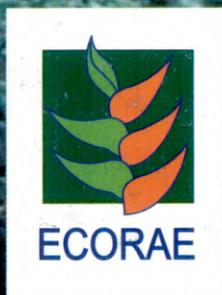
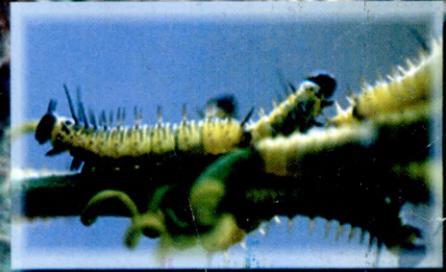
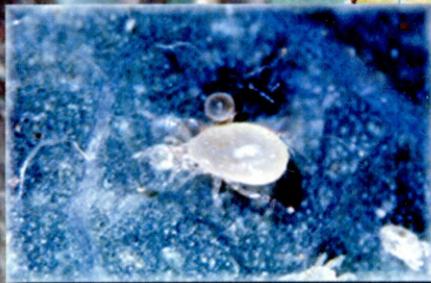


Manejo Integrado de plagas en Cultivos de la Amazonía Ecuatoriana

plagas en zona Ecu-



2001
Copia

Helmuth W. Rogg





ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA ECOLOGICA AMAZONICA

**TENA
BAÑOS**
(AMBATO)

**PUYO
MACAS**

**NUEVA LOJA
SUCUA
QUITO**

**SHUSHUFINDI
YANZATZA**

**PTO. ORELLANA
ZAMORA**

- Zootecnia
- Pedagogía
- Agronomía
- Acuicultura
- Selvicultura
- Agroindustrias
- Auditoría y Control
- Derecho Empresarial
- Administración Pública
- Administración y Banca
- Administración Hotelera
- Administración y Finanzas
- Administración y Marketing
- Administración Ecoturística
- Prolongación de Post-Bachilleratos
- Administración y Comercio Internacional
- Administración de Sistemas Informáticos
- Administración de Sistemas Computacionales

E.S.P.E.Am. Av. Jumandy y Av. Dos Ríos Teléfono: (06) 887 580

Marzo-5/01

CENTRO DE INFORMACION Y DOCUMENTACION

" RODRIGO PEÑA "

IICA - COLOMBIA

Digitized by Google

MANUAL

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CULTIVOS DE LA AMAZONÍA ECUATORIANA

POR:

HELMUTH W. ROGG

**Número de derecho de autor:
014694**

**ISBN:
9978-41-628-5**

QUITO, ECUADOR
Diciembre del 2000

Manual
Manejo Integrado de Plagas en Cultivos de la Amazonía Ecuatoriana
Helmuth W. Rogg

Edición: Imprenta MOSSAICO
Avenida Coruña E24-847 y Toledo.
Teléfono: (593) (2) 229-910
FAX: (593) (2) 229-910
Quito, ECUADOR

Diagramación: MOSSAICO

Impresión: Offset, MOSSAICO

ISBN: 9978-41-628-5

Número de derecho del autor: 014694

Impreso en Quito, ECUADOR, enero del 2001

IICA
#3247
2007
MFH-9505

INDICE

AGRADECIMIENTOS	vi
PRESENTACIÓN por ECORAE	vii
ECORAE	viii
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA ECOLÓGICA AMAZÓNICA	ix
IICA – ECUADOR	x
PRESENTACIÓN por el autor	1
PARTE A: Parte Teórica	2
1. Introducción al Manejo Integrado de Plagas	2
A. Datos de la producción agrícola	2
B. Introducción al Manejo Integrado de Plagas	4
C. Los Fundamentos Básicos del MIP	5
1. El Agroecosistema	5
2. La Bionomía de los Organismos	5
3. El Control Natural	5
4. El Cultivo	5
5. El Monitoreo	5
6. El Umbral Económico	5
7. La Selección de los Métodos Adecuados	6
8. La Integración de Disciplinas	6
2. Métodos de Manejo Integrado de Plagas	6
1. Métodos Legislativos	6
2. Métodos Culturales o Manejo Ecológico	7
3. Métodos Tecnológicos	11
4. Métodos Biotecnológicos	14
5. Métodos Etiológicos	18
6. Métodos Biológicos	18
7. Métodos Microbiológicos (Microbianos)	20
8. Métodos Genéticos	23
3. Introducción a la Entomología	27
A. Definición de Entomología	27
B. Definición de Entomología Agrícola	27
C. Ramas de Entomología	27
D. Entomología General	28
1. Origen de insectos	28
2. Número de especies de insectos	29
3. Posición de insectos dentro de sistemática	29
4. Éxito de insectos	29
5. Importancia de insectos	29
6. Estructura de insectos	30
7. Fisiología de insectos	31
8. Reproducción de insectos	31

ÍNDICE

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CULTIVOS DE LA AMAZONÍA

9. Desarrollo de insectos	31
10. Comportamiento de insectos	32
11. Relación de insectos con humanos	32
4. Colecta y Conservación de insectos	37
1. Razones para coleccionar y preservar insectos	37
2. Cantidad de especímenes	37
3. Equipo de colecta	37
4. Material de colecta	37
5. Redes entomológicas y otro equipo de colecta	38
6. Preservación de especímenes	40
7. Conservación de insectos	40
8. Montaje de insectos	40
9. Etiquetación de insectos montados	41
10. Colección entomológica	41
PARTE B: Parte Práctica	43
1. YUCA	43
2. CACAO	47
3. CAFÉ	51
4. PALMEIRAS	56
5. BANANO	63
6. CÍTRICOS	67
7. MARACUYÁ	73
8. TAXO ó CURUBA	77
9. GRANADILLA	81
10. PAPAYA	85
11. BABACO	88
12. PIÑA	95
13. ARROZ	99
14. PIMIENTA NEGRA	105
15. MARAÑÓN ó CAJUIL ó CAJU	107
16. URUCÚ ó BIJA ó ACHIOTE	110
17. GUAYABA	112
18. MANGO	114
19. NARANJILLA	117
20. Introducción al Manejo de Hortalizas	119
21. TOMATE	121
22. CEBOLLA	130
23. SANDÍA	133
24. MAÍZ	136
25. CAÑA DE AZÚCAR	148
26. PITAHAYA	159
27. GUABAS	161
28. TOMATE DE ÁRBOL	163
29. SAPOTE	165
30. GUANÁBANA	167
31. MORA	169

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CULTIVOS DE LA AMAZONÍA

32.	CAUCHO	171
33.	PASTOS	173
34.	CONTROL DE HORMIGAS ARRIERAS	182
PARTE C:	LÁMINAS A COLOR	184

Agradecimientos

El autor quiere expresar sus sinceros agradecimientos a los siguientes colaboradores de información sobre las plagas insectiles y enfermedades de los cultivos de la región amazónica:

Ministerio de Agricultura y Ganadería

Morona Santiago

Dr. Enrique Inga G., Director Provincial Agropecuario de Morona Santiago

Ministerio de Agricultura y Ganadería

Zamora Chinchipe

Dra. Susana Torres León, Directora Provincial Agropecuario de Zamora Chinchipe

Ing. Rafael Medina J., Jefe Técnico de la Dirección Provincial Agropecuaria de Zamora Chinchipe

Ministerio de Agricultura y Ganadería

Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria

Jefatura Provincial Napo – Tena

Ing. Teodoro Calle Calle, Inspector de Sanidad Vegetal de SESA MAG Napo

Municipio de Sucúa

Ing. Ana Villacís, Jefe de la Unidad Municipal de Desarrollo Sustentable del Ilustre Municipio de Sucúa

PREDESUR

Ing. Hernán Villavicencio G., Director Provincial

Ing. Marco Cabrera S., Jefe Departamento Agropecuario

Señor Marcelo Seas, Productor de Sucúa

Además el autor quiere agradecer al **Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería** en Quito por la información del "Inventario de Plagas, Enfermedades y Malezas de Ecuador" del año 1986.

La impresión de este manual fue posible gracias al financiamiento del INSTITUTO PARA EL ECODESARROLLO REGIONAL AMAZÓNICO (ECORAE), de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA ECOLÓGICA AMAZÓNICA (E.S.P.E.Am.) y del INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA (IICA) del Ecuador.

PRESENTACIÓN



Este documento técnico es el resultado de una investigación llevada adelante por la Escuela Superior Politécnica Ecológica Amazónica (E.S.P.E.Am.) bajo la supervisión y apoyo del Dr. Helmuth W. ROGG, experto internacional de la CIM-GTZ, quien con apoyo de la Corporación PROEXANT ha sistematizado el “Manual del Manejo Integrado de Plagas de Cultivos de la Amazonía Ecuatoriana”; en este trabajo se ha sumado la participación del Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónica (ECORAE), el mismo que ha contribuido a efecto de divulgar una serie de alternativas mecánicas y biológicas para el control de plagas y enfermedades en los cultivos que se desarrollan en el trópico amazónico. Una alternativa

más ha sido la de colaborar en la definición de estrategias para que las instituciones que se dedican a la generación y transferencia tecnológica agropecuaria, conjuntamente con los agricultores como entes beneficiarios directos y en conjunto poder enfrentar estos problemas más eficientemente a través de la aplicación de diversas prácticas recomendadas en sus cultivos y reducir así sus pérdidas económicas.

Los principales cultivos anuales y perennes que se producen en la Amazonía, tanto los originarios de la Región como los introducidos, se encuentran afectados por plagas y enfermedades. Estos problemas no son exclusivos de una sola Provincia Amazónica, sino que se han generalizado en toda la Región, las mismas que disminuyen la productividad y producción y aún reducen la vida útil del cultivo; factores estos que afectan seriamente a la sostenibilidad de la producción y el uso y manejo adecuado de los recursos naturales. Adicionalmente, los problemas fitosanitarios impiden el desarrollo también de una agricultura migratoria y esto provoca por ende la intervención en nuevas áreas, provocando una deforestación y de esta manera acelerando los procesos de degradación del ecosistema amazónico.

Como consecuencia, urge la necesidad de implementar una estrategia común que permita enfrentar esta problemática fitosanitaria de los principales cultivos que se desarrollan en la Amazonía; identificando a la vez una serie de posibilidades y formas de control. Para ello se ha generado este documento que incluye un inventario de las diferentes plagas y enfermedades así como también su manejo integrado a través de prácticas culturales, mecánicas y biológicas.

Para la elaboración del estudio el ECORAE conjuntamente con la E.S.P.E.Am. y la Corporación PROEXANT decidieron aunar esfuerzos técnicos y económicos, para contar con los servicios profesionales del Dr. Helmuth W. ROGG que ha sido el autor principal de este trabajo; por lo que se complacen en poner a disposición este manual técnico y científico, para el uso y servicio de los técnicos y agricultores que desarrollan sus actividades productivas de la Región y que se constituya en un real aporte a la sostenibilidad Amazónica.

Quito, a 29 de Diciembre del 2000

Arq. Ángel Pérez Duque
Secretario Ejecutivo del ECORAE

INSTITUTO PARA EL ECODESARROLLO REGIONAL AMAZÓNICO (ECORAE)

El ECORAE es un organismo autónomo del sector público ecuatoriano, creado mediante la Ley 010, publicada en el Registro Oficial No. 30 del 21 de septiembre del 1992. Su tarea fundamental consiste en lograr el desarrollo sustentable de la Región Amazónica Ecuatoriana, lo cual significa impulsar el mejoramiento de las condiciones de vida de la población amazónica.

FUNCIONES DEL ECORAE

1. Formular el Plan Maestro para el Ecodesarrollo de la Región Amazónica Ecuatoriana y coordinar su ejecución con los organismos seccionales y demás entes públicos y privados que trabajan en la Región
2. Coordinar las inversiones y proyectos que realicen los organismos públicos y privados en la Región Amazónica Ecuatoriana
3. Asesorar a los organismos seccionales y a las organizaciones sociales de la Región para el cumplimiento y perfeccionamiento de la legislación vigente en material ambiental
4. Gestionar la consecución y canalizar recursos financieros, científicos-técnicos, nacionales y extranjeros, para programas y proyectos regionales destinados al ecodesarrollo amazónico
5. Intervenir conjuntamente con ODEPLAN en la evaluación anual de la política y proyectos de ecodesarrollo que se ejecuten en la Región Amazónica Ecuatoriana, cuyos resultados constarán en el respectivo informe anual
6. Realizar programas de capacitación para preparación y evaluación de proyectos de ecodesarrollo y coordinar las campañas de educación ecológica que deberán ejecutarse a través de los organismos seccionales y organismos sociales de la Región

MISIÓN del ECORAE

Planificar y coordinar con organismos públicos y privados, acciones tendientes a lograr el desarrollo sustentable de la Región Amazónica Ecuatoriana, mediante la aplicación del Plan Maestro de Ecodesarrollo, a través de la implementación de un sistema de planificación regional acorde con la normativa legal vigente y de la participación concertada de los actores sociales.

VISIÓN del ECORAE

Propender e impulsar el desarrollo sustentable de la Región Amazónica Ecuatoriana, a través de procesos que garanticen la conservación y preservación de los recursos naturales, la recuperación de áreas degradadas y la introducción de tecnologías apropiadas, para el mejoramiento de las condiciones y calidad de vida de la población.

Arq. Ángel Pérez
Secretario Ejecutivo del ECORAE

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
ECOLÓGICA AMAZÓNICA (E.S.P.E.Am.)**

La Escuela Superior Politécnica Ecológica Amazónica es una universidad privada creada por la Ley 23, publicada en el Registro Oficial No. 163 del 30 de Septiembre del 1997.

La E.S.P.E.Am. es la única universidad presencial de la Región Amazónica y ofrece a sus estudiantes una gran selección de carreras con énfasis en el desarrollo ecológico en la Región Amazónica. La sede principal de la E.S.P.E.Am. con alrededor de 500 estudiantes se encuentra en Tena, pero la Universidad está presente con varias extensiones en toda la Región Amazónica.

La E.S.P.E.Am. es una universidad no discriminatoria que está abierta a todos los estudiantes independiente de su etnia, religión e ideología.

La E.S.P.E.Am. constituye una élite cultural integrada por profesores, estudiantes y trabajadores que, caminando por la senda de la excelencia académica forma juventudes, que en un futuro muy próximo regirá los destinos y el eco-desarrollo de la Amazonía y el país en general.

Su misión es la conservación y perfeccionamiento del hombre mediante la superación de las dificultades anacrónicas del capitalismo consumista, por la vía de una educación que dé un amplio lugar a la creatividad y a la anticipación imaginativa bajo un estilizado código de valores.

Imparte una enseñanza elitista en cuanto a la exigencia académica y el rigor en los estudios, con el fin de formar profesionales-empresarios que por sus conocimientos científicos y el cultivo de su talento creador, contribuyan eficazmente al desarrollo sustentable provincial, regional y nacional.

**Ing. Washington Estrada
Rector de la E.S.P.E.Am.**

**INSTITUTO INTERAMERICANO DE
COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA
(IICA)**

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es una organización especializada que apoya al desarrollo agrícola y rural americano. Sus orígenes se remontan al 7 de octubre de 1942, cuando el Consejo Directivo de la Unión Panamericana aprobó la creación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, con sede en Costa Rica.

Fundado como un ente dedicado a la investigación agronómica y a la enseñanza de postgrado para los trópicos, el IICA se convirtió progresivamente, ante los cambios y las nuevas necesidades del continente americano, en un organismo de cooperación técnica para la agricultura. Estas transformaciones fueron reconocidas formalmente el 8 de diciembre de 1980, con la ratificación de una nueva Convención, la que estableció como fines del IICA estimular, promover y apoyar la cooperación entre sus estados miembros, para lograr el desarrollo agrícola y el bienestar rural.

El funcionamiento del IICA en el Ecuador data del año 1967. En agosto de 1968 se firmó el Acuerdo Básico entre el Gobierno del Ecuador y el Instituto sobre Privilegios e Inmunidades del Instituto; este fue publicado en el Registro Oficial No. 65, del 22 de septiembre del 1970.

La Agencia de Cooperación del IICA en el Ecuador se define como una organización sistemática cuyos valores de responsabilidad social, honestidad e eficiencia se comprometen al logro permanente de la excelencia técnico-administrativa y la presentación de un servicio de cooperación técnica agrícola de alta calidad.

OBJETIVOS del IICA

Contribuir a elevar la competitividad del sector agropecuario y disminuir los niveles de la pobreza rural con el aprovechamiento eficiente del talento humano y de los recursos naturales.

VISIÓN del IICA

Contribuir en la inducción y ejecución de acciones dirigidas a aumentar el bienestar de los actores económicos en el sector agropecuario del Ecuador, con una Agencia de Cooperación moderna, referente, líder, facilitadora y articuladora en los temas de la agricultura renovada y el desarrollo rural sostenible, y caracterizada por una alta capacidad estratégica, sinérgica y operativa.

MISIÓN del IICA

La misión del IICA es proveer servicios de cooperación para la agricultura y fortalecer el diálogo interamericano. La primera tarea aspira a apoyar a sus Estados miembros en la consecución del desarrollo sostenible de la agricultura y su medio rural; la segunda ubica este desarrollo en el contexto de la integración de las Américas.

**Dr. Hugo Torres Soto
Representante del IICA en el Ecuador**

Presentación

La Amazonía del Ecuador es uno de los ecosistemas más ricos en biodiversidad en el mundo. La Amazonía contiene una riqueza en flora y fauna que es única en el mundo. Millones de especies de animales y plantas viven armónicamente en este sistema ecológico hacia millones de años. Con la llegada del hombre moderno empezó la explotación sistemática de la selva amazónica. Minerales, petróleo y la madera son los productos que se está extrayendo desde décadas en forma masiva. La deforestación avanza en un ritmo de más de 100 000 ha por año, para dar espacio a la agricultura, la ganadería, la explotación forestal, hidrocarburífera y minería. Como consecuencia de esta destructiva explotación de la selva amazónica resulta una perdida de la frágil capa del suelo provocando la erosión. La causa principal de este fenómeno es la presión demográfica que requiere cada vez más y más espacio para la producción de cultivos y ganados. El sistema ecológico de la selva amazónica es un sistema muy frágil y, una vez destruido, difícil de recuperar.

Por tal motivo, la énfasis de la agricultura amazónica debe estar en la preservación de los suelos conservando la frágil capa de humus. Debido al inestable ecosistema de la selva, el sistema agrícola de la Amazonía tiene que ser un sistema sostenible basado en el Manejo Integrado y Control Biológico de Plagas.

En este manual se presenta en la primera parte la base teórica del Manejo Integrado de Plagas y en la segunda parte los programas del MIP para los importantes cultivos de la zona amazónica ecuatoriana.

Helmuth W. ROGG

Quito, Ecuador

Diciembre de 2000

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CULTIVOS DE LA AMAZONIA ECUATORIANA

A. PARTE TEÓRICA

1. INTRODUCCIÓN AL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

A. DATOS DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA:

La pérdida de rendimiento causada por las plagas insectiles se suma alrededor del 10 a 30% mundialmente. Otras plagas incluso ácaros, nematodos, moluscos, fitopatógenos, malezas, pájaros, roedores y otros organismos aumentan el daño en la producción mundial de cultivos a cerca del 40 a 48%. Las pérdidas en la postcosecha son del orden del 10 a 20%.

Los datos de pérdidas de rendimiento para Ecuador son similares a otros países en desarrollo debido a la falta de programas adecuados de control. La implementación de mejores tecnologías de control fitosanitario reduciría la pérdida significativamente.

La medida más común de combatir los problemas fitosanitarios y así reduciendo la pérdida, es el control químico. Solo en los últimos 10 años el valor de las importaciones de los plaguicidas ha aumentado 430% en Ecuador. Expresado en toneladas, el volumen de las importaciones ha aumentado 3800% en los últimos 40 años. Solo en plaguicidas prohibidos y considerados extremadamente tóxicos importados desde los EEUU llegaron al país en 1996 más de 1 866 971 kg. Calculado sobre el número de Ecuatorianos, el volumen de importaciones de plaguicidas en el año 1998 llegó a 4.5 kg por Ecuatoriano por año (ó 9 kg por campesino). Calculado sobre la superficie del país, este monto llega a 217 kg por km² ó 217 gramos por m².

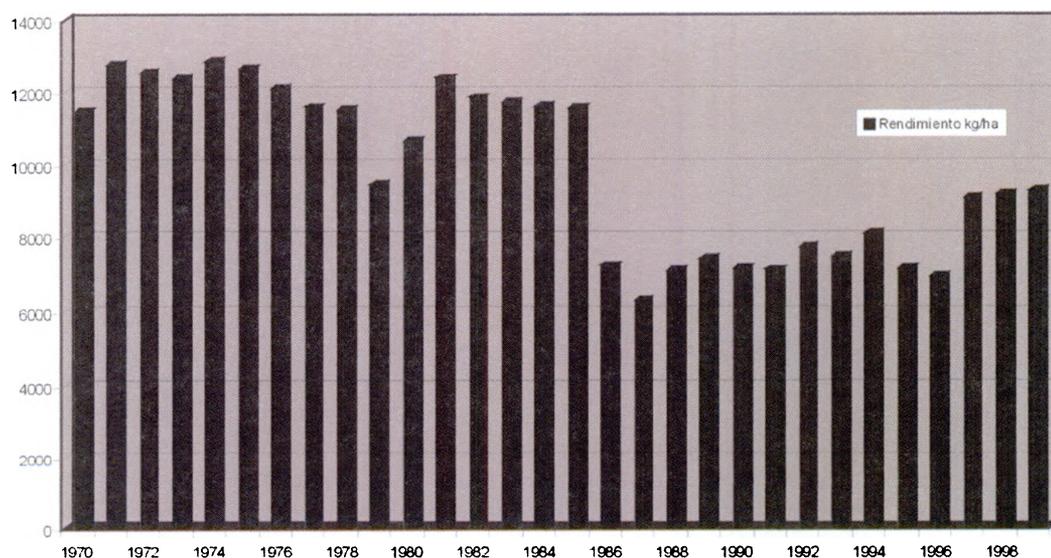
Año	Volúmenes en toneladas
1960	1424
1965	2714
1970	3000
1980	6000
1985	8500
1990	51000
1991	14000
1992	31000
1993	13000
1994	11500
1995	16000
1996	15500
1997	31000
1998	55500
1999	17000

Tab. 1: Importaciones de plaguicidas al Ecuador del año 1960 al 1999 (Fuente: Banco Central del Ecuador)

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CULTIVOS DE LA AMAZONIA

Cultivo	Rendimiento en toneladas por hectárea		Diferencia en %
	1961	1998	
Trigo	9.92	6.48	-35
Maíz	6.73	10.74	60
Yuca	87.40	49.24	-44
Caña de azúcar	884.21	538.46	-39
Soya	12.5	12.69	2
Palma africana	59.64	156.57	163
Tomate	149.46	102.3	-32
Zanahoria	157.14	80	-49
Repollo	230	91.23	-60
Lechuga	108.72	70.99	-35
Banano	227.81	220.53	-3
Plátano	171.46	93.28	-46
Naranja	231.62	87.12	-62
Cítricos	202.36	52.21	-74
Manga	230.77	98.13	-57
Piña	227.27	114.21	-50
Papaya	275	136.23	-50
Café	3.57	1.85	-48
Coco	236.47	73.45	-69
Cacao	2.01	1.35	-33
Papa	8.39	9.22	10

Tab. 2: Rendimientos de cultivos principales del Ecuador en el año 1961 y 1998 (Fuente: Anuarios FAO)



Tab. 3: Rendimiento promedio en toneladas por hectárea en la papa en Ecuador (Fuente: Anuarios FAO)
 Otro problema importante de los plaguicidas es que todavía no existe una cultura en Ecuador sobre los costos reales de los plaguicidas, sus efectos laterales y negativos

sobre la salud humana y el medio ambiente. ¿Quién pagará los costos de la descontaminación de los suelos, de las aguas, de los ríos, del aire en Ecuador? No existen ni estimaciones de estos costos para Ecuador. Los costos reales de los insumos agrícolas en Ecuador deberían incluir el costo para la descontaminación del medio ambiente y los otros efectos negativos por los plaguicidas. Para cubrir por lo menos una parte de estos gastos, el estado debería cobrar impuestos sobre los insumos agrícolas según la toxicidad de los plaguicidas.

¿Por qué el productor aplica agrotóxicos? Para reducir la pérdida en su producción y aumentar su rendimiento. Pero si se analizan los datos oficiales de la FAO y del Banco Central del Ecuador, el volumen de la producción agrícola en los últimos 40 años sólo ha aumentado unos 200%, mientras el ingreso neto por capita por la producción agrícola en los últimos 40 años ha bajado unos 15%! Por supuesto siempre existen diferencias anuales por los años del niño, pero los datos son promedios sobre 40 años. Diferencias causadas por cualquier fenómeno no se notan.

Elegimos algunos ejemplos: **La papa:** El rendimiento de la papa ha bajado en los últimos 30 años un 19% (véase tabla 3). También el rendimiento de la mayoría de los cultivos principales del país ha bajado en los últimos 40 años, en algunos casos significativamente (véase tabla 2).

El rendimiento en el rubro de los bananos ha bajado entre el año 1961 y 1998, el año de las importaciones mayores de plaguicidas al país, unos 4%.

En los últimos 40 años también se ha mejorado la tecnología agrícola, se han introducido variedades mejoradas, se ha utilizado más fertilizantes y de mejor calidad, sin embargo, los rendimientos de la mayoría de los cultivos no ha subido, sino bajado.

Este caso no es algo típico de Ecuador, sino se puede observarlo en todos los sistemas de agricultura en casi todo el mundo.

La famosa "revolución verde" de los años 1970 ha aumentado en corto tiempo la producción significativamente, pero con ingresos de insumos agrícolas de altas cantidades. Después de algunos pocos años el sistema de esta agricultura moderna con uso masivo de fertilizantes sintéticos y agrotóxicos ha colapsado. Se ha notado que este sistema agrícola no es sostenible.

Esto nos indica que existe un desequilibrio importante entre los costos de la producción y protección y el rendimiento en los cultivos.

B. INTRODUCCIÓN AL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS:

El sistema de control adecuado para combatir y reducir la incidencia de plagas en el campo agrícola es el Manejo Integrado de Plagas.

El Manejo Integrado de Plagas es definido diferentemente por los diferentes autores. Una definición corta y general es "*MIP es el uso inteligente de todos los métodos de control adecuados contra una plaga o enfermedad*".

El **Manejo Integrado de Plagas (MIP)** es el uso inteligente de todos los recursos adecuados para bajar las poblaciones de plagas debajo del umbral económico. El MIP es más que una tecnología, es una filosofía holística. Incluye varios métodos de control como son el control legal, el control cultural o ecológico, el control técnico, el control biotecnológico, el control etiológico, el control genético, el control biológico, el control microbiológico y el control químico. El objetivo principal del MIP es reducir los números de aplicaciones de agrotóxicos a través de todos los métodos de control del MIP. La idea del MIP es ni llegar a problemas fitosanitarios, es decir ni llegar a poblaciones de plagas que puedan causar daños económicos.

La énfasis está en el **uso inteligente**. Solo el uso y la aplicación de un producto químico que es menos tóxico que el anterior usado, no es MIP, como la agro-industria muchas veces quiere sugerir. En realidad, el control químico es el último paso dentro de un programa de Manejo Integrado de Plagas. Muchos otros métodos y

tecnologías, el productor puede implementar antes de usar un agro tóxico. Lamentablemente el productor "moderno" está educado y entrenado por la agro-industria solo en el uso de los productos químicos como único método de control.

C. LOS FUNDAMENTOS BÁSICOS DEL MIP:

1. EL AGROECOSISTEMA:

La base de cualquier agricultura es la naturaleza de la cual el productor aprovecha sus recursos para cultivar sus productos. Cada campo agrícola tiene sus características especiales expresadas en relaciones ecológicas entre la fauna y flora. También incluye las relaciones abióticas que son las composiciones físicas del suelo y los factores climáticos. Cualquier cambio o modificación dentro de este sistema ecológico tiene efecto sobre las otras partes asociadas.

2. LA BIONOMÍA DE LOS ORGANISMOS:

El productor debe conocer bien las relaciones ecológicas, la biología y ecología de los organismos de su campo para poder entender y posiblemente manipular las poblaciones en su favor.

3. EL CONTROL NATURAL:

Cualquier organismo dentro del sistema ecológico tiene un antagonista. En el caso de la agricultura el control natural puede ayudar en la reducción de poblaciones insectiles indeseables que afectan el cultivo.

4. EL CULTIVO:

El productor debe también conocer bien las necesidades de su cultivo. Muchas veces un cultivo aguanta un ataque de plagas hasta un cierto límite sin ocasionar pérdidas importantes. Esta relación entre el cultivo y organismos fitófagos es esencial para poder establecer un programa de control.

5. EL MONITOREO:

Una clave central del control integrado de plagas es el sistema de vigilancia o monitoreo de las poblaciones de plagas. Diferente a las aplicaciones masivas de plaguicidas según un sistema calendario, el sistema de MIP requiere el desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo con muestreos periódicos de las plagas en el campo. Una metodología adecuada de muestreo puede monitorear las poblaciones de plagas desde el inicio hasta la cosecha del cultivo.

6. EL UMBRAL ECONÓMICO:

Para evaluar si realmente es necesario implementar un control contra una cierta plaga el productor tiene que establecer el **umbral económico**. Según King & Saunders (1984) el umbral económico es *"...el punto en el cual la densidad de insectos (o plagas) presentes, está apenas por debajo de aquel en el que el costo y el daño hecho en el valor del cultivo igualan el costo de tratamiento. En otras palabras cuando la relación del costo de control con el beneficio obtenido como resultado de éste es un poco menos que 1:1..."*. El umbral económico es, en general, muy difícil de evaluar. Los factores que establecen el umbral económico varían de un cultivo a otro, de un campo a otro y de un lugar a otro significativamente. El productor tiene que aplicar su propia experiencia en la evaluación de su propio umbral económico en su campo para su cultivo utilizando los datos de instituciones y organizaciones agrícolas. En Ecuador se han adaptado niveles de umbrales económicos de diferentes países de Latinoamérica que, por lo menos, ofrecen al productor una idea.

7. LA SELECCIÓN DE LOS MÉTODOS ADECUADOS:

De la gran variación de diferentes métodos el productor tiene que seleccionar un método o varios que son adecuados para, primero, prevenir la incidencia de plagas y, segundo, en caso de aparición, para reducir el daño de las plagas. Los diferentes métodos de control o manejo integrado de plagas son presentados en el próximo capítulo.

8. LA INTEGRACIÓN DE DISCIPLINAS:

El productor debe aprovechar las diferentes disciplinas que se aplican al sector de la agricultura, incluso la entomología, fitopatología, el control de malezas, el mejoramiento de variedades, etc. para mejorar la calidad de su producción.

2. MÉTODOS DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Un manejo integrado de plagas debe incluir todos los métodos disponibles y adecuados para prevenir y reducir las poblaciones de plagas.

1. MÉTODOS LEGISLATIVOS:

Los métodos legislativos están, generalmente, fuera del control de cada productor, pero él mismo puede por lo menos apoyar la ejecución de la misma legislación fitosanitaria suscrita por el estado. Ecuador tiene, en general, una buena ley fitosanitaria, pero su ejecución aún no ha sido llevada a cabo.

a. **Cuarentena:**

En las leyes fitosanitarias se reglamentan la importación y exportación de material vegetal. La idea de estas leyes es evitar la introducción de material vegetal con plagas y/o patógenos de un país al Ecuador. Si es necesario, el material vegetal al entrar al país tiene que pasar por un laboratorio con facilidades de cuarentena. Según la información del autor, Ecuador no dispone sobre un laboratorio de cuarentena adecuado. El Servicio Ecuatoriano de Agropecuario (SESA) dispone de algunos laboratorios entomológicos y fitopatológicos.

Además, en el caso de algodón, se requiere el tratamiento de la fibra que entra a un país con un fumigante como es Phostoxin o Gastoxin para prevenir la entrada del picudo mexicano *Anthonomus hunteri* (Col., Curculionidae) y/o del picudo boletero del algodón *Anthonomus grandis grandis*

b. **Reglamentación fitosanitaria:**

Un caso típico también es la llegada de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Col., Scolytidae) al Ecuador y la distribución dentro del mismo. Un riguroso control no solamente en las fronteras del país, sino también dentro del país, de una zona agropecuaria a otra, debe ser implementado para evitar la distribución de las plagas.

c. **Programas de erradicación:**

Otro tema es la implementación de una sanidad fitosanitaria a través de programas de erradicación, por ejemplo en el caso de evitar la distribución de una enfermedad. Las enfermedades de cítricos, gomosis y tristeza, se puede controlar con una sanidad rígida realizando la eliminación de árboles enfermos en toda la zona afectada. Un programa de erradicación fue exitosamente realizado en el estado de São Paulo, Brasil, para reducir las enfermedades de cítricos. La eliminación de árboles y plantas enfermos debe ser parte integral de una legislación fitosanitaria de Ecuador.

d. Control de calidad de insumos agrícolas:

En Ecuador, las importaciones, la venta y el uso de los insumos agrícolas son, actualmente, reglamentados por las leyes de Insumos Agropecuarias, la ley No. 73 del 1990. El Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, estableció las normas técnicas sobre los plaguicidas. Además, el INEN dispone de diversas Guías Prácticas sobre el Uso y Manejo de Plaguicidas.

2. MÉTODOS CULTURALES O MANEJO ECOLÓGICO:

El control cultural, o mejor descrito, como manejo ecológico involucra la manipulación de los factores ambientales que ya existen en el favor del productor. Este método es, por supuesto, basado en el conocimiento de la ecología de la plaga y su relación con el cultivo. La idea del manejo ecológico es encontrar vínculos débiles en el ciclo de la plaga y utilizarlo. Estos vínculos débiles pueden ser el comportamiento, alimento o el ambiente físico.

Con la implementación de las prácticas culturales, el productor tiene la oportunidad prevenir la aparición de plagas y enfermedades o por lo menos reducir las poblaciones de las mismas. Muchos de éstos métodos fueron usados en la agricultura tradicional hace miles de años, solo para ser olvidados o considerados antiguos en la agricultura moderna del siglo XX. Existe una gran selección de prácticas culturales cuyo uso también depende del cultivo y de la zona. A continuación, se presenta los métodos culturales más comunes e importantes.

a. Cambio de condiciones de vida:

La filosofía de las prácticas culturales es el cambio de las condiciones de vida para, por un lado, mejorar la situación para los enemigos naturales y por otro para empeorar las condiciones para las plagas y enfermedades del cultivo.

b. Preparación del suelo:

El paso más importante en la cultivación es la preparación del suelo. El productor tiene que conocer la historia del campo donde pretende sembrar su cultivo para poder preparar adecuadamente el campo. En general existen tres tipos de preparación del suelo:

1. Siembra Directa:

En los últimos 20 años la siembra directa ha vuelto a la consideración de la agricultura moderna. La idea de la siembra directa es minimizar la aradura y las operaciones de disqueo del suelo. El nuevo cultivo se siembra directamente sobre los rastrojos del anterior cultivo sin arar el suelo. La ventaja puede ser favorecer las condiciones microclimáticas para los enemigos naturales y reducir la erosión del suelo.

2. Labranza Convencional:

Arar el suelo puede exponer las larvas y pupas de plagas para la desecación o para la predación por pájaros u otros animales.

3. Labranza Mínima:

También llamada labranza reducida comprende una labor superficial con rastra de discos pesada o cultivadores de campo para preparar una cama de siembra con cobertura. Se lo adapta preferentemente a las siembras con un periodo de barbecho (descanso) muy corto o aquellas realizadas en forma inmediata después de otro cultivo.

La decisión sobre el tipo de labranza tiene que efectuar el productor según los criterios del cultivo, el campo y la incidencia de plagas o enemigos naturales.

c. Aporca:

Aporcar el suelo alrededor de la base de plantas o árboles puede apoyar al control de la maleza o ataques de plagas insectiles del suelo.

d. Selección de semilla y material de transplante limpio:

La regla básica en la agricultura es el uso de semillas certificadas y material limpio. La infección con patógenos y la distribución de plagas se puede drásticamente reducir con la utilización de semillas y materiales vegetales libres de enfermedades y plagas. Muy común en la Sierra Ecuatoriana, es el uso de semillas de papa de mala calidad y no certificadas para la nueva siembra. La semilla puede ser infectada por el virus del enrollamiento de las hojas y/o la polilla de la papa.

e. Adaptación de fecha de siembra:

Cada plaga ha desarrollado y adaptado su ciclo biológico con la fenología de su hospedero preferido. Con el conocimiento del ciclo biológico de la plaga el productor puede cambiar la fecha de la siembra de su cultivo. La plantación del cultivo unas dos semanas antes de la fecha normal de siembra puede efectuarse en plántulas más avanzadas llegando a ser más resistentes contra el ataque de la plaga. El avance de la fecha de siembra puede resultar en un **cultivo trampa** que es usado para el ataque principal de la plaga y donde el productor puede matarla con agro tóxicos, mientras que el cultivo principal, sembrado más tarde, solo tiene poblaciones reducidas de plagas. El sistema del cultivo trampa puede también incluir diferentes cultivos, por ejemplo alfalfa y algodón.

Adelantar la fecha de siembra depende de la disponibilidad de agua para el cultivo y otros factores.

La sincronización de las fechas de siembra de un cultivo, como es la de la soya o de algodón, dentro de una zona puede también reducir los daños causados por plagas. Una uniformidad intrazonal expone en al mismo tiempo un número máximo del mismo cultivo al ataque de un número mínimo de plagas en la zona, reduciendo así el daño causado por planta individual del cultivo. Como es muy común la soya está disponible al ataque de los picudos durante todo el año en todas las zonas. Una uniformidad de la fecha de siembra puede reducir la exposición del cultivo a estas plagas.

f. Adaptación de fecha de cosecha:

En general, la cosecha temprana es ventajosa para evitar el ataque máximo de las plagas generales o específicas de los frutos del cultivo. Por ejemplo, el productor puede ya recoger frutos como la manga una vez llegada a su madurez fisiológica evitando así el ataque de las moscas de la fruta. El fruto puede madurar durante su almacenamiento sin problema. La cosecha temprana del arroz también es ventajosa para evitar o reducir el ataque por los picudos de semilla.

g. Manipulación de sombra:

La manipulación de sombra puede ser clave en el manejo de plagas. Por ejemplo, la incidencia de la broca del café sube proporcionalmente con el porcentaje de la sombra del cultivo. En el cultivo de cacao también una plantación menos sombrada puede tener menos problemas con pulgones o salivazos.

h. Manejo de maleza:

Normalmente el campo debe estar libre de malezas. Las malezas, generalmente, compiten con el cultivo sobre los recursos vitales, además puede atraer y alimentar plagas que evidentemente y posteriormente atacan el cultivo. Además las malezas pueden complicar la cosecha automatizada.

i. Destrucción de hospederos alternativos:

Muchas plagas sobreviven en ciertas especies de malezas o hospederos durante el periodo de la nueva siembra del cultivo. La eliminación de posibles hospederos para las plagas puede evitar la acumulación de plagas y su subsecuente migración hacia el cultivo comercial.

j. Periodos de campo libre de hospederos:

La producción continua de cultivos, especialmente en la zona tropical del Ecuador, es solo limitada por la restricción de agua. Sin embargo, los cultivos continuos pueden ofrecer a las plagas también una reproducción sin interrupción, así llegando a poblaciones extremadamente altas. El cultivo del banano es un ejemplo extremo en Ecuador. El banano es cultivado todo el año ofreciendo todo el año alimentación para las plagas. Un periodo de campos libre de hospederos puede provocar una alta mortalidad de plagas.

k. Destrucción de residuos y rastrojos, sanitación o higiene:

Inmediatamente después de la cosecha el productor debe destruir todos los residuos y rastrojos del cultivo. El productor no debe dejar frutos en los árboles o cafetales. Todo el detrito, incluso desechos animales que pueden atraer cucarachas o moscas, tiene que ser eliminado y quemado para evitar que las plagas puedan sobrevivir en los frutos dejados o en los rastrojos.

La destrucción de rastrojos especialmente en el algodón es una importante medida de control para el picudo boletero y la lagarta rosada. Las plagas pueden mantener sus poblaciones en estos rastrojos. La higiene continúa en el almacigo para evitar plagas almacenadas.

l. Uso de mantillo o mulch:

El uso de mulch no orgánico (plástico) u orgánico puede reducir el crecimiento de malezas y posiblemente también reducir las poblaciones de algunas plagas.

m. Cultivos asociados y multicultivos:

En general la diversificación del agroecosistema puede reducir significativamente las poblaciones de plagas. El productor pequeño puede intercalar sus huertos frutales por ejemplo con tomate o maíz. En igual manera se puede intercalar otros cultivos. El cultivo en franjas: El productor puede cultivar en un campo diferentes plantas en franjas anchas paralelas; en los cultivos mixtos, las distintas especies de cultivos alternan tras un sólo o unos pocos surcos.

n. Rotación de cultivos:

Una herramienta muy importante para el productor en la reducción de plagas y enfermedades es la rotación de cultivos. La rotación de cultivos puede ser un método altamente efectivo para evitar daños serios de plagas en los suelos y otros insectos. Por ejemplo, los Peruanos en la época de los Incas sembraban papa un año en cada siete años para controlar al nematodo dorado de quiste. La rotación en el monocultivo de soya también es considerada muy importante en el control de los picudos. Por ejemplo, se recomienda una rotación de girasol-avena-soya o girasol-maíz-soya. El sistema de rotación depende del cultivo, las exigencias al suelo y de la zona.

En los últimos años, la *Diabrotica* sp. del maíz en los EEUU desarrolló una resistencia contra la rotación del maíz con la soya. Las hojas de la soya son, normalmente, tóxicas para la *Diabrotica*, pero sobre los años el escarabajo desarrolló biotipos que ahora pueden comer y procesar la soya.

o. Trasplante:

En los viveros o almácigos se debe seleccionar el trasplante más fuerte para el nuevo cultivo. Los cultivos de tomate, tabaco y hortalizas son ejemplos de la selección del trasplante más fuerte para la propagación.

p. Adaptación de densidad de siembra:

Muchas veces el cierre del follaje de un cultivo mejora el microclima en favor de los enemigos naturales. Un cierre rápido de los surcos se realiza con el cambio de la distancia entre los surcos. El cultivo de soya es sembrado con una distancia entre surcos de 20 a 70 cm, dependiente de la variedad y zona. Una buena densidad de siembra permite un buen crecimiento, reduce la incidencia de enfermedades y facilita la cosecha. La densidad de siembra depende de la variedad del cultivo y de la distancia entre surcos.

q. Manipulación de fertilidad:

Una equilibrada fertilización del suelo resulta en un cultivo sano que puede resistir ataques de plagas y enfermedades. Pero demasiado fertilizante puede resultar favorable para las plagas.

r. Manejo de irrigación:

El agua es esencial para el cultivo. Un buen suministro de agua mejora el vigor de la planta y su habilidad de compensar daños causados por las plagas. Por otro lado el agua puede tener un efecto negativo sobre las poblaciones de plagas. Donde es posible la irrigación de arriba ("overhead-sprinkling") puede resultar una reducción significativa de poblaciones de ácaros, pulgones o otras plagas sensitivas a agua.

s. Uso de tutores:

Especialmente en los cultivos hortalizas el uso de tutores o palos puede reducir incidencias de enfermedades y plagas. El cultivo con el apoyo del palo no tiene contacto con el suelo evitando la infección con organismos del mismo.

t. Poda o remoción de partes infestadas:

Después de cada época el productor debe realizar una poda de los árboles o arbustos de sus cultivos perennes como son cítricos, duraznos, otros frutales y café. La poda apoya a que el árbol no crezca indefinidamente y las ramas infectadas o enfermas son removidas. Todo el material de rastrojos debe ser quemado inmediatamente para evitar la dispersión de plagas o enfermedades. Especialmente en el cultivo de cítricos la poda es esencial para la fructificación. El objetivo de la poda es que el árbol obtenga la máxima radiación solar. El cítricos conserva los carbohidratos en las hojas y no en las raíces, por tal razón, la mejor forma física del árbol es la de un árbol de Navidad para que todo el árbol reciba el óptimo de luz (Véase láminas a color).

u. Saneamiento:

El productor debe eliminar inmediatamente cada planta o árbol enfermo de su campo para reducir la dispersión de un problema fitosanitario. Muchas veces se puede observar que los huertos de cítricos tienen árboles enfermos por tristeza o gomosis que siguen estando en el huerto hasta que se quiebre el árbol. Estos árboles son fuentes ideales de contaminación para los demás árboles sanos.

