENIDO UN ÉXITO
CONSIDERABLE EN DIFERENTES
SITUACIONES AGRÍCOLAS A TRAVÉS DEL
MUNDO”**

La eficiencia con la cual los enemigos naturales de las plagas controlan las poblaciones nocivas, está influenciada por las condiciones y facilidades que el agricultor permita en su finca. Es obvio que si los parasitoides y predadores pueden actuar sin limitaciones su eficiencia será alta. Pero si por ejemplo, el agricultor aplica insecticidas, los enemigos naturales sufrirán los efectos adversos y disminuirán su eficiencia.

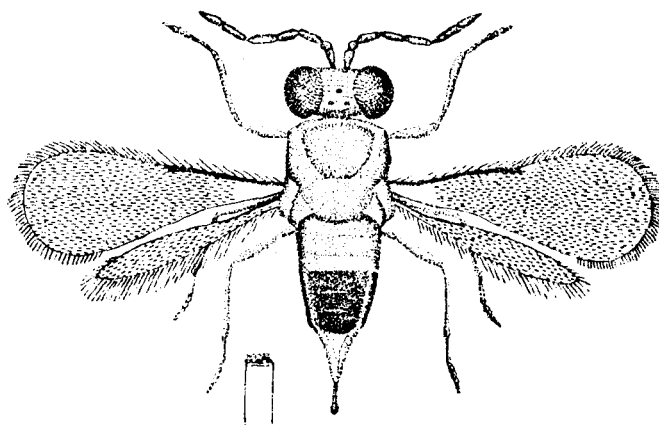
LOS ENEMIGOS NATURALES DE LAS PLAGAS

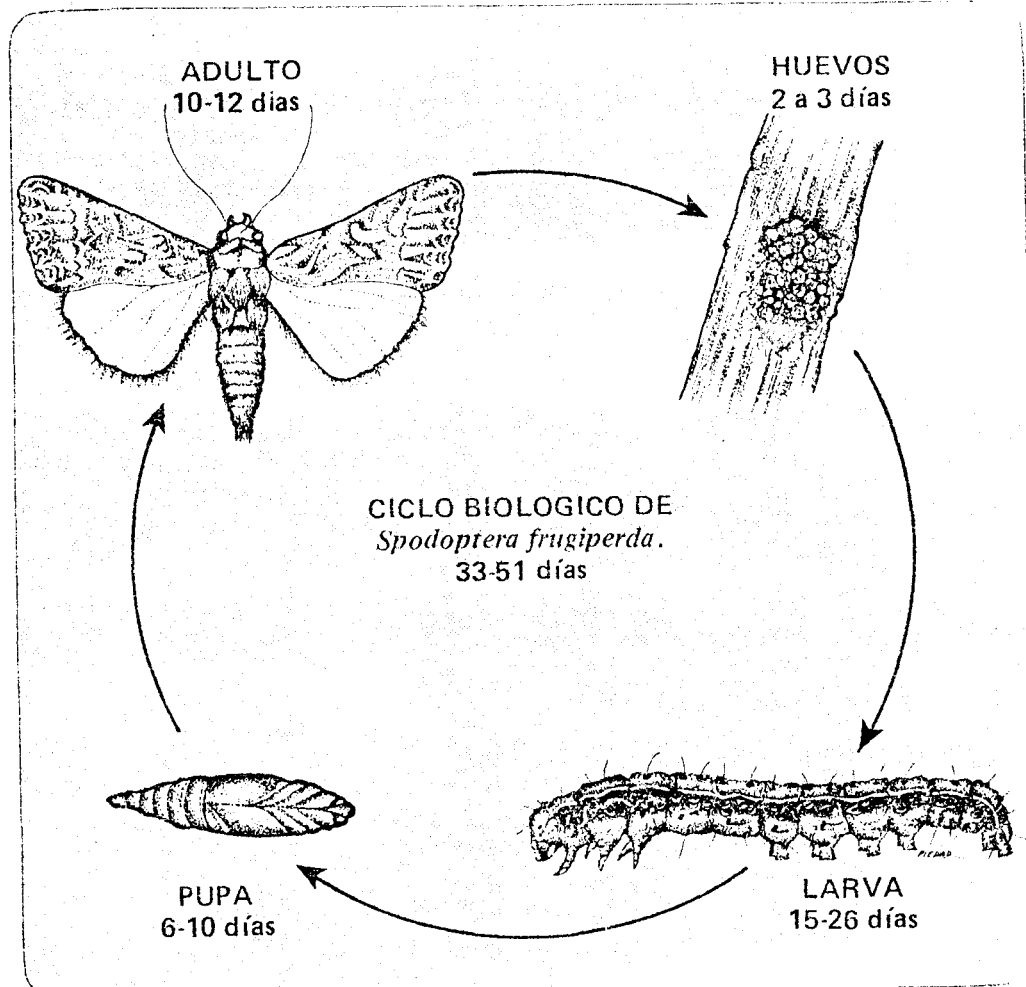
PUEDEN CONTROLAR PLAGAS HASTA CIERTO NIVEL. ESTE SE PUEDE MEJORAR DÁNDOLES FACILIDADES

Los insectos-plagas no pueden eliminarse en un 100% de los cultivos. Hoy se sabe que los agricultores tienen que aprender a convivir con niveles de población de plagas. Es por esto que la mejor estrategia de control, es aquella que pueda permitir el mantener cantidades de población por debajo de niveles económicos de daños. Para ello, es factible el empleo de los enemigos naturales de las plagas.

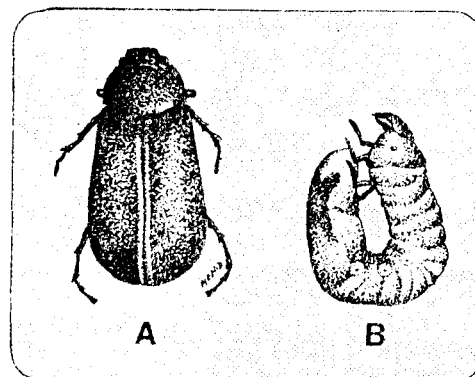
El control biológico es el componente principal de programas de manejo integrado de plagas.

AMIGO AGRICULTOR: CONOZCA LOS CONTROLADORES NATURALES Y ASÍ APRECIARÁ TODAS SUS BONDADES Y VENTAJAS. SI EMPLEA CONTROL BIOLÓGICO NO UTILICE INSECTICIDAS





Ciclo biológico del Spodoptera frugiperda.



Adulto (A) y larva (B) del mojoy o gallina ciega.

EL CONTROL MICROBIOLÓGICO

RODRIGO A. VERGARA RUIZ
FRANCISCO C. YEPES R.
Universidad Nacional de Colombia
Sede Medellín

Los insectos se enferman y pueden morir. El hombre puede utilizar los organismos que ocasionan las enfermedades para el control de plagas

2000

EL CONTROL MICROBIOLÓGICO

Consiste en el uso de microorganismos o microbios para el control de plagas. En este caso, se reemplazan los plaguicidas químicos por insecticidas producidos comercialmente, llamados patógenos, o agentes microbiales de control. Se habla en este caso de control microbiano (Kuno et al., 1982).

COMO ACTÚAN LOS MICROBIOS

Los insectos y los ácaros se enferman como cualquier ser vivo. Estos problemas de salud puede ser verdaderas epidemias o epizootias. Quiere decir lo anterior, que las enfermedades de los insectos aparecidas en forma natural y repentina o provocada por la aplicación de un microbio, pueden causar grandes mortalidades de las plagas en los cultivos.

Los microbios pueden entrar al cuerpo de las plagas por varios sitios o vías. Kuno et al. (1982) dicen que las bacterias entran por la boca, los espiráculos, heridas y por la contaminación de los huevos. Los hongos pueden invadir el cuerpo de su víctima a través de su piel o cutícula y por la boca.

En general el contacto del insecto-plaga con las formas de reproducción de los microbios los enferma.

MICROBIOS QUE CAUSAN ENFERMEDADES EN LAS PLAGAS

Los principales agentes de control microbioal de plagas están clasificados como bacterias, virus, hongos y nemátodos.

Como se anotó anteriormente, dentro de estos 4 grupos están los microbios que causan enfermedades mortales en animales y los humanos, como el Sida, la tuberculosis, el cólera, la parvovirus y la aftosa.

COMO SE PRODUCE UNA ENFERMEDAD

Cada microbio para reproducirse produce esporas, conidias o semillas. Por medio de ellas ataca el cuerpo de la víctima. Cuando se introduce por la boca del insecto y llega hasta el intestino, las sustancias que el insecto almacena allí, activan el microbio, el cual responde produciendo una sustancia tóxica que perfora la pared intestinal. Este es el caso de la bacteria llamada Bacillus thuringiensis.

Como un resultado de este daño, el insecto no puede seguir alimentándose y empieza a soportar los síntomas de su enfermedad (Abbott, s.f.).

Las conidias (semillas) de los hongos se transportan por el viento, el agua, los animales y muchos otros medios. Cuando tocan el cuerpo de la plaga, producen sustancias que les permiten crecer y penetrar con sus raíces la piel de su víctima, de igual manera como nace una semilla de maíz y con su raíz, perfora las capas del suelo para buscar su alimento.

Rodríguez (1984) dice que la enfermedad puede producir pérdida de la sensibilidad y de movimientos. Al final se presenta la parálisis de la plaga.

El hongo Beauveria bassiana penetra la piel de la broca del café, paraliza sus movimientos, continúa su desarrollo hasta causar su muerte (Antía et al., 1992).

MUERTE DE LAS PLAGAS

Kuno et al (1982) afirman que la muerte de la plaga se produce por la acción de las toxinas del hongo. En el caso de Metarhizium anisopliae, se llaman Destruxina A y B.

Rodríguez (1984) dice que el tubo o raíz producida por la espora (semilla) del hongo, penetra la piel de la víctima y llega hasta la hemolinfa (sangre), en donde se multiplica, chupa la sangre y ocasiona la muerte.

Bustillo (1991), citando estudios de varios científicos afirma que Beauveria bassiana produce en el cuerpo de su víctima una toxina llamada Beauvericin, con capacidad para debilitar y matar a las plagas infectadas.

La sangre de un gusano (larva), explica Abbott (s.f.), es un medio ideal para el crecimiento de las bacterias que causan enfermedades en los insectos. Una vez se riega la enfermedad en la sangre, la víctima puede morir al otro día ó a más tardar, a los 3 días.

Es importantísimo hacer notar que una vez la toxina del Bacillus thuringiensis rompe la pared el intestino, el gusano deja de alimentarse en los siguientes 15 minutos. En este instante se suspende el daño de la plaga.

SÍNTOMAS Y SIGNOS DE LA ENFERMEDAD

El ataque de las enfermedades de los insectos producen también, síntomas y signos. Estas características le permiten al especialista hacer el diagnóstico sobre las plagas afectadas, en la forma semejante a como lo hace un médico de los humanos.

LOS SINTOMAS

Kuno et al (1982) dicen que son anomalías en el funcionamiento del organismo atacado. Por ejemplo, suspensión de la alimentación y dificultades para caminar.

LOS SIGNOS

Son los cambios o anomalías que se notan en la plaga atacada por la enfermedad (Kuno et al., 1982).

Por ejemplo: cambio de color en el cuerpo, diarrea, vómito y aparición de material, polvoso sobre el cuerpo de la víctima. El polvo puede tener coloraciones blancas, rosadas, verdes o carmelito-amarillento. Los insectos afectados y muertos por los hongos, se muestran de cuerpo duro, rígido, momificados, sin olores desagradables y revestidos por el polvo característico de cada especie del microbio.

Los cadáveres de las plagas atacadas por Beauveria bassiana están cubiertos por un polvo blanco. Los afectados por Metarhizium anisopliae, aparecen de coloración verde olivácea. El crecimiento de Paecilomyces spp, es de color rosado o violeta y el de Nomuraea spp., es verdosa.

Las bacterias y los virus causan putrefacción de los cadáveres de las plagas, lo mismo que los nemátodos. Después de muerto el insecto se vuelve blanda su piel, se rompe y se produce el vaciado del líquido almacenado (Kuno et al., 1982).

PLAGAS CONTROLADAS CON INSECTICIDAS MICROBIALES

El producto microbio más usado en todo el mundo para el control de gusanos plagas de los cultivos se llama Bacillus thuringiensis.

Como en todo producto comercial, esta bacteria es el ingrediente activo de varias marcas de productos fabricados por muchas empresas.

Los nombres comerciales más comunes son: Dipel 2X, Dipel 8L, Xentari, Thuricide HP, Thurilav, Bactospeine, Biotrol.

Continuación Tabla 1

Control Microbial	Insecto - plaga	Investigador (Autor)
	<ul style="list-style-type: none"> • Broca del café (<u>Hypothenemus hampei</u>) 	Bustillo (1991)
	<ul style="list-style-type: none"> • Picudo negro del plátano (<u>Cosmopolites sordidus</u>) 	Merchán (1996)
	<ul style="list-style-type: none"> • Chisa o morrongo (<u>Ancognatha scarabaeoides</u>; <u>Phyllophaga obsoleta</u>, <u>Cyclocephala amazona</u>, <u>Cyclocephala lunulata</u>) 	Londoño (1999)
<u>Verticillium lecanii</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Afidos, pulgones, piojos (<u>Myzus persicae</u>; <u>Aphis gossypii</u> y <u>Macrosiphum euphorbiae</u>) • Afidos ó pulgones (<u>Aphis fabae</u>) • Escama o cochinilla (<u>Coccus viridae</u>) • Mosca ó palomilla blanca (<u>Trialeurodes vaporariorum</u>) • Thrips (<u>Thrips palmi</u> y <u>Frankliniella occidentalis</u>) 	Hincapié <u>et al</u> (1989): Rodríguez (1984): Sponagel <u>et al</u> (1996)
<u>Nomuraea rileyi</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Gusano cogollero de maíz (<u>Spodoptera frugiperda</u>) • Gusano defoliador del ciprés (<u>Glena bisulca</u>) • Gusano cachón de la yuca (<u>Erinnyis ello</u>) 	Posada y García (1976):
<u>Paecilomyces sp</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Gusano blanco de papa (<u>Premnotrypes vorax</u>) • Gusano defoliador del ciprés (<u>Glena bisulca</u>) • Chinche negra del guanábano (<u>Antiteuchus tripterus</u>) 	Rodríguez (1984):

Continuación Tabla 1

Control Microbial	Insecto - plaga	Investigador (Autor)
<u>Steinernema carpocapsae</u> (Nemátodo)	<ul style="list-style-type: none"> • Gusano cogollero del maíz (<u>Spodoptera frugiperda</u>) • Picudo negro del plátano (<u>Cosmopolites sordidus</u>) 	García <u>et al</u> (1999)
<u>Bacillus thuringiensis</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Gusano cogollero del maíz (<u>Spodoptera frugiperda</u>) • Gusano cachón de la yuca (<u>Erinnyis ello</u>) • Polilla del repollo (<u>Plutella</u> sp) • Gusano perforador de pepino (<u>Diaphania</u> sp) • Gusano falso medidor de caña y pastos (<u>Mocis</u> sp) • Gusanos trozadores (<u>Agrotis</u> sp; <u>Prodenia</u> sp) • Gusano cogollero del tomate (<u>Scrobipalpuloides absoluta</u>) • Gusano defoliador del cíprés (<u>Glena bisulca</u> y <u>Oxydia</u> sp) • Gusano de la vaina y del fruto (<u>Heliothis</u> sp) • Gusano barrenador de la caña (<u>Diatraea</u> sp) • Gusano falso medidor de hortalizas (<u>Trichoplusia</u> sp). • Polilla guatemalteca de la papa (<u>Tecia solanivora</u>) 	García <u>et al</u> (1999) Bellotti <u>et al</u> (1989) Abbott (s.f.): Abbott (s.f.):
Baculovirus	<ul style="list-style-type: none"> • Polilla guatemalteca de la papa (<u>Tecia solanivora</u>) • Gusano cachón de la yuca (<u>Erinnyis ello</u>) 	Bellotti <u>et al</u> (1989)

MULTIPLICACIÓN SENCILLA DE UN HONGO ENTOMOPATÓGENO

*CASO: Beauveria bassiana

Este microbio ampliamente recomendado para usarlo en cafetales afectados por la broca de la cereza, se puede sembrar en arroz precocido. El método desarrollado por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia es muy sencillo y se puede ensayar para la multiplicación de otros hongos como Verticillium lecanii y Metarhizium anisopliae. Los pasos que se deben seguir para la producción del hongo en la finca, como lo recomiendan Antía et al (1992), son los siguientes:

► MATERIALES

Se necesitan las botellas aplanadas, limpias, transparentes, de 375 cc de capacidad; 50 gramos de arroz, 80 cc de agua y un trozo de algodón para cada botella; la olla con un poco de agua hirviendo; la estufa o fogón para calentar la olla con el agua; la botella con el hongo completamente "maduro" (blanco) para sacar la "semilla"; la cucharita o paleta para sacar el hongo y meterlo en el arroz recién preparado; los mecheros para ayudar a hacer la siembra del hongo; la cinta pegante (cinta de enmascarar) para marcar las botellas y una mesa limpia para hacer el trabajo.