3. MÉTODOS TECNOLÓGICOS:

Los métodos tecnológicos funcionan en base de factores abióticos.

a. **Métodos Físicos:**

Los métodos físicos incluyen **trampas físicas** incluso zanjas o fosos, el uso de pegamento en árboles o ligas para controlar las moscas y el uso de lanzallamas. La **quema** puede ser útil contra malezas o salivazos en el pasto. Otros métodos son la **radiación** de productos almacenados, bodegas con temperaturas bajas o altas, y la **aplicación de aceite** sobre la superficie de agua contra las larvas de mosquitos o sobre las hojas para el control de pulgones y cochinillas. El **tratamiento termal**, sea con temperaturas bajas o altas, de frutos es en algunos países obligatorio para controlar las larvas de las moscas de fruta. La **reducción de la humedad** en los almacenes o silos es la clave para la protección de granos contra pudrición. Se puede usar desecantes o abrasivos como cenizas, silicato y tierra diatomácea para bajar la humedad en los almacenes. El cambio de la atmósfera también puede matar plagas dentro de un almacén. El aumento de dióxido de carbono o la reducción del oxígeno controla muchas plagas almacenadas.

b. **Métodos Mecánicos:**

Estos son métodos que incluyen una serie de diversos procedimientos para matar directamente a las plagas o cambiar el ambiente en perjuicio para las plagas. La distinción entre los métodos físicos y mecánicos no siempre es bien definidas.

1. **Remoción y destrucción manual:**

El matamoscas es una versión moderna de un aparato viejo, la mano, para matar plagas. El productor puede manualmente remover plagas de su cultivo. Por ejemplo, la colecta manual de los gusanos de la yuca, *Erinnyis ello* (Lep., Sphingidae) puede ser fácilmente realizado. Los gusanos grandes sirven además como alimento para chanchos. La recolecta y destrucción de frutos caídos en los huertos frutales es un método importante en el control de las moscas de fruta. La destrucción selectiva de plantas o árboles enfermos o solo partes afectadas de plantas puede ser útil para minimizar los efectos de enfermedades o plagas.

2. **Barreras físicas:**

El uso de mosquiteros o malla milimétrica son barreras físicas que se puede utilizar contra moscas, mosquitos y chinchorros (chupasangres, vinchucas) en la casa. El alambre de púas u otras restricciones evitan la entrada de ganado al campo de cultivos. Los silos de almacén son también considerados barreras físicas contra el ataque de plagas almacenadas.

3. **Trampas:**

Trampas físicas como papel pegajoso o ratoneras son utilizadas para atrapar moscas u otros insectos y roedores. Las trampas son más eficaces si están equipadas con cebos.

c. **Métodos Químicos:**

Los métodos químicos utilizan productos que son tóxicos para una plaga, los plaguicidas.

El control químico de las plagas es parte integral de cualquier programa de Manejo Integrado de Plagas, pero el control químico debe ser el último recurso para ser aplicado. Antes de aplicar un producto agro tóxico se debe implementar todos los otros métodos de control mencionados en el capítulo sobre los **Métodos del Manejo Integrado de Plagas**.

El control químico, en la dimensión de hoy día, se conoce no antes de la Segunda Guerra Mundial. Con el desarrollo de las armas químicas empezó realmente el uso de los productos químicos en la agricultura. La agricultura antes de la Segunda Guerra Mundial, básicamente, era una agricultura orgánica.

El control químico en la agricultura y también en el control de vectores ha logrado mucho éxito para el desarrollo humano, pero lamentablemente el uso de agro tóxicos se convirtió en el único método de control de plagas para la mayoría de los productores mundialmente. En un cierto tiempo los productores en Europa y los EEUU aplicaban agro tóxicos según el sistema de calendario, haya la plaga o no, una metodología todavía muy común en Ecuador u otros países del Tercer Mundo.

Muy pronto, después de la introducción del uso masivo de agro tóxicos se observó los efectos laterales de estos químicos. Los agro tóxicos contaminan el medio ambiente, afectan seriamente la salud humana, matan indiscriminadamente también a los insectos benéficos y provocan el desarrollo de resistencia en las plagas. En muchos países, los productores han adaptado un cambio en el sistema de agricultura, usando otros métodos de control antes de aplicar, como último recurso, los agro tóxicos. La presión de los defensores del medio ambiente ha obligado también a la agro-industria el desarrollo de productos más compatibles y más seguros. Sin embargo el control químico todavía es en muchos países, también en Ecuador, casi el único método de control de plagas conocidos y aceptados por los productores y los agrónomos.

Ventajas del uso de plaguicidas:	Desventajas del uso de plaguicidas:
Efectividad	Resistencia de plagas contra plaguicidas
Rapidez	Resurgimiento de plagas
Economía a corto plazo	Sustitución de plagas por otras nuevas plagas
Facilidad de aplicar	Efectos colaterales sobre otras especies como abejas, peces
	Peligro para el usuario y consumidor
	Altos costos a mediano y largo plazo

CLASE TOXICOLÓGICA:

Los plaguicidas son también clasificados según su toxicidad bajo ciertas condiciones en el laboratorio. **Muy importante es mencionar que todos los plaguicidas son tóxicos.** Su grado de toxicidad varía mucho entre los diferentes plaguicidas. Se agrupan los plaguicidas en tres clases de toxicidad:

- Toxicidad oral aguda:** Es la ingestión "de una sol vez" de un plaguicida expresado como Dosis Letal Media (LD_{50}), La DL_{50} refleja una idea sobre la toxicidad relativa de un plaguicida.
- Toxicidad dérmica:** Comprende los riesgos tóxicos de absorción del plaguicida por la piel. Al igual que para la toxicidad oral, se expresa en la dosis letal 50.
- Toxicidad crónica:** Involucra los peligros tóxicos debidos a la administración repetida de un plaguicida sobre un lapso de tiempo. Los ensayos sobre la toxicidad pueden tardar años. En muchos casos las

consecuencias de la toxicidad crónica de un plaguicida no se ven hasta años después del uso del plaguicida.

Antes del registro de un plaguicida la ley requiere una estimación de la toxicidad para el hombre, otros animales y su comportamiento en el medio ambiente en general.

Los laboratorios de las compañías tienen que realizar una serie de ensayos antes de poder hacer registrar un producto. En general, los ensayos sobre la toxicidad se realizan con conejos o ratas blancas por su similar comportamiento fisiológico con el hombre.

La toxicidad de un producto es definida como la dosis que mata a un 50% de todos los animales del ensayo realizado. Esta dosis letal se describe en miligramos (mg) del producto por kilogramos (kg) del cuerpo del animal o del hombre, mg/kg, y es descrito como DL_{50} .

La toxicidad varía por el modo de aplicación, si el producto es administrado oralmente, dermalmente o por inhalación. Sin embargo, para la definición de la toxicidad general del producto se utiliza solo el DL_{50} oral.

El valor de la concentración letal de un producto es expresado en mg o cm^3 por animal. También es expresado en partes por millones (ppm) del producto en el ambiente, normalmente se refiere al agua, que mata un 50% de todos los organismos del ensayo.

En general, lo más pequeño el valor de la dosis letal, lo más tóxico el plaguicida.

Los valores de la dosis letal no incluyen los peligros y efectos de los plaguicidas a mediano y largo plazo, como por ejemplo, el cáncer, mutaciones genéticas, etc.

En los envases de los plaguicidas el fabricante tiene que indicar la clase toxicológica del producto. Según las normas de la Organización Mundial de Salud (OMS) se puede diferenciar entre:

<i>Clase toxicológica</i>	<i>Color de etiqueta</i>	<i>Descripción de toxicidad</i>	<i>LD_{50} oral en mg/kg</i>	<i>LD_{50} dermal en mg/kg</i>
I	Roja	Extremadamente tóxico	<50	<100
II	Amarilla	Altamente tóxico	50-500	100-1000
III	Azul	Medianamente tóxico	500-5000	1000-20000
IV	Verde	Prácticamente no tóxico	>5000	>20000

Muy importante para un productor es también conocer la toxicidad del producto sobre otros animales como son la fauna acuática y los polinizantes, o polinizadores, las abejas. Muchos productos son extremadamente tóxicos sobre peces como son los piretroides sintéticos o son muy tóxicos para las abejas.

Otro punto más en la toxicidad de los plaguicidas son los residuos tóxicos que dejan los productos agro tóxicos sobre los productos agropecuarios y el medio ambiente. Ecuador no tiene normas sobre los valores límites de residuos tóxicos en productos agrícolas y el ambiente.

4. MÉTODOS BIOTECNOLÓGICOS:

Los métodos biotecnológicos aprovechan las reacciones naturales de plagas a estímulos físicos y/o químicos para su control.

a. **Influencias físicas:**

El control utiliza los estímulos físicos de plagas que se orientan según el sonido y/o la luz.

1. **Estímulos acústicos:**

Los machos mosquitos son atraídos por la frecuencia del aleteo de las hembras. Con un generador de frecuencias de sonido (480 Hz para *Aedes aegypti* y 350 Hz para *Anopheles stephensi*) se puede desorientar a los machos y consecuentemente reducir la tasa de copulación. Algunas especies de *Dendroctonus* (Col., Scolytidae) posiblemente también utilizan estímulos acústicos para encontrar su pareja. Ensayos con trampas electroacústicas para estas brocas se están realizando en Europa. Muy conocido es el uso de estímulos acústicos en la expulsión de pájaros en regiones vitícolas.

2. **Estímulos ópticos:**

Hace mucho tiempo se utiliza la fototaxia positiva de los insectos con las trampas de luz. Importante es el uso de diferentes ondas de la luz para los diferentes insectos. Muchos insectos son atraídos por la radiación ultravioleta. Las trampas de luz no solamente son usadas para el pronóstico del vuelo de algunos insectos, sino también para su mismo control con la ayuda de un insecticida de contacto. El éxito del uso de trampas de luz sólo es garantizado con una alta densidad de trampas. El uso de trampas de radiación ultravioleta con rejillas electrostáticas solo es recomendado dentro de casas porque atraen también insectos benéficos como la abeja. Además, este tipo de trampa no atrae la mosca común y solo atrae los mosquitos después de que han chupado sangre.

Las trampas de color amarillo, por ejemplo, atraen a los pulgones, moscas blancas y thrips. El productor puede usar bandejas o cartulina amarillas para el control de estos insectos. La bandeja se llena con agua con detergente y la cartulina se prepara con un pegamento para matar a los insectos.

b. **Influencias químicas:**

Los métodos biotecnológicos aprovechan los productos químicos que utilizan los organismos para realizar comunicación, también llamados **semioquímicos**. Se puede distinguir entre los diferentes productos estímulos que tienen ventajas sea para el emisor o para el receptor.

1. **Kairomonas:**

a. **Atrayentes:**

En la naturaleza los productos atrayentes sirven para insectos que se orientan quimiotácticamente encontrando su alimento. Conocida es la atracción de las garrapatas por el ácido butírico de la transpiración de los mamíferos o el ácido láctico de la transpiración

para la *Aedes* y otras moscas. Los chinchorros (chupasangres, vinchucas) utilizan la respiración del CO₂ para encontrar su víctima.

En el control de las plagas se aprovecha esta atracción por diferentes productos químicos. Por ejemplo, la mosca mediterránea *Ceratitis capitata* se puede atraer con el producto trimedlure (ácido clormetilciclohexano de carbono-butilester). Para atraer la mosca de fruta *Dacus dorsalis* funciona metileugenol. Combinado con un plaguicida de contacto se puede controlar estas plagas.

Otros productos atrayentes son los α - farneses que contienen las manzanas y peras para las larvas de polillas de manzana.

El productor puede cultivar plantas especiales que son más atractivas que el cultivo principal para ciertas plagas.

b. Fagoestimulantes:

Los productos fagoestimulantes estimulan que los insectos ataquen al alimento.

Este fenómeno se puede utilizar en la preparación de cebos tóxicos combinado con productos fagoestimulantes. Por ejemplo, la combinación del azúcar con vainilla atrae las moscas, cebos con hidrato de carbono atraen los cucarachas.

2. Alomonas:

a. Repelentes:

Algunos animales producen sustancias que tienen un efecto desagradable o molesto y con los cuales pueden ser expulsados. Estas sustancias son llamadas repelentes. Varias plantas como la cebolla, ají, etc. tienen un efecto repelente sobre ciertas plagas las cuales pueden ser cultivadas para proteger el cultivo principal. El mejor efecto se pudo desarrollar con algunos productos químicos como el dimetilphthalato contra *Aedes aegypti* y *Anopheles quadrimaculatus* o el dietiltoluamido contra insectos chupasangres. El mismo dietiltoluamido puede ser utilizado en la protección de productos almacenados contra *Tenebrio*, *Tribolium*, *Trogoderma* y *Plodia*. Sulfonatos y aluminio fluosilicates son incluidos en algunas telas para protegerles contra las polillas de la familia Tineidae. Creosoles son usados para proteger la madera contra plagas; pentaclorophenol es usado en postes de teléfono contra ataques de termitas.

• Humo, aceite, orina y aceite de citronella fueron usados hace más de 100 años atrás contra plagas como por ejemplo, los mosquitos. El repelente tradicional contra insectos chupasangres es el DEET (N, N-dietil-m-toluamide) el cual es usado en muchos repelentes contra moscas y mosquitos. Benzylbenzoate es un repelente contra garrapatas.

b. Fagodeterrentes

Los productos fagodeterrentes evitan el ataque sobre el alimento. Por ejemplo, el famoso árbol de neem (también se escribe niem) (*Azadirachta indica*) tiene un efecto "antifeedant" para muchas plagas como saltamontes, gusanos y escarabajos. Algunas variedades de cultivo, por ejemplo, son resistentes contra el ataque de plagas por productos como glucósidos que produce la planta.

Algunos productos químicos como, por ejemplo, pentaclorfenol, se usa contra plagas como las termitas.

3. Alelopatía:

Alelopatía es, según Molisch (1937), el antagonismo químico entre diferentes especies de plantas.

c. Toxinas:

Muchas plantas producen insecticidas biogénicos como por ejemplo, el tabaco, *Chrysanthemum coccineum*, la balsamina (*Momordica charantia*), *Derris elliptica* (rotenona), los árboles ochoó, chirimoya, etc.

4. Feromonas (=exohormonas):

Feromonas son sustancias que sirven para la comunicación entre los individuos de la misma especie. Ellos pueden activar el desarrollo individual o provocar una reacción del comportamiento. Se distingue entre diferentes tipos de feromonas:

a. Feromonas sexuales:

Los insectos se comunican sexualmente con las feromonas. En general ambos sexos pueden producir las sustancias feromonas para atraer su pareja. Muchas veces es la hembra que libera las feromonas sexuales para atraer al macho. En el control de las plagas se utiliza este tipo de comunicación para matar los insectos.

1. Trampas feromonas:

La feromona se deposita en trampas para atraer al insecto; por ejemplo, la broca del pinus, *Ips typographus*, es atraída por trampas de feromonas. Trampas feromonas se puede también usar en el control de plagas almacenadas o contra las moscas de fruta *Ceratitidis capitata* y *Dacus oleae*. En las moscas mediterráneas es el macho que atrae con feromonas a la hembra.

2. Método de confusión:

La feromona es artificialmente distribuida homogéneamente en el biótomo, como un huerto frutal, obstruyendo la orientación de los machos hacia las hembras. Contra la lagarta rosada, *Pectinophora gossypiella*, se usó exitosamente la feromona gossyplure. Pruebas con el método de confusión usando feromonas sexuales se está realizando en los EEUU contra la plaga principal de durazno en Argentina, *Grapholita molesta* (Lep., Gelechiidae).

El uso de feromonas para el control de plagas todavía es muy complejo y no siempre resulta positivo. Además el uso de feromonas puede resultar bastante caro. El primer aislamiento de una feromona, el trans, cis-10, 12 – hexadecadien –1- ol fue realizado en 1959 por Butenandt del *Bombyx mori*.

b. Feromonas de agregación:

Las feromonas de agregación son conocidas en las langostas *Locusta migratoria* y *Schistocerca gregaria* y los cucarachas. Las feromonas de agregación se encuentran en las heces. Un control de saltamontes y cucarachas con feromonas de agregación todavía no está bien investigado. En el control de las brocas de árboles, el uso de feromonas de agregación es bien conocido y hace tiempo ya implementado.

Los escarabajos son primeramente atraídos por productos, terpenoides, del mismo árbol. Mientras los machos en el género de *Ips* y las hembras en los géneros de *Scolytus* y *Dendroctonus* penetran el árbol, ellos liberan feromonas de agregación para atraer la pareja. Esta segunda atracción provoca el ataque masivo del árbol por ambos sexos.

c. Feromonas de dispersión:

Las larvas recién eclosionadas de la polilla *Trichoplusia ni* liberan un producto químico que inhibe una oviposición en esta hoja por otra hembra. El tratamiento de cultivos de col, por ejemplo, con esta feromona puede reducir la oviposición de esta plaga. En similar manera la hembra de la mosca de fruta *Rhagoletis cerasi* marca cada fruto donde ha ovipositado sus huevos con una feromona para evitar oviposiciones seguidas del mismo fruto. Aplicaciones con esta feromona también pueden reducir el ataque por esta mosca de fruta.

Los pulgones, cuando están perturbados liberan una feromona de alarma que provoca que los pulgones se dejen caer al suelo. Se está experimentando con esta feromona para desarrollar un control.

d. Feromonas alarmantes:

En situaciones de emergencia los insectos sociales como las hormigas y abejas liberan feromonas que alarman a todo el nido y que provocan por ejemplo, un ataque contra invasores.

e. Feromonas marcadores de camino:

Los trabajadores de las hormigas y termitas marcan su camino con feromonas para las otras trabajadores. Estas feromonas son volátiles y pierden su efecto rápido.

f. Feromonas epideicticos:

La liberación de este tipo de feromonas por ejemplo, por los escarabajos *Dendroctonus* y *Rhagoletis* causa la dispersión de otros individuos de la misma especie.

g. Feromonas para atracción y matar = atracticidas:

Feromonas son mezcladas en trampas especiales junto con insecticidas o entomopatógenos para atraer y matar insectos. Por ejemplo, con trampas de feromonas en alta densidad se controla la plaga importante de árboles, *Ips typographa*. También se puede aplicar pequeños contenedores con feromonas combinadas con insecticidas con avionetas. La plaga quiere copularse con el contenedor y, una vez, en contacto con el insecticida muere. Por ejemplo, la feromona gossyplure es combinada con permethrina en el producto Hercon® que parece a unos chips con la feromona por dentro y el insecticida por fuera.

Otros químicos que no son feromonas, pero tienen una atracción similar a la de feromonas son por ejemplo, geraniol, eugenol, fenetil propionate, trimedlure y metil eugenol. Estos químicos son usados en trampas como feromonas para atraer a las plagas.

5. Endohormonas:

El desarrollo interno del insecto es controlado por hormonas endógenas. Las hormonas son activadas por los genes del insecto. Cambiando su composición química por productos análogos se puede manipular su selectividad.

a. Reguladores de crecimiento y desarrollo:

Las hormonas más importantes que controlan el desarrollo insectil son las hormonas juveniles y de la muda. Ambas hormonas son necesarias para la muda, pero la producción de la hormona juvenil tiene que terminar para que el insecto llegue al estado adulto.

1. Hormona juvenil, análogos y antihormonas:

La hormona juvenil, neotina, es relacionada con el producto químico farnesol. La aplicación de farnesol en las dosis correspondientes previene en las larvas el desarrollo de la metamorfosis. Los productos que interfieren con la metamorfosis se llaman juvenoides. Existen juvenoides que son específicos contra larvas de mariposas o moscas, pero también hay juvenoides contra pulgones. Lamentablemente varias especies ya han desarrollado una resistencia contra estos productos juvenoides sintéticos.

Varias plantas producen también productos químicos que impiden el sistema de la hormona juvenil en los insectos. Su uso en el control de insectos está bajo investigación.

2. Ecdisona y antihormonas:

La hormona ecdisona provoca la muda del insecto. Pero la hormona natural ecdisona no penetra la cutícula como la hormona juvenil, entonces no sirve para ser aplicado sobre el insecto. Se está buscando productos análogos que pueden intervenir con la producción natural de la ecdisona para un uso comercial en el control de plagas.

6. Fitohormonas:

Ciertas fitohormonas o sus análogos son usados como herbicidas. Por ejemplo, el producto auxine impide el crecimiento de hojas y frutos, pero estimula el crecimiento de raíces y del tallo. Este producto es usado en la propagación de plántulas en viveros.

5. MÉTODOS ETIOLÓGICOS:

El control et(i)ológico aprovecha el comportamiento de la plaga para su propio control. El control con productos como las feromonas, kairomonas y alomonas, como descrito anteriormente, es considerado también como control etiológico. Especialmente el uso de trampas con feromonas u otros productos atrayentes son métodos que utilizan el comportamiento de la plaga.

6. MÉTODOS BIOLÓGICOS:

DEFINICIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO O BIOCONTROL

“Es cualquier acción antagonista entre los individuos”

Esta definición describe las relaciones antagonistas que tienen todos los organismos que pueden incluir competencia, predación, parasitismo y patogenicidad con el fin de bajar la población de una especie.

Muchas veces el término “biocontrol” es también, incorrectamente, usado para métodos de control como plantas insecticidas o el uso de semioquímicos o insecticidas botánicos.

Biocontrol es el uso de parasitoides, predadores, patógenos, antagonistas o competidores para suprimir una población de plagas debajo del umbral económico. Insectos, ácaros, vertebrados, malezas y enfermedades de plantas

pueden ser objetos del biocontrol. El biocontrol puede ser implementado a propósito para controlar una población de plagas o puede ser un fenómeno natural que puede pasar cada día en la naturaleza.

En el control biológico se puede diferenciar entre:

1. CONTROL BIOLÓGICO NATURAL:

El control biológico es, en general, un fenómeno natural que se realiza cada día en la naturaleza. Por tal motivo, se define el control biológico natural como cualquier acción antagonista entre individuos.

a. Conservación de enemigos naturales:

La actividad y el potencial de los enemigos naturales pueden ser bastante aumentado por actividades humanas. La conservación como forma de biocontrol es el estudio y la aplicación de estas influencias sobre los enemigos naturales. La conservación quiere reducir las influencias negativas y aumentar las positivas sobre los enemigos naturales, siempre asumiendo la presencia de ellos en el campo.

b. Manipulación:

Se manipula el ambiente para aumentar la presencia de enemigos naturales. Por ejemplo, se usa el cultivo o sus alrededores como insectario para incrementar los enemigos naturales o hacer más eficientes a los enemigos naturales existentes. Se debe proveer nidos artificiales, plantas como comida, cultivo cobertura y kairomonas que atraen enemigos naturales.

c. Influencias negativas sobre enemigos naturales:

El factor más influyente es la aplicación de agro tóxicos que pueden dañar a los enemigos naturales, especialmente los agro tóxicos con amplio rango y residualidad larga. Otros factores negativos pueden ser polvo encima del follaje que reduce la movilidad de los enemigos naturales, también la presencia de algunas especies de hormigas que defienden a los pulgones o escamas para poder cosechar la miel de ellos.

Algunas labores culturales como son la labranza, destrucción de residuos del cultivo, remoción de lugares de hibernación, pueden bajar la efectividad de los enemigos naturales en el campo.

d. Influencias positivas sobre enemigos naturales:

Se puede crear lugares en donde esconder, ofrecer hospederos alternativos o fuentes de hidratos de carbono, mejorar las condiciones físicas a través de uso de cobertura, y aplicar otros métodos para conservar los enemigos naturales.

2. CONTROL BIOLÓGICO APLICADO

Aprovechando el control biológico natural el hombre utiliza enemigos naturales para su propósito. Esto se llama control biológico aplicado. El control biológico aplicado puede ser diferenciado en:

a. Control biológico clásico:

La introducción de una nueva plaga que es exótica para este lugar puede resultar una reproducción masiva de la plaga por ausencia de sus enemigos naturales nativos en la nueva zona. Esto puede ser un nuevo continente, otro país o dentro del mismo país una nueva zona agroecológica. El control biológico clásico es la re-importación y el establecimiento de los enemigos naturales de la plaga exótica en el nuevo lugar.

b. Control biológico inundativo:

El control inundativo o liberación masiva de enemigos naturales es usado cuando la reproducción del enemigo natural no es suficiente y el control de la plaga es logrado solo por los enemigos naturales liberados.

c. Control biológico inoculativo:

Solo una pequeña cantidad de enemigos naturales se libera al inicio del ciclo del cultivo con la expectación que los enemigos naturales se establezcan y reproduzcan y que su cría continúe controlada sobre un tiempo extendido.

7. MÉTODOS MICROBIOLÓGICOS (MICROBIANOS):

Todos los organismos vivos tienen otros organismos que puedan causar enfermedades o la muerte en los primeros. El control microbiano o microbiológico utiliza los microorganismos para controlar plagas. Estos microorganismos pertenecen a los siguientes grupos: bacterias, virus, hongos, protozoarios y rickettsias. También se incluye los nematodos que, aunque no son microorganismos, son muy importantes en el control de plagas.

La implementación de un control microbiano puede ser bien compleja y requiere conocimientos profesionales. Además el uso de microorganismos vivos está bajo diferentes condiciones como cualquier otro método de control.

Muchos microorganismos están, hoy en día, disponibles comercialmente para los productores.

Los diferentes tipos de microorganismos son:

a. Bacterias:

Las bacterias más importantes y conocidas son del género *Bacillus*. En general se conoce 4 tipos de bacterias: 1. cristalíferas formando esporas, 2. patógenos obligados, 3. patógenos facultativos, y 4. patógenos potenciales. Hoy en día solo las bacterias cristalíferas formadoras de esporas son promisorias para el control de plagas. El representante más conocido es *Bacillus thuringiensis* (Bt). Se conoce más de 19 variedades de Bt, siendo *Bacillus thuringiensis israelensis* y *kurstaki* las más conocidas. Las bacterias de Bt producen un cristal en forma de diamante en el esporangio durante su esporulación. Este cristal contiene una toxina, llamada delta-endotoxina, que paraliza y destruye el intestino de las larvas de Lepidoptera, Diptera y algunos Coleoptera. El Bt afecta a los insectos de los ordenes Saltatoria, Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera y Diptera. El Bt es disponible en diferentes formulaciones comerciales como son Dipel, Thuricide, Biotrol y Turilav. El Bt también es utilizado en la biotecnología para la producción de plantas transgénicas o insecticidas.

b. Virus:

Los virus no son por definición microorganismos, sino agentes subcelulares. Los virus son generalmente más específicos e infecciosos que las bacterias y su producción todavía no es factible in vitro en medios de cultivos artificiales. Los virus se aíslan de insectos en la mayoría de los ordenes Lepidoptera e Hymenoptera y en menor cantidad en Saltatoria, Heteroptera, Planipennia, Trichoptera, Coleoptera y Diptera. Se clasifican los virus según el tipo de ácido nucléico dentro del virión o partícula infecciosa del virus, la morfología del virión, la simetría de las subunidades de la capa proteínica, la presencia o ausencia de una envoltura rodeando el virión, su tamaño y grado de resistencia a ciertos químicos.

El modo de acción de virus es similar al de las bacterias. Los virus deben ser ingeridos para que causen enfermedad y la muerte del huésped susceptible.

La producción casera de virus es en general muy sencilla. Larvas infectadas por un virus se colectan del campo y les suspenden en agua (pH 6 - 8). Luego se licuan para homogeneizar la suspensión. La suspensión se filtra antes de llenar la mochila. Como recomendación se debe utilizar 20 larvas infectadas por hectárea.

c. Rickettsias:

Rickettsias son patógenos obligados similares a las bacterias que se reproducen intracelularmente. Anteriormente se les puso cerca de los virus. Una infección con rickettsias puede causar una hibridesterilidad. Se conoce rickettsias en escarabajos (*Popillia japonica*, *Melolontha* spp.) y mosquitos (*Culex pipiens*, *Aedes scutellaris*).

Sin embargo, el uso de rickettsias en el control microbiano todavía no está bien desarrollado.

d. Hongos:

Entre los hongos patógenos se tienen diferentes especies que afectan a diferentes especies de plagas.

Hongos entomopatógenos:

Son los hongos patógenos más importantes en el control microbiano de insectos. Se conoce más de 40 géneros de hongos entomopatógenos con los siguientes géneros importantes: *Beauveria*, *Metarrhizium*, *Paecilomyces*, *Entomophthora*, *Nomuraea*, *Hirsutella*, *Cordyceps*, *Aschersonia*.

Las especies de hongos entomopatógenos más estudiadas y utilizadas en el control microbiano son:

***Beauveria bassiana*:**

Afecta a muchas especies de plagas insectiles. *Beauveria bassiana* existe en diferentes formulaciones comerciales y también es fácil en la producción casera.

***Metarrhizium anisopliae*:**

Este hongo afecta también a una serie de diferentes plagas insectiles. También se está produciendo *M. anisopliae* en formulaciones comerciales o en producción casera.

***Nomuraea rileyi*:**

Este hongo es más difícil producir caseramente. Sin embargo, este hongo ataca, algunas veces violentamente, a las larvas de *Anticarsia gemmatalis* en la soya.

e. Nematodos:

Entre los nematodos se tiene nematodos plagas y nematodos predadores. Los nematodos parásitos de insectos pertenecen a las siguientes familias:

1. Mermithidae:

Estos nematodos son fáciles de producir masivamente y tienen una buena perpetuación en el nuevo sitio, donde pueden ocasionar altos niveles de infección a la plaga.

La especie *Romanomermis culicivorax* (= *Reesimermis nielsenii*) es un nematodo usado en el control contra las larvas de mosquitos.

El género *Hexamermis* ataca a una alta variedad de larvas lepidópteras incluso *Diatraea saccharalis* y *Spodoptera frugiperda*.

2. Neoplectanidae:

El género más conocido de la familia Neoplectanidae es *Steinernema* (= *Neoplectana*) que tiene un amplio rango de huéspedes.

Los nematodos son parásitos obligados de insectos que activamente buscan y penetran la piel de larvas, pupas o adultos. Con la ayuda de sus estiletos y enzimas pueden perforar el integumento de los insectos.

f. Protozoarios:

Los protozoarios son patógenos obligados de insectos que incluyen la clase de Sporozoa con los Microsporidias y Neogregarinas.

Microsporidias:

Son caracterizados por la presencia de esporas unicelulares con un filamento tubular. Los insectos ingieren las esporas que atacan las células del huésped. El género más conocido es *Nosema* que ataca varias larvas de Lepidoptera y Coleoptera, también ninfas de Saltatoria. La especie *Nosema locustae* se ha utilizado exitosamente contra langostas en los EEUU, bajando las poblaciones debajo del umbral económico. También se encuentra Microsporidias en ácaros que pueden causar infecciones en ácaros predadores.

Neogregarinas:

Otras rickettsias son los Neogregarinas con el género *Mattesia*. La especie *Mattesia grandis* es utilizado en cebo contra el picudo boletero *Anthonomus grandis*.

VENTAJAS DEL CONTROL MICROBIANO:

1. Especificidad:

Los patógenos en general son muy específicos en su infección del huésped. Algunos entomopatógenos solo atacan una especie de huésped que facilita el control de plagas. Muchos hongos entomopatógenos infectan a una variedad de especies, pero en la mayoría muy poco afectan a los enemigos naturales.

2. Multiplicación y dispersión natural:

La multiplicación de patógenos es favorecida por la naturaleza; los patógenos normalmente permanecen en el área de liberación o presencia para infectar otros nuevos huéspedes.

3. Efectos secundarios:

Algunas veces los patógenos no matan a su huésped, pero alteran su biología y consecuentemente su tasa de reproducción.

4. Sostenibilidad:

Si el patógeno logra invadir la población hospedera, especialmente en cultivos perennes o semiperennes, puede mantener a la población de la plaga por debajo de niveles de daño económico.

5. Compatibilidad:

Muchos bioplaguicidas en base de patógenos son compatibles con los agro tóxicos para obtener un efecto sinérgico.

6. Toxicidad:

Los entomopatógenos en general no afectan al medio ambiente y, en general, no son tóxicos para la salud humana y/o de otros animales.

7. Resistencia:

A comparación con los agro tóxicos la probabilidad de desarrollo de resistencia contra bioplaguicidas en base de patógenos es muy baja.

8. Economía:

La producción de bioplaguicidas casera puede ser, especialmente en países de desarrollo, una alternativa económica para los productores pequeños.

DESVENTAJAS DEL CONTROL MICROBIANO:

1. Condiciones ambientales:

Para la proliferación de muchos patógenos se requiere ciertas condiciones ambientales que no siempre están disponibles en el momento adecuado. Algunos de estos inconvenientes pueden ser superados por el tipo de formulación, por ejemplo, la mezcla con coadyuvantes, aceites, etc.

2. Almacenamiento:

Los bioplaguicidas, como son compuestos de organismos vivos, requieren un almacenamiento muy rígido para la buena conservación de los productos.

3. Periodo de aplicación:

Las aplicaciones de bioplaguicidas requieren un buen conocimiento tanto de las plagas como de los patógenos a aplicar para lograr reducir las poblaciones de plagas.

8. MÉTODOS GENÉTICOS:

La posibilidad de manipular la información genética en la plaga es llamada control genético. El método genético tiene como meta la manipulación y selección de cultivos resistentes contra plagas, y la manipulación de la plaga misma.

a. Métodos Fitogenéticos:

La selección de una planta resistente contra plagas o ciertas condiciones climáticas es objetivo del control fitogenético. La selección de una planta resistente es un resultado de la selección natural basada en la fisiología, morfología y el comportamiento de la planta.

En 1792 se seleccionó una variedad de trigo resistente contra el ataque de la mosca del trigo, *Mayetiola destructor*.

En 1831 variedades de manzana resistentes contra el pulgón *Eriosoma lanigerum* fueron introducidas.

La viticultura en Francia en 1880 solo pudo ser salvada del pulgón *Viteus (=Dactylosphaera) vitifolii* (Homoptera, Phylloxeridae) por la introducción de la variedad americana que es resistente contra el ataque de este pulgón.

Con el avance de la biotecnología se han desarrollado muchas variedades resistentes contra plagas y enfermedades a través de una recombinación y manipulación de los genes. El desarrollo más reciente es la transformación de un gen de un organismo a otro gen de otro organismo. Este método es la clonación de genes.

La selección de variedades o plantas resistentes contra plagas requiere un intensivo estudio de la relación entre el insecto y su hospedero.

b. Plantas insecticidas (=transgénicas):

Son plantas que llevan un gen del *Bacillus thuringiensis* (Bt) que codifica la delta toxina del Bt, dentro de su propia información genética. Plantas con este gen son resistentes contra el ataque de muchas plagas como gusanos o escarabajos. La compañía Monsanto es el productor más grande del mundo en la producción de semillas con Bt, llamado también las plantas transgénicas o insecticidas. Monsanto también produce otros cultivos transgénicos como por ejemplo semillas de soya que son tolerante contra el herbicida glifosfato (Roundup). La semilla tolerante contra este herbicida permite al productor utilizar aun más herbicida para controlar malezas. La obvia desventaja es aún más daños sobre la salud humana y el medio ambiente.

La idea de plantas insecticidas o transgénicas es mejorar la calidad del producto, para controlar enfermedades, malezas y problemas con plagas. Variedades transgénicas de canola, maíz, algodón, papa, soya, chayote, arroz y tomate son disponibles comercialmente en los EEUU. Una gran parte de las plantas transgénicas expresan en sus tejidos los genes de Bt para producir cristales proteínicos de características insecticidas. En los EEUU, la primera prueba del campo se realizó en 1990, su desregulación ocurrió en 1994 y en 1996 más de un millón de hectáreas de maíz y algodón con Bt han sido sembradas.

La estrategia de despliegue es una de las estrategias utilizada en los EEUU para no perder a la población susceptible al Bt y por consiguiente prolongar la utilidad de los genes del Bt. Esta estrategia requiere que los productores mantengan una porción del área de cultivo como "refugio", el cual esté libre de plantas transgénicas del Bt.

Cultivos del Bt también representan una gran esperanza para los países en desarrollo como Ecuador, donde los cultivos puedan contribuir a la disminución de los peligros a la salud y los daños al medio ambiente ocasionados por el uso indiscriminado de los plaguicidas. Además aumentaría el rendimiento y la producción en muchos de los pequeños agricultores que no están empleando un control de plagas efectivo.

Sin embargo, la evaluación de riesgos y las estrategias de despliegue usadas actualmente en los EEUU pueden no ser apropiados para países como Ecuador donde falta no solamente una reglamentación sobre el uso de plantas transgénicas sino también falta la ejecución de normas en el uso de cultivos transgénicos. Los riesgos del uso indiscriminado de cultivos transgénicos son el desarrollo de resistencia de plagas contra el Bt por la oferta excesiva de plantas transgénicas. Además los conocimientos sobre una posible formación de "supermalezas" por cruzamiento de los genes entre plantas transgénicas y malezas o variedades silvestres y las posibles consecuencias a largo plazo para la salud humana todavía no existen.

Sin embargo, la biotecnología está por desarrollarse muy rápidamente y va a continuar con el desarrollo de nuevas variedades mejoradas.

c. Métodos autocidales:

Ciertas manipulaciones genéticas en la plaga pueden resultar en su esterilidad y/o consecutiva muerte. La idea es introducir plagas genéticamente manipuladas en la población natural para la competencia con los individuos fértiles con una reducción consecutiva de la población.

En general un control autocido es muchas veces combinado con un control químico para reducir la población de plagas previa a la introducción de individuos estériles.

1. Incompatibilidad sexual:

En especies estrechamente relacionadas pueden pasar, accidentalmente o artificialmente inducido, cruzamientos que en la mayoría los híbridos resultan estériles.

Si por ejemplo, se cruza el ácaro *Tetranychus urticae* con su pariente *T. cinnabarinus* que no causa muchos problemas se obtiene híbridos estériles. Resultados similares se obtuvieron en ensayos con híbridos de mosquitos que fueron liberados en las poblaciones naturales para reducirlas.

La inducción de esterilidad se puede también inducir por sustancias mutágenas. Una dosis alta de estas sustancias mutágenas provoca daños somáticos y consecutivamente esterilidad.

2. Esterilización por radiación:

La esterilización genética con rayos gamma es el método más utilizado hoy en día. Los rayos gamma son producidos por fuentes de radiación de Cobalt⁶⁰ o Caesium¹³⁷ como usadas en la esterilización de jeringas y otro material médico.

Las primeras pruebas con radiación de gamma fueron realizadas en 1916 con los insectos *Lasioderma serricorne* y *Drosophila melanogaster*.

El primer ejemplo en la esterilización por radiación fue el control del gusano borrador del ganado, *Cochliomyia hominivorax* (Diptera, Calliphoridae) en los EEUU por R.C. Bushland. La mosca causó en 1935 un daño de 50 hasta 100 millones de US \$ cada año. En 1958 se implementó en Florida, Georgia y Alabama el control autoesteril con liberaciones de 50 millones de moscas estériles cada semana. Entre los años 1962 y 1994 se logró la erradicación de la mosca hasta México y América Central con liberaciones semanales de 500 millones de moscas estériles. Una epidemia de *Cochliomyia hominivorax* en Libia en 1987 fue controlada con liberaciones de moscas estériles hasta el año 1991. Se esterilizó y liberó millones de machos y hembras en las zonas afectadas con el fin de que los individuos estériles competan con sus compañeros fértiles. Uno de los más importantes requisitos es que la hembra solo requiere una copulación para inseminar los huevos.

Otro ejemplo clásico del control autocido es el control de la mosca mediterránea *Ceratitis capitata* en Hawaii, México, Chile, Perú y los EEUU. Liberaciones masivas de machos estériles casi llegaron a la erradicación de esta plaga seria de frutales.

Otros ejemplos para el control autoesteril son *Anthonomus grandis*, *Glossina morsitans*, *Haematobia irritans*, *Cydia pomonella* y *Pectinophora gossypiella* y algunos mosquitos.

LOS REQUISITOS PARA EL CONTROL AUTOCIDO DE PLAGAS SON:

- a. La plaga debe ser bien establecida durante la baja densidad en su ciclo biológico
- b. El control es efectivo contra nuevas plagas o plagas extendida en una nueva área

- c. Una sola copulación de la hembra
- d. Área afectada tiene que ser aislada para evitar inmigración de la plaga de otras zonas
- e. Hay que cubrir toda la zona con las liberaciones
- f. Producción de plagas estériles tiene que ser muy grande y económica para poder competir con los individuos fértiles naturales
- g. Desarrollo de una dieta artificial
- h. Plaga a liberar no debe transmitir enfermedades
- i. Infraestructura y logística muy sofisticada

3. Esterilización por químicos:

Varios productos químicos, entre ellos hay también muchos plaguicidas, provocan daños en la información genética de los organismos incluso en el hombre. Son generalmente sustancias alclílicas, fósforo amides, triazines y antimetabolites. Las sustancias provocan mutaciones en los genes.

Un control con sustancias esterilizantes fue realizado con éxito para erradicar el mosquito *Culex quinquefasciatus* en Florida y en el control de la mosca tse-tsé *Glossina morsitans* y *G. pallidipes*.

d. Métodos Genéticos:

Translocación y otros métodos genéticos:

Hace muchos años se utiliza la mosca de fruta *Drosophila* para realizar pruebas de manipulación genética en el laboratorio. Hoy en día con la tecnología de clonación este método de control genético gana más importancia. El objetivo del control genético es cambiar la información genética en la plaga para producir:

1. Esterilidad en progenie
2. Fecundidad reducida
3. Supervivencia reducida

3. Introducción a la Entomología

A Definición de Entomología:

Entomología: Es la ciencia del estudio de los insectos. El término técnico viene de la palabra griego "entomos" que significa insectos.

B Definición de Entomología Agrícola:

Entomología Agrícola: Es la ciencia del estudio de los insectos con aspecto a la agricultura. La Entomología Agrícola incluye el estudio de los insectos agrícolas.

C Ramas de Entomología:

- Entomología Forestal:** Es la ciencia del estudio de los insectos con aspecto a la silvicultura. Estudia los insectos forestales.
- Entomología Médica y Veterinaria:** Es la ciencia del estudio de los insectos con aspecto a la medicina y veterinaria. Se estudia los insectos que causan molestias a animales o seres humanos o son vectores de enfermedades. Incluye también los enemigos naturales de los insectos médicos y veterinarios
- Entomología Económica:** Es la ciencia del estudio de los daños causados por los insectos en los cultivos y las decisiones para su control
- Entomología Urbana:** Es la ciencia del estudio de los insectos con aspecto de su hábitat urbano.
- Entomología Ecológica:** Es la ciencia del estudio sobre la ecología de los insectos. Difiere entre la "Autecología" que es el estudio de la relación que tienen los individuos de una población con su ambiente y la "Sinecología" que estudia la relación entre las poblaciones y su ambiente

Otras ramas que están relacionadas con la Entomología son:

Morfología o Anatomía: Es el estudio de la morfología externa e interna de los insectos

Fisiología: Es el estudio de la fisiología, el funcionamiento de los sistemas internos, de los insectos

Taxonomía y Sistemática: Es el estudio de los ordenes y familias de los insectos. Según el sistema de la sistemática se ordenan los insectos por su relación parental dentro del sistema de los animales

Apicultura: Es el estudio de las abejas.

Control Biológico: Es el estudio de los enemigos naturales de plagas agrícolas, forestales, médicas o veterinarias

Toxicología: Es el estudio de la toxicidad de los productos químicos usados en el control de plagas agrícolas, forestales, médicas o veterinarias y también su efecto sobre el humano.

D Entomología General:

Los insectos son los animales más exitosos del planeta. Si comparamos los números de los insectos con los de los humanos, los insectos nos superan en número de 200 millones a 1. Como promedio se encuentra alrededor de 100 millones de insectos por hectárea. Traducido en biomasa los insectos ocupan una biomasa de 448 kg por ha mientras la biomasa de humanos se calcula a solo 16 kg por ha. Solo las hormigas de los bosques de Amazonía tienen una relación de biomasa de 4:1 con todos los vertebrados del planeta.

1. Origen de los insectos:

Los insectos son presentes, posiblemente, hace más de 400 millones de años (la época pre-Devónico es el Silúrico, entre 500 y 395 millones de años) con fósiles de insectos primitivos desde el tiempo de Devónico (395 a 345 millones de años) y del Carbonífero (345 a 270 millones de años) de la era Paleozoica, comparado con solo los 2 millones de años de la existencia del género *Homo*, los antecesores de los seres humanos.

El origen de los insectos es posiblemente basado en un ancestro del tipo artrópodo. Los insectos, según el conocimiento momentáneo, parecen que forman el grupo monofilético de Tracheata, conjunto con los Myriapodos. Los Crustacea hay que considerar como grupo hermano de los Tracheata. Conjunto forman el grupo de los Mandibulata.

<u>Ordenes</u>	Periodo Geológico	Millones de años
Anoplura	Cuaternario	1
Entotrophi	Terciario	70
Strepsiptera		
Lepidoptera		
Siphonaptera		
Embioptera		
Isoptera		
Diptera	Jurásico	155
Hymenoptera		
Trichoptera		
Dermaptera		
Thysanura		
Orthoptera	Triásico	190
Plecoptera	Pérmico	215
Thysanoptera		
Coleoptera		
Odonata		
Ephemeroptera		
Corrodentia		
Hemiptera		

Ordenes	Periodo Geológico	Millones de años
Mecoptera		
Neuroptera		
Blattidae	Carbonífero Superior	250
Collembola	Devónico	350

2. Número de especies de insectos:

Los insectos componen alrededor del 74% de todas las 1.2 millones de especies conocidas de animales y el 93% de los artrópodos. Se conoce alrededor de 1 000 000 especies de insectos. Cada año se descubren y describen más de 7000 nuevas especies de insectos. Sólo el orden Coleoptera (los escarabajos) de los insectos es formado de 370 000 especies, con la familia de Curculionidae (los picudos) con alrededor de 60 000 especies. Estimaciones calculan el número verdadero de los insectos a más de 2 millones de especies, que significa que solo un 50% de las especies de insectos han sido descubiertos e identificados.

El número de los otros invertebrados, incluyendo los artrópodos, pero menos los insectos, contienen alrededor de 410 000 especies. Los Chordata que incluyen a las Reptilia, Peces, Aves y Mamíferos, forman el grupo más pequeño de los animales con solo 40 000 especies.

3. Posición de insectos dentro de los Artrópodos:

Los insectos pertenecen al grupo de los invertebrados, a animales sin vértebras. Allí los insectos están en el filum de los ARTICULATA, animales caracterizados por su cuerpo polisegmentado que forman dos grupos: Los ANNELIDA, gusanos anillados y los ARTHROPODA, los artrópodos. Los ARTHROPODA incluyen animales como los CHELICERATA con el grupo ARACHNIDA, que son los ácaros, escorpiones y arañas, con el grupo de los CRUSTACEA, los cangrejos, con el grupo de MYRIAPODA, los mil pies, y finalmente con el grupo de los INSECTA.

4. Éxito de los insectos:

Los insectos se encuentran en todos los hábitats del planeta como acuáticos, terrestres y aéreas. Con la única excepción de los océanos abiertos, los insectos han colonizado todos los nichos y zonas del mundo, desde los Polos al Ecuador con temperaturas entre -50°C hasta más de 40°C, llegando a una temperatura de casi 60°C en la superficie: los lagos y ríos, el desierto, las montañas, las selvas, los círculos polares, etc. Se encuentra a los insectos por encima y por debajo del suelo, en el aire, sobre y adentro de plantas y árboles, por encima y por debajo de la superficie del agua, en la nieve y el hielo, por fuera y por dentro de otros animales, y por fuera y por dentro de productos humanos.

Este éxito de colonización por los insectos es único en el reino de los animales y es realizada gracias a la **estructura morfológica** y a la **fisiología** de los insectos. Los insectos desarrollaron una protección de su cuerpo, el **exo-esqueleto**, que les permitía invadir casi a todos los hábitats del mundo. Su casi impermeable exo-esqueleto redujo la pérdida de agua, un requisito importante para animales, apoyando también en el éxito de colonización. Su relativamente **pequeño tamaño**, el cual requiere solo poca alimentación, era también en favor de los insectos. En igual manera, el desarrollo del vuelo, temprano en la evolución, favorecía a los insectos. Con la **capacidad de las alas** los insectos pudieron distribuirse fácil y rápidamente sobre todo el planeta. La **alta y gran capacidad reproductiva** de los insectos era y es también una gran ventaja de su éxito.

5. Importancia de los insectos:

Los insectos juegan un importante rol dentro del sistema ecológico y trófico del planeta. Como **polinizantes** o **polinizadores**, los insectos jugaban un importante rol en el desarrollo

de las plantas angiospermas. Los productos de los polinizantes, como miel y cera, son conocidos y utilizados desde el inicio de los humanos. Los insectos también son muy importantes en la **descomposición de materia orgánica**. Alrededor del 50% de los insectos se alimentan de material vegetal (insectos fitófagos), mientras el 30% de los insectos comen indirecto o directamente otros animales (predadores, parásitos, parasitoides). De los insectos fitófagos, solo algunas especies son dañinas para el ser humano como plagas de los cultivos o productos almacenados.

6. Estructura de los insectos:

Los insectos son animales muy interesantes. Ellos parecen ser al revés o invertido, comparado con el humano: su esqueleto está protegiendo al insecto por fuera; el sistema nervioso está ubicado en la parte ventral, mientras su corazón está en la parte dorsal. Los insectos no poseen pulmones, sino respiran por pequeñas aberturas en su piel que distribuye el oxígeno por un sistema de tubos internos. Los insectos huelen con sus antenas, y oyen con órganos especiales ubicados en el abdomen o las piernas. El desarrollo del exo-esqueleto era muy importante para la evolución de los insectos. El exo-esqueleto formado por la cutícula con varias capas, tiene como ventajas la reducción de la transpiración, así una reducción importante de la pérdida de agua, una protección mecánico-física, pero tiene límites en el crecimiento de los insectos. Unos 3/4 de los insectos son de tamaño menos de 6 mm, con un rango de 0.2 mm, pero algunos escarabajos y avispitas llegan hasta 330 mm como en el bicho palo. El diámetro de los insectos está también limitado por el problema de la respiración por difusión pasiva a alrededor de 1 a 1.5 cm. Por tal razón, insectos grandes son de cuerpo muy delgado. Por ejemplo, la mariposa nocturna *Erebus agrippina* tiene una envergadura de 28 cm, pero su cuerpo es solo de 5.5 cm de longitud.

El cuerpo de los insectos es formado por tres partes: **La cabeza (caput), el tórax y el abdomen:**

- a. **La cabeza** contiene los órganos sensoriales como las antenas y los ojos y el aparato bucal y protege el cerebro.
- b. **El tórax** tiene en cada de sus tres segmentos un par de piernas, y, generalmente, en los dos últimos segmentos adicionalmente un par de alas en cada uno.
- c. **El abdomen** contiene los órganos, como son el corazón, los intestinos, el sistema nervioso y el sistema reproductivo.

Todo el cuerpo es protegido por el exo-esqueleto, el cual tiene regiones endurecidas (escleritos) separadas por membranas flexibles.

Las funciones del exo-esqueleto son:

- **Protección**
- **Puntos firmes para la inserción y el movimiento de los músculos**
- **Mejor resistencia a deformación que es equivalente a los vertebrados**
- **Tiene caracteres estructurales para la identificación taxonómica del insecto**
- **Da forma, tamaño y color al insecto**

El exo-esqueleto es formado principalmente por un polisacárido con nitrógeno, la quitina, que es una secreción muerta de células epiteliales vivas de la piel. El exo-esqueleto no crece; por tal razón el insecto tiene que mudarse. Este cambio del exo-esqueleto es llamado la muda o la ecdisis.

7. La fisiología de los insectos:

La cabeza de los insectos es el centro de los sentidos, el tórax es el centro locomotor y el abdomen es el centro metabólico y reproductivo.

Una característica que apoya a sobrevivir condiciones adversas es que los insectos son animales de sangre fría o animales poiquilotérmicos. Esto significa que la temperatura del cuerpo sigue a la temperatura ambiental. Una baja temperatura reduce la fisiología de los insectos. Muchos insectos para sobrevivir temperaturas bajas en regiones templadas por ejemplo, entran en una fase de dormancia hasta que el clima se mejora.

La pérdida de agua es uno de los limitantes para insectos. El sistema respiratorio por tubos, llamados tráqueas, reduce la pérdida de agua, también como el sistema intestinal y excretorio. Los insectos pueden reducir su ingestión de agua, en caso extremo, a la oxidación de alimento en los intestinos, llamado agua metabólica.

8. La reproducción de los insectos:

Los insectos tienen una reproducción bastante alta y rápida. Dos ejemplos deben mostrar el potencial reproductivo de los insectos:

La mosca de fruta, *Drosophila* spp., es muy conocida en la ciencia de la genética. Esta mosca tiene normalmente 25 generaciones por año. Cada hembra puede poner u ovipositar, 100 huevos durante su vida. De estos 100 huevos, normalmente, eclosionan 50 hembras y 50 machos. Si empezamos con solo una pareja, bajo condiciones óptimas, en la primera generación, llegamos a la segunda generación con 100 moscas, a la tercera generación con 5000 moscas, etcétera. En un año, en la 25^a generación, tenemos 1.192×10^{41} moscas. Transformando este número al tamaño de una pelota de fútbol, se puede hacer un rayo de nuestro planeta hasta el sol que son alrededor de 150 millones de kilómetros.

La langosta migratoria, *Schistocerca migratoria*, la plaga bíblica, puede depositar, bajo condiciones infinitas, 500 huevos en su vida. En solo cuatro generaciones la langosta puede llegar a un número de 7 billones 812 millones 500 mil individuos. Se ha registrado nubes de *Schistocerca* que cubren entre 500 y 1200 ha con un peso de las langostas hasta 3 mil toneladas llegando, en casos excepcionales, a un máximo de 50 mil toneladas.

A través de una reproducción especial de los insectos, la poliembrionía, puede salir de un solo huevo en diferentes familias de avispidas parasitoides 18 individuos, en la familia Platygasteridae, o 60 en la familia Dryinidae, o hasta 1000 individuos como en la familia Encyrtidae.

El récord en reproducción tienen posiblemente las reinas de las termitas. En la Subfamilia Macrotermitinae, las reinas ovipositan hasta 15 000 huevos cada día, manteniendo esta cantidad sobre varios años hasta 25 años. La reina de las termitas es el insecto más longevo.

9. El desarrollo de los insectos:

En general, los insectos tienen dos tipos de desarrollo postembrional:

- a. **Hemimetabolía o la metamorfosis o desarrollo incompleto:** El insecto se desarrolla del huevo vía varios estadios ninfales hasta el adulto. La ninfa puede aparecer como un pequeño adulto, pero carece de alas y genitales.
- b. **Holometabolía o la metamorfosis o desarrollo completo:** El insecto se desarrolla del huevo vía varios estadios larvales y el estadio pupal hasta el adulto. La larva, en general, tiene sus propias características, diferentes del adulto. La pupa es un estadio latente (durmiente) o en reposo. La pupa no se alimenta. En este estadio el insecto se transforma al estadio adulto.

La metamorfosis completa es el desarrollo más abundante en los insectos comparado con el de los Hemimetabolía y permitió a los insectos invadir una mayor amplitud de biótopos durante su evolución.

10. El comportamiento de los insectos:

Los insectos desarrollaron una gran variedad de conductas. Lo más famoso son los estados sociales de termitas, hormigas, abejas y avispas. Estos insectos viven en un sistema social bien complicado, controlado por factores genéticos y hormonales. También los insectos desarrollaron diferentes comportamientos en la forma de alimentarse. Los insectos se alimentan de follaje, tallos, frutos, raíces, son carnívoros, predadores, parásitos, vectores de enfermedades o saprófagos.

Varios insectos desarrollaron un comportamiento de defensa contra enemigos naturales. Esto incluye el ovipositor de abejas y avispas que fue transformado a un aguijón, la muerte aparente de los picudos (Curculionidae), el mimetismo de las moscas sírfidas (Syrphidae), que parecen como avispas peligrosas, o el mimetismo de la víbora cucú (Fulgoridae), un insecto totalmente inofensivo. Muchos insectos producen productos químicos adversativos para su defensa, como las chinches hediondas (Pentatomidae) o las hormigas (Formicidae).

Varios insectos producen una fuerza impresionante. Las hormigas pueden levantar objetos que tienen hasta 800 veces su peso. Un hombre debe, para competir con estos insectos, levantar un peso de 60 toneladas, un elefante debe levantar un edificio grande.

Los insectos también tienen los récords en el salto de longitud. Comparado con las langostas que saltan hasta un metro, el hombre debe cruzar una cancha de fútbol. Comparado con las pulgas que pueden saltar hasta 30 cm en el aire, el hombre debe saltar al 30 piso de un edificio.

La mayoría de comportamientos de los insectos son controlados por el sistema hormonal. Las feromonas controlan el comportamiento sexual de insectos. En la mayoría, son las hembras que liberan feromonas para atraer los machos. En algunas especies, como en las moscas de fruta, Tephritidae, son los machos que atraen las hembras a través de feromonas.

11. La relación de los insectos con humanos:

Una gran parte de los insectos es muy válido para el hombre, y el ser humano no podría existir en esta forma sin los insectos. Algunos pocos insectos son perjudiciales (nocivos o dañinos) para el humano, en forma de plagas de sus cultivos o como vectores para enfermedades humanas o veterinarias, y otros son benéficos.

a. Polinizantes:

La mayoría de los cultivos y plantas necesitan la polinización por parte de los insectos. En la formación de las angiospermas, el insecto jugó el rol clave por la polinización. Muchas plantas desarrollaron una estrecha relación con su insecto polinizante, ofreciendo alimentación para él.

Polinizantes de insectos se encuentran en los siguientes ordenes:

Coleoptera: Con las familias de Mordellidae, Oedeneridae, Malachiidae, Chrysomelidae, Cantharidae, Cerambycidae

Diptera: Con las familias de Tipulidae, Bibionidae, Chironomidae, Empididae, Syrphidae, Bombyliidae

Lepidoptera: Con las familias de Papilionidae, Sphingidae

El orden más importante como polinizantes es el de los **Hymenoptera**, con la Superfamilia de Apoidea. Existen abejas solitarias o sociales, como *Apis mellifera*, *Bombus* spp., *Colletes* sp., *Halictus* sp., *Andrena* sp., *Osimia* sp., *Megachile* sp. y *Anthophora* sp.

El polen, la célula germinal masculina, es transferido por el insecto del estambre al estigma de la flor, donde el tubo del polen crece hasta llegar a la célula germinal femenina, concluyendo la polinización. La autopolinización es muy rara entre las plantas. Algunos cultivos como el maíz, el trigo, el centeno y la avena son autopolinizantes.

La polinización en los frutales por las abejas incrementa bastante la producción. En el cultivo de cacao, la polinización por parte de pequeñas moscas de la familia Ceratopogonidae es muy importante para la producción de cacao.

b. Productos de insectos:

Desde el inicio de la humanidad, se explota insectos por sus productos, como la abeja, *Apis mellifera*, por su miel y la cera, y la mariposa *Bombyx mori* por la seda. Esta mariposa fue domesticada por los Chinos hace miles de años atrás. La escama de *Opuntia*, *Dactylopius coccus*, fue usada para tintura; la escama *Laecifer laeca* fue usado por la goma laca (el shellack de los discos músicos) en Asia e Indochina.

c. Insectos plagas

Solo alrededor de 10 000 especies, unos 10% de todas las especies conocidas de insectos, son consideradas dañinas para el humano, las cuales pueden causar pérdidas y daños enormes en la agricultura, silvicultura y, como vectores de enfermedades, también pérdidas de vida. Existen muchos ejemplos donde insectos han causado pérdidas serias; se estima que alrededor de 20 a 30% de la cosecha mundial es destruido por ataque de plagas insectiles.

Los primeros ejemplos clásicos de plagas internacionales fueron la introducción accidental del pulgón de la uva, *Viteus (Dactylosphaera) vitifolii* Fitch (= *Phylloxera vastatrix* Plan.) (Homoptera, Phylloxeridae), el cual causó casi la pérdida total de la industria de vino en Francia. La introducción de la variedad americana de uva, resistente contra el ataque del pulgón, salvó esta industria.

Plagas insectiles atacan en forma **directa** a las plantas, se alimentan de la planta o causan daños por la oviposición de huevos en tallos, hojas, frutos o raíces de la planta. **Indirectamente** los insectos pueden transmitir enfermedades, que entran accidentalmente por la picadura del insecto, o son transmitido por el insecto mismo alimentándose de la planta.

Los insectos que causan **agallas** en la planta atacada pertenecen a los ordenes de Diptera con las familias de Cecidomyiidae, Agromyzidae y Tephritidae, y el orden Hymenoptera con las familias de Cynipidae y Tenthredinidae. En el orden Thysanoptera y en el orden Homoptera con las Superfamilias Aphidoidea y Coccoidea y la familia Psyllidae, tenemos insectos, que también pueden provocar un crecimiento de agallas.

d. Insectos plagas almacenadas

Los insectos, especialmente escarabajos y mariposas, atacan también productos almacenados, como carne, productos de leche, harina, cereales y frutos. Las termitas, hormigas y varias familias de escarabajos son plagas de productos de madera. La familia Tineidae, una pequeña polilla, y escarabajos de la familia Dermestidae atacan ropa y otro material orgánico.

e. Insectos fitófagos

Alrededor de 50% de las especies de insectos se alimentan de material vegetal en una forma u otra. Sin embargo, muchas plantas pueden aguantar una defoliación de insectos sin problema o sin sufrir una pérdida en el rendimiento de un cultivo.

f. Insectos como destructores de plantas indeseables:

Varios insectos fitófagos se han utilizado en la lucha contra malezas. Por ejemplo, en Australia, después de la introducción del cactus *Opuntia* de Centroamérica en 1840, *Opuntia* cubrió en 1925 24 millones de ha de pastos en Australia. Entomólogos introdujeron en un programa de control biológico clásico entre 1921 y 1935 la polilla *Cactoblastis cactorum* (Pyralidae) de Argentina que, en poco tiempo, redujo el cactus un 99%.

En Tarija, Bolivia, en un proyecto de la FAO (Food and Agriculture Organization, Organización de Alimentación y Agricultura), se introdujo 1994 picudos del género *Neochetina* spp. (Curculionidae) desde la ciudad de Santa Cruz, Bolivia, para el control de la maleza acuática tarope, *Eichhornia crassipes*.

g. Insectos benéficos

En la naturaleza cada individuo tiene un individuo antagonista, que lo mantiene a un cierto nivel poblacional. Estos antagonistas se han usado para el control de plagas insectiles. Alrededor de 30% de todos los insectos son enemigos naturales. Se puede diferenciar entre predadores (o depredadores), parásitos y parasitoides. Muchos de estos enemigos naturales fueron liberados contra plagas insectiles en proyectos de control biológico.

Uno de los primeros ejemplos del uso de insectos benéficos era la introducción en 1888 de la mariquita *Rodolia cardinalis* (Coleoptera, Coccinellidae) de Australia a California, EEUU, para el control de la cochinilla algodonosa australiana, *Icerya purchasi* (Homoptera, Margarodidae). Dentro de dos años la mariquita *Rodolia cardinalis* pudo controlar *Icerya purchasi*, una plaga devastada para la industria de cítricos en California.

h. Insectos saprófagos

Los insectos saprófagos juegan un importante rol en el reciclaje de la materia orgánica. Algunos 17% de insectos se alimentan de material vegetal y zoológico o de los excrementos de animales apoyando a la descomposición de este material y la desintegración de los minerales. Los insectos saprófagos son Por ejemplo, termitas, varias familias de escarabajos, Scolytidae y Curculionidae en madera, Scarabaeidae y Histeridae en excrementos y Dermestidae. La Superfamilia Muscoidea también apoya en la descomposición de excrementos y material zoológico.

i. Insectos del suelo

Los insectos, como los Collembola, termitas, hormigas, las ninfas de chicharras (cucús) y el perrito del señor, *Scapteriscus* spp. y *Neocurtilla* spp., son considerados insectos del suelo. Su actividad puede apoyar a mejorar la proporción física del suelo y del contenido orgánico.

Por otro lado, se encuentra una serie de insectos en el suelo que son plagas serias para cultivos, árboles o pastos. Uno de estos es la gallina ciega o también llamado el gusano blanco o cutzo, que son las larvas de la familia Scarabaeidae (Coleoptera). Otras larvas como el gusano alambre (Coleoptera, Elateridae) pueden también causar daños a las raíces de cultivos.

Muchos insectos pasan una parte de su desarrollo en el suelo, como por ejemplo, las ninfas de cucús, o los picudos de la soya, *Sternechus pinguis* y *Hypsonotus* sp. (Coleoptera, Curculionidae).

j. Insectos para alimentación

En varios países del mundo los insectos sirven como fuente de alimentación para el ser humano. Por ejemplo, los árabes comen las langostas de la familia Acrididae, muchas tribus de África usan termitas, hormigas, gusanos de escarabajos y también langostas como fuente de proteínas. En México un gusano de la familia de mariposa Hesperidae es producido y vendido en el ámbito comercial, hasta los EEUU.

k. Insectos de medicina

Antes del descubrimiento de antibióticos, se usaba gusanos de moscas en la cicatrización de heridas serias. Los gusanos comen tejidos en descomposición liberando un producto, alantoína, que tiene un efecto antibactericida, así apoyando a la cicatrización.

El escarabajo de la familia Meloidae, *Lytta vesicatoria*, con el nombre común mosca española, es usado, especialmente la parte de los élitros, para extraer la sustancia cantharidin. En pocas concentraciones, cantharidin tiene un efecto afrodisíaco y también es usado en el tratamiento de problemas del sistema urogenital. Cantharidin es muy tóxico en cantidades de 0.03 g para el ser humano. En el siglo medio fue usado para ejecutar víctimas.

El veneno de abejas se está usando como tratamiento contra la artritis.

l. Insectos vectores de enfermedades

Algunos insectos son vectores de enfermedades médicos y veterinarios. Hay que diferenciar entre:

α) Insectos molestosos: Son insectos que no necesariamente pican, pero por su presencia molestan tanto al humano como también al ganado. Por ejemplo, la mosca de cara, *Musca autumnalis* (Diptera, Muscidae), puede molestar ganado tanto que provoca pérdidas en peso o producción lechera.

β) Insectos venenosos: Muchos insectos inyectan toxinas, causando irritaciones, hinchados, dolor o parálisis hasta necrosis y la muerte. La reacción contra estos insectos venenosos es muy individual y depende de la reacción alérgica. Algunas personas pueden morir por la picadura de una abeja debido a un choque anafiláctica. Los escarabajos de la familia Meloidae, por ejemplo, el género *Epicauta* que es muy común en papa y tomate en Ecuador, puede matar al ganado si lo come por el veneno cantharidin, causando también irritaciones de la piel en hombres.

γ) Insectos parásitos: Existen endo- y ectoparásitos. **Endoparásitos** son insectos que parcialmente viven adentro del humano u otros animales, como por ejemplo, gusanos de moscas (llamado myasis). El borro, *Dermatobia hominis* (Diptera, Oestridae) ataca un mosquito y deposita su huevo en la proboscis de la hembra. La larva de la mosca, mientras el mosquito chupa sangre de los animales, baja en la herida causada por el mosquito y se desarrolla debajo de la piel de su víctima.

El gusano barrenador verdadero de los bovinos, *Cochliomyia hominivorax* (Diptera, Calliphoridae) puede causar la muerte del ganado. En un programa de control autocida, esterilización de machos y hembras, se está tratando de erradicar esta mosca de Centroamérica.

δ) Insectos vectores: Se diferencia entre:

1. Vector mecánico: Son insectos como las moscas que transmiten los patógenos en sus piernas o vomitan los patógenos con su comida. Así se está transmitiendo la fiebre tifoidea, el cólera y la disentería.

2. Vector biológico: Son insectos que son huéspedes para el causante de la enfermedad. Por ejemplo, la malaria o también llamado el

paludismo es transmitida por los mosquitos hembras del género *Anopheles*. El agente causante es el protozoario *Plasmodium* (Sporozoa) que causa la *Malaria vivax*, o la *Malaria malariae* o la *Malaria falciparum* (Malaria trópica).

El “Mal de Chagas” en las Américas, *Trypanosomiasis americanae*, causado por el protozoario *Trypanosoma cruzi*, es transmitido por las vinchucas, como *Triatoma infestans*, *Rhodnius prolixus* y otras chinches de la familia Reduviidae. En África, la mosca tse-tsé, *Glossina morsitans morsitans* (Diptera, Glossidae) transmite el protozoario *Trypanosoma gambiense* o *T. rhodesiense*, el cual causa la enfermedad del sueño, la pareja del Mal de Chagas en América. En el caso de la mosca tse-tsé, son los machos y hembras que chupan sangre del humano y de animales domésticos y silvestres.

Los mosquitos hembras de la especie *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) transmiten los virus que causan la fiebre amarilla y la fiebre Dengue.

4. Colecta y Conservación de Insectos

1. Razones para colectar y conservar insectos

Los insectos hacía siglos son objetos de coleccionistas profesionales o amateurs (aficionados), tanto por su estética como su interés profesional.

Se colecta insectos para la exhibición de su variedad en colegios y museos públicos. En ferias de colecciones entomológicas, tanto expertos como amateurs intercambian especímenes de interés.

En Universidades y museos especiales se mantienen colecciones entomológicas de referencia que sirven para la identificación correcta de especímenes de insectos. Por ejemplo, la Universidad Católica de Quito tiene una de las mejores colecciones de insectos de referencia del país.

Los insectos, generalmente, deben ser observados solo en su ambiente natural, pero en algunos casos se justifica su colecta, especialmente para obtener la identificación de una plaga o un enemigo natural. La identificación correcta de una plaga es la clave para su control exitoso. La colecta para el monitoreo de una plaga, para determinar la incidencia o presencia de una plaga o su enemigo natural o para el estudio de la bionomía de un insecto también hace necesario la colecta de insectos.

2. Cantidad de especímenes

Dependiente del propósito de la colecta hay que considerar la cantidad de insectos por colectar. La colecta de 20 especímenes por especie se considera como mínimo para una identificación correcta.

3. Equipo de colecta

Se divide el equipo de colecta generalmente en dos categorías:

- a) **Colecta activa:** El colector activamente colecta insectos usando redes entomológicas, aspiradores, u otros equipos adecuados.
- b) **Colecta pasiva:** El colector participa pasivamente en la colecta y permite que la trampa haga el trabajo de colecta de insectos.

Para obtener la cantidad óptima de insectos se recomienda usar tan diferentes métodos y equipos como sea posible.

El método más simple de colecta es recoger el insecto del suelo o de plantas manualmente, pero por varias razones no siempre se puede aplicar. Por tal motivo, se tiene a mano una gran variación de material y equipo para colectar insectos.

4. Material de colecta:

Cualquier colector debe tener el siguiente material de colecta:

- a. **Pinzas:** Pinzas finas son recomendadas para agarrar el espécimen.
- b. **Fascos plásticos** (son mejores y más seguros que de vidrio):: De diferentes tamaños con tapa bien cerrada para alcohol u otros preservativos y también para almacenar especímenes vivos, equipado con papel higiénico.
- c. **Fascos letales plásticos:** Con tapa bien cerrada, con cianuro o acetato de etilo o de cloroformo
- d. **Sobres:** Para almacenar por ejemplo, mariposas o libélulas vivas en el campo
- e. **"Kleenex"** (pañuelos desechables) u otro papel de higiene: Para uso en los fascos letales y plásticos

- f. **Cuaderno:** Para anotar información de la colecta, fecha, lugar, etc.
- g. **Bolígrafo**
- h. **Lápiz**
- i. **Bolsas plásticas:** Para almacenar material vegetal
- k. **Pincel:** Se recomienda un pincel muy fino para poder recoger insectos de su sustrato
- l. **Cuchillo o navaja:** Para abrir agallas, tallos, frutos etc.
- m. **Lupa de mano:** Se recomienda un aumento de 8 a 10 veces
- n. **Linterna:** Para colectas nocturnas o en lugares con poca luz
- ñ. **Colador:** Para colar material vegetal

5. **Redes entomológicas y otro equipo de colecta**

- a. **Red entomológica:** Estas vienen básicamente en tres formas:
 - 1. **Aéreas:** Son especiales para colecta de mariposas y otros insectos voladores. Tanto la red como el mango son livianos.
 - 2. **De rastreo:** Estas redes son similares a las aéreas, pero con una red más durable para vegetación densa.
 - 3. **Acuáticas:** Las redes acuáticas son de malla metálica o polietileno con un mango de metal o plástico.

b. **Red de batir:**

Debe ser fabricada de una tela blanca dura con un marco de madera de un metro cuadrado. Se usan redes de batir para coleccionar insectos de árboles o vegetación. Los insectos caen encima de la red de batir y pueden ser recolectados por el colector.

c. **Paño:**

Una red de batir especial es el paño. Es una tela blanca dura de un metro de longitud y más o menos 50 cm de ancho para la colecta de insectos en cultivos. Especialmente se usan paños en el monitoreo de plagas en el cultivo de la soya.

d. **Aspiradores:**

Los aspiradores son útiles para la colecta de insectos menudos. Se necesita un frasco de 2.5 a 5 cm de diámetro y aprox. 12 cm de longitud. Dos tubos de vidrio de 7 mm de diámetro y de 8 cm y 13 cm de longitud, respectivamente, entran en dos aperturas de la tapa de caucho (goma) o de corcho. El tubo de vidrio de 8 cm se cierra con un pedazo de gasa adentro del frasco. El otro extremo se conecta con una corta manguera para el usuario. Los insectos se coleccionan por el tubo de vidrio de 13 cm vía succión.

e. **Tamiz o cedazo o criba:**

Esto sirve para seleccionar los insectos de la vegetación del suelo.

Berlese embudo: Un tamiz especial es el embudo de Berlese. Los insectos del suelo se coleccionan junto con tierra y se pone en un embudo. Encima se coloca un foco para hacer secar el material. Con el secamiento del material los insectos bajan hasta que caen en un frasco debajo del embudo.

f. **Trampas:**

Existen una gran selección de trampas para la colecta de insectos, tanto del suelo y vegetación como del aire. Se menciona solo algunos ejemplos de trampas:

1. **Trampa Malaise:**

Parece como una carpa fabricada de malla fina para la captura de insectos voladores. La trampa Malaise se usa muchas veces para estudios ecológicos de insectos.

2. **Trampa Barber o trampa caída:**

Son pequeñas botellas de vidrio insertadas en el suelo para la captura de insectos del suelo. Los insectos caminando sobre el suelo se caen en el recipiente llenado con formalina y un detergente. También se puede llenar la trampa Barber con un cebo como excrementos o carne.

3. **Trampa de emergencia:**

Muchos insectos se encuentran en su estadio inmaduro, las larvas o pupas. Estos estadios se pueden poner en un recipiente, preferiblemente de vidrio, cerrado con una media de nilón. Para una mejor circulación de aire se pone el frasco a su lado.

4. **Trampa de luz:**

El uso de trampas de luz aprovecha el comportamiento de insectos al ser atraído por diferentes ondas de luz. Los insectos, en general, especialmente insectos nocturnos se orientan con la luz reflexionada por los planetas. Esta luz es paralela. La luz de focos es difusa que dificulta a los insectos en su orientación. Este fenómeno se usa para atraer y capturar insectos. Existen diferentes tipos de trampas de luz que principalmente se diferencian por las ondas de luz que usan. La trampa de luz más simple es una lámpara de gas que refleja luz a una sabana blanca. Los insectos atraídos por la fuente de luz se sientan sobre la sabana donde el colector puede recolectarlos. Las trampas de luz más sofisticadas contienen debajo de la fuente un recipiente de colección. La desventaja de este tipo es la dependencia de corriente eléctrica.

5. **Trampa de color o trampa Möricke:**

Este tipo de trampa también aprovecha de la atracción de insectos a diferentes colores. Los recipientes de colores, especialmente amarillos y azules, de plástico o metal atraen insectos voladores como thrips, pulgones y otros. Los insectos entran en los recipientes, los cuales están llenados con agua y detergente, y se ahogan.

6. **Trampa pegajosa:**

Usado en cultivos de tomate o fréjol, las trampas pegajosas atraen insectos por su preferencia de color. Los insectos se sientan sobre el material, plástico cartón o metal, el cual está cubierto con un material pegajoso como vaselina, aceite quemado, etc.

7. **Trampa cebo:**

Muchos insectos son atraídos por sustancias químicas sintéticas o naturales. Este comportamiento se está utilizando en las trampas de cebos. Los frutos en fermentación, excrementos, feromonas, melaza, azúcar, etc. son usados para este propósito.

8. **Harnero:**

El harnero consiste de un marco de madera con malla milimétrica para seleccionar insectos de arena seca.

6. Preservación de especímenes:

Los insectos colectados en el campo se preservan mejor en un recipiente con alcohol al 70%. La mayoría de los insectos se pueden colectar y guardar por un tiempo extendido en alcohol, sin perder las características morfológicas. Una excepción son los insectos con alas de escamas, como son las mariposas. Los especímenes de mariposas se ponen en un frasco letal con papel higiénico. Antes de introducirlo en el frasco letal hay que narcotizar a la mariposa. Esto se hace dentro de la red entomológica. Se agarra la mariposa y se lo aprieta brevemente, pero fuerte, en el tórax de la mariposa. Cuidadosamente se saca la mariposa desmayada de la red por sus piernas o antenas, evitando tocar sus alas. La mariposa se pone en el frasco letal para matarlo o se pone en un sobre para llevar la mariposa viva a casa y posterior matanza en el freezer.

Todos los datos de la colecta deben ser anotados en el cuaderno, incluyendo la fecha, el lugar, el colector, una identificación tentativa y otra información necesaria, como comportamiento del insecto, predador, plaga, etc.

7. Conservación de insectos:

Una vez recolectado y matado, el espécimen debe ser conservado para su posterior identificación. Por tal motivo, se debe guardar el espécimen en una colección entomológica, organizada según diferentes criterios internacionales.

Todos los insectos preservados en alcohol hay que secar antes de su montaje. En los insectos con abdómenes grandes, como las mantis o langostas, se debe abrir su abdomen, quitar sus órganos internos y reemplazarlos con algodón. Así se evita la pudrición de los especímenes dentro de la colección.

8. Montaje de los insectos:

Se debe alinear las antenas y piernas de los insectos cuando ellos están todavía flexibles. Una vez seco el insecto, antenas y piernas son muy frágiles y pueden romperse fácilmente.

a. Reblandecimiento:

Las mariposas, como están guardadas secas, hay que relajar para evitar romper las alas, piernas o antenas. Esto se puede conseguir poniendo la mariposa en un frasco plástico llenado con arena húmeda, llamado cámara húmeda, para ablandar las extremidades. Después de 24 horas se pone la mariposa del frasco sobre una tabla de montaje de madera para extender alas, piernas y antenas.

b. Montaje de insectos preservados en seco:

Los insectos de conservación seca hay que montar con la ayuda de alfileres entomológicos. El método de montaje se describe en las figuras en el anexo II. Se debe cumplir con normas internacionales de montaje. Los insectos, normalmente, son montados con los alfileres entomológicos en el tórax (Diptera, Hymenoptera, Saltatoria) o en los élitros (Heteroptera, Coleoptera), pero siempre en la parte derecha. Una excepción son las mariposas donde se colocan los alfileres en el medio del tórax. En algunas familias se debe extender las alas las cuales son usadas para su posterior identificación taxonómica. Si se extiende las alas, se debe, por lo menos, extender las alas derechas.

La posición del insecto se debe controlar con un bloque de pinchado, en igual manera como la posición de las etiquetas. El insecto debe estar bien, en posición horizontal. Las antenas y piernas deben estar alineadas para su mejor observación posterior.

Los insectos pequeños se montan con ayuda de cartulina. Se pega con goma arábiga el insecto en el punto de una cartulina de forma triangular, evitando que se cubren las partes morfológicas importantes para la identificación taxonómica.

Los insectos muy pequeños se deben montar con la ayuda de los minuten. Los minuten son alfileres entomológicos especiales de tamaño muy pequeño y delgado. Los alfileres minuten deben basarse en un pedazo de corcho o cartón, el mismo que está montado con un alfiler convencional.

c. Conservación de insectos inmaduros:

En muchos casos es necesario coleccionar también los estadios inmaduros de plagas. Las larvas de mariposas, moscas o escarabajos hay que preservar especialmente. Las larvas deben ser coleccionadas y conservadas vivas. En la casa o el laboratorio se introduce las larvas vivas en un recipiente con agua hirviendo. Las larvas pequeñas solo se quedan aproximadamente un minuto en el agua hirviendo, larvas más grandes entre 2 y 3 minutos. Se quita las larvas y se hace secar sobre un papel toalla. Finalmente se introduce las larvas en un recipiente adecuado con alcohol de 70% para su conservación permanente. Con este método se mantiene las estructuras y colores de las larvas que son necesarios para una posterior identificación. El frasco de conservación debe estar etiquetado en igual forma como los insectos montados.

d. Conservación de insectos en líquido:

Muchos insectos se pueden conservar en recipientes con alcohol al 70% por largo tiempo. Algunos insectos como pulgones o cochinillas son demasiados frágiles para un montaje con alfileres entomológicos. Estos insectos se pueden preservar directamente en alcohol. La mezcla para conservar insectos se compone de:

H₂O 60 ccm
Alcohol (95%) 30 ccm
Ácido acético glacial 4 ccm
Formaldehído 12 ccm

9. Etiquetación de insectos montados:

Cada espécimen debe tener etiquetas con la siguiente información:

- a. Primera etiqueta:** Fecha de colecta
Lugar de colecta
Nombre del colector
- b. Segunda etiqueta:** Información útil sobre el espécimen; puede ser descripción del ambiente donde se encontró el insecto, el comportamiento del insecto y otros datos importantes
- c. Tercera etiqueta:** Identificación taxonómica con
Orden
Familia
Género (sí fue identificado)
Especie y autor (sí fue identificada)

10. Colección entomológica:

Los insectos coleccionados y montados se deben mantener en una colección entomológica. Para este propósito se usan cajas entomológicas de madera. Existen diferentes tipos de cajas entomológicas, cuyo uso depende del motivo de la colección.

Sin embargo, hay que observar algunas cosas antes de iniciar una colección entomológica:

a. Selección del material para la caja:

La madera debe estar bien seca y resistente al ataque de plagas insectiles de madera.

b. Fabricación de la caja

La caja debe cerrar bien hermética para reducir la invasión de plagas de colecciones.

La caja entomológica debe incluir, especialmente en los trópicos, una parte en el interior donde se puede guardar naftalina y fenol (ambos productos deben ser manejados con cuidado, pueden causar cáncer!). Estos químicos protegen los insectos contra plagas y hongos.

Antes de introducir los insectos a la caja, se debe secar bien a los insectos. En un cartón o caja se hace secar los especímenes bajo un foco por varios días.

Una colección entomológica debe estar organizada bajo orden filogenético y con etiquetas para su mejor observación.

c. Colección entomológica de referencia:

Especialmente Museos, Universidades o Agencias de Control Fitosanitario mantienen colecciones entomológicas que tienen el propósito de comparar insectos colectados por interesados con los insectos de la colección. Así un agricultor que tiene un problema insectil puede comparar su insecto e identificarlo rápido y fácilmente. Los insectos de una colección de referencia deben estar identificados con apoyo de los expertos correspondientes del grupo del insecto.

En muchos casos una identificación correcta es solo posible por los genitales u otras partes del insecto. Estos hay que preparar y montar en un portaobjeto, etiquetado con los datos correspondientes.

B. PARTE PRÁCTICA

En esta parte práctica, se presentan las plagas, enfermedades más importantes y su control, con énfasis en el control no-químico, de algunos importantes cultivos de la Amazonía Ecuatoriana.

1. YUCA (*Manihot esculenta*)

A. INTRODUCCIÓN

La yuca es un cultivo muy antiguo y tradicional, cultivado hace varios miles de años en Sudamérica. Gracias a este largo tiempo se pudo desarrollar un estable ecosistema entre las plagas y sus enemigos naturales de la yuca. En Ecuador, generalmente, la yuca no tiene mayores problemas fitosanitarios. Sin embargo, la yuca puede tener, local y temporalmente, una serie de plagas afectando al desarrollo de la misma.

La yuca, muchas veces, se asocia con otros cultivos como el de maíz sembrando a 2 por 1.2 metros (siendo 4166 plantas por ha), intercalada con maíz a distancias de 2 por 0.5 metros (25000 plantas por ha).

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

Coleoptera: *Phyllophaga* spp. (Scarabaeidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera: *Diabrotica speciosa* (Chrysomelidae)

Lepidoptera: *Erinnyis ello* (Sphingidae)

Hymenoptera: *Atta sexdens rubropilosa* (Formicidae)

b. Chupadores

Progstimata: *Mononychellus tanajoa* (Tetranychidae)

Thysanoptera: *Corynothrips* sp. (Thripidae)

Homoptera: *Phenacoccus manihoti* (Pseudococcidae)

c. Barrenadores

Coleoptera: *Lagochirus* sp. (Cerambycidae): Barrenador del tallo

Lepidoptera: *Chilomina clarkei* (Pyralidae)

Diptera: *Silba pendula* (Lonchaeidae)

Neosilba perezii (Lonchaeidae)

3. Ácaros

Progstimata: *Mononychellus tanajoa* (Tetranychidae)

Oligonychus peruvianus (Tetranychidae)

Tetranychus spp. (Tetranychidae)

4. Nematodos

Tylenchorhynchus sp.

Trichodorus sp.

Xiphinema sp.

Helicotylenchus sp.

Meloidogyne sp.

Tylenchulus sp.

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mancha blanca:	<i>Cercospora caribaea</i>
Mancha parda:	<i>Cercospora henningsi</i>
Mancha foliar:	<i>Cercospora vicosae</i>
Putridión radicular:	<i>Fusarium</i> sp. <i>Rhizoctonia solani</i>
Oídio:	<i>Oidium</i> sp.
Roya:	<i>Uromyces jatropae</i> <i>U. manihoti</i> <i>U. janiphae</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

Las plagas más importantes de la yuca son los ácaros, las cochinillas, las moscas *Silba* y el gusano defoliador, *Erinnyis ello*.

2. Monitoreo

Monitoreo semanal 4 semanas después de la siembra para moscas blancas, ácaros, *Silba* spp. y gusanos defoliadores. Se debe controlar algunas 25 plantas por hectárea al azar por presencia de plagas.

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

No existen umbrales económicos aprobados. Sin embargo, se puede tomar como regla de decisión el 5% de las plantas recolectadas infestadas con ácaros, cochinillas y moscas *Silba*.

4. Decisiones Pre-siembra

- Buena preparación del suelo
- Evitar agua estacada (canales de drenaje)
- Desinfección del material de siembra para evitar ácaros y cochinillas en los trozos (baño en clorpirifos)
- Limpieza del lote de árboles y troncos
- Eliminar maleza dentro del lote a sembrar
- Fertilización adecuada

5. Decisiones Post-siembra

- Instalación de trampas amarillas en caso de presencia de moscas blancas a partir de 2 meses
- Corte y eliminación de partes afectadas por *Silba* spp. en caso de presencia de deformaciones de la parte del cogollo
- Eliminación de plantas enfermas
- Manejo de maleza
- Fertilización adecuada
- Eliminación manual de gusanos defoliadores

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

Se debe utilizar trozos previamente desinfectados para evitar la introducción de ácaros y cochinillas.

b. Métodos culturales o ecológicos

Se recomienda arar inmediatamente después de la cosecha para exponer algunas pupas, especialmente del gusano defoliador. Otra manera es eliminar la maleza, especialmente las euforbiáceas, presente en la plantación o en sus alrededores. En

caso de ataques continuos de gusanos defoliadores se recomienda la rotación de cultivos.

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Gusanos defoliadores:

El tamaño grande del gusano favorece la recolección manual de las larvas para luego echarlas como comida para los chanchos o para su destrucción.

Cuando el cultivo ha sufrido una gran defoliación y las larvas se han empupado se puede remover el suelo con un azadón y extraer las pupas.

Aprovechando del hábito nocturno del adulto, se puede instalar trampas de luz negra para monitorear el vuelo de los adultos y poder estimar un posible ataque.

2. Métodos mecánicos

Gusano defoliador de la yuca:

Colecta manual de los gusanos para cerdos; eliminación de malezas

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Las larvas del defoliador son susceptibles al hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* y también a la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) y el virus *Baculovirus*; sin embargo, es importante cumplir los requerimientos de aplicaciones de bioplaguicidas, como son fumigar en la tarde y fumigar la bacteria Bt cuando las larvas están pequeños (1^{er} y 2^{do} estadio larval).

La decisión del control de los gusanos defoliadores depende de varios factores:

Periodo de ataque: Si el ataque de los gusanos ocurre durante los meses secos, un control microbiológico y/o químico se recomienda en caso de una presencia muy alta de los gusanos. Normalmente, la yuca puede aguantar una defoliación total durante los meses secos sin tener pérdida en el rendimiento. Con las lluvias empiezan rebrotar las hojas y la transformación de energía en los tubérculos.