► PROCEDIMIENTO

1. **Esterilización de los medios de cultivo:** Las botellas con el arroz, el agua y su tapón de algodón bien apretado se colocan paradas en las ollas que están en el fogón. El agua debe estar hirviendo y el nivel ó altura del agua debe estar un poco por encima del nivel del agua de cada botella.

La olla debe estar tapada para aligerar la esterilización. Este sistema se llama "baño de maría". Desde el momento en el cual se tapa la olla se cuenta entre 20 y 30 minutos, tiempo suficiente para que se evapore el agua de las botellas y el arroz quede precocido. De esta manera quedan las botellas, el arroz y el

tapón de algodón sin ninguna contaminación por microbios. a este proceso se le llama esterilización.

Este mismo trabajo se puede hacer con una olla a presión, pero en menor tiempo. Desde la primera "pitada" de la olla se cuentan unos 15 minutos. Luego se baja la olla y se sacan las botellas esterilizadas.

2. **Enfriado de las botellas:** Después de retirar las botellas de la olla se deben colocar acostadas sobre un material de madera, papel, cartón o tela, secos, para evitar que se revienten o estallen. Por eso no se colocan sobre mesas de cemento, baldosas o mesas humedecidas.
3. **La siembra del hongo:** Para tener éxito en la siembra se necesita tener a mano una botella con un cultivo puro del hongo. O sea, que se vea el crecimiento del hongo sobre el arroz como motas de algodón, completamente limpio.

Se debe tener una mesa bien limpia en un sitio de la casa donde ventee poco y que esté aislado de animales y de personas.

En el momento de la siembra debe haber por lo menos 2 mecheros encendidos para limpiar el ambiente de microbios contaminantes. Se necesita una pinza o cuchara esterilizada y las botellas con el arroz precocido frío, para no matar las semillas del hongo.

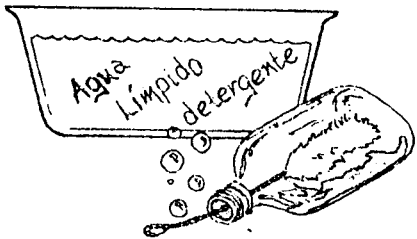
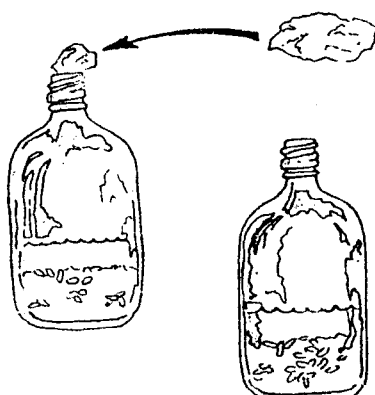
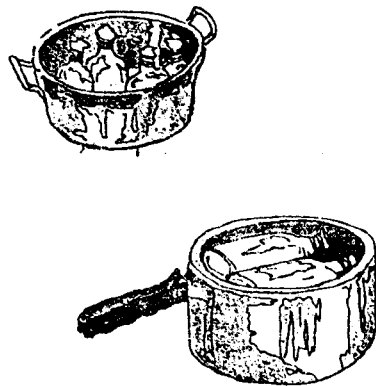
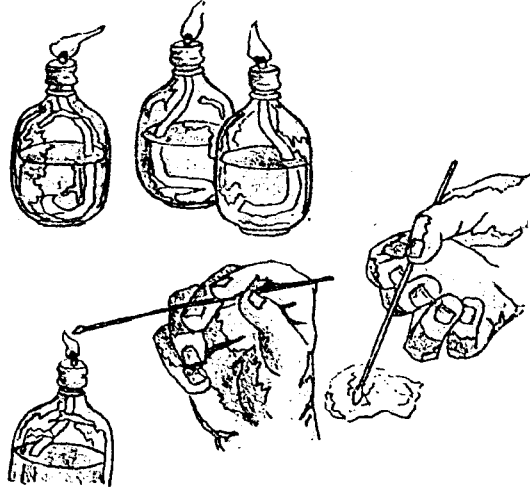
La siembra del hongo consiste en destapar la botella con el cultivo puro del hongo, muy cerca de los mecheros, se saca con la pinza un trocito del hongo, se pasa a la botella con el arroz recién preparado y se tapan luego ambas botellas. Cada que usa la pinza o cuchara, se debe pasar por la llama. Este proceso se llama flamear. Después de sacar o introducir la pinza en las botellas, se flamea la boca y la mota o trozo de algodón. Todo este proceso se realiza muy cerca de la llama de los mecheros.

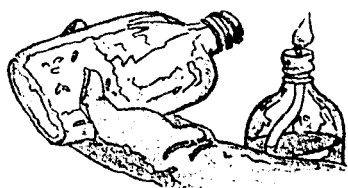
A todas las botellas con la semilla del hongo se les coloca una cinta adhesiva, en la cual se escribe el nombre del hongo, la fecha de la siembra y otros datos que se deseen consignar.

4. **Rendimiento:** Si de cada botella con el cultivo puro del hongo se saca un centímetro cuadrado, se calcula que su contenido alcanzaría para sembrar unas 100 botellas. Todo este trabajo se debe hacer el mismo día para evitar que la botella con el hongo "maduro" se contamine con otros microbios.
5. **Crecimiento y maduración del hongo:** Las botellas "sembradas" con las semillas del hongo se colocan acostadas, en un lugar limpio y fresco hasta cuando se note el cubrimiento completo del arroz por una masa algodonosa blanca. Sucede a los 15 días aproximadamente. Este es el punto preciso de la maduración del hongo y el momento oportuno para usarlo ó para conservarlo en un refrigerador ó en una nevera, a una temperatura de 4 grados centígrados.
6. **Duración del hongo:** La calidad del hongo maduro no dura mucho tiempo. Se calcula que a partir de los 10 días a temperatura ambiente, se inicia la pérdida de la calidad. El hongo refrigerado puede durar unos 6 meses.
7. **La calidad del hongo:** Posada (1996) afirma que el hongo producido en estas condiciones es de muy buena calidad, quizás mejor que los productos comerciales ofrecidos en Colombia. Este criterio indica que el producto obtenido de manos de los agricultores plenamente diestros en esta actividad, es de plena confianza.
8. **Aplicación del hongo:** Antes de sacar el hongo de la botella se le agregan 10 centímetros cúbicos de un aceite agrícola. Entre los productos comerciales se pueden mencionar los siguientes: citroemulsión, carrier, correo y portagotas. Se le agrega agua a la botella, se sacude hasta formar una emulsión y se hace pasar por un colador, con la ayuda de más agua. Un litro es suficiente para remover el hongo del arroz.
9. **Dosificación:** El contenido de una botella es suficiente para 20 litros de agua. Con una bombada se pueden asperjar 400 árboles de café con una edad de 4 años. Con esta dosificación recibiría cada árbol unos 50 centímetros cúbicos del producto biológico. Se debe recordar que la bomba y la boquilla deben estar calibradas, con una presión de 40 libras por pulgada cuadrada de presión de la aspersora y la boquilla debe ser de baja descarga.

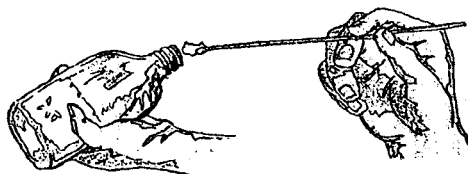
**PROCESO DETALLADO PARA LA PRODUCCIÓN SENCILLA
DE Beauveria bassiana**

(Tomado del plegable "Combatamos la broca", del Comité departamental de
Cafeteros de Antioquia, s.f.)

	
<p>PASO 1: Lavado de las botellas planas</p>	<p>PASO 2: Adición del arroz, el agua y del tapón de algodón</p>
	
<p>PASO 3: Esterilización de las botellas mediante dos sistemas</p>	<p>PASO 4: Preparación de los mecheros y la esterilización de pinzas</p>



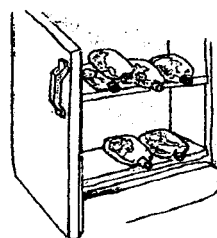
PASO 5: Posición de la botella para la siembra del hongo



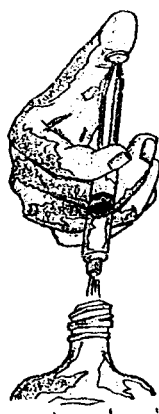
PASO 6: Forma de retirar el hongo por medio de la pinza



PASO 7: Almacenamiento de botellas en estantes



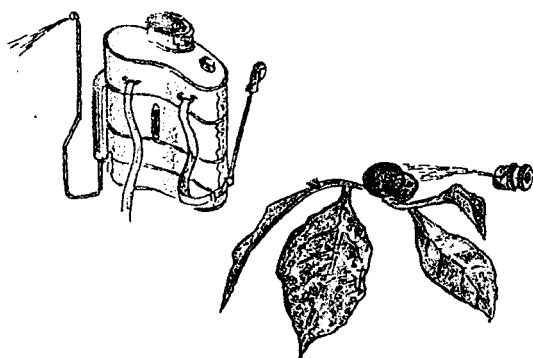
PASO 8: Almacenamiento de las botellas en refrigeración



PASO 9: Manera de agregar al hongo el aceite agrícola

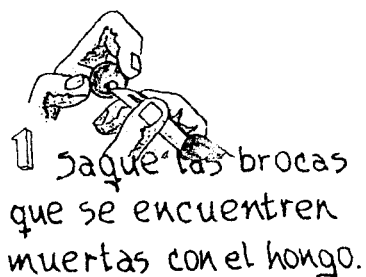


PASO 10: Forma de colar el hongo mezclado con el agua



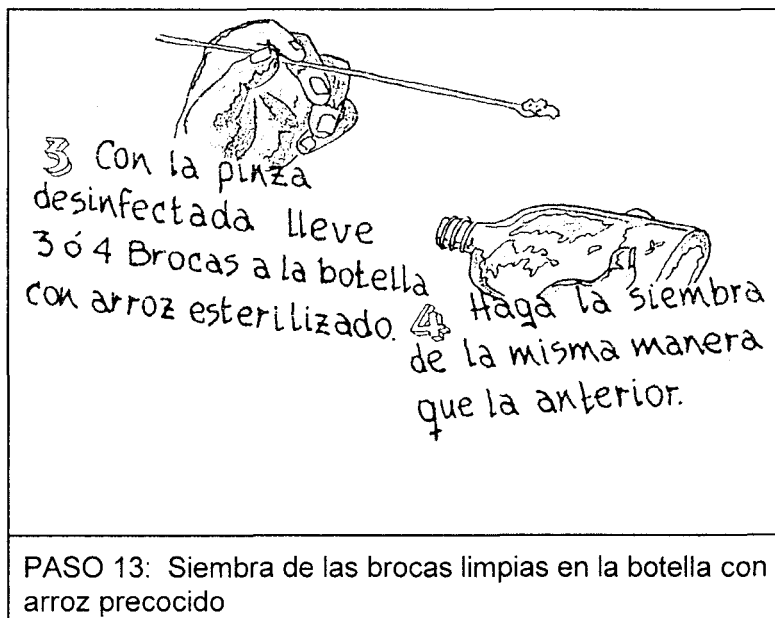
Utilice boquillas de baja descarga como
Tx3 - Tx4 - Hc3 - Hc4

PASO 11: Especificación sobre uso de la bomba y sus boquillas



2 Coloque las Brocas en un recipiente con líquido por espacio de 30 segundos.

PASO 12: Renovación del hongo, sacando y colocando brocas atacadas, 30 segundos con blanqueador



ALGUNAS VENTAJAS DEL USO DE MICROORGANISMO PARA EL CONTROL DE PLAGAS

- Son productos naturales y con su uso no se añadiría nada nuevo al ambiente.
- Son microbios específicos. No atacan a otros seres vivos; no afectan los insectos benéficos ni los que no son plagas en el momento de la aplicación.
- No afectan la vida de los mamíferos como los animales domésticos y los seres humanos. Hay que recordar que los plaguicidas si son productos tóxicos.
- No dejan residuos contaminantes en las cosechas.
- Puedan sobrevivir en el medio sobre los cadáveres de los insectos muertos, después de la aplicación en los cultivos.

BIBLIOGRAFÍA

ABBOTT LABORATORIES. Dipel, insecticida biológico. Evolución, manejo, características generales, métodos de aplicación y precauciones. s.f. 16p.

ANTÍA L., O.P.; POSADA F., F.J.; BUSTILLO P, A. y GONZALEZ G., M.T. Producción en finca del hongo Beauveria bassiana para el control de la broca del café. En: Avances Técnicos, Cenicafe. No. 182 (1992); 12p.

BELLOTTI, A.; ARIAS V., B. y REYES Q., J.A. Manejo integrado de Erinnyis ello (L.) (gusano cachón de la yuca). Guía de estudio. 3ed. Cali: CIAT, 1989. 62p.

BUSTILLO P., A.E. uso potencial del entomopatógeno Beauveria bassiana en el control de la broca del café. En: Miscelánea No. 18 (1991); p.91-105.

GARCÍA R., F.; MOSQUERA, A.T.; VARGAS S., C.A. y ROJAS A., L. Manejo integrado del gusano cogollero del maíz, Spodoptera frugiperda (J.E. Smith). Corpoica, Pronatta. Boletín Técnico No. 7. 1999. 18p.

HINCAPIÉ V., R.; OSPINA, H.A. y BUSTILLO P., A.E. Evaluación del entomopatógeno Verticillium lecanii en el control del áfido Myzus persicae. En: Miscelánea No. 15 (1989); p.24-40.

KUNO, G.; MULETT, J. y DE HERNÁNDEZ, M. Patología de insectos. 2ed. Cali: Universidad del Valle, 1982. 212p.

LONDOÑO Z., M.E. El complejo chisa en Colombia y perspectivas para su manejo. En. Memorias XXVI Congreso Socolen, 1999. p.197-207.

MERCHAN V., V.M. Manejo integrado del picudo negro (Cosmopolites sordidus Germar). En: Tecnología del eje cafetero para la siembra y explotación rentable del cultivo del plátano. Tercer Informe Técnico, 1994-1996, 1996. p.106-110.

POSADA F., F.J. El hongo Beauveria bassiana en el control de la broca del café. En: Memorias II Curso de Actualización sobre Manejo Integrado de la Broca del Café. SIADA-Comité Departamental de Cafeteros de Antioquia, 1996. 162p.

POSADA, L. y GARCÍA R, F. Lista de predadores, parásitos y patógenos de insectos en Colombia. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario. Programa de Entomología, 1976. 90p. (Boletín Técnico No. 1).

RODRÍGUEZ S., D.A. Hongos entomopatógenos. En: Memorias Seminario sobre Patología de Insectos. Medellín: Sociedad Colombiana de Entomología, 1984. p.51-93.

SPONAGEL, K.W.; FUNES, M.R. y RIVERA, M.C. La presencia y manejo de Thrips tabaci en el cultivo de cebolla en Honduras. Tegucigalpa: Fundación Hondureña de Investigaciones Agrícolas, 1996. 24p.

EMPLEO DE EXTRACTOS DE PLANTAS EN LA AGRICULTURA SOSTENIBLE

**RODRIGO A. VERGARA RUIZ
FRANCISCO C. YEPES R.
Universidad Nacional de Colombia
Sede Medellín**

***Las plantas contienen compuestos
metabólicos que pueden ser utilizados en
su propia defensa***

2000

EMPLEO DE EXTRACTOS DE PLANTAS EN LA AGRICULTURA SOSTENIBLE

En la actualidad los productores agrícolas deben superar muchas dificultades. Quizás una de las críticas es la de los daños de insectos-plagas. Se sabe de su poder nocivo, pero además se reconoce que los insecticidas químicos de síntesis, no han sido la salvación. El uso irracional y equivocado de plaguicidas, ha incrementado los costos de control ocasionado contaminación y alterado los componentes de la naturaleza.