Producción comercial: Una producción comercial de yuca tiene la desventaja de cualquier otro tipo de monocultivo. La proliferación de las plagas puede ocurrir en poco tiempo. Un control microbiológico y/o químico de los gusanos defoliadores puede ser justificado bajo las condiciones del MIP.

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Los diferentes estadios de *Erinnyis ello*, huevo, larvas, pupas, son parasitados por diferentes avispitas como *Trichogramma minutum*, *T. fasciatum*, *T. exiguum*, *T. mandarovae* (Hym., Trichogrammatidae), *Telenomus sphingis*, *T. dilophonotae* (Hym., Scelionidae), *Oencyrtus submetalicus*, *Euplectrus* sp. (Hym., Eulophidae) y *Apanteles congregatus*, *A. americanus* (Hym., Braconidae). Existen dos especies de la familia Tachinidae (Diptera), *Chetogena (Euphorocera) scutellaris* y *Thysanomyia* sp. también atacando a *Erinnyis ello*.

Para la liberación de *Trichogramma* spp. se recomienda 20 a 30 pulgadas cuadradas por ha en cada liberación.

i. Métodos químicos

Gusano defoliador:

Se recomienda, en caso de incidencias altas del gusano defoliador, el uso de productos como triclorfon (DIPTEREX), diflubenzuron (DIMILIN) y *Bacillus thuringiensis*, *Baculovirus erinnyis*.

2. CACAO (*Theobroma cacao*)

A. INTRODUCCIÓN

El cultivo de cacao constituye en uno de los principales rubros agrícolas de la región amazónica con una superficie de más de 12000 ha y un rendimiento promedio de 240 kg por hectárea.

Ecuador fue el productor del cacao fino más importante del mundo hasta los fines del siglo 19. En la actualidad se produce en Ecuador el cacao en una superficie de 300000 ha, 90% de las cuales se ubican en el litoral. Ecuador es considerado el productor de la calidad "arriba" (cacao fino) y califica como 8vo productor mundial, con Ghana, Ivory Coast (Costa Marfil) y Brasil como los principales productores. El bajo rendimiento de 0.14 t/ha (Ghana: 0.41 t/ha) se explica por las malas variedades en Ecuador. Se cultiva el cacao en las provincias de Guayas, Manabí y Los Ríos con 70% de la superficie cacaotera del país.

Uno de los principales problemas del cacao es el uso de variedades autoestériles que no permiten la polinización dentro del mismo árbol. La selección de variedades adecuadas y aptas para la zona es muy importante para poder tener éxito en la producción de los cultivos. Importante mencionar es el problema de autoesterilidad de árboles de cacao. El principal polinizador del cacao es una pequeña mosca de la familia Ceratopogonidae que poliniza las flores dentro del árbol. Debido al tamaño pequeño de la mosca, la polinización por esta mosca es principalmente solo entre las flores del mismo árbol. En caso de variedades híbridas, donde la variedad es incompatible, que significa que la polinización dentro de flores del mismo árbol no funciona, se debe cambiar la plantación con variedades autocompatibles como son, en general, las variedades "criollas". Se recomienda cultivar variedades "criollas" autocompatibles y tolerantes contra la enfermedad de "escoba de bruja".

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

Coleoptera: *Phyllophaga* spp. (Scarabaeidae): Gusano blanco, ataca las raíces

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Lepidoptera: *Sylepta prorogata* (Pyralidae): Gusano de hoja, ataca hojas tiernas y las enrolla
Apatelodes costaricensis (Apatelodidae)
Cerconota dimorpha (Stenomidae (=Elachistidae))
Stenoma cecropia (Stenomidae (=Elachistidae))
Dirphia quaesita (Saturniidae)
Eacles masoni (Saturniidae)
Hyperchiria nausica (Saturniidae)
Arsenura (=Rhescyntis) drucei (Saturniidae)
Sphingicampa sp. (Saturniidae)
Norape sp. (Megalopygidae)

Coleoptera: *Colaspis* sp. (Chrysomelidae)
Epitrix pectoralis (Chrysomelidae)

Hymenoptera: *Atta* spp. (Formicidae): Ataca hojas, puede defoliar plantines

b. Chupadores

Thysanoptera: *Selenothrips rubrocinctus* (Thripidae): Thrips de faja roja, daño de hojas, brotes y frutos; hojas y frutos afectados con

tinte rojizo, ataque severo causa caída prematura de brotes; pueden ser vectores

Heliothrips sp.

Homoptera:

Toxoptera aurantii (Aphididae): Áfido negro, daño de hojas, vector de enfermedades virales

Macrosiphum martorelli (Aphididae): Áfido, vector

Planococcus citri (Pseudococcidae): Chinche harinosa, ataca raíces, hojas, brotes, flores y frutos; vector de enfermedades virales

Pseudococcus citri (Pseudococcidae)

Pseudaonidia trilobitiformis (Diaspididae): Escama de la nervadura

Agallia sp. (Cicadellidae)

Tettigella sp. (Cicadellidae)

Membracis elevata (Membracidae)

Membracis tectigera (Membracidae)

Heteroptera:

Parajalysus andina (Berytidae): Polinizador en estado ninfal y plaga de hojas tiernas!!!

Monalonion spp.: *M. dissimulatum* (Miridae): Chinchas míridas, atacan las mazorcas inmaduras

c. Barrenadores

Coleoptera:

Conotrachelus sp. (, Curculionidae): Broca del fruto, gusanos atacan frutos abriendo camino a hongos patógenos

Steirastoma breve (Cerambycidae): Barrenador de cacao; gusanos barrenan en ramas y troncos

Xyleborus ferrugineus (Scolytidae): Abren caminos para enfermedades fungales como *Ceratocystis fimbriata*

Xyleborus confusus (Scolytidae)

Oncideres sp. (Cerambycidae): Serruchador

Platypus parallelus (Platypodidae): Adultos y larvas perforan el tronco y ramas

Lepidoptera:

Marmara sp. (Gracillariidae): Minador del fruto, gusano ataca mazorcas verdes sin obvia pérdida

Sylepta prorogata (Pyralidae): Gusano de hoja, ataca hojas tiernas y las enrolla

d. Plagas almacenadas

Lepidoptera:

Ephestia cautella (Pyralidae): Polilla de las almendras del cacao

3. Vectores de enfermedades

Thysanoptera:

Selenothrips rubrocinctus (Thripidae)

Homoptera:

Toxoptera aurantii (Aphididae)

Planococcus citri (Pseudococcidae)

Heteroptera:

Parajalysus andina (Berytidae) (No es confirmado, pero parece que el daño causado a las hojas tiernas puede facilitar la entrada de la escoba de bruja)

4. Ácaros

Prostigmata:

Paratetranychus gossypii (Tetranychidae)

5. Nematodos

Longidorus sp.

Meloidogyne sp.

Xiphinema sp.

Helicotylenchus sp.

Hemicriconemoides sp.
Pratylenchus sp.
Amaranthus hybridus

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Escoba de bruja:	<i>Crinipellis pernicioso</i> (hongo): Existen diferentes cepas que son resistentes contra la escoba de bruja (control genético)
Podredumbre negra de la mazorca:	<i>Phytophthora palmivora</i> <i>P. megakarya</i> <i>P. capsici</i> <i>P. citrophthora</i> (hongo): Discoloración de frutos, daño a semillas
Podredumbre del fruto:	<i>Moniliophthora roreri</i> (hongo): Según INIAP existen gusanos de una polilla no identificada que se alimentan de la Monilia
“Mal de machete”:	<i>Ceratocystis fimbriata</i> (hongo): Puede ocurrir por poda inadecuada
Antracnosis:	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
Mal de hilachas:	<i>Corticium koleroga</i>
Mal rosado:	<i>Corticium salmonicolor</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

En la zona del trópico, las plagas más importantes son la Monilia (*Monilia roreri*), la escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*), y las chinches míridas, *Monalonion* spp. (Miridae).

2. Monitoreo

- El monitoreo de las chinches míridas debe empezar con la fructificación semanalmente algunas 25 mazorcas al azar.
- El monitoreo de la escoba de bruja se debe realizar cada dos semanas, pero permanentemente, revisando algunos 25 árboles al azar.

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

No existen umbrales económicos establecidos, pero se puede utilizar el umbral de 5% como referencia. Para la escoba de bruja el umbral económico debe ser menos de 5%.

4. Decisiones Pre-siembra

- Buena preparación del suelo y terreno
- Manejo de sombra (máximo 40%) para evitar problemas con la escoba de bruja y plagas insectiles
- Manejo de maleza alrededor de los árboles para reducir problemas con plagas
- Buen drenaje del terreno para evitar enfermedades radicales

5. Decisiones Post-siembra

- Manejo de sombra (máximo 40%)
- Manejo de maleza
- Buen drenaje del terreno
- Poda de formación manteniendo solo un tronco principal y ramas laterales en distintos pisos estratificales
- Poda de saneamiento para reducir presencia de la escoba de bruja
- Eliminación de chupones
- Remoción de frutos enfermos

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

Se debe introducir variedades autocompatibles y tolerantes contra la enfermedad de "escoba de bruja".

b. Métodos culturales o ecológicos

Plantar cacaotales en monte parcialmente tumbado, con platanales para sombra en la fase inicial; control adecuado de sombra para control de plagas y enfermedades

Cerambícidos: Uso de hospederos alternativos (*Pachira insignis*) en troncos cortados

Enfermedades:

- Control a través de variedades resistentes
- Eliminación y destrucción de partes afectadas y/o árboles afectados
- Saneamiento y higiene en uso de transplantes
- Control de vectores de enfermedades
- Poda de formación e higiene

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Chinches míridas y cochinillas: Aplicaciones de jabón, aceite agrícola al inicio del ciclo de las chinches (las ninfas son más susceptibles que los adultos). Se debe eliminar los nidos de las hormigas "vaqueras" de las cochinillas.

Hormigas arrieras o cepes: Cebo tóxico en diferentes puntos del cacaotal y sobre caminos de hormigas; uso de grasa, sticky traps o plástico en los troncos para evitar la subida de las hormigas

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

Uso de variedades resistentes contra la escoba de bruja

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

Thrips: Aplicaciones de piretroides al inicio de floración o con aparición de la plaga; control de riego (en caso)

Áfidos: Aplicaciones de aceite vegetal o mineral (mezclado con PIRIMICARB); eliminación y destrucción manual de partes afectadas

Cochinillas: Aplicaciones de aceite vegetal o mineral (mezclado con PIRIMICARB); eliminación y destrucción manual de partes afectadas

Chinches: Aplicaciones de piretroides al inicio de floración o con aparición de la plaga; aplicaciones de mezcla de jamón y aceite vegetal

3. CAFÉ (*Coffea arabica*)

A. INTRODUCCIÓN

El cultivo del café es el principal rubro agrícola de la región amazónica. También se cultiva el café en las provincias de Azuay, Chimborazo, Cotopaxi, El Oro, Manabí y Sucumbíos. Existen las variedades, híbridos y líneas de Catimor, Cavimor, Sarchimor, Pacas y Catuaí.

La plaga principal del café es la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera, Scolytidae); es considerada como originaria de las zonas orientales y centrales del África (Murphy & Moore, 1990), constituyéndose la plaga más importante en la café cultura nacional de Ecuador. El primer registro de la broca del café en el Ecuador fue en 1981 en la zona sur, Zamora Chinchipe.

La primera siembra del café en Ecuador se realizó en 1859 en la zona de Manabí por los Rockefeller de los EEUU. Las especies *Coffea arabica* con sus variedades típica, caturra, pacas, bourbón y catuaí y *Coffea canephora* (robusta) son las más difundidas en el país. El café está cultivado en Ecuador entre 0 y 500 m con una superficie de 500 000 ha. Las zonas más productivas del Ecuador son Moraspungo (Provincia Cotopaxi, Bolívar), Pallatanga (Chimborazo), Alamor (Lojas) Zaruma, Pinas, Balsas (El Oro) y Santa Isabel (Azuay) con una producción de 90 000 t de café en grano y 24 000 t de café soluble.

El único enemigo natural nativo de la broca del café es el hongo *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina) que se encuentra naturalmente en el campo, pero su incidencia natural no sigue hasta más de 40 % de los frutos brocados. Otros enemigos naturales, pero introducidos desde África, son himenópteros parasitoides como *Cephalonomia stephanoderis*, *Prorops nasuta*, *Sclerodermus cadavericus* (Hymenoptera, Bethyilidae), *Heterospilus coffeicola* (Hym., Braconidae), y *Phymastichus coffea* (Hym., Eulophidae) que se encuentran en África. Dos parasitoides betílidos se han introducido a América Sur para la cría y liberación. Actualmente *P. nasuta* y *C. stephanoderis* son las únicas opciones viables de control biológico a parte de *B. bassiana* y deben existir métodos para mejorar sus efectos, pero su establecimiento y un impacto eficiente en los países en que les fueron introducidos no fue registrado hasta hoy.

Prorops nasuta fue introducido al Ecuador en junio del 1987 y *Cephalonomia stephanoderis* en marzo del 1988 a la Estación Experimental INIAP en Pichilingue. Su parasitismo de la broca del café está entre 30 y 82%. En Septiembre de 1996, la Estación Experimental Pichilingue inició un programa de manejo integrado de la broca del café en la zona de Manglaralto con varias liberaciones masivas de la avispa *Cephalonomia stephanoderis*.

Hoy en día, la broca del café se encuentra en casi todo el territorio nacional donde hay café cultura, causando daños desde el 10% hasta el 100% de infestación. La broca ataca cerezas en diferentes estadios de desarrollo, incluyendo granos inmaduros y viejos, pudiendo encontrar hasta 14 individuos en un grano cosechado, entre larvas, pupas y adultos.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

Homoptera: *Dysmicoccus cryptus* (Pseudococcidae): Cochinilla de las raíces

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Defoliadores lepidópteros:

Lepidoptera: *Eacles imperialis magnifica* (Saturniidae): Véase cajú

Oiketicus kirbyi (Psychidae): Véase palmeras

Automeris sp. (Saturniidae)

Hymenoptera: *Atta cephalotes* (Formicidae)

b. Chupadores

Cochinillas y escamas del cafeto:

Homoptera:	<i>Coccus viridis</i> (Coccidae): Escama verde de cítricos
	<i>Saissetia coffeae</i> (Coccidae): Escama parda
	<i>Planococcus citrii</i> (Pseudococcidae): Cochinilla blanca de cítricos
	<i>Pinnaspis aspidistrae</i> (Diaspididae): Cochinilla harinosa de cítricos
	<i>Selenaspidus articulatus</i> (Diaspididae): Escama redonda
	<i>Ischnaspis longirostris</i> (Diaspididae): Escama negra
	<i>Cerococcus catenarius</i> (Asterolecaniidae): Escama negra
	<i>Dysmicoccus cryptus</i> (Pseudococcidae): Cochinilla de las raíces
	<i>Ceroplastes</i> sp. (Lecaniidae): Escama blanca
	<i>Toxoptera aurantii</i> (Aphididae): Pulgón negro
	<i>Aphis spiraeicola</i> (Aphididae): Pulgón verde

Todas estas cochinillas, pulgones y escamas chupan la sabia, debilitando la planta, perjudicando el rendimiento directo o indirectamente. Sin embargo, tienen muchos predadores y parasitoides, con la excepción de la cochinilla de las raíces.

c. Barrenadores

Coleoptera:	<i>Hypothenemus hampei</i> (Scolytidae): Broca del café
	<i>Hypothenemus obscurus</i> (Scolytidae): Falsa broca del café
	<i>Xylosandrus morigerus</i> (Scolytidae): Taladrador de ramas
	<i>Cnesius</i> sp. (Scolytidae): Perforador de ramas del cafeto
Lepidoptera:	<i>Perileucoptera coffeella</i> (Lyonetiidae): Minador de la hoja; las larvas de esta plaga, introducida de África, minan las hojas y pueden causar perjuicios hasta 40%, debido a la destrucción de las hojas, particularmente en la época seca, causando la caída de hojas y secamiento de ramas y frutos.
Diptera:	<i>Ceratitidis capitata</i> (Tephritidae): Las larvas barrenan los frutos

d. Plagas almacenadas

Coleoptera:	<i>Araecerus fasciculatus</i> (Anthribidae)
--------------------	---

3. Vectores de enfermedades

Todas las cochinillas y escamas pueden funcionar como plagas vectores.

4. Nematodos

Pratylenchus coffeae
Helicotylenchus sp.
Meloidogyne sp.
Radopholus similis
Xiphinema sp.

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Roya:	<i>Hemileia vastatrix</i>
Pudrición o mancha de hierro:	<i>Cercospora coffeicola</i>
Antracnosis de cerezas:	<i>Glomerella cingulata</i>
Mal de hilachas:	<i>Corticium</i> (=Pellicularia) <i>koleroga</i>
Ojo de gallo del cafeto:	<i>Mycaena citricolor</i> (=Omphalia <i>flavida</i>) Forma imperfecta: <i>Stilbum flavidum</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

La plaga más importante del café es la broca del café, *Hypothenemus hampei*. Su único control es a través de un mejor manejo del cafetal y del control biológico.

2. Monitoreo

Se debe realizar un monitoreo cada 2 semanas empezando algunos 3 meses después de la floración por la presencia de la broca. Durante la fructificación de las cerezas, se debe recolectar, al azar, algunos 100 frutos de algunos 10 árboles elegidos al azar. Estos 100 frutos se revisa por presencia de la broca (cereza brocada).

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Según EMBRAPA (Brasil), el umbral económico de la broca de café es 5% de granos o cerezas infestadas, sin embargo, el precio del café afecta al umbral económico.

4. Decisiones Pre-siembra

- Buena preparación del terreno
- Instalación de un sistema de drenaje de agua
- Instalación de sistema de terrazas (en caso de terreno inclinado)
- Selección de buenos transplantes
- Buena fertilización
- Manipulación de sombra (máximo 40%) para reducir presencia de la broca del café
- Poda de formación

5. Decisiones Post-siembra

- Instalación de un sistema de drenaje de agua
- Buena fertilización
- Manipulación de sombra (máximo 40%)
- Manejo de maleza
- Limpieza de cerezas caídas debajo de árboles
- Poda de saneamiento
- Después de 4 años poda de rejuvenación (corte del árbol)

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

La implementación y ejecución de la cuarentena dentro del país es esencial para evitar la distribución accidental de la broca del café o otras plagas.

Revisar la recomendación de no cosechar frutos inmaduros por el Consejo Cafetalero Nacional de Ecuador (esta recomendación está en contra del control de la broca del café como la broca del café también está atacando cerezas inmaduras verdes!)

b. Métodos culturales o ecológicos

Broca: No dejar ningún grano ni cereza en el campo después de la cosecha; es decir cosechar frutos maduros y inmaduros! Una medida atractiva cuando los precios del café son buenos e ignorada cuando los precios son malos, así, permitiendo una proliferación, sin control, de la broca; control de sombra debajo de 40%

Leucoptera: No tener más que 25% sombra en los cafetales

Cochinillas: Eliminar cuevas de hormigas en los cafetales

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

En los países desarrollados existen trampas de feromonas contra las brocas de árboles, como por ejemplo, *Ips typographa*.

2. Métodos mecánicos

Broca: Recolección de todas las cerezas del suelo para reducir la población de la broca; cosecha de todos los frutos, maduros, inmaduros o podridos para evitar que la broca tiene frutos para sobrevivir

Leucoptera: Recolección manual de hojas con minas, quemándolos y, así, eliminando la plaga

d. Métodos biotecnológicos

En los países desarrollados existen trampas de feromonas contra las brocas de árboles, como por ejemplo *Ips typographa*.

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Aplicaciones del hongo *Beauveria bassiana* contra la broca del café; se debe aplicar en la tarde para evitar la radiación solar

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Control biológico natural:

Broca: Existe un control natural de los adultos de la broca por el hongo blanco, *Beauveria bassiana*, matando hasta 30% en forma natural.

Leucoptera: En Brasil hay más que 12 especies de parasitoides y predadores del minador de la hoja que efectúan hasta 40% de control si no se aplican agro-tóxicos.

Control biológico inundativo/inoculativo:

Produciendo *Beauveria bassiana* en arroz cocido se puede obtener bioplaguicidas no tóxicos y efectuar aplicaciones en los cafetales (Véase la guía sobre la producción del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, disponible en el "Manual de Entomología Agrícola de Ecuador" en las oficinas de PROEXANT).

Control biológico clásico:

La microavispa africana, *Cephalonomia stephanoderis* (Bethyidae) se está produciendo en algunos laboratorios del Ecuador para sus liberaciones continuas en los cafetales con el propósito de lograr su establecimiento permanente como enemigo natural de la broca, así bajando su nivel de infestación en los cafetales bolivianos.

Se recomienda la aplicación de *Beauveria bassiana* antes de las liberaciones de las avispas parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta* para obtener un efecto complementario.

i. Métodos químicos

Broca: Aunque en Brasil, Colombia y Ecuador se aplica el plaguicida endosulfan (organoclorado) para controlar la broca de café cuando hay niveles de daño de 5%, el control químico no es recomendable en Ecuador, debido a la múltiple floración y la presencia de cerezas de café de diferentes tamaños. Además no es aceptable en la producción de café orgánico.

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CULTIVOS DE LA AMAZONÍA

EMBRAPA recomienda disulfaton 2,5% y carbofuran 5%, 40 a 60 g y 20 a 30 g/planta, respectivamente.

Cochinillas: Pirimor (Pirimicarb) mezclado con aceites minerales o agrícolas (Carrier)

4. PALMERAS

A. INTRODUCCIÓN

Las zonas productivas de palmeras de Ecuador son desde Santo Domingo hasta Esmeraldas, principalmente el palmito y la palma africana. La palma africana fue introducida al Ecuador en 1953 con una superficie de 1300 hectáreas en la zona de Santo Domingo. Actualmente se siembra alrededor de 120000 ha distribuido en las provincias de Esmeralda, Pichincha, Los Ríos y Sucumbíos. Sin embargo, la producción de la palma africana en Ecuador es conflictiva por la destrucción de bosques nativos para el aumento de las plantaciones.

En la región de la Amazonía se encuentra el cultivo de Chontaduro o pijuayo (*Bactris gasipaes*) en auge por las buenas perspectivas en el mercado nacional. Como planta nativa de la zona, el palmito de la Amazonía tiene mejor resistencia a los problemas fitosanitarios en comparación al cultivo de la palma africana. Existen alrededor de 1000 ha de palmitos cultivados en producción. El pijuayo, entre sus ventajas, es adecuado para recuperar tierras degradadas y saturadas de aluminio y no se necesita deforestar para hacer las plantaciones.

El pijuayo es una especie de usos o beneficios múltiples por:

- i. Frutos comestibles;
- ii. Producción de aceite comestible (promedio 6.1%);
- iii. Torta para alimentación animal;
- iv. Producción de harina, después de extraer el aceite;
- v. Palmito comestible fresco o para enlatados;
- vi. Cobertura del suelo y control de la erosión;
- vii. Madera dura para postes, construcciones y artesanías;
- viii. Hojas como forraje para herbívoros menores, en las variedades sin espinas, y
- ix. Alta adaptación a suelos ácidos e infértiles, pero bien drenados, lo que permite recuperar tierras degradadas.

Para establecer una plantación de pijuayo para frutos es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Tiene alta tolerancia a los suelos saturados de aluminio;
- b. Se pueden hacer cultivos con cobertura de leguminosas en el suelo siendo mejor sembrar las leguminosas un año después de sembrado el pijuayo, y que las mejores leguminosas para cobertura son **Centrosema** y **Pueraria**, cuya asociación equivale a la aplicación del N como fertilizante.

También la asociación de pijuayo con pastos de buena calidad, que soportan la sombra y el pisoteo, es una excelente oportunidad para los ganaderos amazónicos.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Especies de palmeras:

Palma africana (*Elaeis guineensis*)

Palma americana (*E. oleifera*)

"Palmitos" (pijuayo o pejibaye, asai y tembé) (*Bactris gasipaes*, *Euterpe precatoria* y *Guilma gasipaes*)

Coco (*Cocos nucifera*)

Totaí (*Acrocroma totai*)

Motacú (*Scheelea princeps*)

Cusi (*Orbignia phalerata*)

Palma africana y americana:

a. Plagas del vivero:

Prostigmata: *Tetranychus mexicanus* (Tetranychidae)

Homoptera: *Dysmicoccus brevipes* (Pseudococcidae)

Lepidoptera: *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae)
Sagalassa valida (Glyphipterigidae)

Hymenoptera: *Atta cephalotes* (Formicidae)

b. Plagas en plantaciones establecidas:

Homoptera: *Neolecanium silverai* (Lecaniidae)
Cerataphis lataniae (Aphididae)
Aspidiotus destructor (Diaspididae): Escamas del cocotero. Los daños de estos insectos escamas son considerables, principalmente en plantas jóvenes, causando amarillamiento a las hojas y las puntas muertas. En las plantas adultas estas escamas prefieren las hojas terminales, los pedúnculos florales y los frutos. Cuando los frutos son atacados en el inicio de su desarrollo salen deformados.

Coleoptera: *Rhynchophorus palmarum* (Curculionidae)
Metamasius hemipterus (Curculionidae)
M. anceps (Curculionidae)
Strategus aloeus (Scarabaeidae): Ataca el centro apical de la palma y causa daños a las nuevas hojas en forma de un V
Paramasius distortus (Curculionidae)
Alurnus humeralis (Chrysomelidae)
Calyptocephala marginipennis (Chrysomelidae): Vector del hongo patógeno *Pestalotiopsis* sp.

Brocas de palmeras, (Coleoptera, Curculionidae):

Rhynchophorus palmarum, broca del ojo, "el trocho"

Rhinostomus barbirostris, broca del tronco

Humalinotus coriaceus, broca de los pedúnculos florales

Amerhinus ynca, broca de pecíolo

Strategus aloeus, broca de las raíces y brotes (Scarabaeidae)

Rhynchophorus palmarum, o "el trocho", es una de las plagas principales de palmeras en Brasil y es también muy común en Ecuador. Ataca plantas viejas o dañadas en la poda o en la extracción de palmitos (cosecha), atraído por el olor de fermentación. También es transmisor del vector de la enfermedad "anillo rojo de coco", el nematodo *Rhadinaphelenchus cocophilus*. El adulto del trocho penetra la yema apical o entre las hojas en formación; estos daños provocan fermentación atrayendo más adultos. Las larvas barrenan todas partes de las palmeras y son capaces de destruir las matas de pejibaye.

Las demás brocas atacan y dañan en las partes de la palmera como se ha indicado arriba pero son daños de mucha menor importancia que *R. palmarum*.

La broca de las raíces y brotes, *S. aloeus*, es particularmente peligrosa durante el establecimiento de plantaciones eliminando hasta 100% de las plantas, si medidas adecuadas de control no son ejecutadas cuando se detecta su presencia.

Lepidoptera: *Castnia* sp. (Castniidae): Barrenador en las bases peciolares que sostienen a las hojas, inflorescencias y en los raquis de los racimos; se detecta las larvas por la presencia de exudaciones gomosas y de residuos de tejidos de la planta

Brassolis astyra (Brassolidae): Defoliadores
Peleopoda arcanella (Oecophoridae): Defoliadores
Herminodes insulsa (Noctuidae)
Oiketicus kirbyi (Psychidae): La hembra vive en un capullo y no se desarrolla al estado adulto (neotenia)
Opsiphanes cassina (Brassolidae): Defoliadores
Opsiphanes sophorae (Brassolidae): Defoliadores; las larvas son gregarias y nocturnas, viven durante el día en cuevas de seda o escondidas en las bases de las hojas y las larvas desarrolladas miden hasta 80 mm. Las larvas muchas veces defolian totalmente las copas de las palmeras, retardando el crecimiento de la planta y reduciendo grandemente la producción. Las larvas maduras salen de las palmeras y empupan en ramas de árboles y otros lugares, donde son atacadas por parasitoides, los cuales, después de 2 o 3 generaciones, prácticamente anulan las especies como plaga por varios meses.

1. Plagas del suelo

Coleoptera: *Strategus aloeus* (Scarabaeidae): Broca de las raíces y brotes

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera: *Alurnus humeralis* (Chrysomelidae, Hispinae)
Alurnus bipunctatus (Chrysomelidae, Hispinae)

Lepidoptera: *Brassolis astyra* (Brassolidae)
Peleopoda arcanella (Oecophoridae)
Herminodes insulsa (Noctuidae)
Opsiphanes cassina (Brassolidae)
Opsiphanes sophorae (Brassolidae)
Oiketicus kirbyi (Psychidae)

Hymenoptera: *Atta* spp. (Formicidae)

b. Chupadores

Heteroptera: *Lincus lethifer* (Pentatomidae)

Homoptera: *Neolecanium silverai* (Lecaniidae)
Cerataphis lataniae (Aphididae)
Dysmicoccus brevipes (Pseudococcidae)
Aspidiotus destructor (Diaspididae)
Leucaspis cockerelli (Diaspididae)

c. Barrenadores

Coleoptera: *Rhynchophorus palmarum* (Curculionidae) Broca del ojo, "el trocho"
Rhinostomus barbirostris (Curculionidae) Broca del tronco
Humalinotus coriaceus (Curculionidae) Broca de los pedúnculos florales
Amerhinus ynca (Curculionidae) Broca de pecíolo
Strategus aloeus (Scarabaeidae) Broca de las raíces y brotes

Lepidoptera: *Castnia* spp.: *C. dedalus*, *C. licus* (Castniidae)

3. Vectores de enfermedades

Coleoptera: *Calyptocephala marginipennis* (Chrysomelidae): Vector del hongo patógeno *Pestalotia* sp.

Rhynchophorus palmarum (Curculionidae) broca del ojo, "el trocho"

4. Nematodos

Rhadinaphelenchus cocophilus

Xiphinema sp.

Longidorus sp.

Criconemoides sp.

5. Ácaros

Prostigmata: *Tetranychus mexicanus* (Tetranychidae)

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

En Central América y Brasil la enfermedad más seria y distribuida de palmeras de coco y de aceite es la enfermedad de anillo rojo/hoja pequeña causado por el nematodo *Rhadinaphelenchus* (= *Bursaphelenchus*) *cocophilus*. El vector de este nematodo es el picudo *Rhynchophorus palmarum*. Rara vez el picudo *Metamasius hemipterus* puede actuar como vector de este nematodo. El nematodo está ubicado dentro de los intestinos y en las heces del picudo. Externamente puede ser transportado por tejidos infectados en el pelo del insecto.

El Homoptera *Myndus crudus* ha sido reportado que transmite la enfermedad "amarillamiento letal" causada por el agente MLO.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

Un buen y adecuado manejo del cultivo de palmera reduce, normalmente, la incidencia de plagas serias.

2. Monitoreo

El monitoreo de plantaciones de palmeras se debe realizar en intervalos de, por lo menos, 2 semanas para presencia de defoliadores y picudos.

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

No existen umbrales económicos establecidos en el país.

4. Decisiones Pre-siembra

- Preparación del terreno
- Eliminación de maleza
- Drenaje del terreno

5. Decisiones Post-siembra

- Manejo de maleza
- Drenaje del terreno
- Deshoje adecuado
- Instalación de trampas contra picudos
- Eliminación de hojas afectadas por enfermedades (poda saneamiento)
- Destrucción y eliminación de plantas enfermas

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

Las plantaciones de palmeras son muy conflictivas por la destrucción de bosques naturales. La instalación de una nueva plantación de palmeras debe ser bajo estricto cumplimiento de las leyes forestales, especialmente en la región amazónica.

b. Métodos culturales o ecológicos

Castnia: La incidencia de esta plaga está asociada a una mala cosecha en la que se dejan por descuido racimos sobremaduros. Se debe cosechar oportunamente y regular. En una infestación mayor se recomienda una poda sanitaria que incluye inflorescencias, racimos podridos y secos.

Riego: Durante la época seca se debe regar.

Deshierba: La frecuencia de deshierba depende de las condiciones climáticas de cada zona, de la edad de las plántulas y árboles y la maleza existente; generalmente se debe realizar un deshierbe manual cada mes en el vivero y cada dos meses en una plantación establecida.

Fertilización: En el vivero se debe empezar la fertilización foliar de las plántulas entre los 20 a 30 días de la siembra.

En una plantación establecida se debe realizar muestreos de hojas (número 9 y 17, según los manuales de manejo de palma africana) y del suelo para evaluar la necesidad de los nutrientes de cada plantación.

Ablación: La ablación o castración consiste en la eliminación de las inflorescencias, tanto femeninas como masculinas, en proceso de emergencia. El tiempo o periodo en que se debe realizarlo comprende desde la emergencia de las primeras inflorescencias hasta 8 a 12 meses después. La ablación previene ataques por plagas y roedores, al eliminar futuros racimos, mal formados y de ninguna rentabilidad.

Polinización asistida: En áreas recién cultivadas con palma africana o donde la producción de polen y la presencia de insectos polinizadores es escasa se debe realizar la polinización asistida. Consiste en recoger el polen en plantas mayores, el cual se seca a temperatura de 30°C, se lo tamiza y se lo mezcla con talco mineral en proporción de 1 a 4; de esta mezcla se toma 5 a 10 gramos y se espolvorea cada inflorescencia fémina en estado receptivo, mediante la utilización de espolvoreadores manuales preparados para el efecto.

Poda: Se debe eliminar las hojas bajas, enfermas y antiguas de la palma. La poda se debe realizar por lo menos una vez por año en los meses de menor precipitación. Se recomienda dejar entre 35 y 40 hojas, no podando aquellas que estén sosteniendo racimos. Se debe evitar heridas al estipe, bases foliares (tocón) de hojas adyacentes, ni al pedúnculo del racimo, lo que daría lugar al ataque de insectos, como *Rhynchophorus palmarum*.

Picudos: Destruir plantas decadentes y muertas para no servir como foco de infestación. Tener cuidado en la poda de las palmeras y también en las carpidas.

Defoliadores: Dejar palmeras silvestres, hospederos preferidos como el "Totaf".

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Atta: Se utiliza cebos tóxicos (véase "Control de hormigas arrieras o cepas", al fin de este manual)

2. Métodos mecánicos

Brassolis: Es conveniente realizar monitoreos periódicos para la detección de esta plaga. Se puede recolectar manualmente durante el día las bolsas o nidos que contienen todas las larvas. En la noche las larvas salen una detrás otra del nido para defoliar una palma. Se puede recolectar manualmente las pupas de

esta mariposa y destruir o observar en una frasco cerrado con nilón, si sale un parasitoides. También se puede utilizar trampas olfativas envenenadas con banano más una solución de Dipterec o Malathion.

d. Métodos biotecnológicos

Picudos: Usar trampas con feromonas de los picudos *Metamasius hemipterus* y *Rhynchophorus palmarum* en la plantación; una a dos trampas por ha para el monitoreo; en caso de presencia se aumenta el número de trampas de feromonas.

e. Métodos etiológicos

Picudos: Usar cebos tóxicos con pedazos de la base de la hoja de 0.50 m con 4g de carbophenotión o diazinon por cebo. También se puede fabricar trampas tóxicas, o no tóxicas de pedazos de tacuara (bambú grueso) lleno con caña fermentada con cerveza y malezas, con o sin un plaguicida como por ejemplo, el triclorfon (Dipterec). Estas trampas también controlan las plagas secundarias oportunistas, los picudos *Metamasius* spp.

Se debe evitar heridas al estipe, bases foliares (tocón) de hojas adyacentes, ni al pedúnculo del racimo, lo que daría lugar al ataque de insectos, como *Rhynchophorus palmarum*.

El control de los picudos consiste en el uso de trampas con cebo tóxico, especialmente en la época lluviosa, para reducir la población de adultos. Las trampas son trozos de palma africana, o bambú de 30 cm partidos en dos partes. Una parte se llena con aserrín mezclado con melaza de la caña de azúcar y con sea DIPTEREX o otro plaguicida de contacto, pero sin olor, o *Beauveria bassiana*. Ya existen feromonas de agregación del picudo *M. hemipterus* que, usado en las trampas, atraen al picudo *Rhynchophorus palmarum*. Se debe distribuir varias trampas, alrededor de 30 por ha, a los alrededores de la plantación y también por el centro de la plantación. La fermentación de la melaza atrae a los adultos de los picudos y ellos entran en la trampa donde están en contacto con el cebo tóxico.

f. Métodos microbiológicos

Los picudos de las palmeras son susceptibles a los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarrhizium anisopliae*. Se puede utilizar trampas de bambú con cebos mezclados con estos hongos.

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Picudos: En Brasil una medida de control del trocho es la liberación de parasitoides tachínidos como *Parabilla rhynchophorae* o *Paratheresia* sp.

Defoliadores: Las larvas son atacadas por un gran número de parasitoides, destacándose *Xanthozona melanopyga* (Diptera, Tachinidae) y avispidas microgástrinas (Braconidae). También el entomopatógeno *Beauveria bassiana*, a veces elimina todas las larvas en su nido. Las pupas también son parasitadas por avispidas como *Brachymeria* spp. y *Spilochalcis* spp. (Chalcididae). Se puede criar y liberar parasitoides de pupa o fumigar las hojas o sus cuevas con soluciones de *Beauveria bassiana*.

i. Métodos químicos

Spodoptera: Se aplica *Bacillus thuringiensis* (DIPEL o THURICIDE), triclorfon (DIPTEREX) o un piretroide sintético (AMBUSH); control biológico con liberaciones de parasitoides de huevos, *Telenomus remus*.

Cochinilla: Se aplica aceite mineral

Defoliadores en general: Se puede aplicar Triclorfon (Dipterex) o *Bacillus thuringiensis* (Dipel). En los árboles seriamente infectados con los nematodos se debe inyectar un herbicida sistémico y tumbarlo después que se seca. Se puede, en caso de síntomas de hojas pequeñas sin necrosis extensiva en el tronco, inyectar un nematicida sistémico.

Pulgones: Los áfidos son eficientemente controlados con aficidas específicos, como pirimicarb mezclado con aceite mineral o agrícola, no debiendo ser aplicados durante la floración.

Escamas: La única medida eficaz contra estas escamas es aplicar aceites emulsionables, con o sin plaguicidas.

Picudos: Uso de plaguicidas granulados sistémicos como carbofuran, durante el establecimiento de las plantaciones contra la broca de raíces y rebrotes, *S. aloeus*.

Para las demás especies de broca no existen medidas de control conocidas, aparte de dejar las dos especies de palmeras silvestres preferidas como hospederos, el "total" y el "motacú". La misma técnica también sirve para controlar *R. palmarum*. En la cosecha de palmitos es recomendable hacer el corte del tronco cerca al suelo y también pintar el corte con una solución de plaguicida para evitar el ataque del "trocho" y de *Metamasius* spp.

Defoliadores: Aunque normalmente no es económico, se puede fumigar con aparatos especializados con plaguicidas como carbamatos o piretroides

Palmera de Coco (Cocotero):

Plagas principales:

Homoptera: *Aspidiotus* (= *Quadraspidotus*) sp. (Diaspididae)

Coleoptera: *Oryctes rhinoceros* (Scarabaeidae)

Rhynchophorus palmarum (Curculionidae): Vector del "anillo rojo"

Lepidoptera: *Brassolis* spp. (Brassolidae)

Enfermedades principales:

Mal de machete: *Ceratocystis* sp.

Pudrición de flecha: *Fusarium* spp.

Manchas foliares: *Exosporium palmivorum*

Colletotrichum sp.

Gloeosporium spp.

Anillo rojo: *Rhadinaphelenchus* (= *Bursaphelenchus*) *cocophilus*: (Nematoda)

5. BANANO (*Musa spp.*)

A. INTRODUCCIÓN

Ecuador es el primer exportador de banano del mundo con una producción de 25% del consumo mundial (2.5 mío de t en 1992). El banano es el segundo producto de exportación del Ecuador después del petróleo. El rendimiento promedio asuma a 1355 cajas por ha, mientras se cosecha 2257 cajas en Costa Rica y 2109 cajas en Honduras. La superficie cultivada en Ecuador llega a 100000 ha en las provincias Los Ríos, Guayas y El Oro.

En la zona amazónica, el banano es un cultivo importante para la alimentación diaria, pero no es cultivado a gran escala como en el litoral del Ecuador.

El principal problema fitosanitario del banano es la enfermedad Sigatoka negra. La enfermedad fue observada por primera vez en Ecuador en enero de 1987 en la provincia de Esmeraldas, desde donde se ha diseminado progresivamente a todas las zonas de producción.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

Coleoptera: *Strategus oblongus* (Scarabaeidae)
Phyllophaga spp. (Scarabaeidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Lepidoptera: *Opsiphanes invirae* (Brassolidae)
Opsiphanes tamarindi (Brassolidae): "Vaquita verde"
Caligo illioneus (Brassolidae)
Caligo teucer (Brassolidae)
Oiketicus kirbyi (Psychidae): "Gusano del cesto"
Castniomera humboldti (Castniidae): "Gusano tornillo"
Ceramidia viridis (Amatidae)
Sibine spp. (Limacodidae)

b. Chupadores

Prostigmata: *Tetranychus gloveri* (Tetranychidae): Arañuela roja
Thysanoptera: *Frankliniella parvula* (Thripidae): Thrips del guineo; atacan el racimo durante las inflorescencias y frutos pequeños; causan pequeñas picaduras en frutos que son los puntos de oviposición de la hembra
Caliothrips bicintus (Thripidae)
Chaetanaphothrips spp. (Thripidae): El thrips negro que causa manchas y galerías en la cáscara que cambian a color rojo
Homoptera: *Pentalonia nigronervosa* (Aphididae): Áfido del plátano; puede transmitir enfermedades virales
Planococcus citri (Pseudococcidae)
Ceroplastes floridensis (Coccidae)
Cryptostigma sp. (Coccidae)
Aspidiotus destructor (Diaspididae)
Acutaspis umbonifera (Diaspididae)
Aleurodicus dispersus (Aleyrodidae): Mosca blanca; pueden ser vectores de enfermedades virales
Aleurotrachelus sp. (Aleyrodidae)

c. Barrenadores

Coleoptera:

Cosmopolites sordidus (Curculionidae): Picudo negro de la cepa; gusanos producen túneles en el cormo; abren camino a infecciones secundarias para hongos y bacterias

Metamasius hemipterus (Curculionidae): Gorgojo de la caña podrida; es plaga secundaria que es atraída por planta débil, enferma o herida

Metamasius hemipterus sericeus (Curculionidae): Barrenan el rizoma

Strategus oblongus (Scarabaeidae): Catarrón del coco; penetra las partes inferiores del pseudotallo de plantas jóvenes

Stenocrates sp. (Scarabaeidae): Atacan al rizoma

Colaspis submetallicus (Chrysomelidae): Adultos dañan los dedos del racimo

Lepidoptera:

Castnia licoides (Castniidae): El gusano barrenador que puede causar la muerte de la planta

Hymenoptera:

Trigona spp.: *Trigona hyalinata* (Apidae): La abeja negra ataca y daña las flores y causan raspaduras en la cáscara

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Radopholus similis

Meloidogyne spp.

Helicotylenchus spp.

5. Ácaros

Prostigmata:

Tetranychus gloveri (Tetranychidae): Arañuela roja

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

a. Enfermedades fungosas:

Mal de Panamá:

Fusarium oxysporum f. sp. *cubense*

Sigatoka amarilla:

Mycosphaerella musicola

Sigatoka negra:

Mycosphaerella fijiensis

Mancha Johnston o Mancha negra del fruto: *Piricularia grisea*

Pudrición de corona:

Fusarium spp.

Verticillium spp.

Colletotrichum sp.

Punta de cigarro:

Verticillium theobromae

Mancha cordana:

Cordana musae

Marchitamiento o Moko:

Pseudomonas solanacearum (bacteria)

b. Enfermedades virales:

Rayado del banano (banana streak virus, BSV) Badnavirus (transmitido por *Planococcus citri*)

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

Las plagas insectiles con mayor importancia son el picudo negro del plátano, *Cosmopolites sordidus*, y el gusano barrenador, *Castnia* spp.

La enfermedad más seria es la Sigatoka negra que afecta, en Ecuador desde 1987, más de 50% de la superficie cultivada.

2. Monitoreo

El cultivo de plátano comercial requiere un sistema de monitoreo rígido. Especialmente el monitoreo de las enfermedades se debe realizar consecuente y periódicamente. Se debe implementar un sistema de monitoreo de, por lo menos, 50 plantas, al azar, por hectárea.