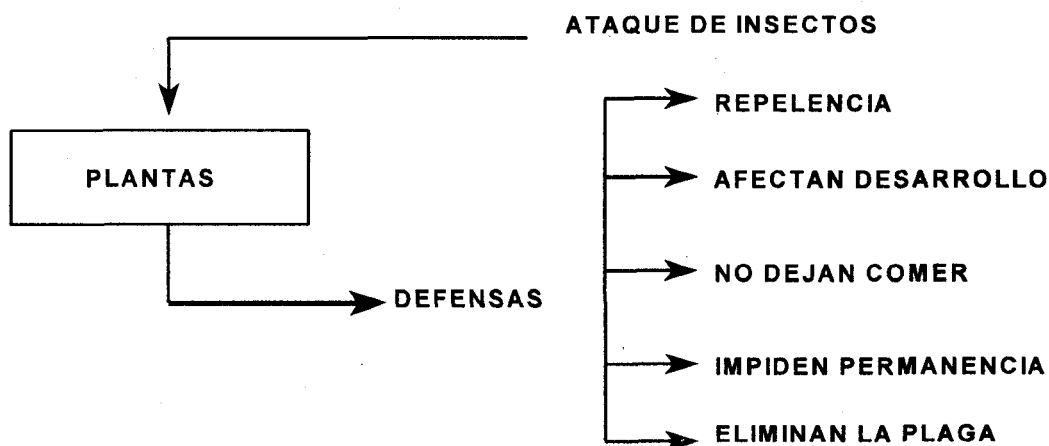
Los insecticidas ya no constituyen el medio más eficaz para el control de plagas. En Colombia, a pesar de tener una gran disponibilidad de estos agrotóxicos en el mercado, los agricultores requieren de otras propuestas para solucionar el impacto nocivo de los insectos en sus cultivos. Afortunadamente existen recursos. Entre estos se tienen los denominados extractos de plantas.

Si el agricultor observa su finca con detenimiento encontrará cosas sorprendentes. Al entrar al cultivo que puede hallarse? No sólo las plantas que se sembraron, por ejemplo tomate, frijol, papa, repollo ó maíz. Pero alrededor de estas plantas existe una inmensa diversidad de plantas que despectivamente se llaman maleza. Pero no! estas plantas como elementos de la naturaleza, están cumpliendo funciones. Forman parte de los que se llama, cadenas alimenticias. Son un eslabón de la cadena.

Los vegetales, las plantas constituyen el único organismo vivo que produce sus propios alimentos. Los otros son consumidores. Como productores primarios, las plantas aprovechan la energía del sol y por un proceso que se llama FOTOSÍNTESIS la transforman y así pueden crecer y producir. Las plantas contienen en su composición muchas sustancias. No sólo las que permiten al hombre aprovecharlas. Contienen otros que inclusive pueden ser tóxicas a muchos organismos.

En la yuca hay contenidos de sustancias nocivas a los humanos; en el tomate se contienen productos químicos que pueden afectar a los consumidores e inclusive en raíces de muchas plantas existen poderosos venenos. El hombre siempre ha conocido que hay plantas tóxicas. Las ha utilizado para pescar, caso del barbasco; para envenenar a personas como el guayabero ó para repeler pájaros como el maíz peladero.

Los científicos dicen que en el mundo pueden existir unas 400.000 plantas. Si en cada una de ellas existe una sustancia que se llama compuesto metabólico secundario es posible que existan unos 400.000 metabolitos secundarios. Es decir todo un inmenso laboratorio. Estos compuestos cumplen papeles trascendentales en las plantas. En el caso de ataques de insectos, actúan en defensa de los cultivos.



Hasta este año 2000 se han descrito, es decir descubierto unos 10.000 metabolitos secundarios. Tienen nombres químicos como: Saponinas, Taninos, Ligninas, Terpenoides, Alcaloides, Aminoácidos no proteicos y Compuestos Cianogénicos. De estos últimos son los que hay en la yuca; en las maderas existen taninos, en el tomate alcaloides. Estos productos están siendo aprovechados en todo el mundo para fabricar plaguicidas. Es bueno aclarar que se está trabajando en este proceso, aunque desde hace muchos años ya se conocían insecticidas como Sulfato de Nicotina, Rotenona, Piretrinas, Sabadilla y otras sustancias.

Se ha comprobado en múltiples investigaciones que estas sustancias tienen efecto de control de plagas. Que tienen ventajas por su forma de uso, duración y costo. Es por ello que los agricultores en muchos lugares, están impulsando su empleo. Los técnicos también los están recomendando por su efectividad y en muchas ocasiones por su fácil preparación.

A diferencia de los insecticidas convencionales, los extractos de plantas pueden conseguirse comercialmente o prepararse por los agricultores. En este último caso se necesita que se cumplan varias etapas que son: Conocer las plantas, reconocer las plagas, saber preparar los extractos, emplear con cuidado estas sustancias, y además integrar el empleo de los extractos con otros sistemas para el control de plagas. Por si solos no constituyen la solución.

1. CONOCIMIENTO DE LAS PLANTAS

Los agricultores interesados en el empleo de extractos deben conocer con precisión el tipo de planta, con la cual pueden trabajar. Es bueno recordar aspectos elementales sobre las plantas. Para poder multiplicarse pueden hacerlo por semillas o por partes de la planta (estacas, retoños, etc); cuando crecen presentan varias etapas de desarrollo que pueden denominarse como: establecimiento, desarrollo o crecimiento, floración, fructificación y cosecha. Hay plantas que no tienen flores. También es importante recordar que no todas las plantas crecen en los mismos sitios, ni tienen el mismo tamaño, forma, color y sabor. Así mismo que las plantas para poder estudiarlas se han agrupado en familias, por cuanto presentan características similares.

1.1 FAMILIAS CON PLANTAS PARA OBTENER LOS EXTRACTOS

Aunque en todas las plantas existen contenidos de metabolitos secundarios, no todos ellos sirven para el control de insectos. Después de muchos estudios se ha precisado que los agricultores pueden obtener extractos de plantas de algunas familias. Con el propósito de dar algunos ejemplos, se pueden citar varios casos.

A. FAMILIA MELIACEAE. Es una agrupación en la cual existen especies de plantas, casi todas ellas árboles. De semillas, corteza, hojas, flores, etc se obtienen productos para el control de insectos. Quizás los dos más conocidos son: el árbol del Neem ó Nim y la Melia o paraíso. De estos árboles hay en Colombia bosques y también se consiguen en forma aislada o dispersa. En las avenidas o parques de Medellín, hay muchos árboles de Melia o Paraíso.

B. FAMILIA RUTACEAE. De los cítricos, limones, naranjos, mandarinas y otros se pueden obtener extractos con poder insecticida. En estas plantas hay unos compuestos llamados limonoides que ayudan a controlar plagas, como los gusanos que comen hojas o los gorgojos de los granos almacenados. En todos los lugares del país se encuentran estos cítricos y otros como pomelo y tangelo, que pueden ser de gran utilidad. En algunos lugares han servido sus extractos inclusive para el control de piojos en humanos.

C. FAMILIA ANNONACEAE. Si en los conocidos guanábanos, anones y plantas de esta familia, existen fuentes para obtener extractos con poder insecticida. En varios países se han procesado semillas, hojas, tallos y ramas, obteniendo sustancias para el control de plagas. Se han encontrado alcaloides de utilidad para controlar plagas de las hojas, como los cucarroncitos llamados Diabrotica. También de las semillas de la guanábana, unas sustancias denominadas Anoninas sirven para el control de zancudos.

D. FAMILIA MALVACEAE. En este grupo donde se pueden ubicar plantas como algodón, malvas, san joaquín, escoba, escobillón y otras. De sus hojas se pueden obtener muchos compuestos como taninos, terpenoides, etc que colaboran en el control de plagas. Estas plantas poseen glándulas especializadas en las cuales contienen compuestos con propiedades tóxicas contra muchos organismos.

En las hojas, tallos y otras partes de las plantas de algodón existe una sustancia, el gossypol que se aprovecha por su poder tóxico para eliminar plagas del mismo cultivo o de otros en varios países.

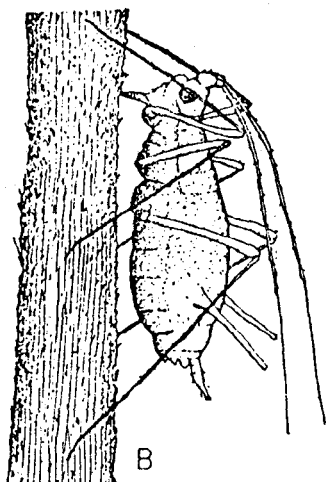
2. RECONOCER LAS PLAGAS

Entre los insectos que se alimentan de los cultivos existen básicamente dos grupos: El primero está conformado por las plagas que tienen que masticar las partes de las plantas para tomar sus alimentos. El segundo está compuesto por aquellos insectos que obtienen su comida en forma líquida, es decir chupan la savia de las plantas. Entonces estos insectos deben picar las partes de las plantas y extraer lo que necesitan. Existe una tercera forma y es la de aquellos insectos que raspan y chupan para poder comer. Es el caso de los Thrips, que además arrugan las hojas de las plantas y deforman los frutos.

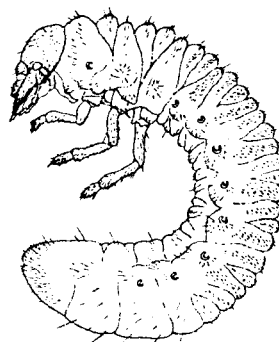
**PLAGAS DE LOS CULTIVOS SEGÚN
COMO SE ALIMENTAN**

CULTIVO	MASTICADORAS	CHUPADORAS
Papa	Morrongos (<u>Phyllophaga</u>)	Piojo (<u>Myzus</u>)
Frijol	Cucarroncito (<u>Diabrotica</u>)	Palomilla (<u>Trialeurodes</u>)
Caña	Picudo (<u>Metamasius</u>)	Piojo (<u>Sipha</u>)
Maíz	Cogollero (<u>Spodoptera</u>)	Pulgón (<u>Macrosiphum</u>)
Pastos	Gusanos (<u>Mocis</u> sp)	Chinche (<u>Collaria</u>)

De acuerdo a como los insectos se alimenten, se debe planificar su control. No se puede reducir una población de chinches con los mismos productos que se emplean contra el gusano cogollero del maíz. Esto no solo ocurre con los extractos de plantas, también sucede con los insecticidas. Para un gorgojo que ataca el maíz almacenado se puede emplear un extracto en polvo, para un piojo que afecte la cebolla se debe acudir a un producto en forma líquida. Obsérvese en estas figuras, la forma como se alimentan los insectos.



INSECTO: CHUPADOR



MASTICADOR

Cuando el insecto obtenga su alimento este debe estar contaminado con las sustancias nocivas que contiene el extracto y le producirán el daño a su organismo. Esto quiere decir que lo pueden matar, al consumir tejido vegetal impregnado con el extracto. Se puede dar el caso de que los extractos actúen de modo diferente y esto se comentará más adelante.

3. COMO ACTÚAN LOS EXTRACTOS DE PLANTAS

En las plantas existen diversas sustancias o compuestos. Se les llama bioactivos o también metabolitos secundarios. Estos son los responsables de la acción contra las plagas de los cultivos. No todas actúan del mismo modo. Los extractos pueden ser: Insecticidas Botánicos, Inhibidores Alimenticios, Alteradores del Desarrollo de los Insectos, Atrayentes, Repelentes, u otros modos de acción. Depende la manera de influir sobre los insectos plagas del tipo de extracto, que compuesto tiene, de que planta proviene y como se aplicará en los cultivos.

EXTRACTOS INSECTICIDAS

Desde hace muchos años se ha usado el tabaco molido, mezclado con agua y cal como un insecticida. Así mismo de plantas de crisantemo se ha obtenido el Piretro, utilizado como insecticida en muchos países. Esto quiere decir que cuando se aplican en los cultivos matan a los insectos, los eliminan. Son diversos los extractos insecticidas botánicos. De las plantas de los géneros Lonchocarpus y Derris, se ha extraído por los técnicos la Rotenona, para controlar los gusanos de mariposas y cucarrones.

Hay otros insecticidas botánicos como: Canedina y Veratridina, provenientes de plantas como la Sabadilla officinalis; anoninas que se extraen de semillas de guanábana; y la Ryanodina que se obtiene de la Ryania speciosa, es un potente insecticida contra insectos masticadores.

INHIBIDORES ALIMENTICIOS

Entre los compuestos que tienen las plantas, existen unos que evitan la alimentación de los insectos. Es decir actúan como inhibidores, impiden que el gusano o el cucarrón se coman una planta. ¿Qué ocurre en este caso? El insecto prueba la planta y no encuentra en ella lo que necesita, además algunos compuestos hacen que el insecto no pueda consumir esa planta. Esto es lo mismo que ocurre cuando una persona rechaza una comida muy picante o salada.

Se conocen muchos de estos compuestos antialimentarios. Sólo a manera de ejemplos pueden destacarse: la tomatina presente en tomate de huerto actúa contra hormigas. La solanina frecuente en la papa y afecta los pulgones; taninos de común ocurrencia en maderas que evitan el daño de gorgojos. La capsaicina obtenida del ají y que no deja comer los piojos.

ALTERADORES DEL DESARROLLO DE LOS INSECTOS

En las plantas se producen compuestos que son similares a los que producen los insectos. Es interesante conocer que en dos organismos diferentes: vegetal y animal se encuentran productos iguales. Es como si la sustancia que le da el olor al cilantro, la produjera una mariposa.

Mediante procesos complicados para los humanos, pero sencillos para la naturaleza, hay plantas que producen compuestos similares a las hormonas de los insectos. Esto quiere decir que si una plaga produce una hormona cualquiera y se le echa un extracto de una planta que también la produce, se puede presentar una alteración en el desarrollo de la plaga.

En plantas como el ajonjolí, dos compuestos sesamin y sesamolin, actúan de este modo; la tagetona hace algo similar y se obtiene de Tagetes sp; y en la albahaca se han hallado otros compuestos llamados juvocimenos. Estos productos al ser aplicados ocasionan alteraciones en la formación de los insectos.

ATRAYENTES

Ciertos compuestos químicos presentes en las plantas pueden ser empleados para reorientar los insectos plagas a lugares diferentes a los que ellos han elegido. Se puede de esta manera confundirlos y atraerlos a trampas. Esta es una gran posibilidad para controlar plagas. En el repollo existe una sustancia llamada isotiocianato que atrae las plagas. Si este producto se aplica en buena cantidad sobre rastros o matorrales las plagas se irán hacia allá y morirán al no encontrar que comer.

En trampas se usan atrayentes para moscas de frutas como son el azúcar y las melazas que se obtienen de la caña de azúcar; así mismo hay otras sustancias como el geraniol y el eugenol que se utilizan contra cucarrones. La técnica es atraer los insectos a lugares diferentes a los cultivos y engañarlos para poder controlarlos

REPELENTES

Existen sustancias en las plantas que rechazan a los insectos. No los dejan acercarse. Pero a veces su contenido es muy bajo. Tanto así que si no son removidos de la planta no pueden funcionar. Algunos repelentes hacen que las plantas que son rociadas con ellos resulten poco atractivas para las plagas. Se puede dar el caso que el insecto no pueda ni masticar la planta, ni digerirla y también que sea casi que repugnante para la plaga.

El alcanfor presente en varias plantas, se puede aplicar sobre cultivos de flores y hacer que las plagas no las invadan; el aceite de citronela, terpenos, laquinona, fenoles y otras sustancias son repelentes contra varios grupos de insectos-plagas.

En síntesis es bueno recordar que:

LOS EXTRACTOS DE PLANTAS, TIENEN DIFERENTES FORMAS DE ACTUAR SOBRE LAS PLAGAS. DEBE ESTUDIARSE CON CUIDADO ESTE PROCESO PARA PODERLOS UTILIZAR.

4. FORMAS DE PREPARACIÓN DE LOS EXTRACTOS

Los agricultores pueden preparar de diversas maneras sus extractos. Ante todo se tiene que proceder con mucho cuidado para evitar cometer errores. Los extractos deben cumplir una buena función y no ocasionar problemas a los usuarios.

Lo que se desea es entregar recomendaciones que sean útiles y le permitan al agricultor reducir costos. Esto quiere decir que no gaste plata comprando insumos (plaguicidas) costosos. En los apartes siguientes se dan informes sobre formas de preparar los extractos. El agricultor elegirá la que mejor se le acomode a sus necesidades. Se le recomienda consultar al técnico.

EXTRACTO ACUOSO

Como su nombre lo dice es un extracto que se prepara con agua. Esta debe provenir del acueducto o de un manantial limpio. No pueden ser aguas detenidas. Se procede así:

1. Se elige la planta según la necesidad. Puede estar recién cosechada (fresca) o estar seca.
2. Se muele o machaca el material vegetal, bien sea raíces, corteza, hojas, flores, frutos o semillas. Debe quedar bien desmenuzado.
3. Se coloca el material vegetal en un recipiente (balde) plástico, caneca, olla etc. y se le agrega parte del agua que se usará en la aplicación.

4. Se tapa y se deja en remojo por cerca de 12 horas. Se recomienda preparar antes de anochecer (6:00 p.m.) y dejarlo reposar durante toda la noche.
5. Luego se remueve la mezcla. Se agita con fuerza. Esto para lograr una buena distribución.
6. Se cuela la mezcla, utilizando filtros (cedazo o tela) para evitar impurezas.
7. Se agrega agua faltante y se procede a aplicar.

EXTRACTO ORGÁNICO

En este tipo de extracto se acude a utilizar solventes diferentes al agua. El bioactivo o compuesto que contiene la planta se removerá con alguna de las siguientes sustancias: Etanol, Metanol, Acetona, Eter, Kerosene u otra similar. Se debe trabajar de la manera siguiente:

1. Una vez seleccionada la planta o sus partes, se muele, tritura o machaca hasta tener un material lo más disgregado posible.
2. Se lleva este material vegetal molido que proviene de raíces, hojas, ramas, tallos, etc y se coloca en un recipiente. Se sugiere un balde o caneca plástica.
3. Se adiciona a esta mezcla el solvente seleccionado. Es decir se agrega alcohol, etanol, éter etc.
4. El recipiente se tapa muy bien. Los solventes pueden evaporarse. Se deja en un lugar fresco y seguro esta mezcla. Se esperan 6 horas como máximo.
5. Se agita ó remueve la mezcla con fuerza. se hace un colado rápido con un cedazo o tela.
6. Se agrega agua a temperatura ambiente para completar el volumen que se aplicará en los cultivos.

EXTRACTO CRUDO

Este es un extracto que permite su uso inmediato. para ello se determina que planta se usará: ají, cebolla, ajo, etc. El agricultor debe tener en cuenta:

1. Moler o machacar el material vegetal que recolectó recientemente.
2. Se le coloca en un balde o caneca plástica.
3. Se le adiciona un poco de agua (mínima)
4. Se mezcla con fuerza para exprimir el material vegetal.
5. Se hace un colado fino. Se echa a la fumigadora y se aplica.

EXTRACTO EN ACEITES

Empleando sistemas para exprimir las plantas, pueden obtenerse aceites con propiedades para el control de plagas. Se puede hacer un procedimiento aplicando precisión, así:

1. Se selecciona la planta o la parte que contiene la mayor concentración de aceites. Casi siempre son las semillas.
2. Se colocan dentro de una prensa y se exprimen con fuerza, colectando el aceite en un frasco pequeño.

Este proceso también puede hacerse por destilación, en ALAMBIQUE, y se debe hacer lo siguiente:

1. De la planta se escoge la parte que tiene la mayor cantidad de aceites, casi siempre son las semillas.
2. Utilizando solventes orgánicos (Etanol, Metanol, Eter, etc) se extrae el aceite.

Los aceites obtenidos se mezclan para aplicar con las cantidades de agua necesarias. Estos aceites solos pueden proteger los granos (frijoles por ejemplo) contra los gorgojos.

Los agricultores también pueden acudir a procedimientos sencillos como los de mezclar los residuos vegetales (tortas de semilla), se mezclan con agua y se aplican. Así mismo pueden elaborar fermentos, para ello recolectan la planta la muelen o machacan, la mezclan con agua y la dejan en reposo por varios días incluso meses. Después de este tiempo se hace un colado y se aplica.

MATERIALES PARA PREPARAR LOS EXTRACTOS

No se busca que el agricultor incremente sus inversiones, empleando extractos. Se desea que haga un uso racional de los recursos de su finca.

Es por ello que los materiales que necesita para la preparación de los biocidas botánicos son:

1. **Especies vegetales.** En la finca o en sus alrededores existen docenas de plantas que tienen propiedades insecticidas. Deben escogerse las recomendadas por los técnicos.
2. **Molino.** Puede ser de piedra, o de metal. Las plantas secas tienen que triturarse bien.
3. **Solventes.** Se dispone en todas las fincas de agua. Pero además puede conseguirse alcohol o kerosene.
4. **Recipientes.** Se requieren canecas o baldes plásticos. Son de fácil consecución. Deben tener tapa.
5. **Agitador.** Es un palo o trozo de madera para remover las mezclas del material vegetal y los solventes.
6. **Destilador.** Si desea obtener aceites, debe disponer de un alambique.
7. **Prensa.** Es fácil hacer una en la finca. Se requieren dos trozos de un metal o madera pesada y un fuerte torniquete.
8. **Bolsas.** Para guardar los extractos en forma de polvo. Deben ser de papel.

4. PLANTAS DE LAS CUALES SE PUEDEN OBTENER EXTRACTOS

Existen en las fincas del Oriente Antioqueño y en especial de Granada, multitud de plantas con usos prácticos para el control de plagas. Algunas tienen otras propiedades que se les puede aprovechar. Existen algunas que son medicinales, alimenticias o pueden ser de ornato (decoración). Los agricultores deben reconocer en estos recursos verdaderos aliados para su trabajo y para solucionar los problemas fitosanitarios en sus parcelas. Las plantas que se incluyen en este documento son reconocidas por todos los agricultores. No deben prepararse mal para que sus resultados sean de alta eficacia.

En la Tabla 1 que se incluye a continuación, tiene varias columnas. Inicialmente el nombre de la planta (tanto común como científico), las plagas que puede controlar, que efecto tiene sobre las plagas, como puede prepararse y así mismo como debe aplicarse. Las plantas que se incluyen no son las únicas, se podrían incluir otras. El interés es el de que los agricultores incrementen este listado con sus propias experiencias, o las de los miembros de su comunidad.

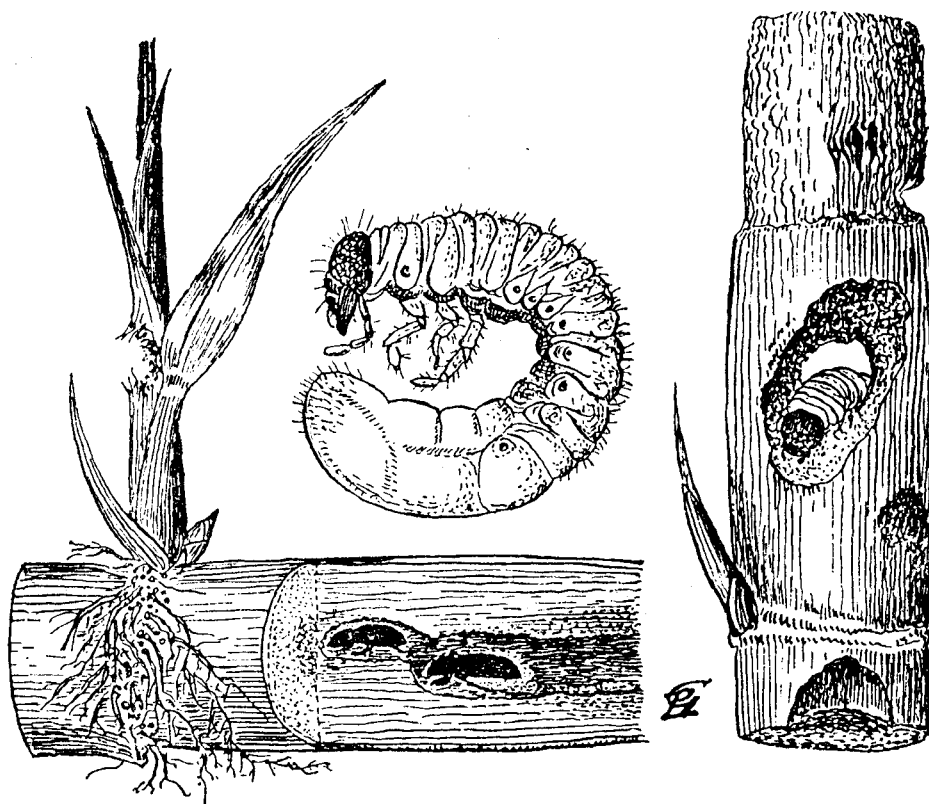


Tabla 1. Plantas para obtener extractos con uso en el control de plagas (insectos)

NOMBRES	PLAGAS QUE CONTROLA	PARTE DE LA PLANTA	PREPARACIÓN	EFFECTO Y APLICACIÓN
Ajo (<u>Allium sativum</u> L.)	1) Gusano cogollero, <u>Spodoptera</u> sp 2) <u>Thrips</u> sp.	Bulbos	Extracto acuoso	Insecticida Aspersión al follaje
Cebolla (<u>Allium cepa</u> L.)	Gorgojos de los granos (<u>Tribolium</u> sp.)	Bulbos	Extracto crudo	Repelente Aplicación a los granos
Bledo (<u>Amaranthus</u> sp)	Gusano cogollero del maíz (<u>Spodoptera</u> sp)	Hojas	Extracto acuoso	Antialimentario Aspersión a las hojas
Chirimoya (<u>Annona squamosa</u> L.)	1. Mosca doméstica (<u>Musca domestica</u> L.) 2. Polilla del repollo (<u>Plutella xylostella</u>)	1. Hojas frutos semillas 2. Raíces y semillas	Extractos: Acuoso Etéreo Alcohólico	Insecticida Aspersión de los extractos
Guanábana (<u>Annona muricata</u> L.)	1. Piojos de la cabeza (<u>Pediculus humanus</u>) 2. Gusano cogollero (<u>Spodoptera</u> sp)	1. Raíces y hojas 2. Semillas	Extractos: Acuosos Eter de petróleo Alcohólico	1. Insecticida 2. Antialimentario Aspersión
Cardosanto (<u>Argemone</u> sp)	1. Gusno de las coles (<u>Pieris brassicae</u>) 2. Temitas- comejenes (semillas)	1. Flores 2. Semillas	Extractos: Etanólico - éter - kerosene - Aceites	Insecticidas Aspersión

Continuación Tabla 1...

NOMBRES	PLAGAS QUE CONTROLA	PARTE DE LA PLANTA	PREPARACIÓN	EFFECTO Y APLICACIÓN
Achiote (<u>Bixa orellana</u> L.)	Mosquitos Zancudos	Frutos	Polvos	- Atrayente (trampa) - Regar el polvo
Ají (<u>Capsicum frutescens</u> L.)	1. Zancudos 2. Gorgojos (<u>Sitophilus oryzae</u>)	1. Frutos 2. Frutos	- Planta seca - Polvos - Extracto acuoso	- Aspersión de aceites y extractos
Naranja agrio (<u>Citrus aurantium</u> L.)	1. Polilla del repollo (<u>Plutella xylostella</u>) 2. Piojos de humanos (<u>Pediculus humanus</u>)	1. Hojas 2. Hojas	- Aceites - Extracto acuoso	Aspersión de aceites y extractos
Batatilla (<u>Ipomoea</u> spp)	1. Piojos - pulgones	1. Semillas	1. Polvos	Insecticidas Aspersiones
Tomate (<u>Lycopersicon esculentum</u> Miller)	1. Cucarachas 2. Polilla del repollo (<u>Plutella xylostella</u>)	1. Ramas 2. Hojas	Extractos: Acuoso, Alcohólico Polvos	Aspersión
Ruda (<u>Ruta graveolens</u> L.)	1. Gusanos del repollo 2. Zancudos	1. Hojas 2. Toda la planta	Extractos Acuosos	Aspersión

Como en el caso de los insectos-plagas, los extractos pueden servir para hacer controles de enfermedades que se producen en las plantas. Los extractos pueden ayudar a reducir la incidencia de hongos, bacterias y nemátodos. En la Tabla 2 se incluyen varias plantas que los agricultores pueden aprovechar.

Sobre el tema de los extractos existen informaciones que manejan los mismos agricultores. Para incrementar estos conocimientos se mencionan unas plantas y que efectos tienen sus extractos: Mamey (Mammea americana) (controla insectos plagas); Neem (Azadirachta indica) insecticida y repelente; Quassia (Quassia amara) para controlar ácaros y cucarrones del follaje; Eucalipto (Eucalyptus spp) (repelentes; Crotalaria (Crotalaria ochroleuca) (insecticida, repelente).

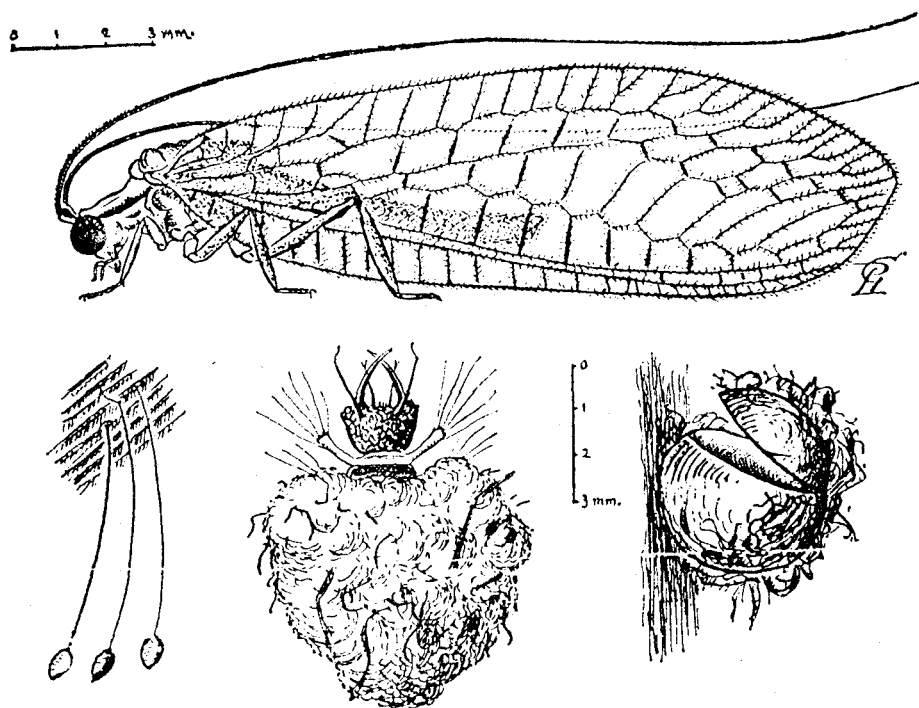


Tabla 2. Plantas para obtener extractos con uso en el control de enfermedades y nemátodos.

NOMBRES	ENFERMEDADES QUE CONTROLA	PARTE DE LA PLANTA	PREPARACIÓN	EFFECTO Y APLICACIÓN
Veranera (<u>Bougainvillea grobra</u> Choisy)	Virus del mosaico del tabaco	Hojas	Extracto etéreo	Viricida Aspersión
Papaya (<u>Carica papaya</u> L.)	Nemátodos (<u>Meloidogyne incognita</u>)	Hojas	Extractos: Crudo Acuoso Alcohólico	Nemostático Aspersión
Mastuerzo, cilantrillo (<u>Lepidium virginicum</u> L.)	<u>Fusarium</u> sp. <u>Rhizoctonia</u> sp <u>Sclerotium</u> sp	Toda la planta	Extracto Acuoso	Fungicida Aspersión
Dormidera (<u>Mimosa pudica</u> L.)	Nemátodos (<u>Meloidogyne</u> sp.)	Hojas	Extracto: Acuoso Alcohólico	Nemostático Aspersión
Albahaca (<u>Ocimum micranthum</u> W.)	<u>Alternaria</u> sp <u>Rhizoctonia</u> sp	Toda la planta	Extracto Acuoso	Fungicida Aspersión
Ajenjo (<u>Parthenium hysterophorus</u> L.)	<u>Rhizoctonia</u> sp. <u>Sclerotium</u> sp	Hojas	Planta seca Extracto Acuoso	Fungicida Aspersión

Continuación Tabla 2..