Thrips: Con 20 trampas pegajosas de color azul (cinta azul) por ha; revisión de 50 racimos por ha por síntomas de daño y presencia de thrips desde el inicio de floración, una vez por semana

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

No existen umbrales económicos establecidos para el país, pero los umbrales económicos para las enfermedades se deben ajustar a niveles muy bajos.

Algunas recomendaciones para umbrales económicos:

Thrips: El umbral económico para los thrips es 3% para *Chaetanaphothrips* spp. y 5 a 10% para *Frankliniella parvula*

Gusanos defoliadores: Se recomienda un umbral económico de 10% para los gusanos defoliadores de la familia Brassolidae

Gusanos barrenadores: Se recomienda un umbral económico de 10% para el picudo negro, *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera, Curculionidae) y *Castnia licoides* (=licus) (Lepidoptera, Castniidae)

4. Decisiones Pre-siembra

- Buena preparación del terreno y del suelo
- Buen drenaje
- Eliminación de maleza, especialmente de Heliconias y árboles de cítricos
- Adecuada fertilización

5. Decisiones Post-siembra

- Buen drenaje
- Eliminación de maleza
- Deshoje, deshije, desbellote, desmane
- Embolsado (en caso de exportación y producción comercial)
- Adecuada fertilización

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

Introducción de variedades resistentes a la Sigatoka negra; restricción de intercambio de cultivares para evitar difusión de enfermedades a otras zonas

b. Métodos culturales o ecológicos

Thrips: Eliminación del corazón después de la formación del cacho; aplicaciones de piretroides al inicio de floración y/o con apariencia de plaga; embolsado del fruto colocando a los 6 a 14 días después de la aparición del racimo; control a través de desbellote, desmane y la limpieza de piezas florales muertas; se coloca las bolsas plásticas a los 6 a 14 días después de la aparición del racimo. Eliminación de malezas, especialmente de Heliconias y árboles cítricos

Sigatoka: Se debe establecer adecuadamente una plantación para evitar el problema, incluyendo un buen drenaje del terreno, eliminación de maleza, deshoje sanitario; se remueve las hojas afectadas

Mancha Johnston: Control de maleza, deshoje, drenaje, protección del racimo con bolsa plástica 13 a 14 días después de la emergencia del racimo; aplicación de Dithane M-45 (4g/l de agua) antes del embolsado

Pudrición de corona: Enfermedad de postcosecha; saneamiento en campo durante cosecha como desmane, desbellote; limpieza del local de empaque y áreas aledañas; lavado durante empaque con Benomyl (400 ppm de i.a.) y hipoclorito de sodio (lavandina)

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Picudos: Uso de cebo tóxico en trozos de plátanos o bambú, aserrín mezclado con melaza y *Beauveria bassiana* o Dipterex

2. Métodos mecánicos

Eliminación de plantas enfermas

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

La Fundación Hondureña de Investigación (FHIA) ha desarrollado varias variedades resistentes contra enfermedades como la Sigatoka amarilla y, en parte, la Sigatoka negra y otras enfermedades, como son FHIA-01, FHIA-02, FHIA-18.

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

Áfidos: Aplicaciones de aceite vegetal o mineral (mezclado con PIRIMICARB); eliminación y destrucción manual de partes afectadas

Enfermedades: La prevención y control de la Mancha Johnston en el campo es a través del embolsado, la aplicación de Dithane (4g/l) y el desmane. También se baña las manos de racimo durante la postcosecha en Benomyl (400 ppm) para controlar y prevenir el ataque de enfermedades Mancha Johnston y Pudrición de Corona.

Mancha Johnston: Control de maleza, deshoje, drenaje, protección del racimo con bolsa plástica 13 a 14 días después de la emergencia del racimo; aplicación de Dithane M-45 (4g/l de agua) antes del embolsado.

Pudrición de corona: Enfermedad de postcosecha; saneamiento en campo durante cosecha como desmane, desbellote; limpieza del local de empaque y áreas aledañas; lavado durante empaque con Benomyl (400 ppm de i.a.) y hipoclorito de sodio (lavandina)

6. CÍTRICOS (*Citrus* spp.) (AUTACEAE) (NARANJA, TORONJA o POMELO, LIMÓN, MANDARINA)

A. INTRODUCCIÓN

Los frutales son considerados un producto agrícola con mucha potencia para la región de la Amazonía Ecuatoriana. En el trópico de Ecuador existen numerosas especies frutales que se comercializan para el mercado nacional e internacional.

Sin embargo, los frutales tienen una gran selección de plagas que limitan su comercialización. Las plagas más importantes son las moscas de fruta. Las moscas de la fruta (Tephritidae) son de gran importancia económica, tanto directo, por el daño que causa, como indirecto debido a las muy estrictas regulaciones de cuarentena que existen en otros países para controlar su diseminación. Existen aproximadamente 4000 especies de moscas de la fruta mundial (Aluja, 1985); las hembras de la mayoría de las especies insertan sus huevos en material vivo de las plantas.

La exportación de cítricos y otros frutales, especialmente los mangos, exige una sanidad completa de los frutos, debiendo además estar exentos de residuos tóxicos de plaguicidas, condiciones importantes para la venta en los mercados potenciales. Las moscas de la fruta dañan alrededor de 50 a 80% de las cosechas y por su distribución e incidencia se constituyen en un factor negativo para la producción y comercialización normal tanto a nivel interno como externo.

Las moscas de la fruta se puede observar atacando a casi todos los árboles frutales silvestres y comerciales en Ecuador, desmereciendo la calidad de los frutos por la presencia de larvas y la descomposición interior de los tejidos de la fruta.

En Ecuador se encuentra también la exótica mosca mediterránea, *Ceratitis capitata*, y las moscas de fruta endémicas del género *Anastrepha*. Varios programas se han desarrollado para controlar las moscas de fruta, especialmente la mosca mediterránea, pero sin éxito. Se liberó parasitoides exóticos, como por ejemplo, *Biosteres (Opus) longicaudatus* (Hymenoptera, Braconidae) para controlar la mosca de fruta mediterránea, *C. capitata*.

Otra mosca que fue detectado, en Bolivia, atacando frutos de durazno y cítricos es la mosca de la yuca, *Silba pendula* (Diptera, Lonchaeidae).

La situación fitosanitaria de los cítricos en Ecuador es muy similar a la de otros países de Sudamérica, como por ejemplo, Bolivia. Las plagas principales son las moscas de la fruta y, recién, el minador de las hojas, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera, Lyonetiidae), una nueva plaga introducida a Sudamérica desde Asia.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Cítricos (*Citrus* spp.); Naranja, mandarina y grey o toronja:

Este cultivo está atacado por una gran diversidad de plagas, incluyendo más de 50 especies de insectos, 4 especies de ácaros y varias especies de hongos, virus y bacterias que causan enfermedades.

Las plagas insectiles de los cítricos se dividen en varias categorías:

Plagas de las raíces: Cochinillas, escamas y larvas curculiónidas

Plagas de las ramas y del tronco: Brocas cerambícidas y curculiónidas, escamas y cochinillas

Plagas de las ramas y hojas: Cochinillas, escamas, cigarritas, áfidos, síldos, abejitas negras, chinches móridas, mosquitas blancas y negras, coleópteros curculiónidos y escarabáeidos, larvas lepidópteros y ácaros; una nueva plaga en Ecuador, es el minador de hojas, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera, Lyonetiidae)

Plagas de las flores: Abejitas negras, escarabáeidos y thrips

Plagas de las frutas: Escamas, cochinillas, larvas lepidópteras y moscas de la fruta.

Moscas de la Fruta:

Las plagas principales de citricultura, y también de la producción de duraznos, guayabas y otras frutas, son las moscas de la fruta. Hay tres diferentes géneros de moscas de la fruta.

1. Las moscas de la fruta sudamericanas: *Anastrepha fraterculus*, *A. grandis*, *A. striata*, *A. obliqua*, *A. bezzi* y *Anastrepha* spp. (Diptera, Tephritidae)
2. La mosca de la fruta mediterránea: *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae)
3. La mosca de la fruta brasileña o mosca barrenador de la yuca: *Silba pendula* (Diptera, Lonchaeidae)

Ciclo biológico de las moscas de fruta:

Las hembras de las moscas de la fruta ponen sus huevos dentro o debajo de la cáscara de la fruta pintona, 1 a 10 huevos por fruta. Luego, las larvas, durante 9 a 13 días, barrenan la pulpa de la fruta causando su caída precoz. Del fruto caído salen las larvas al suelo para empuparse en profundidades hasta, máximo, 10 cm. Después de 10 a 14 días salen los adultos, copulan y después de un período de preoviposición, las hembras pueden poner hasta 800 huevos durante un período de hasta 10 meses.

Daño causado:

Estas especies atacan una gran diversidad de frutas cultivadas y silvestres, incluyendo café, duraznos y guayabas causando pérdidas de hasta 100%. Las hembras de *Anastrepha* pueden atacar frutas menos maduras debido a la presencia de un ovipositor más largo y duro.

1. Plagas del suelo

Coleoptera: *Phyllophaga* spp. (Scarabaeidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Lepidoptera: *Papilio machaonides* (Papilionidae)

P. homesthoas (Papilionidae)

P. thoas (Papilionidae)

Oiketicus kirbyi (Psychidae)

Hymenoptera: *Acromyrmex hispidus* (Formicidae)

A. lundi (Formicidae)

Atta sexdens rubropilosa (Formicidae)

A. sexdens fuseata (Formicidae)

A. laevigata ligeri (Formicidae)

A. rufipilosa (Formicidae)

A. cephalotes (Formicidae)

Brachymyrmex sp. (Formicidae)

Crematogaster sp. (Formicidae)

Trigona spp. (Apidae)

b. Chupadores

Thysanoptera: *Heliothrips haemorrhoidalis* (Thripidae)

Heteroptera: *Perisierola* sp. (Bethyidae)

Homoptera:	<i>Toxoptera citricida</i> (Aphididae) <i>Toxoptera aurantii</i> (Aphididae) <i>Aphis spiraecola</i> (Aphididae) <i>A. gossypii</i> (Aphididae) <i>Icerya purchasi</i> (Margarodidae) <i>Pseudococcus citri</i> (Pseudococcidae) <i>Planococcus citri</i> (Pseudococcidae) <i>Cedusa</i> sp. (Derbidae) <i>Coccus viridis</i> (Coccidae) <i>Coccus hesperidum</i> (Coccidae) <i>Saissetia oleae</i> (Coccidae) <i>Ceroplastes floridenses</i> (Coccidae) <i>Chrysomphalus dictyospermi</i> (Diaspididae) <i>Lecanium hesperidum</i> (Lecaniidae) <i>Orthezia praelonga</i> (Ortheziidae) <i>Selenaspis articulatus</i> (Diaspididae) <i>Lepidosaphes beckii</i> (Diaspididae) <i>Lepidosaphes gloveri</i> (Diaspididae) <i>Diaspis chilensis</i> (Diaspididae) <i>Unaspis citri</i> (Diaspididae) <i>Aspidiotus palmae</i> (Diaspididae) <i>Parlatoria ziziphi</i> (Diaspididae) <i>Mycetaspis personata</i> (Diaspididae) <i>Cyphonia clavata</i> (Membracidae) <i>Apogonalia gratiosa</i> (Tettigellidae) <i>Empoasca</i> sp. (Cicadellidae) <i>Dialeurodes citrifolii</i> (Aleyrodidae) <i>Aleurothrixus floccosus</i> (Aleyrodidae) <i>Aleurocanthus woglumi</i> (Aleyrodidae)
-------------------	--

c. Barrenadores

Coleoptera:	<i>Exophthalmus hieroglyphicus</i> (Curculionidae) <i>E. quadrivittatus</i> (Curculionidae) <i>Apion</i> sp. (Curculionidae)
Lepidoptera:	<i>Phyllocnistis citrella</i> (Lyonetiidae): Minador de hojas
Diptera:	<i>Ceratitis capitata</i> (Tephritidae) <i>Anastrepha</i> spp. (Tephritidae) <i>Silba pendula</i> (Lonchaeidae)

3. Vectores de enfermedades

Homoptera:	<i>Toxoptera citricida</i> (Aphididae): Vector de la enfermedad "Tristeza" <i>Toxoptera aurantii</i> (Aphididae) <i>Aphis spiraecola</i> (Aphididae) <i>A. gossypii</i> (Aphididae): También puede ser vector de "Tristeza"
-------------------	--

4. Nematodos

Meloidogyne sp.
Rhizopholus similis
Tylenchulus semipenetrans: Síntomas, especialmente en árboles de más de 10 años: Pérdida de vigor de la planta, clorosis, caída de follaje, frutos pequeños (síntomas similares a la sequía o deficiencia mineral)

5. Ácaros

Prostigmata:	<i>Brevipalpus phoenicis</i> : Vector de la "Leprosis" y clorosis zonal (enfermedades virales)
---------------------	--

Phyllocoptruta oleivora (Eriophyidae): Ácaro tostado
Aceria sheldoni (Eriophyidae)
Panonychus citri (Tetranychidae)
Bryobia praetiosa (Tetranychidae)
Eriophyes pyri (Eriophyidae)

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Fumagina:	<i>Capnodium citri</i> (causado por exudado de pulgones y cochinillas)
Mancha foliar:	<i>Alternaria citri</i>
Enfermedad del le:	<i>Cephalosporium lecanii</i>
Antracnosis:	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> <i>Gloeosporium limetticola</i> <i>Glomerella cingulata</i>
Enfermedad rosada:	<i>Corticium salmonicolor</i>
Melanosis o mancha de hoja:	<i>Diaporthe citri</i>
Gomosis del tronco y ramas:	<i>Diplodia natalensis</i>
Verrugosis del fruto:	<i>Elsinoe fawcettii</i> <i>E. australis</i>
Tizón del le:	<i>Fusarium lateritium</i>
Mancha:	<i>Leptosphaeria citricola</i>
Mancha mantecosa:	<i>Mycosphaerella citri</i>
Podredumbre radicular:	<i>Phytophthora megasperma</i>
Gomosis:	<i>Phytophthora parasitica</i>
Gomosis de los agrios:	<i>Phytophthora citrophthora</i>
Ojo de gallo:	<i>Pellicularia filamentosa</i> (= <i>Thanatephorus</i> (= <i>Rhizoctonia</i>) sp.)
Mancha areolar de hoja:	<i>Pellicularia filamentosa</i>
Moho verde del fruto:	<i>Penicillium digitatum</i>
Moho azul del fruto:	<i>Penicillium italicum</i>
Fieltro de las ramitas:	<i>Septobasidium pseudopedicellatum</i>
Sarna del limón:	<i>Elsinoe fawcetti</i> (Forma imperfecta: <i>Sphaceloma fawcettii</i> , roña del naranjo amargo)
Mancha de hoja:	<i>Septoria citri</i>
Tristeza de los cítricos:	<i>Virus viatoris</i>
Psoriasis:	<i>Virus</i>
Exocortis:	<i>Virus</i>
Mancha ocular de cítricos:	<i>Alternaria citri</i>
Leprosis:	<i>Virus baciliforme</i>
Cancrosis:	<i>Xanthomonas axonopodis</i> var. <i>citri</i>

Las dos enfermedades principales de los cítricos son la **gomosis** y la **tristeza**. Ambas enfermedades, comúnmente, matan árboles de cítricos y su único control eficaz y económico es a través de plantas injertadas sobre raíces resistentes. Entonces tener viveros disponiendo plantines garantizados resistentes contra estas enfermedades es de suma importancia.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

Manejo integrado de moscas de la fruta:

Las medidas de manejo integrado de moscas de fruta son sencillas, pero para tener mayor impacto y control deberían ser tomados a nivel de comunidades o regiones.

Hay boletines para la extensión agrícola y transferencia de tecnología sobre el manejo de moscas de fruta del Instituto de Investigaciones Agrícolas "El Vallecito" (UAGRM, Santa

Cruz, Bolivia), del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), del Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA) del Perú y de PROEXANT, Quito, Ecuador.

El manejo integrado de las moscas de la fruta, en resumen, consiste en las 3 siguientes medidas:

1. Trampeo:

Colocar trampas "McPhail" cada media ha, con atrayentes de proteína hidrolizada, sea Buminal, 5%, o el fertilizante diamonio fosfato, jugo de naranjas o salsa de soya, 15%. El contenido se cambia cada 15 días, si está mezclado con Bórax. El olor de fermentación atrae a las moscas de fruta.

Una vez se captura una mosca por trampa se aumenta el número de trampas a 1 por cada 5 árboles. Las trampas McPhail podrían ser importadas de Brasil, Colombia o Perú. También se puede fabricar trampas de botellas plásticas de agua mineral o similares, a un costo mínimo.

2. Control Cultural:

Es esencial de mantener el huerto limpio, sin malezas abajo de los árboles y levantar toda la fruta caída cada dos días, enterrándolos en un pozo o una zanja, tapando la fruta cada 15 días con 20 cm de suelo para que no emerjan las moscas. También se puede colocar una malla milimétrica encima del pozo. La idea de la colecta de frutos caídos es de interrumpir el ciclo biológico de las moscas de fruta y así reducir la población de las moscas. Gallinas en el huerto pueden ayudar en reducir el número de larvas y pupas de las moscas de fruta.

3. Control Biológico:

Se debe revisar si funciona en la región el control biológico de las moscas de fruta a través de avispitas parasitoides. Se conoce una gran variedad de parasitoides que parasita los huevos y las larvas de las moscas de fruta. Se debe coleccionar frutos recién caídos y ponerlos en un frasco con arena tapado con medias nilón. Después de unas semanas emerja sea la mosca de fruta o, en caso de una anterior parasitación, una avispa parasitoide. Si no emerjan parasitoides de los frutos, se debe introducir los parasitoides de otras zonas. La mosca de la fruta mediterránea, *C. capitata*, y la mosca de la fruta, *Anastrepha* sp. están parasitadas por varios parasitoides como *Biosteres formosanus*, *Opius oophilus*, *B. tryoni*, *O. incisi*, *B. vandenboschi*, *B. compensans*, *B. longicaudatus* (Hymenoptera, Braconidae).

1. Importancia de plagas

La plaga más importante de los cítricos son las moscas de la fruta por su restricción de exportación.

2. Monitoreo

Moscas de fruta:

A través del trampeo: 2 trampas por ha todo el año; si cae una mosca se aumenta a 1 trampa por cada 5 árboles. (Véase también el programa de moscas de fruta)

Pulgones:

Revisión de 25 plantas y 25 ramas tiernas de cada árbol al azar por presencia de pulgones

Minador de hoja:

Revisión de 25 árboles y 25 hojas tiernas de cada árbol al azar por presencia de minadores de hojas

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Moscas de fruta:

El umbral económico de las moscas de fruta es una mosca capturada en una trampa por hectárea.

Pulgones:

Cualquier presencia de pulgones por peligro de transmisión del virus de tristeza

Minador de hojas:

No existe un umbral económico establecido, pero el ataque puede ser más serio en viveros que en árboles establecidos; se recomienda un umbral económico de 5 a 10% de hojas revisadas

4. Decisiones Pre-siembra

- **Poda de formación:** Muy importante es la poda de formación de los árboles. Se debe decapitar el injerto a una altura de 60 cm. Esto produce ramas laterales; se selecciona 3 ramas laterales con un ángulo de 30° a 45°. También se selecciona una rama vertical que se deja crecer otros 60 cm. Después se repita este proceso hasta que el árbol llega a su altura máximo de 5 metros. La formación final del árbol de cítricos debe aparecer de un "árbol de navidad". Esto lo permite recibir el máximo de sol para sus hojas. El árbol de los cítricos es uno de los pocos cultivos que guarda su energía en las hojas. Si las hojas no reciben suficiente sol, no producen frutos.
- **Drenaje** del terreno
- **Poda de saneamiento:** Se debe remover y destruir cualquier parte del árbol afectada por enfermedades o plagas para evitar la proliferación dentro del huerto. Se debe cortar u quemar árboles con enfermedades de tristeza y gomosis.

5. Decisiones Post-siembra

- **Drenaje** del terreno
- **Poda de saneamiento:** Se debe remover y destruir cualquier parte del árbol afectada por enfermedades o plagas para evitar la proliferación dentro del huerto. Se debe cortar u quemar árboles con enfermedades de tristeza y gomosis.
- **Manejo de maleza:** Especialmente alrededor del árbol se debe mantener limpio de maleza para poder recoger más fácil los frutos caídos.

6. Métodos de Control Integrado

Véase la parte sobre el programa de MIP de moscas de fruta

10. PAPAYA (*Carica papaya*)

A. INTRODUCCIÓN

El cultivo de papaya es muy común en todas las zonas trópicas del Ecuador, sembrado desde del huerto de la casa hasta plantaciones comerciales. El destino normal de la cosecha de papaya es el mercado local y nacional.

En Ecuador se puede encontrar plantaciones comerciales de papaya en la zona de Santo Domingo y Quevedo y en Chota y Mascarilla de la provincia Manabí.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

Coleoptera: *Phyllophaga* spp. (Scarabaeidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Lepidoptera: *Erinnyis alope* (Sphingidae)

b. Chupadores

Heteroptera: *Mecistorhinus tripterus* (Pentatomidae)

Homoptera: *Empoasca* sp. (Cicadellidae)

Bemisia tabaci (Aleyrodidae)

c. Barrenadores

Coleoptera: *Metamasius hemipterus* (Curculionidae)

Diptera: *Toxotrypana curvicaudata* (Tephritidae): Plaga potencial en Ecuador, pero según información de productores ya existe esta plaga en la región amazónica

3. Vectores de enfermedades

Homoptera: *Empoasca* sp. (Cicadellidae): Transmisión de enfermedades virales

Bemisia tabaci (Aleyrodidae): Transmisión de enfermedades virales

4. Nematodos

Meloidogyne sp.

Aphelenchus sp.

Helicotylenchus sp.

Rotylenchus reniformis

Tylenchulus sp.

5. Ácaros

Prostigmata: *Tetranychus* spp.: *Tetranychus yusti* (Tetranychidae)

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mancha negra de hoja:

Asperisporium caricae

Oidium:

Oidium caricae

Tizón:

Phytophthora sp.

Lanchamiento floral:

Alternaria sp.

Pudrición de raíz y frutos:

Phytophthora palmivora

Pudrición del fruto:

Botryodiplodia theobromae (= *Diplodia natalensis*)
(Forma imperfecta de *Physalospora rhodina*)

Pudrición de la flor:

Cercospora sp.

Mancha negra del fruto:	<i>Ascochyta caricae</i>
Mancha foliar:	<i>Phyllosticta</i> sp.
Mancha foliar y del fruto:	<i>Phoma caricae</i>
Mancha grasienta:	<i>Corynespora casiicola</i>
Antracnosis:	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
Mosaico de la corona:	VPM (virus del mosaico)
Defoliación:	Papaya bunchy-top virus
Marchitez bacteriana:	<i>Pseudomonas solanacearum</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

Las plagas más importantes son los vectores de enfermedades.

2. Monitoreo

Se debe realizar un monitoreo por lo menos cada semana de 25 plantas al azar.

Moscas blancas:

Revisión de 25 hojas de 25 plantas al azar por presencia de moscas blancas en el envés de hojas

ó

10 trampas amarillas pegajosas por ha en altura de hojas tiernas

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Debido a la naturaleza de las enfermedades, se debe iniciar un control de vectores una vez que se los detecta.

4. Decisiones Pre-siembra

- Uso de semilla libre de enfermedades virales
- Buena fertilización
- Buen drenaje de plantación

5. Decisiones Post-siembra

- Eliminación inmediata de plantas con virus u otras enfermedades para evitar la proliferación
- No dejar frutos en el piso por mosca de fruta
- Eliminación de frutos enfermos, especialmente en caso de infección con *Phytophthora palmivora*
- Buena fertilización
- Rotación de dos años con yuca en caso de infección con *Phytophthora* spp.

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

Uso de semillas certificadas para evitar problemas con enfermedades virales

b. Métodos culturales o ecológicos

- Se debe eliminar y destruir inmediatamente plantas enfermas con virus para evitar la proliferación dentro de la plantación.
- Se debe eliminar y destruir frutos enfermos con *Phytophthora palmivora*

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

En caso de presencia de moscas blancas se puede instalar trampas amarillas con pegamento. Se debe instalar por lo menos algunas 50 trampas por media hectárea.

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Moscas blancas:

Las moscas blancas son susceptibles al hongo entomopatógeno *Verticillium lecanii*, que es comercialmente disponible bajo el nombre VERTISOL de la compañía Laverlam (Quito).

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Moscas blancas:

Desde varios años se está utilizando en el control biológico de las moscas blancas el parasitoide *Encarsia formosa* (Hymenoptera, Eulophidae). Por su tamaño de menos de un milímetro el parasitoide escapa el ojo desnudo. Sin embargo, esta avispa parasita naturalmente a las moscas blancas en Ecuador. Se puede encontrarla en cualquier cultivo, por ejemplo, en la soya, fréjol, algodón, tomate. Se debe coleccionar a las moscas blancas en la misma forma como para la colecta de los parasitoides de los pulgones. Una vez detectada la avispa, se puede utilizarla en la producción masiva como en la producción de los parasitoides de pulgones.

i. Métodos químicos

Chupadores:

Control de plagas vectores (chupadores) con plaguicidas sistémicos y/o de contacto, una vez que se los detecta. Se debe mezclar los plaguicidas con aceite agrícola o mineral (por ejemplo: Carrier).

Moscas blancas:

Aplicaciones con piretroides sintéticos y/o malation dirigidas a las hojas tiernas (aplica solo con gafas de protección y vestido de protección!!!)

11. BABACO (*Carica pentagona*)

A. INTRODUCCIÓN

El babaco es originaria de las zonas altas de Ecuador y Colombia, en forma natural, se encuentra desde hace varios decenios en los valles abrigados del callejón interandino y lugares secos de la costa, es un híbrido natural proveniente de las especies *Carica stipulata* (toronche) y *C. pubescens*. (chamburo).

Las zonas de cultivos para este frutal en el Ecuador son: Imbabura (Atuntaqui, Perucho); en el callejón interandino (Tumbaco, Patate, Baños, Gualaceo, Santa Isabel). El INIAP en su granja experimental de La Pradera-Imbabura, está realizando diversos ensayos con esta especie al igual que la granja experimental Tumbaco (INIAP). El Babaco en Colombia se le está tratando de propagar desde el departamento de Nariño, en donde se encuentra esporádicamente.

Las zonas ecológicas en la que se desarrolla este cultivo va en una estepa espinosa y bosque seco montano bajo; en un clima templado, seco y húmedo (pudiendo llegar al tropical), con una temperatura promedio anual que oscila entre los 14° a 27°C (15°-17° ideal). El promedio de precipitación se encuentra entre los 600 a 1500 mm; el rango de alturas para su siembra va de 800 a 2600 m (1500 a 2500m ideal).

El porcentaje de humedad requerido para el Babaco está alrededor del 80% y una luminosidad mínima de 4.5 horas por día.

La precipitación oscila entre 500 a 1500 mm, distribuidos adecuadamente durante todo el año.

El babaco es un pariente de la papaya que, recién, en Ecuador, por su alto precio en el mercado local e internacional, se está cultivando en mayores cantidades. Las zonas de alta producción se encuentran en los valles cerca de Quito. Se cultiva el babaco, en muchos casos, bajo invernadero.

El Babaco produce de 25 a 45 frutos/planta /año, lo que con una densidad de 2500 plantas por hectárea produce entre 50 y 80 toneladas por año. La producción varía de acuerdo con los siguientes aspectos: material vegetal utilizado, clima de la zona, labores de cultivo, abonadura, fertilización y controles fitosanitarios, especialmente nemátodos y alternaria.

De acuerdo con las diferentes técnicas propuestas anteriormente el babaco puede llegar a rendir en promedio alrededor de 200 a 250 t/ha, durante el período de producción que es de dos a dos y medio años, y con una densidad de 5,500 plantas/ha (densidad de siembra 1.2 m x 1.5 m). Este porcentaje lo ubica como uno de los frutales con una alta tasa de retorno.

Dentro de invernadero se puede llegar a obtener un rendimiento de 320 t/ha (32 kg de fruta/m²), con un total de 8000 plantas por hectárea (0.8 plantas/m²) e inclusive se ha llegado a obtener 600 t/ha con densidades de 0.6 a 1 planta/m², sistema en el que el peso del fruto llegó a ser muy alto.

Los problemas fitosanitarios son muy similares a los de la papaya.

(Según JORGE MARIO NOREÑA)

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

Coleoptera: *Phyllophaga* spp. (Scarabaeidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

b. Chupadores

Prostigmata: *Tetranychus urticae* (Tetranychidae)
T. yusti (Tetranychidae)

Homoptera:	<i>Panonychus ulmi</i> (Tetranychidae)
	<i>Hemitar somemuslatus</i> (Tetranychidae)
	<i>Aphis</i> spp. (Aphididae)
	<i>Empoasca</i> sp. (Cicadellidae)
	<i>Bemisia tabaci</i> (Aleyrodidae)
	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Aleyrodidae)

c. Barrenadores

Minador del fruto y tallo: El insecto ataca en su estado larvario, tiene un color verde pálido y mide unos 0.5 cm de largo, hace galería y se alimenta principalmente de parénquima de las hojas. Ocasiona unas manchas alargadas de color blanco tanto en hojas como en el fruto. Las larvas antes de empupar salen de las galerías donde se encontraban.

3. Vectores de enfermedades

Homoptera:	<i>Aphis</i> spp. (Aphididae)
	<i>Empoasca</i> sp. (Cicadellidae): Transmisión de enfermedades virales
	<i>Bemisia tabaci</i> (Aleyrodidae): Transmisión de enfermedades virales

4. Nematodos

- Meloidogyne incognita*
- M. javanica*
- Aphelenchus* sp.
- Pratylenchus* sp.
- Tylenchorhynchus* sp.
- Xiphinema* sp.

5. Ácaros

Prostigmata:	<i>Tetranychus</i> spp. (Tetranychidae)
	<i>T. yusti</i> (Tetranychidae)
	<i>Panonychus ulmi</i> (Tetranychidae)
	<i>Hemitar somemuslatus</i>

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mancha negra de hoja o peca del babaco:	<i>Asperisporium caricae</i>
Oidium:	<i>Oidium caricae</i>
Tizón:	<i>Phytophthora</i> sp.
Pudrición de raíz y frutos:	<i>Phytophthora palmivora</i>
Mancha negra del fruto:	<i>Ascochyta caricae</i>
Antracnosis:	<i>Mycosphaerella</i> sp.
Foma:	<i>Phoma</i> sp.
Alternariosis:	<i>Alternaria</i> sp.
Fusariosis:	<i>Fusarium</i> sp.
Tumor del cuello:	<i>Agrobacterium</i> sp.
Pudrición radicular:	<i>Erwinia carotovora</i>
Mosaico de la corona:	VPM
Defoliación:	Papaya bunchy-top virus

Alternariosis:

La alternariosis es una enfermedad presente en todos los cultivos de babaco, el agente causal de la enfermedad es *Alternaria* sp.; ataca principalmente a las hojas, siendo más nocivo su ataque en las hojas que son más jóvenes.

Al principio aparecen manchas de color amarillo polvoriento, conforme el hongo va envejeciendo se torna de un color castaño oscuro; en estas manchas se acostumbra distinguir unos anillos concéntricos en la zona necrosada, que disminuyen notablemente la superficie foliar y por ende la capacidad fotosintética; llegando inclusive a causarla defoliación de la planta y la caída de las partes reproductivas. También a la alternariosis se le conoce con el nombre de mancha temprana.

Para realizar un adecuado control podemos utilizar mezclas de productos como: Clorotalonil, Metalaxyl + Mancozeb; también se puede utilizar productos cúpricos como el caldo bordelés, etc., entre otros. En dosis de 250g /100 l de agua. Cada 18 días, o curativos como: Clorotalonil, en dosis de 360 g/200 l de agua, Carbendazim, en dosis de 200 cm³ /200 l de agua. En el mercado existen varios productos que vienen mezclados.

Fusariosis:

Conocida también como la pudrición de las raíces, debido a que por ahí inicia su ataque causando el marchitamiento de la planta. Presenta síntomas muy similares a la muerte descendente. Ocasiona la destrucción del sistema radical del babaco. A nivel de la corona, el tejido se torna de un color café que conforme avanza la enfermedad su consistencia se forma acuosa, las hojas se vuelven cloróticas, se marchitan hasta que se caen, los frutos caen también hasta que muere toda la planta.

Un adecuado control de este patógeno se logra utilizando mezclas como: Fosetil-Aluminio, en dosis de 400 g / 200 l de agua quince días antes de la plantación; Metalaxyl + Mancozeb, Benomyl y como curativo un Carbendazim + hidróxido de cobre, en dosis de 200g + 200 g en 200 l de agua. Otro método para el control de *Fusarium* sp. es mediante la rotación de cultivos por largos periodos de tiempo o la implementación de las nuevas áreas de siembra.

Enfermedades del Suelo:

Los principales agentes causales de esta enfermedad son: *Phytophthora* sp., *Pythium* sp., *Rhizoctonia* sp., y *Fusarium* sp. El ataque de estos patógenos es a nivel del suelo y atacan al sistema radical, produciendo el marchitamiento de la planta.

Oídio:

Se conoce como la cenicilla, su agente causal es *Oidium* sp. Se presenta un polvillo de color blanco con manchas irregulares en las hojas, específicamente en el envés; en el haz, aparecen manchas cloróticas que se agrandan y agrupan, reduciendo notoriamente el área fotosintética de la planta. Los órganos atacados se deforman y abarquillan. Su máximo daño es cuando su ataque se encuentra situado a nivel floral donde no produce fruto por la caída de la flor.

Para su control se recomienda aplicación con compuestos sulfatados en dosis de 300g/ 200 litros de agua o hidróxido de cobre en dosis de 200 g diluidos en 200 litros de agua, con esto se logra prevenir y controlar el desarrollo del hongo.

Peca del Babaco:

El agente causal de esta enfermedad es *Asperisporium caricae*. Se producen pequeñas manchas circulares y de bordes uniformes, de color blanco amarillento que se da tanto en el haz como en el envés, rodeadas de un fino halo oscuro, el tamaño máximo que puede alcanzar es de 5mm. En las lesiones en el envés se pueden observar un elevado número de pústulas de color negro oscuro.

Para su control se recomienda utilizar productos como: Clorotalonil, Metalaxyl + Mancozeb; también se puede utilizar productos cúpricos como el caldo Bordelés, etc. En dosis de 250g /100 litros de agua. Cada 18 días, además de otros productos que usan para el control de la lancha temprana.

Antracnosis:

El agente causal es *Mycosphaerella* sp., ésta es una enfermedad muy generalizada en la familia Caricaceae; presenta manchas de color marrón irregulares y los bordes foliares amarillos debido al necrosamiento del tejido; el tamaño de la mancha puede alcanzar como máximo 3 cm de diámetro y se presenta tanto en el haz como en el envés. Cuando el ataque es fuerte se caen las hojas. En las manchas se observan pequeños puntos de color negro que son los peritecios del agente causal.

Se puede controlar mediante la aplicación de: Clorotalonil, caldo Bordelés, Metalaxyl + Mancozeb. En dosis de 250g /100 litros de agua

Phoma:

El agente causal es *Phoma* sp. Los síntomas más comunes que presenta ésta enfermedad son manchas redondas claras y aisladas, que pueden alcanzar un diámetro de 2 cm con anillos concéntricos que inician en el centro y luego cubren toda la mancha. Es una enfermedad a nivel foliar y se pueden divisar pequeñas esferas de color negro que son los cuerpos fructíferos del hongo (picnidios).

Para su control se usa aspersiones con Zineb o Cupravit, en dosis de 400g en 200 l de agua, dando así un adecuado control del hongo.

Tumor del cuello:

El agente causal de esta enfermedad es muy polífago, es decir, que ataca a muchos cultivos. Es una bacteria llamada *Agrobacterium* sp., ésta produce síntomas como grandes abultamientos de material vegetal que produce el plásmido de la bacteria, el que induce a la formación de AIA que produce una reproducción incontrolada de las células vegetales. Esta bacteria generalmente infecta al babaco por vectores como los insectos o ingresa por aperturas o heridas producidas al frutal.

Pudrición radicular:

Se da por el agente causal *Erwinia carotovora*. Es un habitante del suelo; su ataque es aislado y sus consecuencias fatales para la plantación (produce la muerte de la planta) especialmente durante los primeros estadios. Produce una pudrición suave de color negro o pardo oscuro a nivel de la base del tallo; como consecuencia el follaje se torna ácido, amarillento y finalmente muere la planta.

El control en este tipo de enfermedades más que curativo es preventivo se debe tratar de realizar adecuadamente las desinfecciones del suelo y de procurar utilizar material garantizado, es decir, libre de estos agente, cuando se compra las estacas.

(Según JORGE MARIO NOREÑA)

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

Las plagas más importantes son los vectores de enfermedades.

2. Monitoreo

Se debe realizar un monitoreo por lo menos cada semana de 25 plantas al azar.

Moscas blancas:

Revisión de 25 hojas de 25 plantas al azar por presencia de moscas blancas en el envés de hojas

o

10 trampas amarillas pegajosas por ha en altura de hojas tiernas

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Debido a la naturaleza de las enfermedades, se debe iniciar un control de vectores una vez que se los detecta.

4. Decisiones Pre-siembra

- La preparación de los hoyos donde irán las estacas enraizadas se realizará con tres meses de anticipación. Se debe seleccionar estacas libres de todo tipo de plagas y/o enfermedades y dar un adecuado manejo de todas las actividades posteriores a la plantación como son: riegos, fertilización, control de malezas, poda, etc. acciones que darán como resultado la obtención de árboles fuertes y sanos.
- El estado fitosanitario del huerto durante el ciclo de vida influye directamente sobre la producción; de ahí la importancia de conocer las diferentes enfermedades y plagas que con mayor frecuencia se presentan en el cultivo del babaco, y su respectivo control.
- Uso de semilla libre de enfermedades virales
- Buena fertilización
- Buen drenaje de plantación

5. Decisiones Post-siembra

- Eliminación inmediata de plantas con virus u otras enfermedades para evitar la proliferación
- No dejar frutos en el piso por mosca de fruta
- Eliminación de frutos enfermos, especialmente en caso de infección con *Phytophthora palmivora*
- Buena fertilización
- Rotación de dos años en caso de infección con *Phytophthora* spp.

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

Uso de semillas certificadas para evitar problemas con enfermedades virales

b. Métodos culturales o ecológicos

PODAS:

La planta de babaco se caracteriza por emitir nuevos brotes para obtener frutos de mayor tamaño, en el caso que se desee tener un mayor número de frutos por árbol pero de menor tamaño se deja un máximo de dos brotes. Una vez realizada la poda se aplica productos como el hidróxido de cobre en dosis de 200 g en 200 litros de agua.

Para obtener calidad y la talla máxima de la fruta, solamente se debe permitir crecer un tronco. Los brotes que se forman alrededor de la base de la planta deben ser removidos, aunque un segundo brote se permite desarrollar a partir de septiembre.

En esta época del año el brote crecerá rápidamente, pero no iniciará brotes de la flor. Para controlar la altura del árbol no se recomienda cosechar un tronco por más de un o dos años. El tronco que tienen las frutas actuales se corta de nuevo al tocón, a la punta donde el segundo brote fue dejado el año antes. Éste segundo brote ahora se convertirá en la planta nueva.

Se debe eliminar y destruir inmediatamente plantas enfermas con virus para evitar la proliferación dentro de la plantación.

Se debe eliminar y destruir frutos enfermos con *Phytophthora palmivora*

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

En caso de presencia de moscas blancas se puede instalar trampas amarillas con pegamento. Se debe instalar por lo menos algunas 50 trampas por media hectárea.

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

Pulgones:

Se recomienda utilizar extractos de plantas como ortiga (*Urtica urens* y *U. flabellata*), en dosis de 13,5 kg/200 l de agua, tabaco (*Nicotiana tabacum*), en dosis de 80 oz./200 litros de agua, o ají (*Capsicum annum*), en dosis de 103 oz./200 litros de agua; con este tipo de control se logra mantener una controlada de población de pulgones, no se erradica por total a la plaga.

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Las moscas blancas son susceptibles contra el hongo entomopatógeno *Verticillium lecanii*, que es comercialmente disponible bajo el nombre VERTISOL de la compañía Laverlam.

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Desde varios años se está utilizando en el control biológico de las moscas blancas el parasitoide *Encarsia formosa* (Hymenoptera, Eulophidae). Por su tamaño de menos de un milímetro el parasitoide escapa el ojo desnudo. Sin embargo, esta avispa parasita naturalmente a las moscas blancas en Bolivia. Se puede encontrarla en cualquier cultivo. Se debe coleccionar a las moscas blancas en la misma forma como para la colecta de los parasitoides de los pulgones. Una vez detectada la avispa, se puede utilizarla en la producción masiva como en la producción de los parasitoides de pulgones.

i. Métodos químicos

Chupadores:

Control de plagas vectores (chupadores) con plaguicidas sistémicos y/o de contacto, una vez que se los detecta. Se debe mezclar los plaguicidas con aceite agrícola o mineral (por ejemplo: Carrier).

Moscas blancas:

Aplicaciones con piretroides sintéticos y/o malation dirigidas a las hojas tiernas (aplica solo con gafas de protección!!!)

Su control se da con productos como Buprofezin, en dosis de 0,75 a 1 kg/ha, o con Profenofos y/o Cipermetrina high-cis, en dosis de 200 cm³/200 litros de agua.

Pulgones:

Para su control se puede utilizar entre otras alternativas Malathion, en dosis de 200 cm³/200 litros de agua.

Minador de fruto y tallo:

Su control se da mediante la aplicación de productos que contengan Malathion al 25% en dosis de 250 cm³/200 litros de agua, o con Thiocyclam - hidrogenoxalato, en dosis de 250 cm³/200 litros de agua, dando un adecuado control de estos minadores.

Nematodos:

Es posible controlar a los nemátodos antes de realizar la plantación, durante los tres meses previos, mediante la aplicación de un hongo nematófago (*Arthrobotrys irregularis* o *Paecilomyces lilacinus*), siempre que las poblaciones no son excesivas. Otro método de control es la aplicación de nematocidas fumigantes antes de la

siembra como el dicloropropeno o dicloropropano-dicloropropeno o Ethoprophos, en dosis de 20 g/planta, cada tres meses. Además se pueden realizar programas de rotación de cultivos para el control, en el caso de suelos bien infestados con vegetales como maíz, arveja, ajo, etc. Otra forma de controlar este nematodo es asociando planta repelentes, como el marigold o la alcachofa (*Cynara scolymus*).

12. PIÑA (*Ananas comosus*)

A. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la piña es originario de la cuenca amazónica donde se ha sido cultivado en épocas pre-colombinas. En Ecuador se cultiva la piña en la zona de Santo Domingo hasta Esmeraldas. Recién se introdujo la piña como cultivo alternativo en la región de Tena a través de la Escuela Superior Ecológica Amazónica (ESPEA) y PROEXANT.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

Coleoptera: *Strategus jugurtha* (Scarabaeidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Lepidoptera: *Monodes agrotina* (Noctuidae): Gusano de hojas; atacan a las hojas

b. Chupadores

Homoptera: *Dysmicoccus brevipes* (Pseudococcidae): Cochinilla rosada de la piña; ataca a las raíces de la piña, asociada con hormigas "vaqueras" (*Solenopsis* spp.); vector de la enfermedad "wilt"
Dysmicoccus neobrevipes (Pseudococcidae): Cochinilla gris de la piña; ataca a los frutos y las axilas de las hojas; vector de la enfermedad "wilt"
Pseudococcus sp. (Pseudococcidae)
Cryptostigma sp. (Pseudococcidae): Ninfas y adultos chupan de la raíz
Diaspis bromeliae (Diaspididae)
Heteroptera: *Lybindus dichrous* (Coreidae)

c. Barrenadores

Coleoptera: *Paradiophorus crenatus* (Curculionidae)
Parasoschoenus ananasi (Curculionidae)
Metamasius dimidiatipennis (Curculionidae): Perforador del fruto
Cholus spinipes (Curculionidae): Plaga potencial
Lepidoptera: *Castnia licoides* (Castniidae)
Elina endelechia (Castniidae)
Thecla basalides (Lycaenidae): Broca de la piña; ataca al fruto durante el florecimiento causando deformaciones, causa exudaciones gomosas; abren camino para organismos patógenos (*Fusarium* spp., *Penicillium*)
Diptera: *Melanoloma canopilosum* (Richardiidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Meloidogyne incognita
M. javanica
Helicotylenchus nannus
Criconemoides sp.
Longidorus sp.
Xiphinema sp.
Pratylenchus sp.

Aphelenchus sp.

Rotylenchus sp.