NOMBRES	ENFERMEDADES QUE CONTROLA	PARTE DE LA PLANTA	PREPARACIÓN	EFFECTO Y APLICACIÓN
Higuerilla (<u>Ricinus communis</u> L.)	<u>Fusarium</u> sp <u>Rhizoctonia</u> sp Nemátodos (<u>Meloidogyne</u> sp)	Hojas	Extractos: Acuoso Etanólico Metanólico	Fungicida Namatostático Aspersión
Verdolaga (<u>Portulaca oleracea</u> L.)	Nemátodos (<u>Meloidogyne</u> sp)	Hojas	Extracto Acuoso	Nematostático Aspersión
Flor de muerto (<u>Tagetes erecta</u> L.)	Nemátodos (<u>Meloidogyne</u> spp)	Raíces	Extracto Acuoso	Nematostático Aspersión
Bledo (<u>Amaranthus viridis</u> L.)	<u>Alternaria</u> sp. <u>Helminthosporium</u> sp	Hojas	Extracto Acuoso	Fungicida Aspersión
Ajo (<u>Allium sativum</u> L.)	<u>Cercospora</u> sp <u>Pseudomonas</u> sp <u>Xanthomonas</u> sp	Bulbos	Extractos: Acuoso Etanólico Metanólico	Fungicida Antibacterial Aspersión
Cebolla (<u>Allium cepa</u> L.)	<u>Alternaria</u> sp <u>Aspergillus</u> sp <u>Fusarium</u> sp	Hojas	Extracto: Crudo	Fungicida Aspersión

5. CUIDADOS ESPECIALES CON LOS EXTRACTOS DE PLANTAS

Cuando se decide acudir al empleo de extractos, para el control de insectos - plagas se ha hecho una decisión correcta. Pero se deben extremar cuidados al emplear esta alternativa de control. Se pueden destacar entre otras las siguientes precauciones:

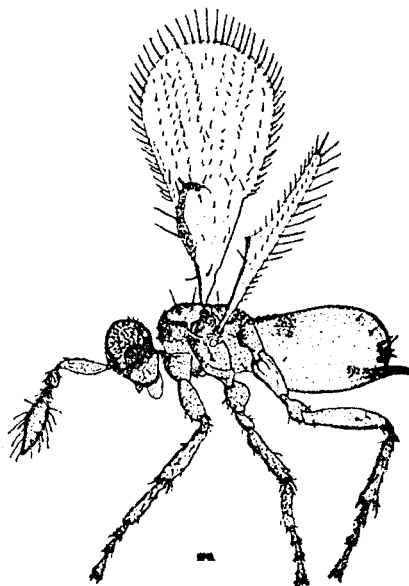
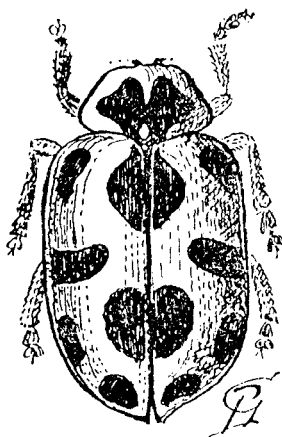
1. Utilizar plantas que puedan de nuevo sembrarse. Esto quiere decir "hacer cosechas ecológicas". No emplear especies vegetales en vía de extinción o de difícil multiplicación.
2. Es preferible aprovechar partes de las plantas. No es deseable acabar con la vegetación. Se pueden buscar aquellas especies que no sea necesario utilizar raíces o toda la planta.
3. Buscar plantas que no sean tóxicas al hombre, ni animales domésticos. Ni que tengan otro tipo de efectos de interés médico.
4. Seleccionar plantas que no sufran ataques de plagas y enfermedades.
5. Sería importante que las plantas seleccionadas se pudieran sembrar en pequeñas áreas pero que no requieran de insumos agrícolas.
6. Es preferible utilizar plantas de porte pequeño y ciclo vegetativo corto.
7. No seleccionar plantas que puedan ser urticantes o "espinosas" para poder facilitar su manipulación.
8. Los extractos deben prepararse con la ayuda de los técnicos.
9. Preparar la cantidad de extracto que sea necesaria de acuerdo al problema. No se deben derrochar los recursos.
10. La preparación de los extractos se debe hacer en la finca el día antes de su aplicación.

11. Aplicar los extractos bajo condiciones climáticas normales, utilizando equipos calibrados y boquillas de baja descarga.
12. Proteger ojos, nariz, boca manos y en general al cuerpo, cuando se asperjen los extractos.

BIBLIOGRAFIA

ARNING, I. y VELASQUEZ, H. Plantas con potencial biocida. Metodología y experiencias para su desarrollo. Lima, Perú: RAAA, 2000. 188p.

HOSS, R. Recursos botánicos con potencial biocida: conceptos básicos y métodos de análisis. Lima, Perú: RAAA, 1999. p.64.



EL EMPLEO DE TRAMPAS Y ATRAYENTES PARA EL CONTROL DE PLAGAS

RODRIGO A. VERGARA RUIZ
FRANCISCO C. YEPES R.
Universidad Nacional de Colombia
Sede Medellín

*El control etológico de insectos-plagas
constituye la estrategia con mayores
posibilidades de éxito en el control de
plagas en los próximos años.
Su ventaja es ecológica.*

2000

EL EMPLEO DE TRAMPAS Y ATRAYENTES PARA EL CONTROL DE PLAGAS

Todos los organismos tienen variadas formas de comportarse. Entre los hombres es muy fácil conocer sus reacciones y como manejarse en determinadas condiciones. Los agricultores han observado que determinados insectos salen de noche, que otros prefieren posarse en flores amarillas o que algunos les gusta llegar a los recipientes que contienen agua. En estos ejemplos se está demostrando que esos son comportamientos diferentes. La ciencia que estudia el comportamiento de los animales se llama ETOLOGÍA. Para que le sirve a los agricultores conocer el comportamiento de los insectos-plagas? En la medida que se entienda lo que ocurre en la vida diaria de los insectos, se podrán planificar mejores actividades de control.

EL CONTROL ETOLÓGICO DE INSECTOS - PLAGAS

Es un método de control que parte de la idea, de que sólo conociendo aspectos vitales de los insectos se pueden tener bases para su manejo de una manera racional.

El comportamiento de los insectos está influenciado por la presencia de ocurrencia de estímulos que son predominantemente de naturaleza química, aunque también pueden presentarse estímulos físicos y mecánicos.

¿ QUÉ ES UN ESTIMULO?

Entre los organismos existe comunicación. Para que se comuniquen deben actuar los estímulos. Es así como una sustancia química presente en una planta puede provocar que el insecto se sienta obligado a acercarse a ella.

En estos documentos se ha explicado que las sustancias presentes en las plantas pueden producir diferentes efectos en los insectos. Pueden actuar como REPELENTES, otras sustancias estimulan la ingestión de alimentos, otras la inhiben.

En el comportamiento de los insectos, los estímulos que se producen constituyen sistemas de comunicación entre individuos de la misma especie. Los mensajes que se envían y reciben pueden ser de atracción sexual, alarma, agregación y otros. Al estudiar el comportamiento y entenderlo se pueden aplicar estos conocimientos en el control etológico. Como puede hacerse? Utilizando atrayentes en trampas y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y otras herramientas de manejo de plagas.

TRAMPAS PARA CONTROL DE INSECTOS

El ser humano siempre ha querido controlar las plagas. Se ha ideado muchos métodos. Uno de los más ingeniosos es el de las trampas. Estos son mecanismos, dispositivos o técnicas que se diseñan con la finalidad de atrapar las plagas.

Las trampas, sirven no sólo como método de control. Ayudan a decirle al hombre que está ocurriendo con la población plaga, si es Alta o Baja. Pueden informarle si se trata de plagas conocidas o si son insectos de reciente introducción a la zona. También pueden servir para avisar como se distribuyen los insectos-plagas.

LAS TRAMPAS

utilizadas en trabajos con insectos se pueden agrupar como:
MECANICAS, ESTACIONARIAS Y MÓVILES.

TRAMPAS MECÁNICAS

Existen muchos tipos de estas. Con ellas se trata de impedir el avance de las plagas. El colocar anejo mosquitero en las ventanas para impedir la entrada de moscas a una casa o un salón, constituye una trampa mecánica. También puede ser una trampa de este tipo una zanja que se haga alrededor de un cultivo para impedir que la plaga entre al mismo. La zanja se llena con agua o aceite, que se colocan sobre un plástico.

TRAMPAS ESTACIONARIAS

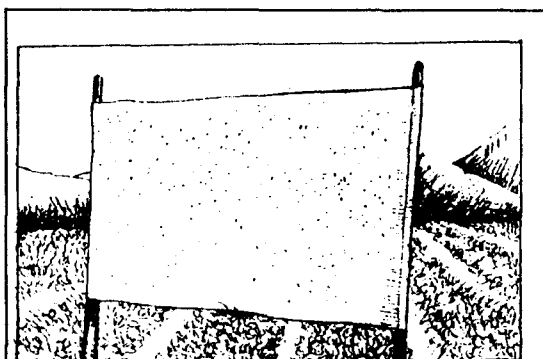
De estas se pueden construir o utilizar diferentes tipos o formas. una trampa estacionaria puede ser una cepa de plátano que se le hacen heridas para que estimule la llegada de picudos como Metamasius sp. Puede ser también una franja de maíz que se siembre entre parcelas de papa, en el maíz se concentrará el gusano cogollero (Spodoptera sp) y allí se eliminará.

En general existen otras trampas estacionarias que son fabricadas por el hombre. De estas se pueden destacar:

TRAMPAS PEGAJOSAS DE COLOR

Consisten en un plástico de determinado color (amarillo, blanco, azul, rojo, violeta, etc), que se debe instalar en dos palos. Sus medidas son variables, pero pueden ser de 0.50 a 5.0 metros. Al plástico se le coloca un pegante para atrapar los insectos.

La sustancia pegajosa puede ser un pegamento especial de larga duración (Tanglefoot, Stickem) o simplemente aceites ó grasas vegetales o minerales. Se pueden colocar de 50 a 60 trampas por hectárea.

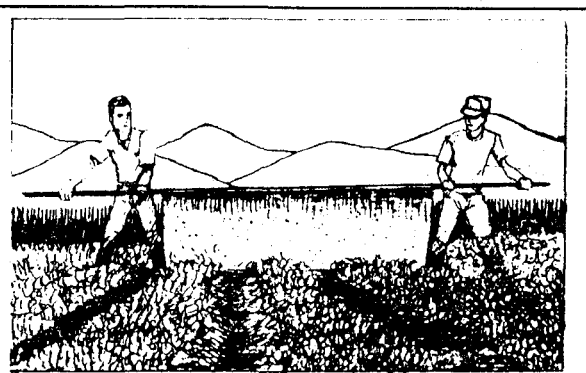


Trampa pegante

Las trampas más conocidas son las de plástico amarillo. En varias partes sus medidas son de (14 x 21 cm) y se instalan en marcos o estacas. Emplean como sustancia pegajosa el aceite de transmisión G50. Pero depende de la temperatura y condiciones del viento en la zona.

Estas trampas amarillas, se pueden hacer móviles. Los agricultores colocan el plástico en una vara y después de untar el adherente, pasan la trampa varias veces por los cultivos.

Las trampas atrapan los insectos y reducen la población plaga en el campo. Además preservan los enemigos naturales al no emplear plaguicidas.



Trampa móvil o manta

TRAMPAS DE LUZ

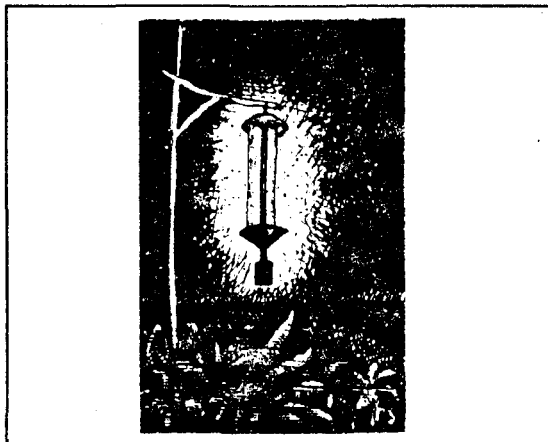
Entre los insectos hay algunos que son atraídos hacia fuentes de luz. Otros huyen de ella. Aquellos que los estimula en forma positiva la luz, responden de manera diferente. Unos son más inclinados hacia la luz negra, otros a la luz blanca y otros a la ultravioleta. Este fenómeno se ha conocido desde hace muchos años y aún hoy en día se sigue estudiando. Donde no hay electricidad, se pueden emplear trampas utilizando baterías o con base al empleo de combustible (kerosene).

COMO ES UNA TRAMPA DE LUZ

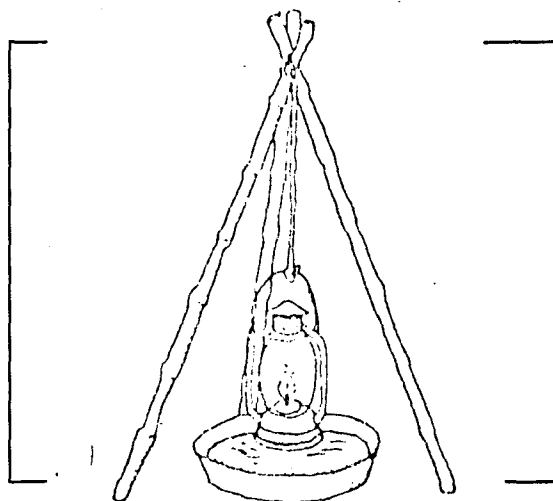
Una trampa está constituida por una fuente de luz que es un tubo fluorescente, o un foco común con filamento de tungsteno o un tubo de luz blanca. Tiene su instalación (toma corriente, fusible, alambre). El sistema de captura de los insectos está formado por superficies de impacto, un embudo, con recipiente donde caen los insectos. El recipiente varía si se quieren tener los insectos vivos o muertos.

Las trampas de luz, que emplean kerosene o petróleo, se elaboran con un

Una trampa está constituida por una fuente de luz que es un tubo fluorescente, o un foco común con



tripode fijado al suelo donde se coloca la fuente de luz. Este puede ser un mechero. Debajo de la luz se coloca un recipiente (ponchera) con agua, a la que se le agregan 2 cucharadas de aceite. La luz atrae mariposas, polillas cucarrones y otros insectos. Estos caen en la ponchera y allí quedan retenidos y mueren.



Las ventajas de las trampas luz son:

1. Atraen adultos de insectos plagas
2. Sirven para detectar nuevas plagas en una región
3. ayudan a controlar plagas, especialmente adultos de los coleópteros y lepidópteros.

TRAMPAS CON ATRAYENTES

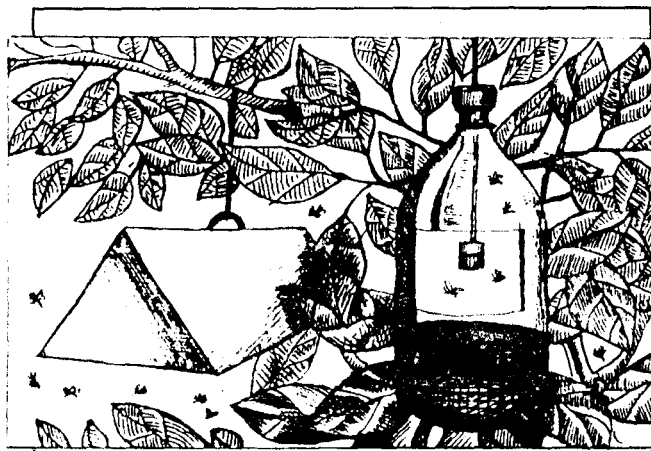
Las sustancias atrayentes, son medios que orientan los insectos hacia la fuente que emite el olor. Estos olores son detectados por las formas biológicas de la plaga. Existen básicamente dos tipos de atrayentes:

- Aquellos relacionados con olores de alimentos
- Los asociados con olores de atracción sexual entre los insectos.

LOS ATRAYENTES ALIMENTICIOS

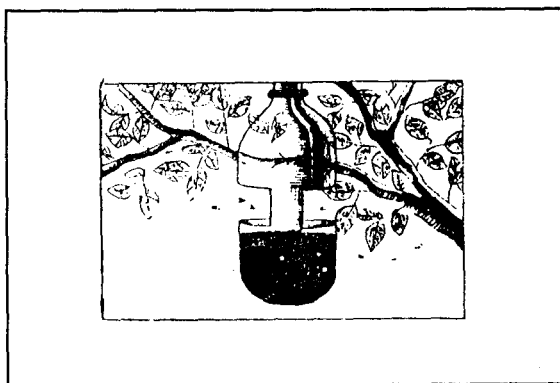
Pueden obtenerse de extractos de plantas, frutas maduras y trituradas, harina de pescado, levadura, azúcares, leche y fermentos. Las sustancias más simples son productos de procesos de descomposición orgánica como: Amonio, Aminas, Sulfuros, Acidos grasos y otras emanaciones.

Las trampas se colocan de donde viene el viento, es decir a favor de este para que lleve los olores hacia los insectos.



Los olores atraen a los insectos a las trampas y allí cuando entran quedan atrapados. El alimento líquido o pegantes en la trampa los retienen. Estas trampas se usan con fines de detectar las plagas en los cultivos, como en el caso de las moscas de las frutas. Para estas moscas se emplean como atrayentes jugos de fruta o fosfato diamónico.

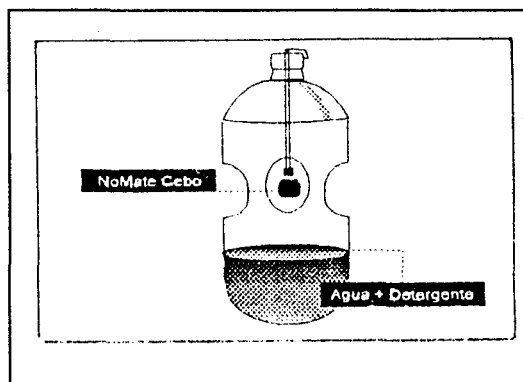
Las trampas pueden utilizarse para detectar insectos nuevos en una finca. Tal es el caso de moscas de frutas de otros países. También pueden utilizarse para control. En el caso de las babosas se pueden enterrar recipientes con cerveza hasta las $\frac{2}{3}$ partes. También se emplea chicha. Se requiere un recipiente profundo. Esto para que las babosas tengan que bajar a tomar, se caen al vaso y se ahogan.



COMO HACER UNA TRAMPA CASERA CONTRA MOSCAS DE LAS FRUTAS

Señor agricultor, Usted puede hacer en su finca las trampas contra las moscas de las frutas. Siga las siguientes instrucciones:

1. Seleccione o consiga una botella de plástico de gaseosas o de aceite. Hágale un par de aberturas en el tercio superior de 1 cm de alto y 5 cm de largo.
2. Para un litro de agua, se debe agregar un cucharada (60 g) de fosfato diamónico molido y se revuelve hasta que esté bien disuelta.
3. Se vierte el líquido en la botella, hasta 2 cm abajo de las aberturas. Es importante no llenarlas, puesto que las moscas pueden escapar. La cantidad que se prepara sirve para cuatro botellas o trampas.
4. La trampa (botella) se amarra con un alambre y se cuelga a mitad de altura de árbol, bajo la sombra. Debe evitarse que las ventanas de entrada queden tapadas, pues no entrarían las moscas.
5. Puede colocarse una trampa por cada 10 árboles en huertos de frutales y cambiarlas cada ocho (8) días.



LOS ATRAYENTES SEXUALES

La mayoría de los insectos se comunican por medio de olores. Emiten sustancias denominadas

feromonas. El insecto obedece al llamado de estas sustancias. El macho es atraído por sustancias que emiten las hembras. En el mundo los científicos han sintetizado y producen comercialmente estas sustancias.

¿Cómo se usan las feromonas?

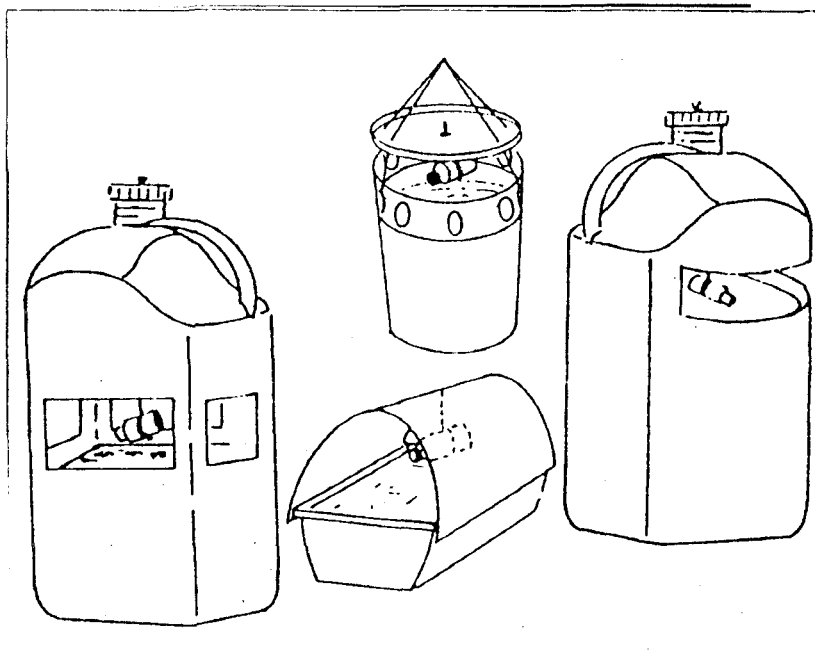
Existen dos formas para emplearlas. La primera es como atrayente en trampas y cebos. La segunda es ocasionando "confusión entre los machos", mediante la inundación o saturación de grandes áreas con el olor de las feromonas sexuales.

El olor detectado por los insectos, los atrae u quedan atrapados en la trampa

Estas trampas con feromonas se pueden usar para control de plagas, con fines de detección o con miras a saber donde se encuentran las plagas. Sirven las trampas para capturar los machos.

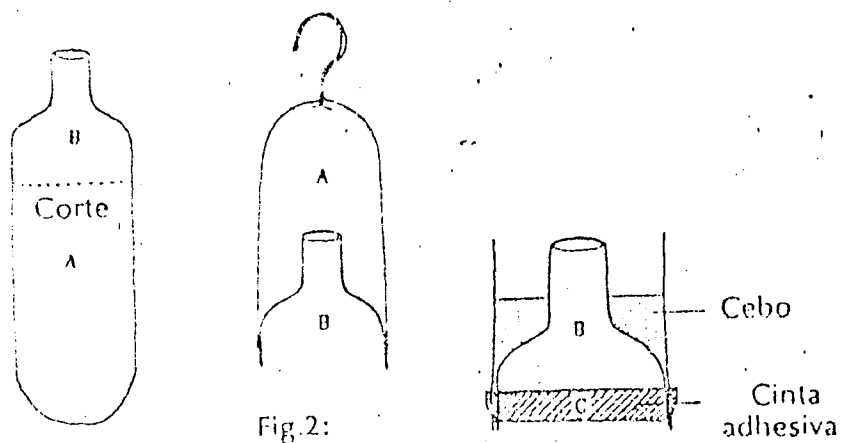
INDICACIONES FINALES

Los agricultores pueden proceder a realizar sistemas de trapeo, fabricando sus propias trampas. Es el caso de las que se utilizan contra las polillas de la papa.

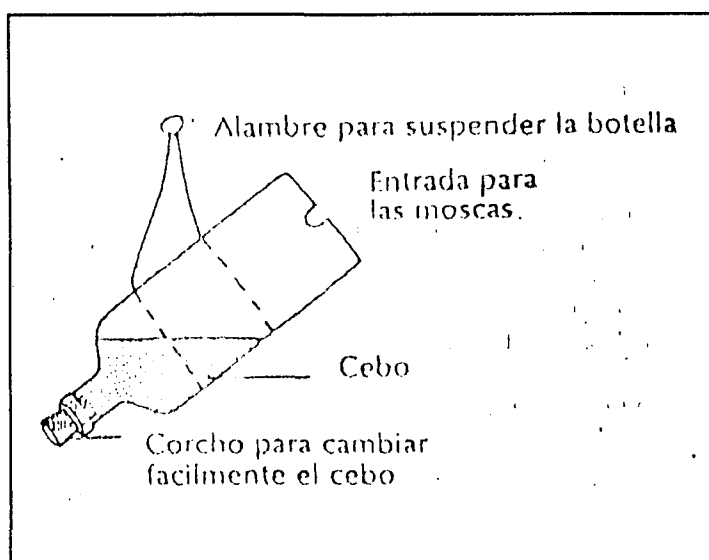


Tipos de trampa con feromonas para la captura de polillas de la papa

La forma de fabricar las trampas con botellas de gaseosa se describen de nuevo y en forma visual, así:



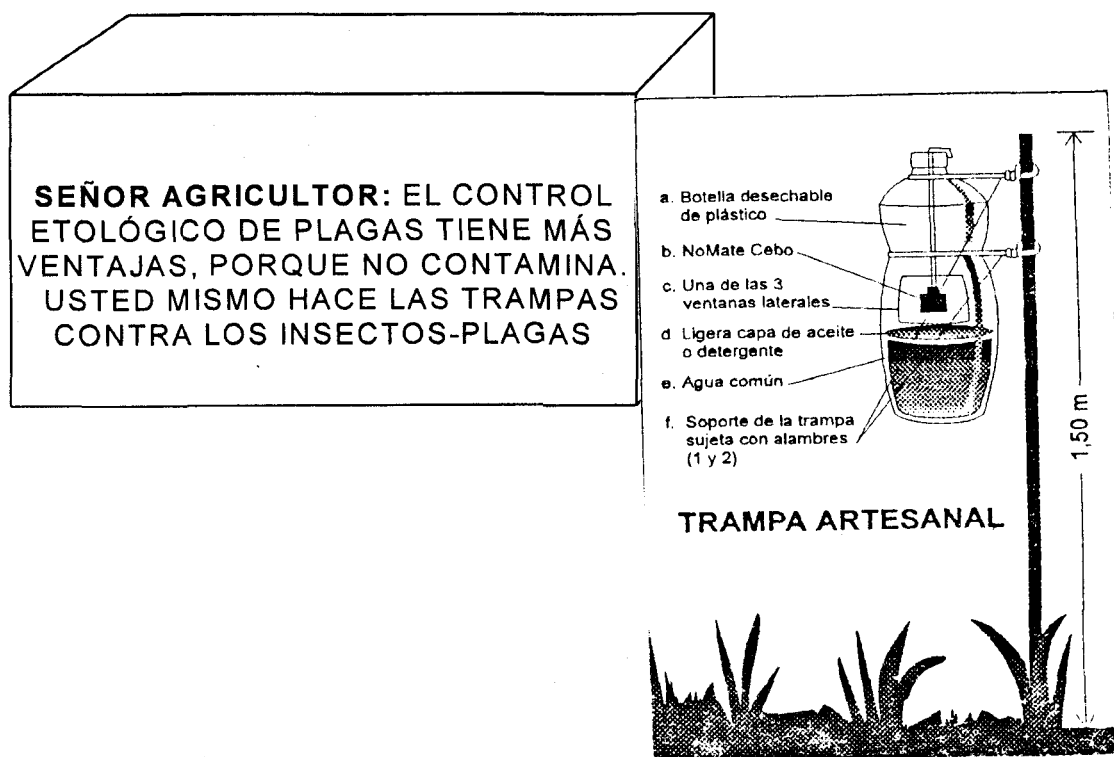
Empleando las botellas de gaseosa se pueden hacer las trampas, como se muestra acá.



Emplear trampas es un sistema sencillo para controlar plagas, pero estas deben ser revisadas cada 8 días, retirar los insectos capturados y limpiar las trampas. Después de preparadas se instalan de nuevo en los huertos. Esto en el caso de los atrayentes con olores.

Cuando se trata de trampas de luz y se usa la electricidad es recomendable que no exista otras fuentes cerca para que la trampa funcione bien. Tubos de 200 watts dan buen resultado de captura de los cucarrones adultos de los morrongos o sea los marceños. Las trampas se prenden a las 6:00 p.m. y se apagan a las 6:00 am.

Si se emplean combustibles debe buscarse que la mecha de una buena llama para que atraiga a los insectos. No es recomendable dejar las trampas destapadas. Se les puede colocar una especie de techo que las cubra y cuide de la lluvia.

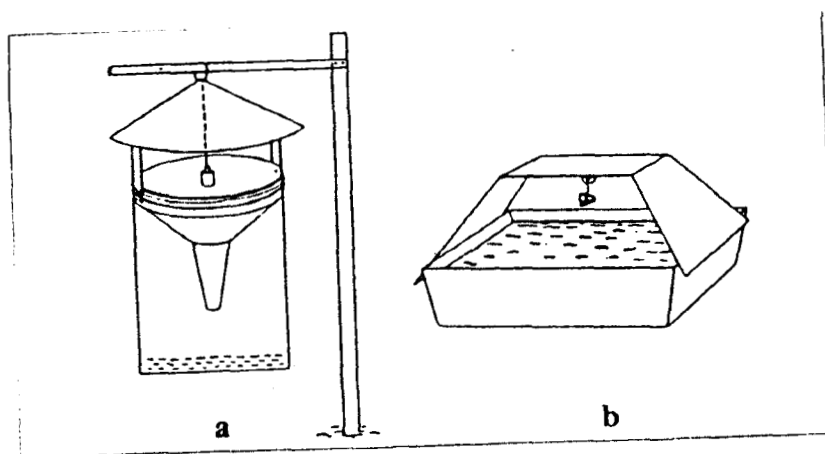


BIBLIOGRAFÍA

ARNING, I. y LIZARRAGA, T.A. Manejo ecológico de plagas. Una propuesta para la agricultura sostenible. Lima, Perú: RAAA, 1999. p.174.

LIZARRAGA, T.A. y IANNAZONE, O.J. Manejo de feromonas en el control de plagas agrícolas. Lima, Perú: RAAA, 1996. 194p.

VERGARA, R.R. Retos y posibilidades del control etológico en la agricultura sostenible. En: Control Etológico - Seminario Internacional. Lima, Perú, 2000. 71p.



.- Trampas con feromonas para el monitoreo de la polilla de la papa *Phthorimaea operculella*

LA IMPORTANCIA DE LOS CEBOS DENTRO DE LAS ESTRATEGIAS DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS

**RODRIGO A. VERGARA RUIZ
FRANCISCO C. YEPES R.
Universidad Nacional de Colombia
Sede Medellín**

***Los CEBOS son compuestos altamente
específicos, preparados con base en tres
productos llamados: material atrayente,
sustancia tóxica y el ingrediente inerte.
Sirven para controlar plagas.***

2000

LA IMPORTANCIA DE LOS CEBOS DENTRO DE LAS ESTRATEGIAS DEL CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS

PRINCIPIOS DE PROTECCIÓN DE CULTIVOS

El control de agentes nocivos hace parte de la protección de los cultivos. Estos agentes perjudiciales pueden ser las plagas, las enfermedades, las malezas, las lluvias excesivas, los suelos encharcados, la acidez ó la salinidad de los mismos terrenos cultivados.

También se pueden considerar como agentes dañinos a los vertebrados como las aves (tórtolas, loros y guacamayos), los roedores (conejos, ratas y ratones) y algunos mamíferos (micos).

Este control según la ANDI (1991) se consideraba como la medida más importante dentro de la producción agrícola. Hoy hace parte de un conjunto de medidas de un sistema de producción integrada vegetal

EL MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO (MIC)

Los técnicos y los agricultores o productores agrarios se preparan para la obtención de las máximas y mejores cosechas. Todos tienen una misión común con el nombre de producción.

El productor aprende y ejecuta un paquete tecnológico que le permite obtener una producción agrícola rentable y competitiva.

El asistente técnico estudia y desarrolla su profesión en aras de conducir a los productores a la obtención de cosechas, competitivas en calidad y en cantidad. por supuesto, en la búsqueda de los mejores rendimientos económicos.

Para llegar a esa producción ideal, tanto el técnico, como el agricultor, deberán conocer muy bien a su cultivo, cada quien desde su formación cultural.

El concepto de manejo integrado del cultivo permitirá conocer qué necesita el cultivo en cuanto al suelo, agua, luz y problemas de sanidad. No es lo mismo, por ejemplo, sembrar una semilla de maíz propia de clima frío, en tierra caliente. Aunque para una persona ignorante esto sería posible, toda vez que el maíz como especie vegetal, se cultiva desde la orilla del mar hasta muy cerca de los páramos.

Conociendo el manejo integrado del cultivo se debe tener presente que para todos los cultivos existe una zona de máxima producción y otra conocida como zona marginal. Los estudios sobre los cultivos de café y de cacao, así lo recomiendan.

Ya lo dijeron Marín et al (1980): para tener éxito en el control de plagas, se debe hacer una permanente evaluación de los problemas del cultivo.

En forma práctica y evidente se conocen los ejemplos.

Los cafeteros saben que la temible broca y la terrible roya acabaron con la producción de los cultivos sembrados en zonas cálidas ó franja marginal baja cafetera.

El cacao por ejemplo, a pesar de ser originario del territorio selvático lluvioso, cuando se establecen cultivos de esta especie sin ninguno otro en asocio, en zonas de mucha humedad ambiental, como a orillas del río Atrato, enfermedades como la moniliasis o la escoba de bruja son inmanejables en esas condiciones ecológicas.

Esta situación se vive en el oriente antioqueño con el cultivo de la papa. El agricultor Santuarioano, Carmelitano o Granadino, está brindando toda la oportunidad para que la gota de la papa los obligue a las aplicaciones calendario de plaguicidas, sin buenos resultados. Qué está ocurriendo?

Por falta del conocimiento del manejo integrado del cultivo, se cree que lo más importante es el control de la enfermedad, olvidándose de otros factores. ¿Cuáles? En resumen, se ha olvidado lo siguiente:

- Se siembran variedades muy susceptibles ó débiles al ataque de la gota. Una de ellas es la capiro.
- Se programan siembras con semillas de mala calidad. por eso se observa el cultivo con desarrollo muy disparejo y muy afectado por la virosis o amarillamiento.
- No se tiene en cuenta la rotación de las cosechas, lo que permite que el microbio de la gota permanezca siempre en el lote y en el ambiente.
- El uso permanente y exagerado de plaguicidas (insecticidas, fungicidas y herbicidas) debilita el cultivo y lo enferma.
- Hay desconocimiento sobre el uso de otras sustancias para el control de plagas y de enfermedades, como los productos biológicos, los extractos de plantas y los cebos tóxicos.

¿QUÉ ES UN CEBO?

Es un compuesto altamente específico, preparado con base en tres productos llamados material atrayente, sustancia tóxica y el ingrediente inerte.

En algunos cebos el material atrayente puede cumplir también la función del producto inerte.

Para preparar un cebo tóxico se debe tener pleno conocimiento del comportamiento y de los hábitos de una plaga. Por ejemplo, si ataca de noche, si se esconde dentro del suelo, si es atraída por el olor a guarapo o por los vapores del estiércol, etc.

El éxito del control de plagas por medio de cebos se le atribuye a este conocimiento y de la habilidad para prepararlos.

FUNCIÓN DE LOS COMPONENTES DE UN CEBO

⇒ **El Atrayente:** Es la sustancia o producto que actúa exclusivamente sobre la plaga en cuestión, desviándola de su objetivo de daño y seduciéndola para que acepte y pruebe irresistiblemente el cebo tóxico.

Si no hay buena selección del atrayente, el cebo no cumple su propósito y lógicamente, el producto tóxico no puede actuar en perjuicio de la plaga.