5. Ácaros

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Pudrición de raíz:	<i>Fusarium oxysporum</i>
Pudrición de la raíz:	<i>Phytophthora cinnamoni</i>
Podredumbre de frutos:	<i>Ceratocystis</i> (= <i>Ceratostomella</i> , = <i>Ophiostoma</i>) <i>paradoxa</i>
Gomosis o pudrición del fruto:	<i>Fusarium moniliforme subglutinans</i>
Pudrición negra:	<i>Thielaviopsis paradoxa</i> (Forma imperfecta de <i>Ceratocystis paradoxa</i>)
Mancha foliar:	<i>Curvularia</i> sp.
Pudrición seca o mal de clavo:	<i>Penicillium funiculosum</i> con <i>Fusarium</i> <i>moniliforme</i>
Tizón gris:	<i>Pestalotia</i> sp.
Pudrición del cogollo:	<i>Erwinia</i> spp. (especialmente en la variedad de Pucallpa)

Control de Enfermedades:

- Control a través de semillas libres de enfermedades
- Baño de plantines en fungicidas (Benomil)
- Rotación de cultivos especialmente con antecedentes de enfermedades
- Eliminación y destrucción de plantas afectadas
- Evitar daños mecánicos durante aplicación de hormonas y castración para evitar infección con *Erwinia* spp.
- Aplicaciones de fungicidas, Benomyl (1.2 g/l), Propiconazole (0.5 g/l) Thiabendazole (0.5 g/l) durante la floración, al inicio de emergencia del botón rojo, otra al inicio de la apertura de las flores basales y luego cada 10 días
- Uso de variedades resistentes contra las enfermedades como Perolera, Pucallpa, Manzano
- Eliminación de malezas dentro del campo

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

Las plagas más importantes del cultivo de la piña son la Thecla y las cochinillas. Plagas potenciales son los picudos de la piña.

2. Monitoreo

Importante en el cultivo de la piña es la desinfección de la semilla antes de la siembra para evitar problemas con las cochinillas. El monitoreo para la Thecla empieza poco antes de la fructificación con trampas de pelotas rojas con pegamento. Un monitoreo semanal con revisión de 25 trampas por hectáreas se recomienda. La presencia de cochinillas se nota por el amarillamiento de las hojas. Se debe revisar una vez por semana todo la plantación por plantas enfermas.

Cochinillas:

Revisión de 25 plantas al azar por síntomas de cochinillas (amarillamiento de hojas) cada 15 días.

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

No existen umbrales económicos establecidos, sin embargo, se debe iniciar un control inmediatamente cuando se detecta la presencia de las cochinillas. Contra la Thecla se debe iniciar un control si las primeras maripositas se pegan en las trampas.

4. Decisiones Pre-siembra

- Uso de semilla certificada
- Desinfección de la semilla antes de la siembra con Lorsban (bañar por lo menos por 3 minutos!)
- Aplicación de Diazinon 7 días antes de siembra en caso de antecedentes de cochinillas
- Buena preparación del terreno
- Instalación de sistema de drenaje
- Buena fertilización del suelo
- En caso de antecedentes de nematodos se debe implementar un sistema de rotación de cultivos

5. Decisiones Post-siembra

- Poco antes de la fructificación se debe instalar trampas con pelotas rojas con pegamento
- Eliminar y quemar plantas con cochinillas
- Eliminar nidos de hormigas "vaqueras", *Solenopsis* spp.
- Eliminar y quemar plantas con frutos dañados
- Secar hijuelos por 14 días para reducir presencia de cochinillas

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Cochinillas:

- Control a través de rotación de cultivos
- Uso de material sano, bañando en Clorpirifos ($3 \text{ cm}^3/1$) por 3 minutos para el establecimiento de plantaciones
- Eliminación de plantas afectadas
- Eliminación de material vegetal de anterior campaña
- Destrucción de nidos de hormigas "vaqueros"

Broca de la piña, Thecla:

- Eliminación de malezas y bromelias nativas (hospedero alternativo)

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Broca de la piña, Thecla:

- Control con trampas de piña artificial (pelota roja de plástico con pegamento) y sticky traps

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

Cochinillas:

- Uso de material sano, bañando en Clorpirifos ($3 \text{ cm}^3/1$) por 5 minutos para el establecimiento de plantaciones

Broca de la piña, Thecla:

- Con Sevin ($2 \text{ g}/1$) o Malation ($2 \text{ cm}^3/1$) al inicio de la emergencia del botón rojo por el centro de la roseta, luego de otras cuatro aplicaciones cada 10 días, asperjando solo la inflorescencia

13. ARROZ (*Oryza sativa*)

A. INTRODUCCIÓN

En Ecuador el cultivo de arroz se está sembrando en las zonas de Santo Domingo, Quevedo y en la provincia Guayas. En total, se siembra alrededor de 300 000 ha con un rendimiento de 3.8 a 6.3 t/ha. Se cosecha hasta 3 veces por año, empezando desde el fin de marzo. FENARROZ, la Federación Nacional de Arroceros, organiza los productores de arroz en el Ecuador.

En la región amazónica, en la rivera del río Napo, el cultivo de arroz se considera como uno de los cultivos más importantes en la dieta familiar. Sin embargo, debido a la mala calidad de los suelos de la zona, la producción de arroz es baja.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Prostigmata:	<i>Tetranychus</i> spp. (Tetranychidae) <i>Schizotetranychus oryzae</i> (Tetranychidae) <i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Tarsonemidae)
Isoptera:	<i>Syntermes molestus</i> (Termitidae) <i>Cornitermes</i> spp. (Termitidae)
Saltatoria:	<i>Gryllotalpa hexadactyla</i> (Gryllotalpidae) <i>Scapteriscus vicinus</i> (Gryllotalpidae) <i>S. acletus</i> (Gryllotalpidae) <i>S. borelli</i> (Gryllotalpidae) <i>Schistocerca cancellata</i> (Acrididae)
Heteroptera:	<i>Oebalus poecilus</i> (Pentatomidae) <i>Oebalus insularis</i> (Pentatomidae) <i>Oebalus ypsilon</i> (Pentatomidae) <i>Oebalus ornatus</i> (Pentatomidae) <i>Oebalus pugnax</i> (Pentatomidae) <i>Tibraca semillima</i> (Pentatomidae) <i>Tibraca limbatoventris</i> (Pentatomidae) <i>Mormidea</i> spp. (Pentatomidae) <i>Nezara viridula</i> (Pentatomidae) <i>Edessa meditabunda</i> (Pentatomidae) <i>Blissus leucopterus</i> (Lygaeidae) <i>Paromius longulus</i> (Lygaeidae) <i>Collaria oleosa</i> (Miridae)
Homoptera:	<i>Mahanarva spectabilis</i> (Cercopidae) <i>Aeneolamia</i> sp. (Cercopidae) <i>Hortensia similis</i> (Cicadellidae) <i>Sogatodes oryzicola</i> (Delphacidae) <i>Sogatodes cubanus</i> (Delphacidae) <i>Orthezia graminis</i> (Ortheziidae) <i>Aphis</i> spp. (Aphididae) <i>Sipha flava</i> (Aphididae)
Coleoptera:	<i>Neobaridia</i> sp. nr. <i>amplitarsis</i> (Curculionidae) <i>Sitophilus zeamais</i> (Curculionidae) <i>Sitophilus oryzae</i> (Curculionidae) <i>Phyllophaga</i> sp. (Scarabaeidae) <i>Euetheola bidentata</i> (Scarabaeidae) <i>Diabrotica</i> spp. (Chrysomelidae) <i>Epitrix</i> spp. (Chrysomelidae)
Lepidoptera:	<i>Mocis latipes</i> (Noctuidae) <i>Diatraea saccharalis</i> (Pyralidae)

Elasmopalpus lignosellus (Pyralidae)
Spodoptera exigua (Noctuidae)
Spodoptera frugiperda (Noctuidae)
Spodoptera eridania (Noctuidae)
Spodoptera litura (Noctuidae)
Agrotis ypsilon (Noctuidae)
Mythimna laticula (Noctuidae)
Mythimna unipuncta (Noctuidae)
Panoquina silvicola (Hesperiidae)
Rupella albinella (Pyralidae)
Syngamia sp. (Pyralidae)
Elasmopalpus lignosellus (Pyralidae)
Estigmene sp. (Arctiidae)
Panoquina spp. (Hesperiidae)
Cnaphalocrosis medinalis (Pyralidae)
Hydrellia griseola (Ephydriidae): Minador

Diptera:

Plagas de arroz almacenado:

Coleoptera: *Sitophilus oryzae* (Curculionidae)
Rhizopertha dominica (Bostrichidae)
Tribolium castaneum (Tenebrionidae)
Tribolium confusum (Tenebrionidae)
Oryzaephilus surinamensis (Cucujidae)
Acanthoscelides obtectus (Bruchidae)
Lasioderma serricorne (Anobiidae)

Lepidoptera: *Sitotroga cerealella* (Gelechiidae)
Ephestia clutella (Pyralidae)
Plodia interpunctella (Pyralidae)

Descripción de algunas plagas del arroz:

Chinches chupadoras y petillas (Hemiptera, Pentatomidae):

Tibraca limbativentris y *Oebalus poecilus*

Estas chinches chupan la sabia de los tallos y hojas, luego de los granos en formación. Causan amarillamiento de las hojas y secamiento de los granos.

Defoliadores lepidópteros (Noctuidae):

Mocis latipes, el medidor o cortador

Spodoptera frugiperda, gusano militar

Ambas plagas son capaces de totalmente defoliar plantas de arroz y los cultivos necesitan vigilancia en forma de inspecciones semanales por parte del agricultor.

Existen otras plagas de arroz como gusanos blancos, termitas, áfidos, barrenadores, picudos y salivazos que son de menor importancia y las medidas de control, umbrales económicos se encuentran en el Manual de Entomología Agrícola (Gallo et al., 1988).

Plagas del arroz y su control:

En el cultivo de arroz se encuentran importantes plagas como las chinches, la petilla café del arroz, *Tibraca limbativentris*, la petilla pintada *Oebalus* spp. y *Mormidea* spp. (Heteroptera, Pentatomidae); *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera, Pyralidae), *Agrotis* spp. (Lepidoptera, Noctuidae). Las petillas del arroz son susceptibles al hongo *B. bassiana* que fue mostrado en un experimento por Rogg et al. (1994), en el área arrocera del Alto Beni, Bolivia. Otras plagas como los salivazos, *Mahanarva* spp. (Homoptera, Cercopidae), son susceptibles a otros hongos como *Metarrhizium anisopliae* y *Paecilomyces tenuipes* que se multiplican bajo del

mismo sistema que *B. bassiana*. Los salivazos son plagas importantes del arroz, gramíneas y caña de azúcar en la región trópica. La multiplicación y posterior liberación masiva de avispas parasitoides como *Telenomus remus*, *Telenomus* spp., *Trissolcus* spp. y *Prophanurus* spp. (Hymenoptera, Scelionidae), parasitoides de huevos de chinches pentatómidas de plagas de la familia Noctuidae como *Spodoptera* spp. y plagas de la familia Pyralidae; conjuntamente con la aplicación masiva de los hongos *B. bassiana*, *M. anisopliae* y/o *P. tenuipes*, son componentes muy importantes de un **Manejo Integrado de Plagas** en el arroz.

El control biológico de la *Diatraea saccharalis* en Latina América es realizado por *Telenomus alecto*, un parásito que ataca los huevos, *Iphiaulax granadensis*, un parásito braconídeo de las larvas y el parásito *Spilochalcis dux* de la pupa. Además se encuentra los parásitos *Trichogramma evanescens* y las moscas tachínidas *Paratheresia claripalpis* y *Lixophaga diatraeae* que parasitan las larvas.

1. Plagas del suelo

Coleoptera:

Phyllophaga sp. (Scarabaeidae)
Euetheola bidentata (Scarabaeidae)
Agrotis ypsilon (Noctuidae)
Elasmopalpus lignosellus (Pyralidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Lepidoptera:

Mocis latipes (Noctuidae)
Spodoptera exigua (Noctuidae)
Spodoptera frugiperda (Noctuidae)
Spodoptera eridania (Noctuidae)
Panoquina spp. (Hesperiidae): Enrollador de hojas

b. Chupadores

Heteroptera:

Oebalus poecilus (Pentatomidae): Chinches de la espiga
Oebalus insularis (Pentatomidae)
Oebalus ypsilon (Pentatomidae)
Oebalus ornatus (Pentatomidae)
Oebalus pugnax (Pentatomidae)
Tibraca limbativentris (Pentatomidae)
Mormidea spp. (Pentatomidae)
Nezara viridula (Pentatomidae)
Edessa meditabunda (Pentatomidae)

c. Barrenadores

Lepidoptera:

Diatraea saccharalis (Pyralidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Helicotylenchus sp.
Meloidogyne sp.
Criconemoides sp.
Tylenchorhynchus sp.
Dorylaimus sp.
Paratylenchus spp.
Tylenchulus sp.

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Quemado de hojas:	<i>Piricularia oryzae</i>
Helminthosporiosis:	<i>Helminthosporium oryzae</i>
Mancha lineal o cercosporiosis:	<i>Cercospora oryzae</i>
Pudrición radicular:	<i>Rhizoctonia oryzae</i>
Escaldado o punta quemada:	<i>Drechslera gigantea</i>
Mancha marrón:	<i>Rhynchosporium oryzae</i>
Falso carbón del grano:	<i>Ustilaginoidea virens</i>
Carbón de la hoja:	<i>Entyloma oryzae</i>
Carbón negro del grano:	<i>Tilletia barclayana</i> (= <i>Tilletia horrida</i> o <i>Neovossia horrida</i>)

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

- Aumentar la densidad de siembra para compensar daños
- Curasemilla
- Rotación de cultivo (por ejemplo, con soya)

1. Importancia de plagas

Las plagas más importantes del arroz son, generalmente, las chinches hediondas, como son *Oebalus* spp. y la petilla del arroz, *Tibraca limbativentris*.

2. Monitoreo

Métodos de muestreo:

La información cuantitativa que hace falta para establecer los niveles de umbral económico puede recogerse mediante métodos de muestreo directo o indirecto:

Recuentos reales: Se recolecta los insectos por superficie unitaria, por ejemplo, número total de insectos por metro cuadrado, parcela, o metro de surco.

Recuentos relativos: Es sobre la base del número de insectos:

- a. Por minuto de recogida u observación
- b. Por barrido, trampa nocturna o número por tablilla adhesiva

Recuentos indirectos: Donde se cuentan los insectos en sí, sino se observan los efectos y resultados de su actividad. Entran aquí índices como espigas blancas, necrosis del centro del tallo, quemadura del pulgón, devoración de las hojas o la presencia de productos como excrementos de larvas o despojos de insectos.

Chinches hediondas, *Oebalus*:

Uso de red entomológica realizando 5 barridas en 10 puntos del arrozal, elegidos al azar; se calcula el promedio de chinches hediondas por punto.

Chinches hediondas, *Tibraca*:

Se revisa la base de 25 plantas al azar por presencia de ninfas o adultos de la *Tibraca*

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

No existen umbrales económicos establecidos en el país, pero se puede recomendar un umbral económico de 5 chinches hediondas (*Oebalus*) por un punto del monitoreo y 2 chinches hediondas (*Tibraca*) por planta revisada.

La petilla del arroz, *T. limbativentris*, aparece después de 1 a 2 meses de la siembra con una altura de 15 a 20 cm de la planta, mientras las chinches hediondas del género *Oebalus* atacan durante la fructificación.

4. Decisiones Pre-siembra

- **Esquema de rotación**
- **Siembra Directa:** Conservación de los enemigos naturales; conservación del suelo contra erosión, aumenta de la fauna benéfica
- **Siembra Convencional:** Destrucción parcial de larvas y pupas de plagas
- **Época de siembra:** Adelantar la siembra para evitar ataques de los chinches; "cultivos de trampa"
- **Variedad:** Selección de variedades resistentes contra enfermedades
- **Densidad de siembra:** Alta densidad en los bordes del lote para reducir pérdidas
- **Tratamiento de semilla**
- **Fertilización adecuada**
- **Manejo de malezas**
- **Uso de cebos tóxicos**

5. Decisiones Post-siembra

Decisiones de control de plagas post-siembras se toman según la incidencia de las plagas, sus Umbrales Económicos y la etapa vegetativa del cultivo, a través de monitoreos y muestreos adecuados de plagas en el campo.

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

- Manejo de maleza
- Buena preparación del suelo
- Uso de variedades adaptadas y/o resistentes
- Aporque para aumentar la superficie de contacto para la planta con el suelo

b. Métodos culturales o ecológicos

Control de plagas del suelo:

- Curasemilla
- Granulado incorporado en suelo
- Cebo tóxico (50 kg de afrecho + 10 l de melaza + 550 g de plaguicida (Carbaril o Dipterex) y agua)
- Destrucción de rastrojos para evitar problemas con plagas
- Tiempo de siembra: Lo más temprano posible para evitar los picos de desarrollo de malezas y plagas
- Eliminación de hospederos alternativos para las plagas
- Rotación del cultivo: Con hortalizas, legumbres, cultivos oleaginosas y forrajeros
- Cultivo trampa: Siembra de variedades susceptibles a plagas antes del cultivo principal para concentrar las plagas y luego destruirlas fácilmente

Nematodos: Control a través de rotación de cultivos; destrucción de rastrojos; destrucción de hospederos alternativos; curasemilla con thiabendazole por 24 horas; tratamiento térmico de la semilla; uso de nematicidas como carbofuran, cartap, diazinon, disulfoton, fensulfothion y phorate; incorporación de hongos nematicidas

Termitas: Diversión con trozos de materia muerta distribuidos en el campo; curasemilla

Saltahojas: Destrucción de hospederos alternativos como hoja blanca y otros pastos

Gusanos blancos: Trampas de luz para los adultos; sincronización de la siembra para evitar el pico de desarrollo del gusano; granulado

Grillos: Cebo tóxico; granulado

Noctuidae: Uso de trampas de luz; manejo de malezas, aplicaciones de *Baculovirus*, Bt y hongos entomopatógenos

Chinches: Uso de trampas de luz intensa; manejo de malezas; siembra temprana; biocontrol con parasitoides de huevos

Salivazos: Rotación de cultivos; siembra de campos vecinos con distancia temporal de 3 semanas; uso de variedades tempranas

Ácaros: Rotación de cultivos

Hormigas: Aumento de la densidad de siembra; curasemilla

Labranza repetitiva ayuda para exponer rizomas de malezas al sol; buena fertilización; alta densidad de siembra

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Uso de trampas de luz: Sirve tanto para el monitoreo y la vigilancia en el pronóstico de plagas como para el control mismo.

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Aplicaciones de hongos entomopatógenos, como por ejemplo, *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces* sp., *Metarrhizium anisopliae* contra las chinches hediondas

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Control biológico aplicado: Con aplicaciones de los hongos *Beauveria* o *Paecilomyces*.

Control biológico clásico: La importación, cría y liberación de la avispa, parasitoide de huevos de *Spodoptera* spp., *Telenomus remus* (Scelionidae) hasta hay establecimiento y un control permanente.

i. Métodos químicos

Chinches: Aplicaciones con piretroides sintéticos; con plaguicidas fosforados cuando hay un umbral económico de 10% de las plantas infestadas.

Defoliadores: Aplicar plaguicidas fisiológicos (triflururon o diflubenzuron) o bacterianos (*Bacillus thuringiensis*) cuando los gusanos están pequeños. Cuando los gusanos están medianos o grandes aplicar plaguicidas de contacto, preferiblemente piretroides sintéticos.

14. PIMIENTA NEGRA (*Piper nigrum*)

A. INTRODUCCIÓN

Como cultivo recién introducido, es originario de India, todavía no tiene muchos problemas fitosanitarios, pero el incremento de superficie está asociado con un aumento de plagas y enfermedades. Los problemas principales son enfermedades por la alta humedad en la región amazónica.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera: *Pantomorus* sp. (Curculionidae): Causa raspaduras en las hojas

b. Chupadores

Homoptera: *Planococcus* sp. (Pseudococcidae): Las cochinillas están asociadas con las hormigas "vaqueras", *Solenopsis* spp.

c. Barrenadores

Hymenoptera: *Solenopsis* spp. (Fomicidae): Atacan los tallos y frutos de pimienta; están asociadas con las cochinillas

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Pudrición de raíz: *Fusarium* sp.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

Localmente, las hormigas *Solenopsis* spp. son consideradas plagas importantes, tanto por su molestia para el cosechador como hormiga "vaquera" de las cochinillas y su daño directo.

2. Monitoreo

Hormigas "vaqueras":

Revisión de 25 plantas por presencia de hormigas

Picudo de hoja, *Pantomorus*:

Revisión de 10 hojas de 25 plantas seleccionadas al azar por ataque y daños del picudo

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

No existen umbrales económicos establecidos para el país.

4. Decisiones Pre-siembra

- Selección de tutores muertos reduce presencia de hormigas *Solenopsis*
- Manejo de malezas para reducir problemas con plagas y enfermedades
- Buen drenaje del terreno para evitar problemas con fusariosis
- Instalación de camellones individuales para reducir problemas con hongos

- Uso de cebos tóxicos contra nidos de *Solenopsis*

5. Decisiones Post-siembra

- Manejo de malezas para reducir problemas con plagas y enfermedades
- Buen drenaje del terreno para evitar problemas con fusariosis
- Uso de cebos tóxicos contra nidos de *Solenopsis*

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

- Se recomienda el uso de tutores muertos para evitar problemas con hormigas y cochinillas
- Eliminación de plantas enfermas

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

15. MARAÑON ó CAJUIL ó CAJÚ (*Anacardium occidentale*)

A. INTRODUCCIÓN

El marañon se encuentra en las áreas secas del trópico. Su pseudo-fruto tiene una castaña en su base la cual es el verdadero fruto: el cajú. En muchos países tropicales el marañon es usado como planta medicinal contra una seria de enfermedades humanas por el efecto antibacterial del fruto.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera:

Crimissa cruralis (Chrysomelidae): Los adultos y las larvas comen las hojas, desde agosto hasta diciembre, pudiendo causar defoliación completa del árbol.

Lepidoptera:

Cerodirphia rubripes (Saturniidae): Larvas verdes con espinas y pelos largos, urticantes, hasta 80 mm de largo.

Automeris spp. (Saturniidae): Larvas verdes, plomo o rojo, con largas espinas setáceas, urticantes, hasta 80 mm de largo.

Eacles imperialis magnífica (Saturniidae): Larvas verdes con tubérculos y espinas no urticantes, hasta 100 mm de largo.

También defoliador de cafetales y cítricos

Cicinnus callipus (Mimallonidae): Las larvas son blancos/cremosos y enroscan las hojas.

Thagona sp. (Lymantriidae): Larvas verdes con pelos largos urticantes hasta 30 mm de largo.

Perjuicios: Todas estas larvas, o gusanos, devoran las hojas y puntas, a veces provocando defoliación total del árbol. Las larvas también causan problemas durante la cosecha debido a las propiedades venosas y urticantes de sus pelos y espinas, también de las cutículas y capullos viejos, ubicados en hojas y ramas. Estos son conocidos como gusanos burros y gusanos de fuego.

b. Chupadores

Thysanoptera:

Selenothrips rubrocinctus (Thripidae): Las ninfas y adultos atacan la fase inferior de las hojas, las puntas, las flores y los frutos, resultando en manchas cloróticas en las hojas, seguidas por color plateado, secamiento y caída de las hojas. Este insecto también ataca al urucú (*Bixa orellans*) y cacao (*Theobroma cacao*).

Heteroptera:

Venaza (= *Leptoglossus*) *balteatus* (Coreidae)

Homoptera:

Pseudaonidia trilobitiformis (Diaspididae)

Aleurodicus cocois (Aleyrodidae): Las ninfas y adultos atacan la fase inferior de las hojas, debilitan las plantas, causan clorosis y caída de las hojas y la muerte de plantas pequeñas. También causan la inhibición de fotosíntesis debido a la presencia del hongo negro "fumagina" sobre la fase superior de las hojas que se multiplica sobre los depósitos de líquido azucarado salido de las mosquitas.

Aethalion reticulatum (Aethalionidae): Cigarrita de los frutos. Los adultos y ninfas chupan sabia de las nervaduras de las hojas, de los pecíolos de los frutos y de las ramas.

c. Barrenadores

Coleoptera:

Macrodactylus punilis (Scarabaeidae): Destructor de los frutos; los adultos completamente destruyen los frutos maduros y derrumban flores y frutos verdes.

Lepidoptera:

Antistharcha binocularis (Gelechiidae): Broca de las puntas. Las larvas barrenan las puntas, las ramas y las inflorescencias, causando daños parecidos a la enfermedad antracnosis.

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

Prostigmata:

Eriophyes rossettonis (Eriophyidae): Ácaros de las flores; son ácaros que miden 0.2 mm, con cuerpos estrechos y largos, formando colonias grandes en las flores, causando su caída.

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Pudrición de plantines:

Diplodia sp.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, café, cacao

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, café, cacao

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, café, cacao

5. Decisiones Post-siembra

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, café, cacao

Polinización:

- Como planta nativa en Ecuador, es muy probable que hay polinizadores adecuados. Sin embargo, si se ve que las abejas extranjeras, *A. mellifera*, visitan las flores, valdría la pena, quizás, incluir colmenas de abejas en plantaciones de cajú para aumentar el rendimiento.

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

Vaquita crisomélida, *Crimissa cruralis*:

- Recolección manual de hojas con larvas y adultos para quemarlos o darlos a los chanchos, patos o gallinas.

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Gusanos defoliadores:

- Con *Bacillus thuringiensis* (Dipel o Thuricide), cuando los gusanos son pequeños o medianos. Estos productos no tienen períodos de carencia.

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

Thrips (Control biológico clásico):

- Importación del thrips predador, *Goetheana pilosellus*, de Jamaica, para su cría, liberación y establecimiento de un control permanente

i. Métodos químicos

Thrips:

- Plaguicidas de contacto como tricolorfon (Dipterex) o endosulfan (Thionex), pero no en la época de la cosecha.

Mosca blanca:

- Plaguicidas sistémicas como dimetoato, fosfamidon, o los fosforados, mezclados con aceites emulsionables.

Cigarrita de los frutos: *Aethalion reticulatum* (Aethalionidae):

- Plaguicidas fosforados, clorfosforados y carbamatos

Broca de las puntas, *Antistharcha binocularis* (Gelechiidae):

- Fenitrothion (0,5 l/ha) y fenition (0,8 l/ha)

Vaquita crisomélida, *Crimissa cruralis* (Chrysomelidae):

- Aplicar plaguicidas no tóxicos fisiológicos como triflumuron (Alsystin) o diflubenzuron (Dimilin) o de contacto como piretroides sintéticos

Gusanos defoliadores:

- Plaguicidas no tóxicos fisiológicos como triflumuron (Alsystin) o diflubenzuron (Dimilin)
- También se puede utilizar plaguicidas organosintéticos de contacto (fosforados, clorfosforados o carbamatos), observándose todas las precauciones y períodos de carencia necesarios.

Destructor de los frutos, *Macroductylus punilis* (Scarabaeidae):

- Aplicar plaguicidas de contacto como tricolorfon, malation o Carbaril, observando períodos de carencia y no aplicando, mínimo, 7 días antes de la cosecha.

Ácaros de las flores, *Eriophyes rossettonis* (Eriophyidae):

- Con acaricidas específicos, como dicofol, o con plaguicidas/acaricidas, como monocrotofos o Carbaril, observándose las precauciones y los períodos de carencia necesarios.

16. URUCÚ ó BIJA ó ACHIOTE (*Bixa orellana*) (Bixaceae)

A. INTRODUCCIÓN

Es una planta originaria de las zonas tropicales de América. El fruto contiene el pigmento bixina que se utiliza desde épocas pre-colombinas para pintar las pieles, para ornamentación, como protección contra insectos caseras y como protector solar de la piel humana. En la forma comercial se produce del pigmento un colorante para la industria panificadora, de bebidas, condimentos y cosméticos.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

b. Chupadores

Thysanoptera: *Selenothrips rubrocinctus* (Thripidae)

c. Barrenadores

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

Prostigmata: *Tetranychus mexicanus* (Tetranychidae)

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Escoba de bruja: *Uredo bixae*

Mancha de hojas: *Meliola bitae*

Mancha foliar: *Meliola arachnoidea*

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café, cacao

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café, cacao

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café, cacao

5. Decisiones Post-siembra

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café, cacao

6. Métodos de Control Integrado

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café, cacao

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

- c. Métodos tecnológicos**
 - 1. Métodos físicos**
 - 2. Métodos mecánicos**
- d. Métodos biotecnológicos**
- e. Métodos etiológicos**
- f. Métodos microbiológicos**
- g. Métodos genéticos**
- h. Métodos biológicos**
- i. Métodos químicos**

17. GUAYABA (*Psidium guajava*) MYRTACEAE

A. INTRODUCCIÓN

El árbol de guayaba es originario de las zonas tropicales de América y cultivado en pequeños huertos para satisfacer el mercado local.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

b. Chupadores

Homoptera: *Aspidiotus lataniae* (Diaspididae): Queresa de la guayaba

c. Barrenadores

Coleoptera: *Conotrachelus psidii* (Curculionidae)

Diptera: *Anastrepha* spp.: *Anastrepha fraterculus*, *A. striata*, *A. distincta* (Tephritidae)
Ceratitis capitata (Tephritidae)
Silba pendula (Lonchaeidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Meloidogyne sp.
Xiphinema sp.
Criconemoides sp.

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Chancro de ramas:	<i>Botryosphaeria ribis</i>
Mancha de la hoja:	<i>Cercospora psidii</i>
Antracnosis:	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
Roya:	<i>Uromyces psidii</i>
Degeneración del fruto:	<i>Alternaria citrii</i>
Mancha algácea:	<i>Cephaleuros virescens</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase cítricos

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase cítricos

4. Decisiones Pre-siembra

Véase cítricos

5. Decisiones Post-siembra

Véase cítricos

6. Métodos de Control Integrado

Véase cítricos

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

18. MANGO (*Mangifera indica*) Anacardiaceae

A. INTRODUCCIÓN

El mango se considera como un cultivo no tradicional desarrollándose desde algunos 10 años en el Ecuador. Actualmente existen algunos 10 000 ha en la región litoral del Ecuador con las variedades introducidas Tommy Atkins, Haden, Van Dyke, Kent, Francis y las variedades criollas DeChupar, Canela, Manzana, Bolsa de chivo, Bolsa de toro, De agua, Piedra y Aguacate.

La mayoría del cultivo se encuentra en la provincia de Guayas, en la Península de Santa Elena) y una menor cantidad en las provincias de El Oro y Los Ríos.

Las exportaciones de 135 toneladas por año se dirigen a los mercados de los EEUU , Europea y Japón.

La mayor época del mango del Ecuador es entre los meses de noviembre y enero.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

b. Chupadores

Homoptera:

Coccus mangiferae (Coccidae)

Coccus hesperidum (Coccidae)

Saissetia coffeae (Coccidae)

S. hemisphaerica (Coccidae)

Vinsonia stellifera (Coccidae)

Aspidiotus palmae (Diaspididae)

c. Barrenadores

Diptera:

Ceratitis capitata (Tephritidae)

Anastrepha spp. (Tephritidae)

Anastrepha obliqua (Tephritidae)

Anastrepha serpentina (Tephritidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Aphelenchus sp.

Helicotylenchus sp.

Pratylenchus sp.

Tylenchulus sp.

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mancha de hoja:

Cercospora mangifera

Antracnosis:

Gloeosporium mangifera

Mancha de hoja:

Elsinoe sp.

Fumagina:

Capnodium sp.

Mancha algácea:

Cephaleuros virescens

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también cítricos, papaya

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también cítricos, papaya

4. Decisiones Pre-siembra

Distancia de siembra: 10 por 10 m en cuadro; 100 pl/ha

Profundidad: 60 cm de diámetro del hoyo

Siembra: Vivero, trasplante con un año de edad

Fertilización: N-P-K 15-15-15 en dosis de 1 a 3 kg/árbol/año en los primeros 3 años
N-P-K 17-6-18 a partir del cuarto año

Véase también cítricos, papaya

5. Decisiones Post-siembra

Control postcosecha:

Tratamiento hidrotérmico: Importante es la madurez del mango para que se puede submeter el tratamiento hidrotérmico; se debe cosechar con un grado de madurez no inferior al 30%

Temperatura del agua: 46.1 C (115 F)

Tratamiento: Para mangos de 300 a 425 g son 75 minutos en temperatura de 46.1 C (115 F)

Para mangos de 426 a 650 g son 90 minutos en temperatura de 46.1 C (115 F)

Después tratamiento con agua fría: Enfriamiento con agua de temperatura de 21.1 C (70 F)

Véase también cítricos, papaya

6. Métodos de Control Integrado

Véase también cítricos, papaya

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

23. NARANJILLA (*Solanum quitoense*) (Solanaceae)

A. INTRODUCCIÓN

La naranjilla, propia de la selva alta es una especie muy promisoría para la preparación de jugos (alto contenido de vitamina C) y de mermeladas. En Ecuador la naranjilla o lulo es ampliamente cultivada e industrializada.

En 1990 se estimó que 2/3 parte de las naranjillas en Ecuador se originaron en híbridos tratados con el herbicida 2-4,D para obtener frutos más grandes.

En la región amazónica, el cultivo naranjilla se cultiva al lado de la vía Hollín Loreto Coca y los cantones Tena, Archidona Loreto.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera:	<i>Colaspis aeruginosa</i> (Chrysomelidae) <i>Epilachna flavofasciata</i> (Coccinellidae)
Lepidoptera:	<i>Mechanitis isthmia polymnia</i> (Ithomiidae)

b. Chupadores

c. Barrenadores

Coleoptera:	<i>Faustinus apicalis</i> (Curculionidae): Barrenador de raíz y tallo <i>Anthonomus</i> sp. (Curculionidae) <i>Conotrachelus</i> sp. (Curculionidae) <i>Alcidion</i> (= <i>Probatius</i> o <i>Hirsutographis</i>) sp. (Cerambycidae)
Lepidoptera:	<i>Neoleucinodes elegantalis</i> (Pyralidae): Perforador del fruto

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Meloidogyne incognita
Aphelenchus sp.
Helicotylenchus sp.
Paratylenchus sp.
Trichodorus sp.

5. Ácaros

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Marchitez bacteriana:	<i>Pseudomonas solanacearum</i>
Pudrición del fruto:	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
Pudrición radicular:	<i>Fusarium oxysporum</i>
Marchitez:	<i>Phytophthora</i> sp.
Mancha de la hoja:	<i>Septoria solanicola</i>
Sclerotiniosis:	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Manchas foliares:	<i>Cercospora</i> sp.
Muerte de plántulas:	<i>Pythium</i> sp.
Mal del talluelo:	<i>Rhizoctonia solani</i>

Muerte de ramillas:	<i>Hypomyces</i> sp.
Pudrición de cuello de la raíz:	<i>Nectria</i> sp.
Mildiu:	<i>Peronospora</i> sp.
Virus:	Virus de mosaico de las solanáceas

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café, cacao

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café, cacao

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café, cacao

5. Decisiones Post-siembra

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café, cacao

6. Métodos de Control Integrado

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá, cajú, café, cacao

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

20. INTRODUCCIÓN PARA EL MANEJO INTEGRAL GENERAL DE HORTALIZAS:

A. Preparación del almácigo:

- Los almácigos deben ser ubicados lejanos de cultivos o plantaciones establecidas y que no se hayan utilizado en siembras del mismo cultivo
- Se debe realizar una buena preparación de la cama de siembra y un buen manejo del agua, evitando la sobresaturación del suelo cuando se riega.
- Se debe realizar una adecuada desinfección del suelo
- La semilla debe regarse bien rala para promover el desarrollo de plántulas vigorosas y sanas; en general, se utiliza alrededor de 500 g de semilla por ha
- Se debe realizar una adecuada fertilización en el surco antes de la siembra de la semilla
- Se recomienda cubrir el almácigo con malla de nilón para evitar ataques tempranas de las polillas
- Se debe implementar un adecuado sistema de sombra para las primeras semanas

B. Preparación del suelo:

- Se debe revisar el sistema de drenaje del suelo antes de la preparación del terreno, a fin de decidir si la siembra se realiza en surcos o en eras.
- Se debe incorporar los residuos de la cosecha anterior, en realidad se debe realizar esta labor inmediatamente al fin de la cosecha.
- Se debe decidir antes de la preparación del terreno si se realiza la aradura, especialmente en los terrenos que anteriormente tuvieron problemas con plagas y enfermedades del suelo.
- Eliminación de la maleza en el terreno, pero se puede dejar en los alrededores algunas flores para la alimentación de los enemigos naturales.

C. Siembra:

- La densidad de siembra influye sobre la incidencia de plagas y enfermedades. Una densidad alta favorece la incidencia de enfermedades como *Mycosphaerella brassicicola* y *Xanthomonas campestris*.
- Multicultivo
- Instalación de cama alta o surco elevado
- Instalación de cortinas de rompevientos con trigo o centeno u otros cereales entre los lotes
- Se puede pensar en el establecimiento de un cultivo trampa antes de la siembra/trasplante del cultivo principal.
- Se debe realizar una adecuada fertilización, preferiblemente con abono natural
- Destrucción y eliminación inmediata de residuos de la cosecha
- Uso del mulch (abono orgánico vegetal): compost, paja, hoja de maíz o caña de azúcar, cáscara de maní/arroz, aserrín; en caso de uso de aserrín se debe aumentar la fertilización con fertilizantes químicos o abono natural
- Análisis del suelo

D. Monitoreo:

- Se puede usar trampas de luz para evaluar el vuelo de las polillas

E. Polinización:

- La mayoría de los cultivos necesitan la polinización por parte de insectos. Por tal motivo, se recomienda el uso de colmenas de abejas en los cultivos para ayudar a la polinización.

F. Instalación del compost:

La instalación del compost requiere algunas observaciones:

1. No se debe usar material vegetal enfermo
2. Se debe triturar el material vegetal antes de echar al compost
3. Se debe volcar varias veces el compost
4. Para iniciar el compost se tritura hojas o pasto y se los echa en la compostera; se cubre las hojas con una capa de tierra; se echa agua y fertilizantes 8-8-8 o excrementos de caballo y piedra caliza
5. Se debe mantener bien húmedo al compost
6. Se puede cosechar el primer humus después de 4 a 6 meses, dependiente de la temperatura

21. TOMATE (*Lycopersicon esculentum*) SOLANACEAE

A. INTRODUCCIÓN

La plaga más importante del tomate es la polilla *Scrobipalpuloides absoluta*, teniendo como plagas secundarias a los pulgones *Myzus persicae*, noctúidos como *Agrotis ypsilon*, *Heliothis zea* y coleópteros de los géneros *Epitrix*, *Epicauta*, *Diabrotica* y *Phyrdenus* son algunos ejemplos. Estas plagas junto a las enfermedades fungosas como el pasmo amarillo (*Alternaria solani*) y el pasmo negro constituyen una limitante en la producción y disminución de los ingresos de los agricultores.

Hasta el momento, como medio de control se tiene al control químico, tanto para el control de plagas insectiles como de enfermedades. Este método de control puede ser cambiado a través del manejo integrado de plagas haciendo énfasis en el control cultural y biológico.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

Saltatoria:	<i>Scapteriscus</i> spp. (Gryllotalpidae) <i>Neocurtilla hexadactyla</i> (Gryllotalpidae) <i>Gryllus assimilis</i> (Gryllidae)
Coleoptera:	<i>Cyclocephala melanocephala</i> (Scarabaeidae) <i>Anomala inconstans</i> (Scarabaeidae) <i>Bothyrus burmeisteri</i> (Scarabaeidae) <i>Diloboderus abderus</i> (Scarabaeidae) <i>Agriotes</i> spp. (Elateridae) <i>Conoderus</i> spp. (Elateridae) <i>Phyrdenus</i> sp. nr. <i>divergens</i> (Curculionidae) <i>Listroderes</i> sp. (Curculionidae)
Lepidoptera:	<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Pyralidae) <i>Agrotis</i> spp. (Noctuidae) <i>Peridroma</i> spp. (Noctuidae) <i>Copitarsia turbata</i> (Noctuidae) <i>Feltia</i> spp. (Noctuidae) <i>Prodenia eridania</i> (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera:	<i>Epicauta</i> spp.: <i>E. atomaria</i> , <i>E. aymara</i> , <i>E. erythroscelis</i> , <i>E. lizar</i> , <i>E. rubriceps</i> , <i>E. talpa</i> , <i>E. vittata</i> , <i>E. zischaki</i> , <i>E. adspersa</i> (Meloidae) <i>Epitrix fasciata</i> (Chrysomelidae) <i>Diabrotica balteata</i> (Chrysomelidae) <i>Diabrotica speciosa</i> (Chrysomelidae) <i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Chrysomelidae)
Lepidoptera:	<i>Scrobipalpuloides absoluta</i> (Gelechiidae) <i>Phthorimaea operculella</i> (Gelechiidae) <i>Keiferia lycopersicella</i> (Gelechiidae) <i>Spodoptera</i> spp. (Noctuidae) <i>Manduca sexta</i> (Sphingidae)
Hymenoptera:	<i>Atta</i> spp. (Formicidae)

- Diptera:** *Acromyrmex* spp. (Formicidae)
Crematogaster sp. (Formicidae)
Liriomyza brasiliensis (Agromyzidae)
Liriomyza quadratta (Agromyzidae)
- b. Chupadores**
- Thysanoptera:** *Thrips tabaci* (Thripidae)
Frankliniella tuberosi (Thripidae)
Frankliniella schultzei (Thripidae)
- Heteroptera:** *Acrosternum acrosternum* (Pentatomidae)
Piezodorus guildinii (Pentatomidae)
Thyanta perditor (Pentatomidae)
Nezara viridula (Pentatomidae)
Leptoglossus zonatus (Coreidae)
Phthia picta (Coreidae)
Corythaica cyathicollis (Tingidae)
Corythaica costata (Tingidae)
Dicyphus curcubitaceus (Miridae)
- Homoptera:** *Myzus persicae* (Aphididae)
Aphis fabae (Aphididae)
Aphis gossypii (Aphididae)
Macrosiphum euphorbiae (Aphididae)
Agallia spp. (Cicadellidae)
Gelastogonia chrisura (Membracidae)
Bemisia tabaci (Aleyrodidae)
Aleyrodes brassicae (Aleyrodidae)
Russelliana solanicola (Psyllidae)
- c. Barrenadores**
- Coleoptera:** *Phyrdenus muriceus* (Curculionidae)
Phyrdenus boliviensis (Curculionidae)
Collabismodes suppaellus (Curculionidae)
Faustinus cubae (Curculionidae)
- Lepidoptera:** *Neoleucinoides elegantalis* (Pyalidae)
Scrobipalpuloides absoluta (Gelechiidae)
Phthorimaea operculella (Gelechiidae)
Elasmopalpus lignosellus (Pyalidae)
Spodoptera (=Laphygma) *frugiperda* (Noctuidae)
Spodoptera dolichos (Noctuidae)
- Diptera:** *Melanagromyza* sp. (Agromyzidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Meloidogyne incognita
Xiphinema krugi
Helicotylenchus sp.