Este producto es excluyente. Invita, conquista y seduce solamente a la especie plaga que se desea controlar. El resto de insectos que estén presente en el cultivo desconocen la existencia del cebo, hacen caso omiso de su presencia y rehúsan probarlo.

⇒ **El tóxico:** Es el producto con la misión de matar. Se halla enmascarado por el olor y el sabor del atrayente. Está disfrazado por el olor seductor.

Debe ser un potente veneno estomacal. Una vez sea ingerido el cebo, la plaga morirá inexorablemente. De acuerdo con esta condición, el producto tóxico debe ser un plaguicida con las siguientes características:

- * Con olor difícilmente detectable
- * Con potente acción estomacal
- * con rápida acción mortal
- * Con poca residualidad

⇒ **El producto inerte:** Es el que le da cuerpo y estructura al cebo y facilita su manipulación. No debe ser un producto atractivo para ningún otro ser vivo. Además debe cumplir otros requisitos como:

- * De fácil consecución
- * De bajo precio
- * De fácil descomposición
- * Que posibilite la mezcla con los otros ingredientes

Para facilitar la mezcla y la cohesión de los tres componentes del cebo se necesita la adición de agua, en cantidad adecuada para cada formulación.

PREPARACIÓN DE ALGUNOS CEBOS

▣ CONTRA ALGUNAS PLAGAS DEL SUELO (TROZADORES DE PLÁNTULAS O SEMILLEROS)

Mediante este preparado tóxico se pueden controlar algunos insectos trozadores como grillos, gusanos y babosas. La fórmula recomendada por Proficol (1994) es la siguiente: 1 libra de Triclorfon 80% más 50 kilos de salvado, más 15 kilos de melaza, más 12 litros de agua.

Con el fin de evitar la muerte de las aves que son atraídas por el salvado de maíz o trigo, se reemplaza este producto por aserrín de madera.

Este cebo se prepara y se aplica fresco, en las horas de la tarde y en los sitios del cultivo, donde se haya notado el daño de los trozadores.

Si al evaluar el daño en los semilleros se confirma que es causado por babosas, el cebo tóxico se puede preparar cambiando el Triclorfon por el Carbaril.

También se puede comparar un cebo comercial específico contra las babosas.

▣ CONTRA LAS MARIPOSAS DEL GUSANO CABRITO DE LA CAÑA Y DE LAS PALMAS

Este gusano come las hojas de la caña y su población crece inesperadamente cuando sus enemigos naturales, como las avispa no actúan oportunamente. Simultáneamente con las medidas de control del gusano, se procede a la colocación de los cebos tóxicos contra las mariposas que son fuertemente atraídas por sustancias fermentadas.

El cebo se prepara de la siguiente manera, de acuerdo con Proficol (1994): 10 litros de guarapo de caña más 50 gramos de Triclorfon. Esta solución se deposita en latas planas, de fácil acceso para las mariposas que se posan en ellas y chupan el cebo.

Este cebo tóxico se puede aplicar sobre la copa o follaje de las palmas o de la caña para que las mariposas visiten estos sitios, se alimenten y mueran.

El cebo tóxico se puede preparar machacando bien los tallos de la caña, los cuales se apilan y se rocían con una solución del Triclorfon al 0.5%.

▣ **CONTRA LAS MOSCAS DE LA FRUTA**

Estos insectos son los responsables de los grandes daños producidos a las frutas, impidiendo la comercialización en los mercados nacionales e impidiendo las exportaciones a Europa y a Norteamérica.

Proficol (1994) recomienda la preparación del cebo de la siguiente manera:

- * Aplicaciones con bomba de espalda:

A 9,5 litros de agua se le mezclan 100 cc de Malathion 57% mas 0.4 litros de proteína hidrolizada de maíz.

- * Aplicaciones con avioneta:

Por cada 4 litros de proteína hidrolizada se agrega un litro de Malathion 57%

Con este insecticida cebo se asperja un sector de la copa de los árboles seleccionados del cultivo de frutales.

Tróchez (1989) sugiere para la preparación del insecticida - cebo, que se mezclen el agua y la proteína en primer lugar y posteriormente se añada el insecticida. La aplicación debe hacerse en forma de "mancha matadora", la cual corresponde al área cubierta por un chorro de una aspersora de espalda.

▣ CEBOS ATRAYENTES

Es un producto alimenticio, no tóxico que acompaña las trampas para la captura de algunas especies de insectos plagas. Son comunes los cebos preparados con harina de pescado, plátano, leche, vinagre, harina de trigo y ácido cítrico, como lo recomienda Vergara (1987). Este cebo es el acompañante de las trampas cubo o cilíndricas, diseñadas para capturar las poblaciones de adultos de las moscas asociadas a las porquerizas, establos y gallineros.

* CONTRA LAS CUCARACHAS

Para reducir drásticamente las poblaciones de este insecto indeseable no son indispensables las aplicaciones frecuentes de insecticidas. Tampoco se debe depender del uso de plaguicidas extremadamente tóxicos como el DAVP ó vaponas.

Si se programan y se le da el mantenimiento adecuado a los cebos con ácido bórico, se mantienen los hogares, los graneros, panaderías y demás locales e instalaciones libres de cucarachas. El cebo se prepara de la siguiente manera:

A dos porciones de lecherita se le mezcla una porción de ácido bórico. Se mezclan bien los productos, se vacía en copitas desechables y se colocan en los sitios frecuentados por las cucarachas, como en la cocina, en los comedores, alacenas y sitios de almacenamientos de los víveres.

Las copitas se revisan semanalmente para adicionar aguapanela concentrada o leche azucarada. Se remueve el cebo y se coloca en su sitio.

La colocación de los cebos debe ir acompañada del aseo permanente del hogar o del establecimiento comercial, para obligar a la plaga a buscar el cebo.

USO DE CEBOS BIOLÓGICOS

Los cebos biológicos hacen parte de los cebos tóxicos, muy diferentes de los envenenados. Estos últimos siempre llevan incluidos un plaguicida con muy buen poder mortal después de la ingestión y el cual hace parte de los grupos químicos tradicionales.

Al hacer referencia a los cebos biológicos se quiere dar a entender que el ingrediente tóxico es reemplazado por un microbio, capaz de producir enfermedad y muerte del organismo dañino que se quiere controlar. Este ingrediente puede ser una bacteria o un virus.

▣ CEBOS CONTRA TROZADORES:

Cuando se quiere, controlar el grupo de trozadores de plántulas del semillero o el cultivo recién nacido, se debe evaluar cual es la especie dañina y cual es el nivel de daño. Si la especie es un gusano trozador de los géneros Prodenia, Spodoptera, Agrotis se puede preparar el cebo con un ingrediente activo específico contra estas larvas de mariposas (Lepidoptera). Se llama Bacillus thuringiensis. Este cebo se puede preparar de la siguiente manera:

- Si se puede tener a la mano un tambor rotativo o equipo mezclador, se utilizan 50 kilos de maíz o de aserrín pulverizado, mas un kilo de Dipel mas tres kilos de melaza disueltos en un poco de agua (Abbott, s.f.).
- Si la persona tiene la capacidad económica puede reemplazar los tres kilos de melaza por cinco de azúcar mas una cerveza.

El mismo cebo se puede preparar disolviendo previamente la melaza con el agua, añadiendo luego la bacteria y por último mezclándose todo manualmente con el aserrín, dentro de un costal de fibra, por ejemplo, o en una bolsa de polietileno grande.

Este cebo como el que se prepara con Triclorfon o Carbaril, se aplica en los sitios del cultivo donde se detectó el daño. Tratándose de un cebo biológico, en caso de que las aves u otro vertebrado lo consuma, no tendrán riesgo de intoxicación.

▣ CEBO CON BASE EN ANTAGONISTAS

En este caso, se trata de vulnerar la pureza del alimento de las hormigas arrieras o cortadoras de hojas. Este cebo sería el sustituto ideal de los cebos tóxicos preparados para destruir las colonias de este insecto con organización social perfecta. Tradicionalmente se han combinado sustancias atrayentes, material inerte y el producto formicida (Arriericida), de los grupos conocidos como organofosforados, clorinados y piretroides.

El producto ensayado es el hongo llamado Trichoderma harzianum, muy fácil de multiplicar en arroz precocido, tal como se trabaja con el Beauveria bassiana.

La virtud que tiene el hongo antagonista es que invade rápidamente el hongo que cultivan las hormigas en su jardín alimenticio, contamina la producción de su comida y destruye mediante este contagio, todo el producto almacenado y cuidado con mucho esmero y gran sigilo.

El Trichoderma harzianum hace el daño directo sobre la comida de las arrieras, no actúa directamente causando la enfermedad y muerte a los miembros de esta temible sociedad.

Para realizar todo el proceso de la preparación del hongo, se requiere mucha limpieza y las manos cubiertas con guantes.

El proceso es el siguiente, de acuerdo con Madrigal et al (1997): una parte del hongo se mezcla con 5 partes de salvado de maíz, ambos deben estar pulverizados. Se utiliza como sustancia atrayente el jugo de naranja, mediante el cual se humedecen los ingredientes en polvo hasta obtener la consistencia del cebo.

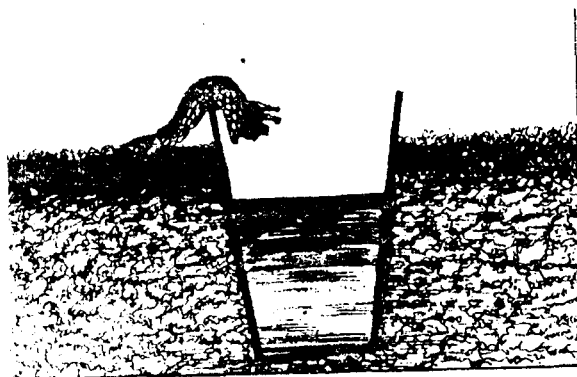
La manera de usarlo es el momento en el cual la colonia de la hormiga arriera está en plena actividad, cortando y transportando el material vegetal hacia su hormiguero. Por lo regular, este intenso trabajo se realiza por la noche.

El cebo se coloca en pequeñas dosis o montoncitos en cercanías de las entradas principales, sin tapar los caminos o trochas. Durante la aplicación del producto no debe estar lloviendo y su manipulación no puede hacerse con las manos descubiertas.

▣ VENTAJAS DE LOS CEBOS

Se considera que el uso de los cebos en los programas de control integrado de plagas tiene las siguientes ventajas:

- ☞ Son de fácil preparación
- ☞ No son excesivamente caros.
- ☞ Son específicos
- ☞ Son de rápida acción
- ☞ Son compatibles con otros métodos de control de plagas
- ☞ Permiten la disminución del uso calendario de plaguicidas
- ☞ Obligan a hacer evaluaciones del desarrollo del cultivo y de las poblaciones de las plagas
- ☞ Disminuyen los costos del control de plagas
- ☞ Evitan la acumulación de residuos de plaguicidas en las cosechas
- ☞ Permiten el crecimiento de las poblaciones del control natural de plagas



BIBLIOGRAFÍA

ABBOTT. Dipel insecticida biológico: características, modo de acción, métodos de aplicación y recomendaciones de uso. s.f. 16p.

ANDI. Curso sobre el uso seguro y eficaz de los plaguicidas. Medellín: ANDI, 1991. 254p.

MADRIGAL C., A.; YEPES R., F.; ACEVEDO, D.P. Evaluación de tres hongos y dos especies de plantas para el control de la hormiga arriera Atta cephalotes L. (Hymenoptera: Formicidae). En: Memorias Seminario Aconteceres Entomológicos, 1997. p.9-19.

MARIN H, C.; BROCHERO B, M.; POSADA O, L.; DE POLANIA, I. y GARCÍA R., F. Guía general de manejo de plagas en los cultivos de maíz y sorgo en Colombia. 3ed. Bogotá: ICA, 1980. 30p.

PROFICOL-VADEMECUM. Herbicidas, Insecticidas, Fungicidas, Fertilizantes. Productos fitosanitarios Proficol - el Carmen, S.A. Santafé de Bogotá: Digraf, 1994. 177p.

TROCHEZ P., A.L. Manejo integrado de moscas de las frutas. En: Curso sobre moscas de la fruta, 1989. p.62-80.

VERGARA R., R. Métodos de manejo integrado de moscas comunes. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 1987. 37p.

EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

**RODRIGO A. VERGARA RUIZ
FRANCISCO C. YEPES R.
Universidad Nacional de Colombia
Sede Medellín**

***El manejo integrado de plagas, como el
manejo integrado de plagas y
enfermedades de los cultivos, indica al
empresario agrario cuando debe usar un
método de control y cual de todos es el
más conveniente***

2000

EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

Es un concepto relacionado con los métodos de control de plagas, ya comentados en los otros capítulos de esta publicación.

Cuando se hace referencia al manejo integrado de problemas sanitarios de los cultivos (plagas y enfermedades), se amplía este concepto al conjunto de los organismos vivos (insectos, ácaros y microorganismos dañinos) que afectan la salud de los cultivos. En lugar de hablar de MIP, se tiene en cuenta el MIPE.

Pero como se comentó en capítulo anterior, los problemas causados por las plagas y las enfermedades pueden tener relación con carencias nutricionales, con excesivas aplicaciones de plaguicidas (intoxicación del vegetal), por el desconocimiento de la fisiología y ecología del cultivo. Esto indica que antes de programar las aplicaciones de plaguicidas, se debe tener pleno conocimiento del estado de salud del cultivo y deducir las causas de la aparición del problema detectado.

En una palabra, para no cometer torpezas en el control de plagas, hay que conocer más a fondo el cultivo. Por esta razón se puede hablar del manejo integrado del cultivo o MIC.

QUÉ ES EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS?

Cárdona (1998) afirma que es la utilización en forma coherente e integrada de diversos métodos de control de plagas, para mantener las poblaciones de éstas a niveles inferiores al nivel de daño económico.

Sostiene el mismo autor que es la selección y uso inteligente de tácticas de control de plagas, de tal manera que se logren resultados favorables desde el punto de vista económico, ecológico y social.

Se incluye en estas definiciones, los criterios relacionados con la programación de métodos compatibles y permitir un determinado nivel de insecto dañino. Se debe pensar entonces, que siendo imposible obtener la erradicación de la plaga, se debe

aprender a convivir con ella. Es decir, a manejar el cultivo en tal forma que soporte o resista esa población de la plaga que se considera de poca importancia económica. Sobre este nivel de infestación actúan los enemigos naturales como componentes del control natural de las plagas.

Cardona (1998) indica que la actitud del MIP conduce al manejo de las poblaciones de las plagas, no pretender eliminarlas.

Los controles ya referenciados en esta publicación hacen parte del MIP. Como se acaba de anotar, no se excluye el control químico bien programado. Sin embargo, se debe enfatizar en la incompatibilidad existente entre el concepto del MIP y la utilización calendario e indiscriminada de los agroquímicos.

Falcon y Smith (1983) afirman que el control integrado de plagas es un método ecológicamente orientado, capaz de utilizar diversas técnicas de control, combinadas armónicamente en un sistema de manejo de plagas.

Con la adopción del manejo integrado de plagas se adquiere el compromiso de proteger, aumentar y preservar los agentes de control natural representados en depredadores, parasitoides y microorganismos patógenos.

Se busca mediante la programación del MIP, mantener niveles subeconómicos de la plaga para alimento y multiplicación de los enemigos naturales. Para poder tener un conocimiento acerca de cual es el nivel subeconómico apropiado, dependiendo del cultivo, se deben fijar el nivel de umbral económico y el de daño económico de cada insecto que se considere plaga. Se presenta el primero cuando hay una densidad de población que alerta sobre las medidas de control que deberán tomarse próximamente. Existe el nivel de daño económico cuando se determina que ya alcanzó la población del insecto el nivel capaz de producir un daño de repercusión económica (Zuluaga y Mesa, 1999).

Hay un conjunto de factores en el medio ambiente que pueden mantener la población de la plaga sin mucha variación. Esta fluctuación equilibrada obedece a la participación de varios agentes de control como son: las lluvias, la humedad del suelo, la tolerancia del cultivo, la adaptación del cultivo a la región, el buen manejo que le da el productor, como resultado de la sabiduría acumulada acerca de la época

oportuna de la siembra, el comportamiento en asocio con otros cultivos, los niveles de fertilización y otras prácticas del cultivo.

PROPUESTA DE MANEJO INTEGRADO PARA ALGUNOS PROBLEMAS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DE CULTIVOS DEL ORIENTE ANTIOQUEÑO

► ANÁLISIS DE CASOS

*** El gusano cogollero del maíz, Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae)**

Es un insecto considerado de importancia económica en varios cultivos como el maíz, el sorgo, el arroz y los pastos.

Se alimenta de muchas plantas cultivadas y silvestres, por esta razón, cuando no está en el cultivo, está muy cerca de él comiendo malezas o plantas del rastrojo.

Es capaz de acompañar al cultivo de maíz desde su germinación hasta la etapa de producción, ya que afecta las plantas como trozador, cogollero y mazorquero.

El manejo integrado recomendado para esta plaga sería el siguiente: En la etapa de germinación se programan las evaluaciones del daño con el fin de determinar el nivel de umbral económico, por debajo del 10% de plantas trozadas. El control de la población dañina se realiza mediante la preparación y aplicación de cebos tóxicos con Bacillus thuringiensis.

Los cebos, como se anotó en capítulo anterior, son muy específicos, efectivos y se deben colocar en los sitios afectados. El insecto tiene unos puntos especiales del cultivo para atacar las plantas recién nacidas y los cuales se detectan y evalúan durante los recorridos del lote sembrado.

La etapa de desarrollo entre los 20 y los 40 días debe coincidir con una época lluviosa, para evitar que la plaga alcance el nivel de umbral económico como cogollero del maíz, el cual se considera cuando se halla un nivel cercano al 40% de plantas con daño fresco.

La reducción de la población de la plaga en esta etapa del cultivo se logra con las aspersiones de Bacillus thuringiensis dirigidas al cogollo de la planta. El uso de esta bacteria le permite actuar al gran número de enemigos naturales que pueda haber en una finca.

Para facilitar el desarrollo del cultivo no se pueden descuidar las otras medidas del control integrado como son: buena selección y tratamiento de la semilla; óptima preparación del suelo, para el control de chisas (morrongos) y gusanos trozadores; un racional control de malezas y la adecuada aplicación de abonos orgánicos y fertilizantes químicos muy de acuerdo con el análisis de suelo. Las plagas, como el gusano cogollero del maíz y las enfermedades del cultivo, como las manchas o quemazones de las hojas y las pudriciones de la raíz, sacan partido de un desbalanceado suministro de nutrientes y de la falta de la rotación de cosechas.

Tratándose de un producto alimenticio, de obligado consumo en el oriente antioqueño, debería cultivarse con esmero, con mejor tecnología y aplicando este criterio del manejo integrado. El maíz debería ser una planta muy tenida en cuenta en las rotaciones de los cultivos de papa, tomate, pepino, yuca, café y hortalizas.

Se considera que si no se hicieron aplicaciones calendario de plaguicidas sobre las poblaciones de la plaga en las etapas de trozador y de cogollero, no se presentarán poblaciones capaces de producir daños económicos en la etapa de gusano mazorquero.

*** La mosca blanca del frijol, Trialeurodes vaporariorum (Homoptera: Aleyrodidae) y algunas enfermedades**

Este insecto pequeño está causando gran incomodidad y preocupación a los agricultores. Hay que reconocer que este producto alimenticio es también un alimento de gran consumo en las poblaciones urbanas y campesinas, y está recibiendo aplicaciones de muchos agroquímicos.

La variedad cargamanto se siembra en veredas de clima frío y otras variedades arbustivas y volubles se establecen en zonas cafeteras.

Los cultivos más afectados se encuentran en clima frío, en donde se siembra también la habichuela.

La propuesta MIP para el cultivo del frijol, con base en la mosca blanca y en algunas enfermedades de las hojas y de la vaina, tiene los siguientes componentes.

- ❖ Manejo de insectos trozadores con base en la evaluación del daño y en la aplicación de cebos tóxicos.
- ❖ Manejo de la chisa o morrongo, con base en las siguientes labores: Vinculación masiva de empresarios agrícolas a las campañas lideradas por los funcionarios de las oficinas de UMATA, mediante las cuales se capturan los cucarrones o escarabajos en las épocas de mayor abundancia (meses de marzo, abril, mayo, octubre y noviembre). Las capturas se realizan por medio de trampas de luz, en forma manual, en los corredores y habitaciones de las casas campesinas. Apoyo y colaboración a los trabajos de investigación que están realizando los funcionarios de CORPOICA. Disminución del uso de plaguicidas. Programación de rotación de cosechas. Evitar la labranza mínima en los suelos de la finca donde detecten los daños más frecuentes en el cultivo. Aplicación de agentes microbiales de control como el hongo Metarhizium anisopliae y la bacteria Bacillus popilliae, procedentes de la misma zona.
- ❖ Programar la aplicación del Bacillus thuringiensis contra los gusanos perforadores de las vainas, conocidos como Epinotia sp (Lepidoptera: Tortricidae) y Heliothis sp (Lepidoptera: Noctuidae).
- ❖ Asperjar con soluciones jabonosas y aceitosas, incluyendo el polisulfuro de calcio, contra las poblaciones de Thrips palmi (Thysanoptera: Thripidae) y reforzar con liberaciones de Chrysoperla sp (Neuroptera: Chrysopidae).

En cuanto al manejo de las enfermedades, Tamayo (1999) recomienda las siguientes acciones:

- ✎ Uso de semilla certificada ó de muy buena procedencia y haga un tratamiento.
- ✎ Se debe dar preferencia a las nuevas semillas mejoradas para evitar el uso indiscriminado y calendario de fungicidas. Por ejemplo: ICA-Llanogrande y

Frijolica LS 3.3 son resistentes a la antracnosis.

- ✎ Haga rotación de cosechas y no mantenga cultivos en la finca con diferentes edades.
- ✎ Haga un calendario de siembras que permitan el desarrollo de su cultivo en los mismos meses de los cultivos de toda la región.
- ✎ Para disminuir la muerte de plantas por las pudriciones o secaderas, siembre en caballones.
- ✎ Evite las distancias de siembra muy cortas y muchos granos por sitio.
- ✎ Revise permanentemente el cultivo para detectar los ataques tempraneros de las enfermedades.
- ✎ Arranque, retire del lote y queme las plantas que estén muriendo.
- ✎ Aporque en forma cuidadosa para no herir las raíces de las plantas, aplicando antes, el abono y el fertilizante, en el grado y dosis que requiere el cultivo y de acuerdo con el análisis de suelos.
- ✎ Durante la revisión de los lotes sembrados se debe evaluar la severidad de las siguientes enfermedades: Antracnosis, mancha anillada, roya, cenicilla y añublo de halo.

La escala de nivel de daño propuesta por Tamayo (1999) está compuesta por tres (3) categorías y nueve (9) grados (Tabla 1).

Tabla 1. Evaluación del daño de las enfermedades para determinar su severidad

GRADO	CATEGORÍA	ATAQUE	INTERPRETACIÓN
1,2,3	Resistente	Bajo	Bueno
4,5,6	Intermedio	Medio	Regular
7,8,9	Susceptible	Alto	Malo (severo nivel de daño)

La antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum) y la mancha anillada (Phoma exigua) son las enfermedades más frecuentes y responsables de pérdidas en producción, mayores que el 40%. Cuando la severidad del daño de ambas enfermedades se clasifica en el grado 3, en las primeras etapas del cultivo (entre la primera y tercera hoja verdadera), se deben programar entre 1 y 2 aspersiones con Clorotalonil.

Cuando se detecta este grado de severidad en la etapa de inicio de los botones florales, se deben programar hasta cuatro aplicaciones de los siguientes productos en rotación: Carbendazin, Clorotalomil, Benomil y Fentin hidróxido.

La roya (Uromyces appendiculatus) afecta las hojas y debe someterse también a vigilancia. Cuando se detecta el grado 3, se proceda a aplicar Oxicarboxin.

La cenicilla es causada por Erysiphe polygoni y puede aparecer tan pronto la planta tenga sus hojas verdaderas y cuando haya tiempo seco, también se aplican los fungicidas cuando la severidad esté en el grado 3. Son recomendados los siguientes ingredientes activos: productos azufrados en rotación con Benomil.

El añublo de halo es causado por la bacteria Pseudomonas syringae, pv. phaseolicola, la cual sobrevive en las socas o residuos de cosecha. Cuando se aprecia el grado 3 se realizan aplicaciones de fungicidas cúpricos como el Hidróxido de cobre y el Oxiclورو de cobre.

El manejo de la mosca blanca tiene los siguientes componentes, según Madrigal (1994), Cardona et al (1994) y Prada y de la Cruz (1992):

- Aplicaciones de Carbofuran granulado al suelo, al momento de la germinación del cultivo.
- Tener en cuenta durante las evaluaciones de la plaga en el campo el siguiente nivel de ataque:
 - 1: Hay presencia de adultos en las hojas
 - 3: Hay aparición de las primeras ninfas o crías de la mosca por debajo de las hojas.
 - 5: Hay presencia de gotas de melaza sobre las hojas

- 7: Se nota la aparición de la fumagina. Hay un daño severo
 9: Hasta las vainas tienen fumagina. Hay daño muy severo.
- Destrucción de socas y de residuos de cosecha, lo cual conduce a matar en una hectárea más de 60 millones de insectos.
 - Uso de trampas amarillas pegajosas, con valvulina 140 por ambas caras. En cada trampa (1m x 0.8 m) se pueden capturar entre 40.000 y 90.000 moscas o palomillas blancas y de 5.000 a 10.000 minadores, por semana.
 - Programación de aceites, jabones y extractos de plantas al observar el grado 3. Por ejemplo, el extracto del Neem (Azadirachta indica) y las sales de potasio de ácidos grasos.
 - Uso apropiado de fungicidas para no impedir la acción del control natural ejercido por el hongo Verticillium lecanii.
 - Suspensión de las aplicaciones irracionales de plaguicidas para propiciar la recuperación e incremento poblacional de la avispa benéfica Amitus fuscipennis (Hymenoptera: Platigasteridae), de común presencia en todos los cultivos de la región.
- * **Las polillas del repollo, Leptophobia aripa (Lepidoptera: Pieridae) y Plutella sp (Lepidoptera: Plutellidae)**

Las larvas ó gusanitos de estas mariposas son las que realizan el daño como comedores de hojas. Desgraciadamente el agricultor enfrenta esta situación con aplicaciones de plaguicidas.

La experiencia y los resultados del trabajo realizado en el municipio de El Santuario por Salazar et al (1997) permiten recomendar el siguiente manejo:

- Buena preparación del suelo, con la suficiente anticipación, con el fin de controlar los insectos trozadores.

- Se debe tener en cuenta las recomendaciones para el control de la chisa o morrongo.
- Se deben destruir las socas del cultivo, después de la cosecha.
- Se debe evitar la repetición de las siembras en el mismo lote. Se recomienda la rotación de las cosechas.
- De la sanidad que tenga el semillero depende en gran medida el éxito en el manejo de plagas y enfermedades.
- Por lo regular, durante el primer mes después del transplante, no se presentan las plagas. No aplique ningún producto.
- Durante el segundo mes se pueden programar 2 aplicaciones de Calendula officinalis
- Entre el segundo y el tercer mes, se pueden programar hasta dos aspersiones con plaguicidas de categoría III ó IV (Cartap y otros).
- Las últimas 3 ó 4 aplicaciones deben hacerse con Bacillus thuringiensis, con el propósito de cosechar repollos sanos y sin residuos de plaguicidas.

El manejo de las enfermedades de las hojas producidas por hongos o por bacterias, necesita tener en cuenta la experiencia de los funcionarios de la oficina de cada UMATA. Los productos químicos usados hacen parte de la lista recomendada para el cultivo del frijol, pero deben usarse en la dosificación y en la frecuencia que están escritas en la etiqueta.

El productor de repollo debe abstenerse de comprar matas de semilleros de otras fincas, porque en el oriente antioqueño está la enfermedad conocida como la hernia de las crucíferas, la cual es de importancia cuarentenaria para la zona. En caso de sospecharse su presencia en cualquier predio, se debe avisar a los funcionarios de

la UMATA. Los síntomas generales de la enfermedad son: Marchitez o dormidera en las horas de intenso sol, engrosamiento o atrofia de todas las raíces. En este caso se debe prevenir su llegada a la finca, porque los lotes afectados son de difícil recuperación para el cultivo de las crucíferas (repollo, coliflor y col).

*** El barrenador del pepino, Diaphania sp. (Lepidoptera: Pyralidae)**

Es una plaga común en todas las regiones cultivadoras de pepino, melón, sandía y estropajo.

Los gusanos (larvas) pueden alimentarse primero de los cogollos, botones y flores, antes de penetrar al fruto. Las maripositas pueden poner sus huevos directamente sobre los frutos.

Esta hortaliza, al igual que el repollo, el tomate, la cebolla y el pimentón, se consumen crudos en la ensalada y por tanto, es un crimen comercializar cosechas con alta contaminación por los plaguicidas.

La propuesta MIP para este barrenador, de acuerdo con la experiencia que tienen los autores, con el control de la plaga en el municipio de Granada, primer productor departamental, es la siguiente:

- Preparar muy bien el terreno para evitar graves daños por trozadores de plántulas y permitir el buen desarrollo radicular.
- Aplicar cebos tóxicos en caso de evaluar y justificar el control de trozadores.
- Realizar una prueba de germinación antes de la siembra para conocer la calidad de la semilla.
- Fraccionar la dosis de fertilización química para evitar pérdidas del producto, toxicidad en la planta y permitirle la mejor asimilación.
- Suspender el uso calendario de insecticidas químicos tradicionales como el Monitor, Tamarón, Furadan, Cymbush, Lannate.

- Programar las aplicaciones de soluciones jabonosas y aceitosas, cuando se determine la necesidad del control de la mosca blanca, de los áfidos y del Thrips.
- Incorporar al programa MIP del barrenador, el Bacillus thuringiensis, en mezcla con un coadyuvante.
- Destruir la soca del cultivo, tan pronto se cosechen los últimos frutos que sirvan para el mercado. Las plantas se deben arrancar y sembrar frijol en este lote como rotación de cosechas.
- Cuando se presenten las enfermedades que afecten el follaje, causadas por hongos o bacterias, se deben programar los pesticidas recomendados por los funcionarios de la UMATA, muchos de los cuales corresponden a los ingredientes activos mencionados por Tamayo (1999), acompañada de un deshoje sanitario de las hojas bajas.

CONSIDERACIONES FINALES

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) y en su conjunto, el manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), corresponden a los componentes de la estrategia del manejo integrado del cultivo.

Todo técnico debiera estar capacitado para ponerlo en práctica y se debería contar con la mayoría de los agricultores para esta notable empresa.

Esta no es la realidad. La situación actual no es esa. La inmensa mayoría de técnicos y empresarios agrarios siguen apegados al control químico como única opción para proteger sus cultivos.

Buena parte de los agricultores del oriente antioqueño han disfrutado, en algún grado, de la asistencia técnica estatal, sin embargo, no han tomado la esperada decisión de cambiar.

Se espera entonces, que siendo posible aplicar otras alternativas al control químico de problemas fitosanitarios y existiendo ya en los municipios de Marinilla, El Carmen,

El Santuario y Granada, agricultores iniciando ese proceso de cambio, que poco a poco, a medida que transcurra el tiempo, esta propuesta sea plenamente acogida.

Se necesita el empeño de las entidades del estado (ICA, CORPOICA, SENA, UMATA, Secretaría de Agricultura), asistentes técnicos con vocación y ganas de superar la etapa actual, de parte de los empresarios agrarios. Así como después de 50 años continuos de intenso trabajo se consolidó el proyecto para el fomento de las hortalizas en el oriente antioqueño, también será posible en un futuro hacer realidad esta propuesta MIP.

BIBLIOGRAFÍA

CARDONA M., C. Entomología económica y manejo de plagas. Palmira: Departamento de Agricultura. Universidad Nacional de Colombia, 1998. 99p.

FALCON, L.A. y SMITH, R.F. El concepto de control integrado de plagas. p. 15-20. En: Yuca: control integrado de plagas. PNUD-CIAT, 1983. 361p.

MADRIGAL C., A. Manejo de Trialeurodes vaporariorum (Westwood) en cultivos de ornamentales bajo invernadero. En: Memorias Seminario Manejo Integrado de Mosca Blanca y Técnicas de Aplicación de Pesticidas, 1994. p.54-66.

PRADA L., P. y DE LA CRUZ, A.M. Recomendaciones generales para el manejo integrado de plagas MIP en el cultivo de frijol y habichuela en la provincia del Sumapaz. Plegable Divulgativo ICA, CIAT, CIID, 1992.

PRADA L., P.; RODRÍGUEZ, A. y CARDONA, C. Evaluación de un sistema de manejo integrado de plagas de la habichuela en la provincia de Sumapaz (Cundinamarca). En. Memorias Seminario Manejo Integrado de Mosca Blanca y Técnicas de Aplicación de Pesticidas, 1994. p.67-77.

SALAZAR J., J.A.; YEPES R, F. y VERGARA R., R. Manejo integrado de las polillas del repollo. El Santuario: UMATA, 1997. 26p.

TAMAYO M., P.J. Enfermedades del frijol y su control. En: Memorias Seminario Desarrollos Tecnológicos para el cultivo del Frijol. Medellín: Universidad Nacional de Colombia y Agrevo, 1999. p.55-69.

ZULUAGA C., I. y MESA C., N.C. Manual de manejo integrado de plagas agrícolas. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF), 1999. 202p.