5. Ácaros

Prostigmata: *Tetranychus urticae* (Tetranychidae)
Tetranychus evansi (Tetranychidae)
Tetranychus marianae (Tetranychidae)
Tetranychus cinnabarinus (=telarius, bimaculatus)
(Tetranychidae)
Aculops lycopersici (Eriophyidae)

Polyphagotarsonemus latus (Tarsonemidae)

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

a. Enfermedades fungosas:

Tizón de la flor:	<i>Botrytis cinerea</i>
Mancha ojo:	<i>Cercospora</i> sp.
Mancha foliar:	<i>Cladosporium fulvum</i>
Chupadera fungosa:	<i>Fusarium oxysporum</i>
Mal del almácigo:	<i>Pythium</i> sp.
Pudrición radicular:	<i>Rhizoctonia solani</i> <i>Verticillium dahliae</i>
Mildiu:	<i>Erysiphe polygoni</i>
Tizón tardío:	<i>Phytophthora infestans</i>
Tizón temprano:	<i>Alternaria solani</i>
Alternariosis:	<i>Alternaria alternata</i>
Pudrición:	<i>Sclerotium rolfsii</i> <i>Stemphylium lycopersici</i>
Pudrición del fruto:	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>
Antracnosis:	<i>Colletotrichum coccodes</i> <i>Ascochyta lycopersici</i> <i>Cladosporium</i> sp.
Mancha de hoja:	<i>Septoria lycopersici</i>
Podredumbre del fruto:	<i>Glomerella cingulata</i>
Mancha negra del fruto:	<i>Phoma destructiva</i>
Roya café de hoja:	<i>Puccinia pittieriana</i>
Podredumbre en botones:	<i>Sclerotinia minor</i>

b. Enfermedades bacterianas:

Marchitez bacteriana:	<i>Pseudomonas solanacearum</i> <i>Xanthomonas</i> sp. <i>Erwinia carotovora</i> <i>Erwinia chrysanthemum</i> <i>Corynebacterium michiganense</i> <i>Septoria lycopersici</i>
-----------------------	--

c. Enfermedades virales:

Encrespamiento foliar:	Virus cabeza
Mosaico amarillo:	TYV
Estría negra:	TMV

Control de enfermedades:

- Para el control del pasmo negro y pasmo amarillo, aplicar fungicidas preventivos
- Se pueden aplicar los siguientes productos: Dithane, Kumulus, Cupravit, Champion, etc. en sus dosis recomendadas y con la protección adecuada
- Las aplicaciones de los fungicidas se deben realizar con un adherente en caso de mucha lluvia; no se debe aplicar el adherente en época de floración
- Como fungicidas curativos de enfermedades como el pasmo, se debe utilizar el fungicida biológico *Trichoderma* ó aplicar un fungicida sistémico
- La aplicación se debe realizar cada semana

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

Programa General de Manejo Integrado de Plagas:

A. ALMÁCIGO:

- Buena preparación del suelo
- Analizar el suelo
- Selección del almácigo fuera de otros campos de tomate
- Esterilización del suelo con plástico negro, formaldehído o producto químico como Previcur
- Incorporación de *Trichoderma* (MYCOBAC de Laverlam) al suelo
- Realizar fertilización del suelo con abono natural
- Selección de semilla certificada
- Curasemilla con fungicida (Thiram) y plaguicida sistémico (Confidor, Semevin)
- Instalación de sombra a 30 a 50 cm
- Riego adecuado
- Monitoreo para presencia de plagas como polilla, thrips, pulgones y moscas blancas y enfermedades
- En caso de presencia de polillas realizar liberaciones de *Trichogramma* (2 a 5 pulgadas cada 5 días)
- Recolección manual con red entomológica de otras plagas como crisomélidos

B. PREPARACIÓN DEL TERRENO:

- Rotación de cultivos en campos donde no se han sembrado papa, pimentón, ají o tomate anteriormente
- Destrucción de residuos de la anterior cosecha
- No realizar siembras escalonadas o al lado de otros campos de tomate
- Realizar aporque para exponer larvas y pupas de plagas
- Realizar fertilización adecuada con abono orgánico
- Monitoreo para plagas del suelo con cebos tóxicos
- Realizar riego adecuado
- Manejo de maleza

C. TRANSPLANTACIÓN:

- Tratamiento de las plántulas con plaguicidas sistémicos y fungicidas en caso de antecedentes de plagas y enfermedades en el terreno
- Transplante de las plántulas en suelo con adecuada humedad (después de lluvia o con riego)
- Aplicaciones de abonos foliares mezclados con fungicidas preventivos o sistémicos (sin plaguicidas!)
- Instalación del tutoraje para evitar que las plantas estén en contacto con el suelo
- Instalación de trampas amarillas (véase fréjol)
- Instalación de trampas feromonas con polillas vírgenes. La trampa posee un comportamiento pequeño donde se coloca la mariposa virgen que liberará la feromona para atraer al macho; para esta experiencia es necesario hacer una cría artificial, en cautiverio, de la polilla a monitorear, para garantizar la virginidad de la hembra y la producción de feromonas. La trampa tiene un embudo de malla formando un cono interiormente para que puedan entrar los machos polillas.
- Dejar malezas en las afueras del terreno para atraer enemigos naturales
- Aplicaciones de cebos atrayentes (con melaza, azúcar, etc.) dentro del terreno para atraer enemigos naturales
- Proveer refugios (ladrillos, etc.) para los enemigos naturales
- Uso de mulch orgánico ("paja seca") (hojas de la caña, maíz, etc.) para aumentar la humedad y ofrecer refugios a los enemigos naturales

D. MANEJO DEL CULTIVO ESTABLECIDO:

- Implementación de un sistema de monitoreo para el control de plagas y enfermedades (Véase umbral económico)
- En caso de antecedentes del terreno, aplicaciones de fungicidas preventivos como Dithane, Kumulus, Cupravit, Champion, etc.
- En caso de incidencia de enfermedades, aplicaciones de fungicidas curativos como Ridomil, Fitoras, Patofol, etc.
- Realizar una rotación de los productos químicos para evitar desarrollo de resistencia
- Realizar un saneamiento del campo, eliminando plantas enfermas inmediatamente para evitar la distribución de la enfermedad
- Evitar que las plantas o hojas estén en contacto con el suelo
- Liberaciones de *Trichogramma* a partir de los primeros vuelos de las polillas (100 a 200 pulgadas por ha); normalmente se coincide con la floración y fructificación del tomate
- Aplicaciones de *Bacillus thuringiensis*, cuando se observa daños de la polilla como minas en las hojas, daño en los brotes y cogollos. La aplicación del producto se debe realizar en la tarde y no mezclar con otros productos químicos

1. Importancia de plagas

La polilla del tomate es la plaga principal que causa pérdidas serias para el productor. Sin embargo, el tomate tiene una lista larga de plagas que pueden, dependiente de la zona, de la campaña y el tiempo, desarrollarse como plagas importantes.

2. Monitoreo

Se debe realizar un monitoreo de 25 plantas al azar una vez por semana desde el inicio del trasplante para cualquier plaga.

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Polilla:

- 25% de defoliación
- 20 a 30% de hojas dañadas o con minas de la polilla
- 10% de brotes dañados por la polilla o 10% de brotes muertos
- 3% de frutos dañados

4. Decisiones Pre-siembra

- Destruir todos los residuos de la cosecha anterior
- Realizar rotación de cultivos (sembrar en terrenos sin antecedentes de papa, pimienta, ají o tomate en la campaña anterior)

ALMÁCIGO:

- Preparar bien el suelo dejando el suelo bien desmenuzado
- Desinfectar el almácigo con un plaguicida granulado o regar con agua mezclado con formol y luego colocar un plástico negro por un total de 10 días y remover el suelo cada 2 ó 3 días, esto con el fin de eliminar insectos plagas y enfermedades
- En caso necesario, fertilizar con estiércol (abono orgánico)
- Comprar la semilla de tomate de un frasco nuevo, recién abierto
- Colocar semi-sombra sobre el almácigo
- En caso que no llueva, regar de 3 a 4 veces por semana
- Los plantines de tomate en el almácigo deben estar de 20 a 30 días antes del trasplante
- En caso de ataque de crisomélidos, se los captura con red entomológica

PREPARACIÓN DEL LOTE

- Preparar el suelo oportunamente volcando la tierra, para que las plagas que se encuentran debajo del suelo (gusanos y pupas) sean expuestas al sol y aves
- Realizar el abonado del suelo con estiércol ó con urea (sí el suelo no es fértil)
- En un terreno con antecedentes de muchas plagas de suelo, se debe realizar la desinfección de los plantines con un preparado en agua con un plaguicida y un fungicida preventivo
- El transplante se debe realizar después de una buena lluvia

5. Decisiones Post-siembra

- Colocar el tutoraje a tiempo para evitar que las plantas queden en el suelo
- Arrancar plantas que presenten enfermedades, virus, malformaciones ó plantas con nemátodos
- En la cosecha de frutos recolectar todos los frutos, incluidos los que se encuentren en el suelo
- Todos los frutos dañados que presenten perforaciones o estén con gusanos se deben enterrar en el suelo.

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

Uso de semillas certificadas

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

CEBO TOXICO:

Ingredientes:

- 200 ml melaza (jugo de caña)
- 2 kg de cáscara de arroz (afrecho, maíz partido)
- 600 ml de agua
- 100 g Dipterex

En un recipiente de plástico se mezclan los 600 ml de agua con los 200 ml de melaza y los 100 g de Dipterex; luego con esta mezcla amasar los 2 kg de cáscara de arroz. Al anochecer se esparce varios puñados alrededor de las plantas donde se encuentran los gusanos cortadores. La melaza atrae a los gusanos cortadores, grillos, cepes y otros, y ellos mueren al comer el cebo.

No deben entrar al cultivo niños, tampoco animales domésticos (perros, vacas, ovejas, etc.), donde se hayan distribuido los cebos tóxicos; porque pueden ser comidos y pueden causar serios daños ó la muerte de los mismos.

Después de 10 días de haber colocado los cebos tóxicos, recién se pueden permitir el ingreso de niños y animales domésticos al cultivo.

Cebos tóxicos para cepes (arrieras) y plagas del suelo:

Receta para una ha:

- | | |
|---------------------|---------|
| • Afrecho de trigo | 20 kg |
| • Melaza | 2 kg |
| • Agua | 6 l |
| • Dipterex | 1 kg |
| • (ó Metomil 21.5%) | 1.5 kg) |

Se distribuye el cebo tóxico en el pie de la planta. También véase el capítulo de esta parte sobre el control de hormigas arrieras.

2. Métodos mecánicos

- Monitoreo y control de plagas como pulgones y chicharritas a través de plásticos amarillos (pancartas) con aceite o grasa de movilidades

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

- Uso de feromona natural; esto se realizará a través de polillas hembras vírgenes las cuales serán enjauladas y atraerán a las polillas machos

f. Métodos microbiológicos

- Si se observan larvas o gusanos en el cultivo, se debe aplicar *Bacillus thuringiensis*, aplicar con un adherente, en caso que las lluvias sean frecuentes (aplicar el producto sin ningún tipo de mezcla)

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

- Comenzar a liberar *Trichogramma* cuando comiencen a aparecer los primeros adultos de polillas
- Si las polillas se presentan en almácigo, liberar de 5 a 10 pulgadas cuadradas cada 5 día
- Después del transplante liberar de 100 a 150 pulgadas/ha. aumentando las liberaciones a 200 pulgadas/ha cuando comience la floración y la formación de frutos
- En caso, que al día siguiente no se puedan liberar los *Trichogramma*, se debe alimentar humedeciendo con un poco de agua endulzada la tela que cubre el frasco.

i. Métodos químicos

- No aplicar plaguicidas de forma preventiva sin consultar al técnico; solo aplicar Dipterex cuando exista mucha presencia de cicadélidos, thrips, ácaros u otras plagas secundarias
- Aplicar Pirimor cuando tenga alta presencia de áfidos o pulgones en el cultivo
- Se puede aplicar plaguicidas fisiológicos como Alsystin, Match, Atabron contra los gusanos de la polilla u otros gusanos
- En caso de aparecer plagas como gusanos cortadores, grillos, saltamontes y otros, se deben preparar cebos tóxicos
- Cuando se presenten nematodos, arrancar aquellas plantas que tengan síntomas
- Se recomienda los siguientes plaguicidas contra las plagas insectos:

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CULTIVOS DE LA AMAZONÍA

Nombre comercial	Nombre técnico	Plagas	Dosis/ha*	Clase toxicológica	Modo de acción
Dipel 2X Dipel 6.4% Thuricide Turilav	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Gusanos de polillas	300 a 800 g	IV	Ingestión
Alsystin 250 PM	Triflumuron	Gusanos de polillas	150 g	IV	Inhibidor de muda
Atabron	Clor-fluazuron	Gusanos de polillas	0.5 l	III	Inhibidor de muda
Dimilin 250	Di-flubenzuron	Gusanos de polillas	70 g	IV	Inhibidor de muda
Match 50	Lufenuron	Gusanos de polillas	150 cm ³	III	Inhibidor de muda
Pirimor	Pirimicarb	Pulgones	500 g	II	Contacto
Sevin 480 SC	Carbaril	Gusanos cortadores, militares, pulgones, cochinillas, chinches, escarabajos	180 a 350 cm ³	II	Contacto, ingestión
Dipterex PS 95	Triclorfon	Gusanos, thrips	650 a 1300 g	III	Contacto, ingestión
Karate	Lambda-cyhalotrina	Gusanos de polillas, chinches	50 cm ³	III	Contacto, ingestión
Baytroid 5	Ciflutrina	Gusanos de polillas	50 cm ³	IV	Contacto, ingestión
Cymbush, Arribo	Cipermetrina	Gusanos de polillas, pulgones, chinches, thrips	40 a 200 cm ³	III	Contacto, ingestión
Fenom 20 EC	Cipermetrina	Gusanos de polillas, pulgones, chinches, thrips	160 cm ³	III	Contacto, ingestión

*las dosis son para 100 a 200 litros de agua

Fungicidas:

Nombre comercial	Nombre técnico	Enfermedades	Dosis/ha*	Clase toxicológica	Modo de acción
Acoidal Kumulus DF	Azufre	Oídio, roya	1.5 kg	IV	Preventivo, contacto
Champion Cupravit	Oxícloruro de cobre	Mildiu, viruela, tizón, antracnosis, roya	450 a 550 cm ³	III	Preventivo, contacto
Dithane DF Chemisor Mancozeb Manzate CC Penncozeb Triziman	Mancozeb A	Antracnosis, tizón tardío y temprano, viruela	375 cm ³ o 4 l	IV	Preventivo, contacto
Curasemillas R7H 10 MAN 50	Mancozeb B	Numerosas enfermedades fungosas	550 a 2800 g	III	Preventivo, sistémico
Cobrethane	Mancozeb + Oxícloruro de cobre	Antracnosis, tizón tardío y temprano, viruela	2 a 2.5 l	III	Preventivo, contacto
Sandofan	Mancozeb + Oxadixil	Tizón tardío, Mildiu	2 kg	IV	Preventivo, contacto, sistémico

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CULTIVOS DE LA AMAZONÍA

Nombre comercial	Nombre técnico	Enfermedades	Dosis/ha*	Clase toxicológica	Modo de acción
Benlate Benomyl	Benomil	Viruela, podredumbre	60 a 120 g	IV	Preventiva, curativa, sistémico
Folicur EW Folicur 43 SC	Tebu-conazole A	Tizón temprano, oídio	500 a 750 cm ³	IV	Preventivo, curativo, sistémico
Raxil 6 FS	Tebu-conazole B	Carbón cubierto y desnudo	125 g o 42 cm ³	IV	Preventivo, curativo, sistémico
Impact	Flutriafol A	Tizón temprano, viruela, roya	0.5 a 1 l	IV	Preventivo, curativo, sistémico
Vincit DS	Flutriafol B	Carbón cubierto y desnudo	150 g o 75 cm ³	IV	Preventivo, curativo, sistémico
Patafol	Mancozeb + Ofurace	Tizón tardío	2 kg	IV	Sistémico, contacto
Bravo 50 Daconil 50 Tizonal 50 FW	Cloro-talonil	Moho gris, tizón tardío y temprano, viruela	1.75 a 3.5 l	IV	Preventivo, curativo, contacto

*las dosis son para 100 litros de agua

22. CEBOLLA (*Allium cepa*)

A. INTRODUCCIÓN

La cebolla es un cultivo hortícola importante para la población amazónica que se puede producir en huertos pequeños para el autoconsumo o el mercado local.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

Progstigmata: *Rhizoglyphus echinopus* (Acaridae): Ataca a raíces; "ácaro de los bulbos"; vector para hongos y bacterias

Saltatoria: *Scapteriscus* spp. (Gryllotalpidae)

Lepidoptera: *Agrotis ypsilon* (Noctuidae)
Feltia sp. (Noctuidae)
Pseudoleucania sp. (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Saltatoria: *Dichroplus* sp. (Acrididae)

Coleoptera: *Epitrix* spp. (Chrysomelidae)

b. Chupadores

Thysanoptera: *Thrips tabaci* (Thripidae)

c. Barrenadores

Diptera: *Hylemyia cilicrura* (Anthomyiidae): "Mosca de la semilla"
Hylemyia (= *Delia*) *antigua* (Anthomyiidae): "Mosca de la cebolla"

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Ditylenchus dipsaci

Meloidogyne sp.

Trichodorus sp.

Tylenchulus sp.

Helicotylenchus sp.

5. Ácaros

Prostigmata: *Rhizoglyphus echinopus* (Acaridae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mildiu:	<i>Peronospora destructor</i>
Mildiu felpudo:	<i>Stemphylium botryosum</i>
Podredumbre blanca:	<i>Sclerotinum cepivorum</i>
Pudrición negra:	<i>Aspergillus niger</i>
Mancha púrpura:	<i>Alternaria porri</i>
Carbón cubierto:	<i>Urocystis cepulae</i>
	<i>Tubercina cepulae</i>
Tizón foliar:	<i>Heterosporium allii</i>

Pudrición del cuello:	<i>Botrytis allii</i>
Antracnosis:	<i>Colletotrichum circinans</i>
Lanosa:	<i>Rosellinia</i> sp.
Pudrición bacteriana:	<i>Erwinia carotovora</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase tomate

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase tomate

4. Decisiones Pre-siembra

Véase tomate

5. Decisiones Post-siembra

Véase tomate

6. Métodos de Control Integrado

Véase tomate

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

“Mosca de cebolla”:

- Se recomienda implementar una rotación de cultivos no hospederos
- Evitar la siembra cercana a cultivos que han estado infestados y mal manejados
- Preparación del suelo, destruyendo los rastrojos y residuos de la anterior cosecha
- Implementar cultivo trampa con bulbos de desecho para atraer la plaga y controlarla antes de la siembra
- Cosecha temprana
- Enterrar los residuos de la cosecha

Thrips:

- Si se proporcione de un sistema de riego, se puede utilizar el agua del riego para bajar las poblaciones
- Destrucción de los residuos de la anterior cosecha
- Rotación de cultivos
- Eliminación de malezas
- Las araduras y los rastrojos efectuados tempranamente reducen las pupas y los adultos
- Siembra temprana

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

“Mosca de cebolla”:

- Se han identificado casi 80 especies de enemigos naturales de las moscas de cebolla.

Thrips:

- Se han identificado algunas especies de Coccinellidae, *Coleomegilla* (= *Ceratomegilla*) *maculata*, algunas chinches anthocóridas, arañas y una avispa de la familia Chalcididae, *Thripoctenus brui* y cinco especies de los parasitoides Eulophidae.

i. Métodos químicos

“Mosca de cebolla”:

- Aplicación de plaguicidas granulados al surco de siembra

Thrips:

- Se puede recomendar Malathion y Dimetoato

23. SANDÍA (*Citrullus vulgaris*)

A. INTRODUCCIÓN

El cultivo de sandía es una anual planta herbácea trepadora originaria de África. La sandía requiere suelos arenosos, con buen drenaje, y un pH de 5.0 a 6.5. También necesita suficientes días solares y agua durante la siembra y la fructificación. Sin embargo, la sandía puede tolerar mejor épocas de sequía que periodos de inundaciones del campo.

La semilla puede ser incorporada directamente en el suelo o puesta en fundas plásticas con suelo y fertilizante. El trasplante se realiza después de 12 días con una distancia de siembra de 2.5 metros entre surcos y de 1 metro entre plantas. Después de 70 a 80 días la sandía produce frutos.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Coleoptera:	<i>Epilachna paenulata</i> (Coccinellidae)
	<i>Psyllobora decipiens</i> (Coccinellidae)
	<i>Acalymma fairmairei</i> (Chrysomelidae)
	<i>Diabrotica undecimpunctata</i> (Chrysomelidae)
	<i>D. balteata</i> (Chrysomelidae)
	<i>Cerotoma variegata</i> (Chrysomelidae)

b. Chupadores

Thysanoptera:	<i>Thrips</i> sp. (Thripidae)
Heteroptera:	<i>Anasa scorbutica</i> (Coreidae)
	<i>A. tristis</i> (Coreidae)
	<i>Pycnoderes incurvus</i> (Miridae)
Homoptera:	<i>Aphis gossypii</i> (Aphididae)
	<i>Myzus persicae</i> (Aphididae)

c. Barrenadores

Lepidoptera:	<i>Diaphania hyalinata</i> (Pyralidae)
	<i>D. nitidalis</i> (Pyralidae)
	<i>Spodoptera frugiperda</i> (Noctuidae)
	<i>Melittia cucurbitae</i> (Sesiidae)
Diptera:	<i>Liriomyza mundo</i> (Agromyzidae)
	<i>Liriomyza langei</i> (Agromyzidae)
	<i>Delia platura</i> (Anthomyiidae)
	<i>D. florilega</i> (Anthomyiidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

<i>Meloidogyne</i> sp.
<i>Pratylenchus</i> sp.
<i>Helicotylenchus</i> sp.
<i>Tylenchorhynchus</i> sp.

5. Ácaros

Prostigmata:	<i>Tetranychus urticae</i> (Tetranychidae)
	<i>T. cinnabarinus</i> (Tetranychidae)

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Antracnosis:	<i>Glomerella cingulata</i> <i>Colletotrichum lagenarium</i>
Oídio:	<i>Erysiphe chichoracearum</i>
Mancha angular foliar:	<i>Pseudomonas lachrymans</i>
Mildiu del pepino:	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>
Roya:	<i>Uromyces vignae</i>
Sarna:	<i>Cladosporium cucumeris</i>
Fusariosis vascular:	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cucumeris</i>
Marchitamiento del cuello de raíz:	<i>Fusarium solani</i> f. <i>cucurbitae</i>
Mosaico:	<i>Marmor cucumeris</i>

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase tomate

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase tomate

Gusanos del pepino (Pyralidae):

Si se encuentra, en el monitoreo semanal, daños en 1 de cada 6 hojas o en 1 de 15 yemas o en 1 fruto entre 30 frutos muestreados

4. Decisiones Pre-siembra

Véase tomate

5. Decisiones Post-siembra

Véase tomate

6. Métodos de Control Integrado

Véase tomate

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Ácaros:

El hongo *Neozygites floridana* se considera eficiente en el control de los ácaros.

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

24. MAÍZ (*Zea mays*)

A. INTRODUCCIÓN

El cultivo del maíz (*Zea mays*) es uno de los cereales de mayor importancia en el mundo. Entre los cereales más cultivados, maíz ocupa la tercera posición después del trigo y arroz. Desde la antigüedad constituye un alimento básico para muchas poblaciones y para la alimentación de animales, hoy con el desarrollo de la industria se ha convertido en materia prima para la elaboración de almidón, alimento balanceado, en la rama pecuaria, mieles, jarabes, azúcar, aceite y destrinas así como alimento para el consumo humano que gozan de gran aceptación en todo el mundo (Socorro 1989).

El cultivo del maíz, conjunto con el arroz, constituye en la base alimenticia de la población amazónica.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Saltatoria:	<i>Gryllotalpa hexadactyla</i> (Gryllotalpidae) <i>Scapteriscus vicinus</i> (Gryllotalpidae) <i>S. acletus</i> (Gryllotalpidae) <i>S. borelli</i> (Gryllotalpidae)
Heteroptera:	<i>Nezara viridula</i> (Pentatomidae)
Homoptera:	<i>Rhopalosiphum maidis</i> (Aphididae)
Coleoptera:	<i>Golofa pelagon</i> (Scarabaeidae) <i>Cyclocephala</i> spp. (Scarabaeidae) <i>Diloboderus abderus</i> (= <i>Dyscinetus gagates</i>) (Scarabaeidae) <i>Demodema bonariensis</i> (Scarabaeidae) <i>Metamasius anceps</i> (Curculionidae) <i>Pagiocerus fiorii</i> (Curculionidae, Scolytinae) <i>Pagiocerus frontalis</i> (Curculionidae, Scolytinae) <i>Conoderus scalaris</i> (Elateridae) <i>Diabrotica balteata</i> (Chrysomelidae) <i>Diabrotica speciosa</i> (Chrysomelidae) <i>Sitophilus zeamais</i> (Curculionidae) <i>S. oryzae</i> (Curculionidae) <i>Tribolium confusum</i> (Curculionidae): Plaga almacenada <i>Rhizopertha dominica</i> (Bostrichidae)
Lepidoptera:	<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Pyralidae) <i>Diatraea saccharalis</i> , <i>Diatraea lineolata</i> (Pyralidae) <i>Spodoptera frugiperda</i> (Noctuidae) <i>Spodoptera sunia</i> (Noctuidae) <i>Spodoptera exigua</i> (Noctuidae) <i>Spodoptera latifascia</i> (Noctuidae) <i>Helicoverpa zea</i> (Noctuidae) <i>Sitotroga cerealella</i> (Gelechiidae) <i>Peridroma saucia</i> (Noctuidae) <i>Pseudaletia adultera</i> (Noctuidae) <i>Agrotis ypsilon</i> (Noctuidae) <i>Feltia</i> sp. (Noctuidae) <i>Prodenia</i> sp. (Noctuidae) <i>Cirphis</i> (= <i>Mythimna</i>) o <i>Pseudaletia unipunctata</i> (Noctuidae) <i>Laphygma</i> sp. (Noctuidae) <i>Mocis latipes</i> (Noctuidae)

Agrotis ypsilon (Noctuidae)
Agrotis deprivata (Noctuidae)

Hymenoptera: *Atta* spp. (Formicidae)

Diptera: *Hylemyia cilicrura* (Anthomyiidae)
H. sancti-jacobi (Anthomyiidae)
Euxesta anonae (Otididae): Gusano de la mazorca
Euxesta eluta (Otididae)

DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES PLAGAS

***Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera - Noctuidae):** Esta es la plaga más importante en el cultivo de maíz y también en muchos otros cultivos.

Biología:

Huevo (3 - 5 días) lo ponen en grupos hasta de 300 en cualquier superficie de la hoja.

Larva (14 - 21 días) pasa por 5 o 6 estadios dependiendo de la temperatura y del tipo de alimento. Los primeros estadios son verdes con manchas y líneas negras dorsales, después se vuelven verde, con líneas espiraculares y dorsales negras.

Pupa (9 - 13 días) de color café, de 18 - 20 mm de largo, en un capullo suelto, o celda en el suelo.

Adulto: Con una envergadura entre 32 - 38 mm. Las alas de las hembras son uniformes de color gris, en el macho son beige con marcas. A los dos o tres días de haber sido fecundado la hembra pone masa de huevecillos (desde los 50 hasta más de 300 cada vez) en varios días consecutivos, hasta alcanzar y superar a menudo la cantidad de 2500 con un máximo que se acerca a 5000, generalmente en la cara inferior de las hojas durante la noche.

King y Saunders (1984) plantean que *S. frugiperda*, palomilla del maíz, se encuentra distribuido en los Estados Unidos, México, América Central, El Caribe y América del Sur. Por su parte, Guagiumi (1962) la describe como una de las peores plagas de las poáceas, hierbas cultivadas, y pastos y sobre todo en la caña de azúcar en Puerto Rico, Perú, Bolivia, Trinidad, Costa Rica, Argentina, Brasil y Venezuela.

La palomilla del maíz ataca a gran cantidad de plantas tales como el maíz, caña de azúcar, pastos, mijo, sorgo, fréjol, berenjena, pimienta, cebolla, alfalfa, algodón, arroz y otros.

Cuando este insecto ataca a las plantas pequeñas de maíz, puede llegar a ocasionar la muerte de estos, al comerlos la yema terminal. Cuando la planta tiene cierto desarrollo, la destrucción del follaje es tan grande que llega a causar el retardo del crecimiento. Si el ataque se produce sobre las plantas que están espigando, se dañan las espigas causando de esta forma una disminución en la producción de polen, y si el insecto no ha completado su desarrollo pasa a las mazorcas tiernas y ocasiona un daño similar al gusano choclero. Es difícil que en el campo de maíz lleguen a madura, si ser atacado por esta plaga.

Para el control de este insecto se utilizan productos químicos como por ejemplo, Agromil, Pyremex, Lorsban, Methomex, Karate, Dipterex, Alsystin y otros los cuales se encuentran a la venta en las casas comerciales.

***Helicoverpa zea* (Noctuidae):** Se lo conoce comúnmente como "Gusano Choclero" y constituye una plaga frecuentemente destructiva en el maíz que se cultiva para consumo humano, ya que ataca a las mazorcas, donde se desarrolla su estado larval, y los deja en ocasiones inservibles. Sin tener en cuenta la clase de maíz, la plaga que resulta más molesta cuando el maíz se utiliza tierno, lo es sin duda *Helicoverpa zea*.

Este ha sido considerado como la peor plaga del maíz en los EEUU. En los extremos de las mazorcas se observan masas de excremento húmedo y granos devorados totalmente. El

daño se incrementa al descomponerse parte de la mazorca por la acción de los microorganismos. En los peores casos puede ser afectado hasta el 70 % de las mazorcas.

Morfología y biología: - La larva tiene 5 pares de falsas patas y llega a alcanzar gran desarrollo con una longitud de 35 a 40 mm, de color variable, amarillento a verdoso y a veces negruzco con la cabeza parda. Los adultos de 30 a 40 mm de tamaño, son de color variable, amarillento o tostados con puntos negros.

Las mariposas depositan sus huevecillos en las barbas nuevas de las mazorcas, las larvas a los 3 o 4 días. Al principio se alimentan de estas y pasan luego dentro de las mazorcas, donde completan su estado larval. Para hacer la pupa se dejan caer al suelo, donde penetran unos 5 a 10 cm y construyen una cápsula. Los adultos emergen a los 9 o 10 días. Las larvas alcanzan su completo desarrollo al cabo de unos 15 o 20 días; generalmente en cada mazorca atacada se encuentra una sola larva debido a que las mismas poseen el hábito del canibalismo.

Además de atacar al maíz, esta plaga constituye de importancia en el tomate, donde causan graves daños, así como en el algodón y tabaco.

***Rhopalosiphum maidis* (Homoptera, Aphididae)**, conocido como el pulgón verde del maíz. Se encuentra preferentemente en las hojas tiernas o sea en el cogollo de la planta, las cuales presentan clorosis y mal formación. Este áfido está considerado como el vector de enfermedades virales.

Morfología: El cuerpo es alargado aproximadamente de 1 a 2 mm de largo, de color verde o azulado hasta verde olivo oscuro.

Los pulgones ápteros presentan una coloración general verdosa hasta verde olivo oscuro, con antenas y patas negro - parduscos.

Entre las plantas hospedantes tenemos *Echinochloa colona*, *Sorghum halepense*, *S. vulgare*, *Zea mays* y otras.

***Diabrotica balteata* (Coleoptera, Chrysomelidae)**, ataca al maíz, sorgo y mijo especialmente cuando las plantas son pequeñas, el daño producido en forma de orificios circulares, también conocido como tiro de munición. Solo en ocasiones es necesario la aplicación de productos químicos para su control.

1. Plagas del suelo

Isoptera: *Nasutitermes globiceps* (Termitidae)

Saltatoria: *Gryllus assimilis* (Gryllidae)
Anurogryllus sp. (Gryllidae)
Neocurtilla hexadactyla (Gryllotalpidae)
Scapteriscus didactylus (Gryllotalpidae)

Heteroptera: *Scaptocoris castanea* (Cydnidae)

Coleoptera: *Euethela bidentata* (Scarabaeidae)
Phyllophaga spp. (Scarabaeidae)
Cyclocephala spp. (Scarabaeidae)
Diloboderus abderus (Scarabaeidae)
Strategus sp. (Scarabaeidae)
Dyscinetus sp. (Scarabaeidae)
Conoderus sp. (Elateridae)
Conoderus rufangulus (Elateridae)
Aeolus sp. (Elateridae)
Golofa spp. (Scarabaeidae)

Lepidoptera: *Agrotis ypsilon* (Noctuidae)
Agrotis deprivata (Noctuidae)
Agrotis malefida (Noctuidae)

Spodoptera frugiperda (Noctuidae)
S. eridania (Noctuidae)
S. ornithogalli (Noctuidae)
Elasmopalpus lignosellus (Pyralidae)

Hymenoptera: *Solenopsis* sp. (Formicidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Saltatoria: *Schistocerca cancellata* (Acrididae)

Lepidoptera: *Helicoverpa zea* (Noctuidae)
Spodoptera frugiperda (Noctuidae)
Mocis latipes (Noctuidae)

Coleoptera: *Cerotoma* sp. (Chrysomelidae)
Myochrous rhabdotus (Chrysomelidae)
Diabrotica spp. (Chrysomelidae)

b. Chupadores

Thysanoptera: *Hercothrips insularis* (Thripidae)

Homoptera: *Macrosiphum avenae* (Aphididae)
Rhopalosiphum maidis (Aphididae)
Mahanarva spectabilis (Cercopidae)
Deois flavopicta (Cercopidae)
Dalbulus maidis (Cicadellidae)
Peregrinus maidis (Delphacidae)

Heteroptera: *Dichelops furcatus* (Pentatomidae)
Leptoglossus zonatus (Coreidae)

c. Barrenadores

Isoptera: *Procornitermes* sp. (Termitidae)

Lepidoptera: *Elasmopalpus lignosellus*
Diatraea saccharalis (Pyralidae)

Coleoptera: *Astylus variegatus* (Dasytidae)
Metamasius spp. (Curculionidae)
Listronotus (=Lixellus) bonarensis (Curculionidae)

Diptera: *Euxesta annonae* (Otitidae)
Euxesta eluta (Otitidae)

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Pratylenchus sp.
Dorylaimus sp.
Aphelenchoides sp.
Meloidogyne sp.
Ditylenchus sp.

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Pudrición de los granos:	<i>Aspergillus</i> sp.
Pudrición de los granos:	<i>Fusarium moniliforme</i>
Pudrición del tallo:	<i>Diplodia maidis</i>
Pudrición de la raíz:	<i>Rhizoctonia</i> sp.
Mancho o tizón de la hoja:	<i>Drechslera turcicum</i>
Pudrición húmeda del tallo:	<i>Erwinia chrysanthemum</i>
Punta loca:	<i>Sclerospora macrospora</i>
Pudrición del tallo:	<i>Fusarium</i> sp.
Mancha de la hoja:	<i>Colletotrichum</i> sp.
Mancha de la hoja:	<i>Cercospora zeamaidis</i>
	<i>Gladosporium herbarum</i>
	<i>Helminthosporium</i> sp.
Volcamiento de la planta:	<i>Pythium</i> sp.
Roya del maíz:	<i>Puccinia sorghi</i> y <i>P. polysora</i> ,
Carbón de la mazorca:	<i>Ustilago maidis</i>
Mancha bacteriana:	<i>Pseudomonas alboprecipitans</i>
Raquitismo:	Virus del raquitismo

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

- Aumentar la densidad de siembra para compensar daños
- Curasemilla
- Rotación de cultivo (por ejemplo, con soya)
- El maíz es susceptible al ataque de *Spodoptera* desde la siembra hasta los primeros 40 días

1. Importancia de plagas

La plaga más importante del cultivo de maíz es *Spodoptera*, el "Cogollero del Maíz".

2. Monitoreo

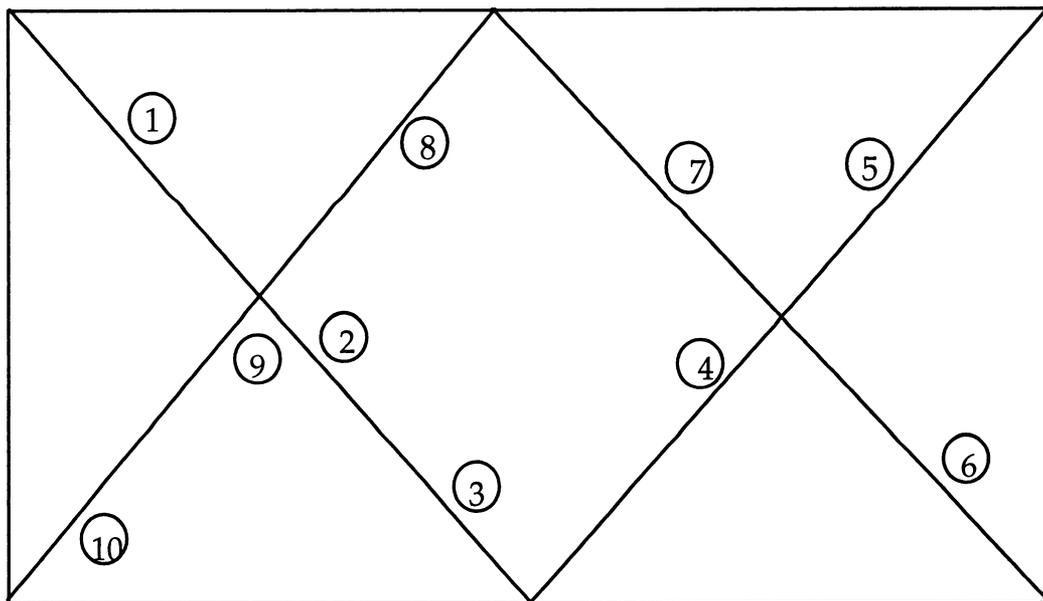
Para determinar el grado de infestación del cultivo con plagas, es importante realizar inspecciones periódicas (por lo menos una vez por semana) para determinar el daño al cultivo, tamaño de las poblaciones de plagas y la presencia de enemigos naturales.

Para el efectivo muestreo de plagas es importante tomar en cuenta el tamaño del lote y sobre la base de ello se debe realizar los sitios de muestreo, como los sugeridos en lo siguiente:

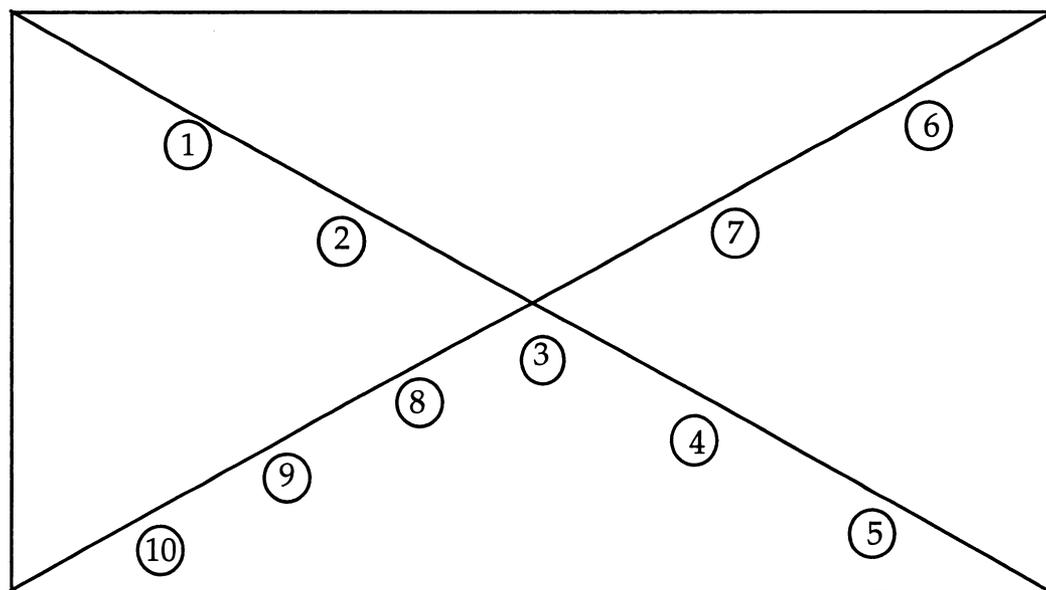
Tamaño del lote	Número de sitios de muestreo
1 a 10 ha	5 sitios de muestro
11 a 30 ha	8 sitios de muestreo
31 a 100 ha	10 sitios de muestreo

Para realizar el muestreo de insectos plagas, se utiliza el paño muestreador (1 m largo por 70 cm ancho), el cuál se coloca entre los surcos de la soya para luego sacudir enérgicamente las plantas para que los insectos caigan sobre el paño. Se realiza primero el conteo de los insectos que más rápido se mueven, luego los demás, para sacar promedios y comparar con los umbrales económicos. Otro método de monitoreo es el uso de la red entomológica o la revisión manual de plantas.

Procedimiento de V entrelazadas para el muestreo de plagas y de plantas con daños en un campo de maíz:



Procedimiento de líneas diagonales para el muestreo de plagas y de plantas con daños en un campo de maíz:



El número de insectos y/o plantas dañadas se cuentan a lo largo de uno o dos metros de surco de arroz, soya y otros cultivos de granos pequeños densamente sembrados y de 5 metros en maíz y caña de azúcar.

Las densidades de plagas se deben expresar como el número promedio por planta, por parte de planta o metro de surco, y se deben comparar con los umbrales económicos publicados o disponibles. Por ejemplo, en la caña de azúcar, el umbral económico para los barrenadores crámbinos es de 20% de corazones muertos o 55 entrenudos atacados.

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Umbrales económicos para *Spodoptera*:

Como cortador: 5 de 100 plantas evaluadas están cortadas

Como defoliador: 10% de plantas afectadas

Como cogollero: 10 a 15 cogollos de cada 100 plantas están afectados

4. Decisiones Pre-siembra

Esquema de rotación: Contra malezas, plagas insectiles y enfermedades

Siembra Directa: Conservación de los enemigos naturales; conservación del suelo contra erosión, aumento de la fauna benéfica

Siembra Convencional: Destrucción parcial de larvas y pupas de insectos del suelo

Época de siembra: Adelantar la siembra para evitar ataques de las plagas insectiles; "cultivos de trampa"

Variedad: Selección de variedades resistentes contra enfermedades

Densidad de siembra: Alta densidad en los bordes del lote para reducir pérdidas por plagas insectiles.

Tratamiento de semilla: Curasemilla contra plagas del suelo

Uso de cebos tóxicos:

- Para el control de adultos o mariposas de *Heliothis*, *Helicoverpa*, y *Spodoptera*
- Para el control de gusanos tierreros, grillos y grillotopos o perritos del Señor

Uso de feromonas:

- Para confusión de machos y control de *Heliothis virescens* y *Helicoverpa zea* (Virelure).

Uso de enemigos naturales:

- Beauveria bassiana* contra las chinches, picudos y gusanos defoliadores
- Trichogramma* spp. contra los huevos de plagas lepidópteras, pero no resulta contra *Spodoptera* spp.
- Telenomus remus* contra *Spodoptera* spp.
- Trissolcus basalis* y *Telenomus* spp. contra huevos de chinches pentatómidas
- Moscas tachínidas contra ninfas y adultos de chinches pentatómidas

Uso de bioplaguicidas y plaguicidas fisiológicos:

- Bacillus thuringiensis* (Bt) como por ejemplo, Dipel, Thuricide, Turilav y Match contra gusanos defoliadores lepidópteros y con atrayente de comer, como "Gustol", contra belloteros lepidópteros
- Alsystin contra gusanos defoliadores

Uso de agroquímicos:

- Curasemillas contra plagas tempranas, uso obligatorio
- Productos que respetan a un cierto grado los enemigos naturales de las plagas, por ejemplo: triclofon, carbaril, pirimicarb (contra áfidos)
- Piretroides de contacto, amplio espectro, baja toxicidad mamífera
- Organofosforados y carbamatos sistémicos, altamente tóxicos, de amplio espectro, y de larga residualidad

5. Decisiones Post-siembra

Decisiones de control de plagas postsiembras se toman según la incidencia de las plagas, sus Umbrales Económicos y la etapa vegetativa del cultivo, a través de monitoreos y muestreos adecuados de plagas en el campo.

Cualquier medida de control biológico inoculativo debe ser tomada cuando aparecen las plagas.

Cualquier medida de control químico debe ser implementada según los Umbrales Económicos de las plagas y el período de carencia del producto utilizado.

Es importante tomar en cuenta que la mayoría de las plagas, especialmente los insectos, tiene sus controles naturales, es decir predadores, parasitoides y entomopatógenos.

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

- Manejo de maleza
 - Buena preparación del suelo
 - Uso de variedades adaptadas y/o resistentes
 - Aporque para aumentar la superficie de contacto para la planta con el suelo
1. **Rotación de cultivos**, plantando cultivos que no sirven como huésped a las plagas del cultivo anterior, por ejemplo caña de azúcar, cultivo leguminosos de cobertura o abono verde o soya.
 2. **Arar el terreno** para destruir plagas del suelo por acción mecánica, por exposición de las mismas al sol y a los predadores como aves; por ejemplo, gusanos blancos (*Scarabaeidae*) y gusanos alambres (*Elateridae*)
 3. **Época de siembra**, por ejemplo, plantar caña de azúcar en otoño para minimizar el ataque de los barrenadores crámbinos, principalmente *Diatraea* spp.
 4. **Cultivo limpio**: Mantener el cultivo y sus alrededores libres de plantas que son huéspedes alternativos de plagas del cultivo. Por ejemplo: Gramíneas en caña de azúcar para evitar ataque del medidor *Mocis latipes*.
 5. **No quemar** los rastrojos del cultivo para evitar ataque del barrenador menor, *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera, Pyralidae, Phycitinae), o incorporación de las cenizas 24 horas después de la quema. Las hembras del barrenador menor son atraídas a las cenizas para oviposición y esta plaga es devastadora, especialmente en los años secos.

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

Existen experiencias con aplicaciones de aceite comestibles, de origen vegetal, sobre la punta de la mazorca del maíz, en el lugar de salida de los estigmas de la mazorca para reducir el ataque del gusano de *Heliothis zea* y de enfermedades. También se ha aprobado la aplicación de ceniza, jabón y harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) sobre las mazorcas.

2. Métodos mecánicos

Control de plagas del suelo:

Con cebos tóxicos:

El cebo tóxico se debe preparar con un plaguicida como el DIPTEREX 80 PS a razón de 0.5 kg i.a. en 10 a 15 l de agua, miel o melaza en proporción de 12 a 15 l, más un material de salvado, cascarilla de arroz, aserrín o similares en la cantidad de 50 kg. Este preparado se debe aplicar en las últimas horas de la tarde, para aprovechar el hábito nocturno de los tierreros y preparar inmediatamente antes de su aplicación.

d. Métodos biotecnológicos

Uso de sal de cocina para el control de chinches: Estos insectos son considerados una de las principales plagas en muchos cultivos como por ejemplo, la soya, el algodón, por su enorme potencial de daño y por las características de su comportamiento en el cultivo.

El daño inmediato que ocasiona al cultivo, normalmente no es visible, y sólo se ve cuando el cultivo se está cosechando.

Los daños que producen son irreversibles a partir de ciertos niveles de población (por encima de 4 chinches por muestreo para grano comercial y 2 chinches por muestreo para semilla).

Afectan directamente el rendimiento y la calidad del producto y causan a veces retención foliar.

La sal de cocina actúa como un atrayente para las chinches que atacan al cultivo. Este hecho permite utilizar la sal común para mezclar con los plaguicidas recomendados para el control de chinches reduciendo la dosis y aumentando la eficiencia del control.

Ventajas de su uso:

- Permite reducir los costos de control al reducir la dosis de los plaguicidas en un 50% de la recomendada
- Al disminuir la dosis, el impacto en la fauna benéfica es menor
- Por el efecto atrayente de la sal, el consumo de insecticida por el insecto es mayor por lo que permite lograr mayor eficiencia de control.

Plaguicidas recomendadas para el control de chinches, reduciendo la dosis en 50% (CIAT, Bolivia, 1995):

Nombre técnico	Nombre comercial	Plagas que controlan	Dosis en l o kg/ha	% de sal
Monocrotofos	Monocron 60 Mofos 600 Monpaz 600	Chinches	0.4 - 0.5	0.5
Metamidofos	Tamaron 600 MTD - 600 Amidopaz 600 Stermin	Chinches	0.3 - 0.4	0.5
Endosulfan	Thionex 35 EC Thiodan	Chinches	0.5 - 0.6	0.5

* 500 gramos de sal por cada 100 litros de agua.

Recomendaciones generales para la utilización de la tecnología:

Se deben seguir los siguientes pasos:

1. Echar al tanque del pulverizador la cantidad de agua a ser utilizada
2. Preparar una salmuera diluyendo la sal con un poco de agua en un recipiente separado.
3. Echar la salmuera en el tanque pulverizador
4. Agregar el plaguicida que será utilizado.

Cantidad de sal:

a) Aplicaciones terrestres: Para aplicaciones terrestres la concentración de sal de cocina refinada es de 0.5 %, o sea 500 g de sal por cada 100 litros de agua.

P.ej.: Si se va a realizar una aplicación con 200 litros de agua/ha se debe emplear 1000 g de sal.

b) Cuidados después de la aplicación: Como la sal es un elemento corrosivo se debe tener cuidado de lavar el equipo con detergente común y abundante de agua.

e. Métodos etiológicos

Uso de atrayentes y cebos tóxicos: Contra las plagas del suelo como grillos, grillotopos, gusanos cortadores y también contra las chinches

Uso de hormonas: Aplicaciones con plaguicidas fisiológicos como Alsystin (Triflumuron), Dimilin (Diflubenzuron) y Atabron (Clorfluorbenzuron)

Uso de cebos tóxicos:

- a. Para el control de gusanos tierreros, grillos y grillotopos (perritos del Señor), se utilizan cebos tóxicos, basados en afrecho de trigo (2 kg), melazas (200 g), agua (600 ml) y triclorfon 80% (100 g), o metomil 21,5 % PS (150 g), aplicando esta cantidad de cebo tóxico en 1000 m².
- b. Para el control de adultos o mariposas de *Trichoplusia*, *Heliothis*, *Helicoverpa*, y *Spodoptera*, se utilizan cebos tóxicos basados en melazas (1 kg), agua (10 l), metomil 21.5 % PS (25 g i.a.), colocando 0.5 l por 15 m lineales de surco a cada 50 m. También se puede probar plaguicidas poco tóxicos como carbaril y triclorfon en lugar de metomil.

f. Métodos microbiológicos

Aplicaciones de los hongos *Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae* y *Nomuraea rileyi* contra los picudos, gusanos defoliadores y chinches pentatómidas. Los hongos *B. bassiana* y *Metarrhizium anisopliae* son disponibles como productos comerciales, bioplaguicidas, a través de la compañía Laverlam en Quito.

g. Métodos genéticos

Las nuevas variedades transgénicas incorporando los genes de la bacteria entomopatógena, *Bacillus thuringiensis*, para la fabricación del cristal tóxico contra larvas lepidópteras, desarrolladas por Monsanto, todavía no son ampliamente disponibles, debido, en parte, de su elevado precio. Además estas variedades tienen algunas restricciones en su adaptación a diferentes zonas agro-ecológicas y en el sistema de siembra. Se debe mantener zonas libres de cultivos transgénicos para evitar el desarrollo de resistencia contra el Bt (véase también Parte A sobre los métodos de MIP).

h. Métodos biológicos

- a. Control natural:** Conservación y manipulación de enemigos naturales a través de plaguicidas específicos, mínima labranza, etc.
- b. Control biológico aplicado clásico:** Importación de moscas tachínidas contra chinches, *Telenomus remus* contra huevos de *Spodoptera* spp. etc.
- c. Control biológico aplicado inoculativo:** Liberación de hongos contra diversas plagas o parasitoides de huevos y larvas en períodos críticos de plagas antes que causan problemas
- d. Control biológico aplicado inundativo:** Uso de *Baculovirus* contra *Anticarsia* o *Trichogramma* contra huevos lepidópteros

i. Métodos químicos

Plaguicidas recomendados para control de *Spodoptera* (CIAT, PROMASOR):

Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Clase Toxicológica	Modo de Acción	Dosis en kg o l/ha
Clorpirifos	Agromil 48EC	II Amarilla	Contacto	1 - 1.5
Clorpirifos	Pyrinex 48EC	II Amarilla	Contacto, ingestión	1 - 1.2
Clorpirifos	Lorsban 48E	II Amarilla	Contacto, ingestión	0.7 - 1.3
Lambdacyhalotrina	Karate	III Azul	Contacto, ingestión	0.1 - .02
Triclorfon	Dipterex	III Azul	Contacto, ingestión	0.8 - 1
Triflumuron	Alsystin	IV Verde	Contacto, ingestión	0.1 - 0.15
Carbaril	Semevin 35	III Azul	Curasemilla	2 kg/100kg
Thiodicarb	Larvin 50RA	II Amarilla	Ingestión	0.5
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Dipel 2X Turilav	IV Verde	Ingestión	0.15 - 0.5

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CULTIVOS DE LA AMAZONÍA

Plaguicidas recomendados para control de otras plagas del maíz:

Espece de Plaga	Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Modo de acción	Clase Toxicológica	Dosis en kg o l/ha
<i>Heliothis</i> spp.	Carbaril	Sevin 480 CS	Contacto, ingestión	III Azul	1.5 - 2
	Triclorfon	Dipterex	Contacto, ingestión	III Azul	0.8 - 1
	Endosulfan	Tioxclon 50%	Curasemilla	I Roja	1
	Profenofos	Curacron	Contacto, ingestión	II Amarilla	1.5
<i>Diatraea</i> spp. <i>E. lignosellus</i> <i>R. maidis</i>	Metamidofos	Tamaron 600SC	Contacto, ingestión, sistémico	I Roja	1
	Metomil	Lannate	Contacto, ingestión	I Roja	0.4
	Fosfamidon	Dimecron 500	Sistémico	I Roja	0.6 - 0.8
	Demeton metil	Metasystox	Sistémico, contacto	II Amarilla	0.6 - 0.7
	Tiometon	Ekatin 25	Sistémico	II Amarilla	0.3 - 0.4
	Fenitrothion	Sumithion 500CE	Contacto, ingestión	III Azul	0.8 - 1
Plagas del suelo: <i>Agrotis ypsilon</i> <i>Conoderus</i> sp. <i>Diloboderus</i> sp.	Carbofuran 5%	Furadan	Sistémico	II Amarilla	35 a 40 kg/100kg
	Cebo tóxico: 50 kg afrecho con 10 l de melaza y 550 g de Carbaril y agua				

25. CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*)

A. INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es llamada también el “cultivo noble” por su posibilidad de obtener hasta 5 cosechas con una siembra.

El primer paso de cultivación de la caña de azúcar es el establecimiento de cañaverales. Se debe utilizar semillas certificadas de un semillero sembrado con semillas térmicamente tratadas. El tratamiento térmico de semillas es de 2 horas a una temperatura de 50°C.

En la región amazónica, la caña de azúcar no es cultivada comercialmente, sino como cultivo de subsistencia y consumo local.

B. PLAGAS PRINCIPALES

Las plagas principales de la caña de azúcar son los barrenadores mayores crámbinos, *Diatraea rufescens*, *D. saccharalis*, *Diatraea* spp., *Myelobia bimaculata* y *Eoreuma morbidella* (Crambinae), *Castnia licoides*, los picudos *Metamasius* spp., el barrenador menor, *E. lignosellus*, cochinillas (*Saccharicoccus sacchari* y *Dysmicoccus brevipes*), salivazos, particularmente *M. spectabilis*, defoliadores noctúidos, como *S. frugiperda* y *M. latipes*, y pulgones o áfidos. Muchas de estas plagas también atacan a otras gramíneas, mientras los salivazos son las plagas principales de pastos forrajeros, especialmente de *Brachiaria decumbens*.

Plagas de la Caña de Azúcar:

Artrópodos cortadores, defoliadores y raspadores	Insectos chupadores	Insectos barrenadores
Gusanos tierreros: <i>Agrotis</i> spp. (Noctuidae), Grillotopos: <i>Scapteriscus</i> spp. y <i>Neocurtilla</i> spp. (Gryllotalpidae)	Áfidos: <i>Rhopalosiphum maidis</i> y <i>Sipha flava</i> , (Homoptera, Aphididae)	Barrenadores crámbinos: <i>Diatraea rufescens</i> , <i>D. saccharalis</i> , <i>Myelobia bimaculata</i> , <i>Eoreuma morbidella</i> y <i>Diatraea</i> spp. (Pyralidae) /
<i>Myochrous rhabdotus</i> (Chrysomelidae)	Salivazos: <i>Mahanarva spectabilis</i> , <i>Mahanarva</i> spp. y <i>Aeneolamia</i> spp. (Cercopidae)	Barrenador menor: <i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Pyralidae, Phycitinae)
Medidor o cortador: <i>Mocis latipes</i> (Noctuidae)	Cucús o chicharras: <i>Proarna insignis</i> y <i>P. bergi</i> (Cicadidae)	Picudos: <i>Metamasius</i> spp.: <i>M. anceps</i> , <i>M. hemipterus</i> (Curculionidae)
Gusano militar: <i>Spodoptera frugiperda</i> (Noctuidae)	Cigarritas: <i>Sonesimia grossa</i> (Cicadellidae)	Picudo gris: <i>Cholus interruptefasciatus</i> (Curculionidae)
Gusano cabezón: <i>Caligo illioneus</i> (Brassolidae)	Cochinillas: <i>Perkinsiella saccharicida</i> (Delphacidae) y <i>Saccharicoccus sacchari</i> (Pseudococcidae)	Trocho: <i>Rhynchophorus palmarum</i> (Curculionidae)
		Broca de las raíces: <i>Migdolus fryanus</i> , (Cerambycidae)
		Broca gigante: <i>Castnia licoides</i> (Castniidae)

1. Plagas del suelo

- Isoptera:** *Nasutitermes* spp. (Termitidae)
Homoptera: *Proarna insignis* y *P. bergi* (Cicadidae)
Coleoptera: *Phyllophaga* spp. (Scarabaeidae)
Golofa aegeon (Scarabaeidae)
Migdolus fryanus (Cerambycidae) Una plaga potencial para Ecuador es la broca cerambícida de Brasil.

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

- Coleoptera:** *Myochrous rhabdotus* (Chrysomelidae)
Lepidoptera: *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae)
Mocis latipes (Noctuidae)
Caligo illioneus (Brassolidae)

b. Succívores:

- Homoptera:** *Sipha flava*, *Rhopalosiphum maidis*, *Melanaphis sacchari* (Aphididae)
Aeneolamia spp. (Cercopidae)
Mahanarva spectabilis, *Mahanarva* spp. (Cercopidae)
Zulia entrerriana (Cercopidae)
Deois flavopicta, *Deois schach* (Cercopidae)
Deois spp.: Salivazos; daño por las ninfas no los adultos
Cicadidae: Pueden ser un problema
Perkinsiella saccharicida (Delphacidae)
Saccharicoccus sacchari (Pseudococcidae)
Dysmicoccus (Pseudococcus) boninsis (Pseudococcidae)

c. Barrenadores

- Coleoptera:** **Barrenadores Menores:** *Elasmopalpus lignosellus*
Lepidoptera: **Barrenadores Mayores:**
Crámbrinos: *Diatraea rufescens* (65%): Barrenador rosado
D. saccharalis (8%): Barrenador americano
Myelobia bimaculata (15%): Barrenador morado
Eoreuma morbidella (8%): Barrenador blanco gris

Nombre	Barrenador larvas	Color de huevos	Nombre común
<i>Diatraea rufescens</i>	Crema con escleritos negros	Crema con escleritos negros	Barrenador rosado
<i>Myelobia bimaculata</i>	Crema y morado	Crema y morado	Barrenador marcado
<i>D. saccharalis</i>	Crema con puntitos negros	Crema con puntitos negros	Barrenador americano
<i>Eoreuma morbidella</i>	Blanco gris	Blanco	Barrenador blanco

- Coleoptera:** *Passalus* sp. (Passalidae)
Euetheola latipennis (Scarabaeidae)
Picudos: *Metamasius anceps* (Curculionidae)
M. hemipterus (Curculionidae)
Metamasius bilobus (Curculionidae)
Rhynchophorus palmarum ("trocho") (Curculionidae)
Cholus interruptefasciatus. (Curculionidae)
Cholus pistor (Curculionidae)
Cholus annulatus (Curculionidae)
Naupactus sp. (Curculionidae)

Parapantomorus spp. (Curculionidae)

Lepidoptera: Barrenador Gigante: *Castnia licoides*: Plaga principal en Bahía, Brasil; en algunas zonas de Ecuador es plaga del guineo

TIPOS DE PLAGAS

1. Plagas constantes

Estas están casi siempre presentes y se puede esperar que causen algunas pérdidas económicas o daño cada año; por ejemplo, *Diatraea rufescens* Box (Lepidoptera, Pyralidae, Crambinae), el barrenador mayor.

2. Plagas de irrupción

Estas ocurren a menudo en un nivel muy bajo, pero son capaces de aumentar repentinamente y de manera masiva en el cultivo o huésped silvestre, usualmente en respuesta a períodos de clima favorable; por ejemplo, *Mocis latipes* (Noctuidae), el medidor.

3. Plagas de bajo nivel, intermitente o auxiliares

Este tipo de plaga puede aparecer cuando se tiene las siguientes condiciones:

- a. Condiciones de clima o la fertilidad retardan el crecimiento del cultivo.
- b. La exacerbación del daño hecho por otras plagas o la acción en concierto con otras plagas menores, como complejo; por ejemplo, el picudo, *Metamasius anceps* (Coleoptera, Curculionidae), y los barrenadores crámbinos.
- c. El excesivo uso de plaguicidas eliminando el control natural de plagas menores.
- d. Los aumentos en el valor del cultivo bajan el umbral económico.
- e. Las condiciones ambientales se vuelven más favorables para la plaga que para sus agentes de control biológico.

4. Plagas vectores

Estas plagas son importantes a baja densidad, por su capacidad de transmitir enfermedades de las plantas, por ejemplo, los áfidos (pulgones) y thrips, vectores de enfermedades vírales, como el virus de mosaico.

3. Vectores de enfermedades

Los daños causados por los barrenadores pueden ayudar a la entrada de enfermedades secundarias y, también, al ataque de los picudos.

4. Nematodos

Se han encontrado una gran variedad de nematodos que parasitan la caña de azúcar, pero ninguna especie se reconoce como plaga importante.

Algunos géneros como por ejemplo, *Criconea*, *Pratylenchus* y *Xiphinema* afectan al crecimiento radicular, sin causar mayor daño.

5. Ácaros

No reportado.

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Estría, raya roja, roya, raquitismo, mosaico, pudrición roja y cercosporosis (*Pseudomonas rubrilineans*, *Puccinia* sp., virus, *Glomerella tucumanensis*, *Clavibacter* sp. y *Cercospora* sp.)

Podredumbre roja colorada:	<i>Colletotrichum falcatum</i>
Mancha amarilla de la hoja:	<i>Cercospora koepkei</i>
Mancha rayada:	<i>Helminthosporium sacchari</i>
Mancha circular:	<i>Leptosphaeria sacchari</i>
Mancha de la hoja:	<i>Alternaria</i> sp.
Mancha de la hoja:	<i>Drechslera sacchari</i>
Roya:	<i>Puccinia melanocephala</i>

La relación entre "Pokkah boeng" (cuyos síntomas principales son malformación y franjas en las hojas), pudrición del tallo y marchitez es muy estrecha.

La enfermedad más notoria de la caña de azúcar es la pudrición del tallo causada por el hongo *Fusarium moniliforme*. La asociación de la pudrición del tallo con los ataques de los barrenadores está bien documentada.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

- Rotación
- Eliminar plantas muertas
- Variedades resistentes como p.ej. NA56-26
- Uso de control biológico inundativo con *Trichogramma*
- Uso de enemigos naturales *Paratheresia claripalpis* y *Palpozenillia diatraeae* contra los barrenadores mayores
- Busca de enemigos naturales en chuchio, la caña brava (*Gyrecum sagittata*)
- Uso de trampas de feromonas y de cebo tóxico
- Cebo tóxico: Cerveza, melaza y triclorfon o *Beauveria bassiana*
- Deja Motacú para *Rhynchophorus palmarum*

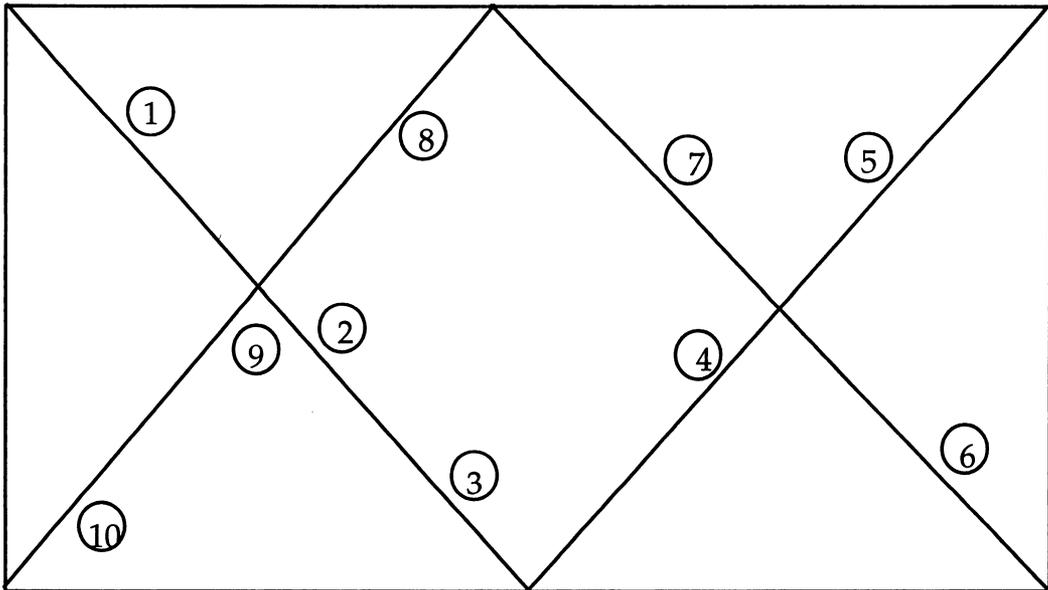
1. Importancia de plagas

Los barrenadores consisten las plagas más importantes en la caña de azúcar con pérdidas desde el 55% en la producción de azúcar.

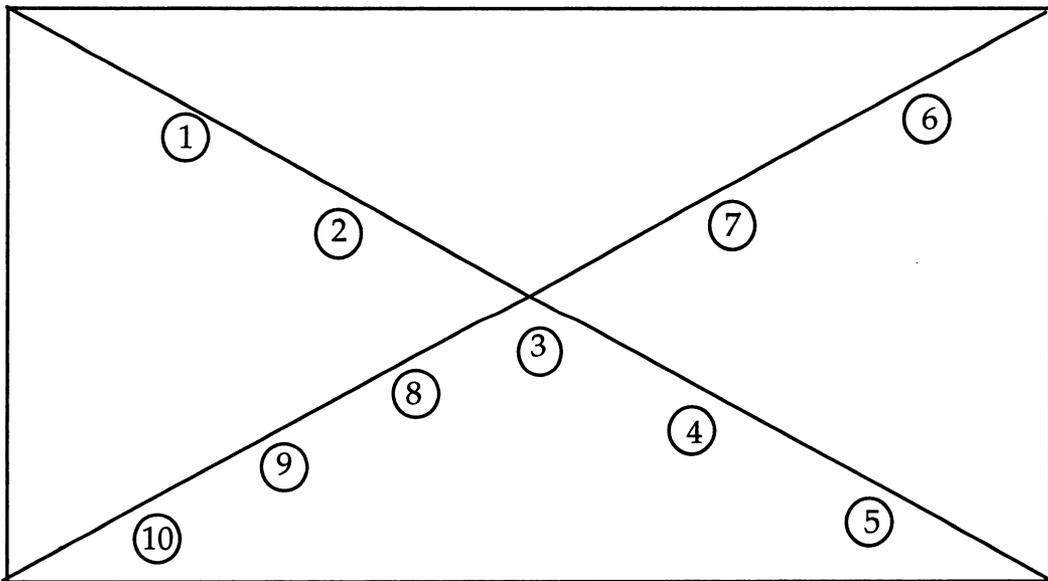
2. Monitoreo

Dos sistemas de muestreo en caña de azúcar

Procedimiento de V entrelazadas para el muestreo de plagas y de plantas con daños en un campo de caña de azúcar:



Procedimiento de líneas diagonales para el muestreo de plagas y de plantas con daños en un campo de caña de azúcar:



El número de insectos y/o plantas dañadas se cuentan a lo largo de uno o dos metros de surco de arroz, soya y otros cultivos de granos pequeños densamente sembrados y de 5 metros en maíz y caña de azúcar.

Las densidades de plagas se deben expresar como el número promedio por planta, por parte de planta o metro de surco, y se deben comparar con los umbrales económicos publicados o disponibles. Por ejemplo, en la caña de azúcar, para los barrenadores crámbinos, 20% de corazones muertos o 55 entrenudos atacados.

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

El umbral económico internacional para el barrenador *Diatraea saccharalis* es 5% de infestación y es, probablemente, más bajo para el barrenador *D. rufescens*.

Umbral económico es el 30% de defoliación para los siguientes defoliadores:

Spodoptera frugiperda

Mocis latipes

Caligo illioneus

Myochrous rhabdotus

4. Decisiones Pre-siembra

Esquema de rotación	Tipo de laboreo
Fertilización y riego adecuada	Densidad de siembra
Manejo de malezas	Cultivos trampas
Uso de cebos tóxicos	Uso de feromonas
Tratamiento de semilla	Disponibilidad de enemigos naturales entomopatógenos
Disponibilidad de enemigos naturales parasitoides	Uso de semilla certificada
Rotación de cultivo con soya o leguminosa	Uso de variedades resistentes
Selección de época de siembra: En la época de otoño las poblaciones de <i>Diatraea</i> están bajas	

Esquema de rotación:

La rotación de caña de azúcar con cultivos leguminosos es especialmente importante para el control de cochinillas y plagas del suelo.

Época de siembra:

Para reducir ataques de los barrenadores crámbinos es preferible plantar caña de azúcar en otoño, aunque las precipitaciones son cruciales.

Variedad:

El uso de variedades resistentes para evitar ataques de barrenadores crámbinos, cochinillas, áfidos y enfermedades es uno de las bases fundamentales de Manejo Integrado de Plagas.

Fertilización adecuada:

Para mantener plantas vigorosas, a fin de que toleren el ataque por plagas en general o evitarlo en el caso de plagas que prefieren plantas débiles.

Tratamiento de caña semilla:

El uso de caña "semilla" certificada y libre de enfermedades y plagas es de suma importancia para el control, de barrenadores, cochinillas y, más que todo, de las enfermedades raquitismo de las socas y mosaico.

Control de malezas:

Para eliminar plantas gramíneas para reducir el ataque de defoliadores como *Mocis latipes* y *Spodoptera frugiperda*; dejar plantas compuestas y euforbiáceas para la alimentación de adultos de enemigos naturales de las plagas.

Disponibilidad de riego:

Para tener mejor rebrotación y crecimiento de la caña después de la zafra, para minimizar los daños causados por el barrenador menor, *E. lignosellus*.

Uso de cebos tóxicos:

- a) Para el control de adultos de los picudos *Metamasius* spp. y el trocho, *Rhynchophorus palmarum*; también se puede utilizar trampas no tóxicas con esporas de *Beauveria bassiana* para el control biológico inoculativo.
- b) Para el control de gusanos tierreros, grillos (Gryllidae) y grillotopos o "perritos del Señor" (Gryllotalpidae) se utilizan cebos tóxicos basados en afrecho de trigo (2 kg), melaza (200 g), agua (600 ml) y triclofon 80% (100g) o metomil 21,5 % PS (150g), aplicando esta cantidad en 1000 m².

Uso de feromonas:

Para el monitoreo de barrenadores crámbinos a través del uso de hembras vírgenes.

Uso de "Extractores de cogollos o corazones muertos":

Uso de mano de obra, preferiblemente hombres, para extraer "cogollos o corazones muertos" de cañaverales con más de 20 % de cogollos muertos (o menos si quiere), o de cañaverales donde había más de 5% de entrenudos infestados en caña madura. La tarea es 300 corazones muertos, con barrenadores vivos/día y la materia prima servirá para multiplicar enemigos naturales de los barrenadores, como *Telenomus* y *Palpozenillia*.

Disponibilidad de enemigos naturales entomopatógenos:

Baculovirus contra *Diatraea* spp.

Beauveria bassiana y *Metarrhizium anisopliae* contra barrenadores crámbinos, picudos, salivazos y defoliadores.

Bacillus thuringiensis contra defoliadores lepidópteros

Disponibilidad de enemigos naturales parasitoides:

Telenomus remus contra *Spodoptera* spp.

Trichogramma spp. contra huevos lepidópteros, pero no contra *Spodoptera*

Telenomus sp. contra huevos de *Diatraea rufescens*

Palpozenillia diatraeae contra larvas de *Diatraea rufescens*, 40 hembras por ha en campos con mas de 5% de entrenudos infestados durante la zafra, o con 20% de cogollos muertos, liberándolos desde seis semanas de la cosecha hasta la formación de entrenudos.

La cochinilla rosada, *Saccharicoccus sacchari*, está controlada por *Anagyrus saccharicola* (origen África vía Perú), coccinélidos, *Brachiacantha* sp. y *Hyperaspis* spp., y *Aspergillus flavus*.

5. Decisiones postsiembra:

Decisiones de control de plagas postsiembras se toman según la incidencia de las plagas, sus Umbrales Económicos y la etapa vegetativa del cultivo, a través de monitoreos y muestreos adecuados de plagas en el campo.

Cualquier medida de control biológico inoculativo debe ser tomada cuando aparecen las plagas.

Cualquier medida de control químico debe ser implementada según los Umbrales Económicos de las plagas y el período de carencia del producto utilizado.

Es importante tomar en cuenta que la mayoría de las plagas, especialmente los insectos, tiene sus controles naturales, es decir predadores, parasitoides y entomopatógenos.

Evitar la quema de rastrojos, pero si se lo queme hay que incorporar las cenizas para evitar problemas con barrenadores menores. La quema, si es necesario, debe ser realizada un mes después de la zafra.

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

La quema tradicional del cultivo debe ser prohibida por ley para evitar los problemas asociados, como es la pérdida de la capa de humus con subsecuente erosión.

b. Métodos culturales o ecológicos

1. **Rotación de cultivos**, plantando cultivos que no sirven como huésped a las plagas del cultivo anterior, Por ejemplo,, caña de azúcar, cultivo leguminosos de cobertura o abono verde o soya.
2. **Arar el terreno** para destruir plagas del suelo por acción mecánica, por exposición de las mismas al sol y a los predadores como aves; Por ejemplo, gusanos blancos (Scarabaeidae) y gusanos alambres (Elateridae)
3. **Época de siembra**, por ejemplo, plantar caña de azúcar en otoño para minimizar el ataque de los barrenadores crámbinos, principalmente *Diatraea* spp.
4. **Cultivo limpio**: Mantener el cultivo y sus alrededores libres de plantas que son huéspedes alternativos de plagas del cultivo. Por ejemplo,, Gramíneas en caña de azúcar para evitar ataque del medidor *Mocis latipes*.
5. **No quemar** los rastrojos de la caña de azúcar para evitar ataque del barrenador menor, *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera, Pyralidae, Phycitinae), o incorporación de las cenizas 24 horas después de la quema. Las hembras del barrenador menor son atraídas a las cenizas para oviposición y esta plaga es devastadora, especialmente en los años secos.

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

a. **Fuego**: Tiene uso restringido cuando el control químico no es económico o para complementar otros métodos. En Brasil se usa para controlar tropas de individuos de ninfas de langostas migratorias, *Schistocerca americana* (Saltatoria, Acrididae) y cochinillas en pastos y caña de azúcar.

A veces en Ecuador se queman los potreros de *Brachiaria decumbens* para eliminar poblaciones de los salivazos, *Mahanarva* spp. y *Aeneolamia* spp. (Homoptera, Cercopidae), también plagas de la caña de azúcar.

b. **Inundación** de cañaverales para controlar ciertas plagas del suelo, como el gusano blanco, *Euethiola* spp. (Coleoptera, Scarabaeidae, Dynastinae) en Brasil y barrenadores, *Diatraea* spp. en corazones muertos, ambos en caña de azúcar, en Guayana y Venezuela.

c. **Por riego** en Colombia, Brasil y Argentina para una mejor rebrotación de la caña de azúcar, contra ataque del barrenador menor, *E. lignosellus*.

d. **Temperatura**: Alta (más de 50°C) o baja (menos de 5°C) para matar o paralizar plagas insectiles, especialmente en alimentos almacenados y en caña de azúcar, a través del tratamiento térmico de "caña semilla" para eliminar cochinillas y barrenadores y matar varias enfermedades, principalmente el raquitismo y el virus mosaico.

Esta caña térmicamente tratada se utiliza en el establecimiento de los "jardines" de caña de azúcar para, posteriormente, plantar lotes de caña de azúcar libres de plagas y enfermedades.

Esta última medida de control de plagas, cuando utilizada conjuntamente con una adecuada rotación de cultivos, se constituye en una de las bases más importantes del manejo integrado de plagas de la caña de azúcar.

e. Luz: En Brasil se utilizan trampas de luz para el monitoreo de *Diatraea saccharalis*, el barrenador de la caña de azúcar y para el monitoreo de otras especies de plagas. Sin embargo, solamente ciertas especies de barrenadores crámbinos de la caña de azúcar están atraídas a luz.

2. Métodos mecánicos

Como la captura manual de plagas, formación de barreras artificiales, etc. Por ejemplo, sacar corazones muertos en los lotes de caña de azúcar para controlar barrenadores crámbinos como *Diatraea rufescens*, *Myelobia bimaculata*, etc., (Lepidoptera, Pyralidae, Crambinae), aprovechando el material para criar enemigos naturales o simplemente destruyéndola a través de la quema o consumo por cerdos.

d. Métodos biotecnológicos

Las ventajas principales de estos métodos con relación al proceso químico son las siguientes:

- No permiten que los insectos desarrollen resistencia.
- Evitan el peligro de intoxicación del hombre y sus animales domésticos.
- Evitan problemas de residuos de plaguicidas en la comida y en el medio ambiente.
- Evitan desequilibrio biológico, por ejemplo, surgimiento de otras plagas.

1. Control con Hormonas

a. Hormonas endocrinas: Por ejemplo: Las hormonas juveniles que previenen el paso de insecto inmaduro al estado maduro, alternando así el mecanismo normal de desarrollo causando la muerte del insecto (Alsystin y Dimilin).

b. Feromonas sexuales: También llamados atrayentes sexuales, siendo sustancias químicas producidas por insectos para atraer al otro sexo. Las feromonas sexuales son producidas en cantidades muy pequeñas y son muy potentes. Hay feromonas sexuales comprobadas mundialmente para cientos de especies de plagas, ocupadas para control y captura masiva. Por ejemplo, se utilizan hembras vírgenes (feromona sexual natural) de *Diatraea* spp. para el monitoreo de los barrenadores de la caña de azúcar y para sincronizar liberaciones de insectos benéficos.

2. Control con Atrayentes

Muchas especies sobreviven gracias a su capacidad de localizar alimento, al sexo opuesto o huéspedes para poner huevos. En muchos países latinoamericanos, se ocupan pedazos de caña de azúcar fermentado para atraer y controlar adultos de picudos, *M. anceps*, *M. hemipterus*, y "el trocho", *Rhynchophorus palmarum* (Curculionidae).

Los adultos mueren si las trampas están envenenadas o son recolectadas de trampas no tóxicas (más deseable ambientalmente) cada dos días y matados. Además trampas no tóxicas sirven para inocular adultos con esporas del entomopatógeno muscadine blanco, *Beauveria bassiana*.

e. Métodos etiológicos

Véase Métodos biotecnológicos

f. Métodos microbiológicos

Véase Métodos biológicos

g. Métodos genéticos

Métodos Fitogenéticos (Resistencia de Plantas a Plagas):

Es el uso de variedades resistentes o tolerantes a ciertas plagas, por ejemplo:

El uso de la variedad NA 56-26 de la caña de azúcar, tolerante o resistente al ataque de barrenadores crámbinos, pero susceptible a cochinillas rosadas, *Saccharicoccus sacchari* (Homoptera, Pseudococcidae), además a la enfermedad "raya roja o pudrición del ápice".

h. Métodos biológicos

Control Biológico Natural:

Manipulación y conservación:

A través de prácticas agrícolas adecuadas, como medidas culturales y uso de plaguicidas selectivas, no tóxicos o microbiológicos, se puede asegurar que hay condiciones óptimas en los cañaverales para los enemigos naturales de las plagas de la caña de azúcar.

Control Biológico Aplicado Clásico:

A través de la importación de enemigos naturales exóticos y su establecimiento en el campo se puede efectuar un control económico permanente de plagas. Sin embargo, hay plagas que son totalmente resistentes a la mayoría de los parasitoides; por ejemplo, el barrenador, *D. rufescens*, es resistente a la mayoría de los parasitoides de *D. saccharalis*, como las moscas amazónicas, cubanas y peruanas, *Metagonistylum minense*, *Lixophaga diatraeae* y *Paratheresia claripalpis* (Diptera, Tachinidae).

Control Biológico Inoculativo:

En ciertas épocas se liberan números de enemigos naturales predeterminados con el objetivo de que sus descendientes efectúen el control deseado. Un ejemplo de éste es el posible uso de la mosca taquinida *Palpozenillia diatraeae* para el control del barrenador de la caña de azúcar, *D. rufescens*, con liberaciones de 40 hembras/ha de la mosca desde 6 semanas después de la zafra, cuando el parasitismo natural es muy bajo (0.02%), para adelantar en tiempo el pico de parasitismo que ocurre en marzo, arriba del 70%.

Control Biológico Inundativo:

Se inunda un cultivo con grandes densidades de enemigos naturales en el momento cuando una alta mortalidad de la plaga pueda reducir los daños de una plaga por debajo de aquellos que tengan significación económica. Por ejemplo, con la liberación de *Trichogramma* spp. contra huevos de barrenadores crámbinos y otros lepidópteros, con la excepción de *Spodoptera* spp.

Estas dos tácticas pueden ser utilizadas por agricultores, grandes o pequeños, dependiente de la cantidad y disponibilidad de los enemigos naturales.

Los enemigos naturales más importantes de los salivazos en América Latina (Williams *et al.*, 1969)

Orden	Familia	Enemigo natural	Especie de salivazos	Estadio atacado
Hymenoptera	Eulophidae	<i>Centrodora perkinsi</i>	<i>Aeneolamia flavilatera</i>	Huevos
		<i>Centrodora tomaspis</i>	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Huevos
	Mymaridae	<i>Acropolynema hervali</i>	<i>Sphenorhina liturata</i>	Huevos
		<i>Anagyrus (=Anagrus) flaveolus</i>	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Huevos
		<i>Anagyrus (=Anagrus) urichi</i>	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Huevos
	Trichogrammatidae	<i>Anagyrus (=Anagrus) sp.</i>	<i>Aeneolamia lepidor</i>	Huevos
			<i>Abella tomaspidis</i>	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>
		<i>Lathromeris sp.</i>	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Huevos
		<i>Oligosita giraulti</i>	<i>Aeneolamia flavilatera</i>	Huevos
		<i>Oligosita sp.</i>	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Huevos
Diptera	Syrphidae	<i>Salpinogaster nigra</i>	<i>Aeneolamia flavilatera</i> <i>Aeneolamia lepidor</i> <i>Aeneolamia postica</i> <i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Ninfas
Nematoda	Merminthidae	<i>Hexameris sp.</i>	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Ninfas y adultos
Fungi Imperfecti	Entomophthoraceae	<i>Metarrhizium anisopliae</i>	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Adultos
		<i>Empusa sp.</i>	<i>Aeneolamia varia saccharina</i>	Adultos

i. Métodos químicos

El control químico no es muy probable, económico y sostenible por la naturaleza de las plagas. Las plagas importantes de la caña de azúcar, los barrenadores, están, la mayoría de su tiempo, dentro de la caña protegidas de los plaguicidas. Fumigaciones de plaguicidas de contacto no llegan al estadio inmaduro, el gusano, de los barrenadores. Los adultos de los barrenadores vuelan solo entre una o dos semanas sobre el cultivo. Solo plaguicidas de forma sistémica pueden tener efecto sobre los gusanos barrenadores. Entonces la alternativa para el control de plagas en la caña de azúcar es solo un programa de control integrado basado en el control biológico.

26. PITAHAYA (*Hylocereus undatus*, *Acanthocereus pitajaya*) (CACTACEAE)

A. INTRODUCCIÓN

El Pitahaya es un fruto medicinal con semillas que contienen aceites con efecto laxante y tonificante contra problemas estomacales, renales y digestivos y úlcera.

Se cultiva pitahaya en el nor-occidente de Pichincha a una altura de 800 a 1700 m con un clima subtropical a cálido húmedo. El requerimiento al suelo es de pH 7 o ligeramente ácido con un suelo de textura franco-arenosa. La temperatura para el desarrollo óptimo varía entre 15 a 29°C y la humedad debe estar de 60 a 80%. La precipitación debe sumar unos 2000 mm al año.

La distancia entre plantas es de 1.5 m y entre hileras 3.0 m con una densidad de 3330 pl/ha. La producción empieza a partir de 18 meses con 1 a 1.5 kg/pl, llegando a un rendimiento de 3000 a 12000 kg/ha.

El principal productor de pitahaya es Colombia que cubre solo un 25% de la demanda internacional.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo
2. Plagas de la parte vegetativa
 - a. Defoliadores
 - b. Chupadores
Homoptera: *Pseudococcus* sp. (Pseudococcidae)
 - c. Barrenadores
3. Vectores de enfermedades
4. Nematodos
5. Ácaros

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Fusariosis: *Fusarium* sp. (Enfermedad potencial de Colombia)
Marchitez: *Erwinia* sp.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas
2. Monitoreo
3. Ataque de plagas y Umbral Económico
4. Decisiones Pre-siembra
5. Decisiones Post-siembra

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Maleza: Importante limpiar antes de sembrar por la demanda al humus

Elaboración del hoyo: 15 días antes de siembra para poder desinfectar el suelo antes

Poda: Es labor clave; se lo realiza cuando la planta tiene 40 cm de largo; el material cortado sirve para propagación; se lo realiza durante el descanso o receso vegetativo de la planta (poda durante verano produce brotes florales, poda del invierno emite ramas)

Tutoreo: Postes con dos pisos de alambre; 1er piso 40 cm del suelo, el 2do 60 cm hasta 1 m del primero

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

27. GUABAS (*Inga edulis*) (LEGUMINOSAE)

A. INTRODUCCIÓN

En la Amazonía se han desarrollado sistemas de cultivo de café con sombra de guabas por sus beneficios múltiples, como fijadoras de nitrógeno (promedio de 50 kg./ha/año); sombra; leña; control de erosión; madera para cajonería; apicultura, y abundante producción de materia orgánica. En algunas parcelas de café se han llegado a obtener hasta 100 quintales de café/ha/año con esta asociación y otras prácticas agrícolas. En los proyectos agroforestales, los árboles de guabas tienen las siguientes ventajas:

- i. Aportan materia orgánica y nutrientes (N, P, K, Ca y Mg) en cantidades significativas;
- ii. Ayudan en manejar las malezas, especialmente por el depósito de materia en el suelo del cultivo;
- iii. Mejoran el rendimiento de otros cultivos intercalados por la aplicación de las podas al suelo, que incrementa los rendimientos sin necesidad de aplicar N-orgánico, y
- iv. Controlan la erosión.

El cultivo de guabas produce frutos a los dos años y llega a producir entre 54 y 85 m³ de leña/ha. Además fija nitrógeno; produce buena materia orgánica o mulch, y es buena melífera.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

b. Chupadores

c. Barrenadores

Coleoptera: Especie no identificada (Curculionidae): Ataca la pepa del fruto

Diptera: *Anastrepha* spp. (Tephritidae): Barrenan los frutos
Ceratitis capitata (Tephritidae): Barrenan los frutos

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

4. Decisiones Pre-siembra

5. Decisiones Post-siembra

6. Métodos de Control Integrado

- a. Métodos legislativos**
- b. Métodos culturales o ecológicos**
- c. Métodos tecnológicos**
 - 1. Métodos físicos**
 - 2. Métodos mecánicos**
- d. Métodos biotecnológicos**
- e. Métodos etiológicos**
- f. Métodos microbiológicos**
- g. Métodos genéticos**
- h. Métodos biológicos**
- i. Métodos químicos**

28. TOMATE DE ÁRBOL (*Cyphomandra crassifolia*, *C. betacea*) (SOLANACEAE)

A. INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate de árbol o tamarillo o tomate dulce es originario de los Andes de Perú y posiblemente de Chile, Ecuador y Bolivia. También es cultivado en Argentina, Brasil, Colombia y Venezuela. Sus frutos se preparan a jugos, ensaladas, dulces, salsas y refrescos.

El árbol de tomate requiere suelo franco, rico en materia orgánica, con buen drenaje, puede soportar sequías cortas y se desarrolla mejor con lluvias o riego.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

Lepidoptera: *Agrotis* spp. (Noctuidae)

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

b. Chupadores

Homoptera: *Icerya purchasi* (Margarodidae)
Gelastogonia chrysur (Membracidae)

Heteroptera: *Corythucha gossypii* (Tingidae)
Leptoglossus zonatus (Coreidae)
Neofurius sp. (Miridae)

c. Barrenadores

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Meloidogyne sp.
Nacobbus sp.
Pratylenchus sp.
Xiphinema sp.

5. Ácaros

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Oídio: *Oidium* sp.
Antracnosis: *Colletotrichum gloeosporioides*
Lanchas: *Phytophthora infestans*
Muerte de plántulas: *Fusarium* sp.
Rhizoctonia solani
Cáncer bacteriano: *Corynebacterium michiganense*

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas
2. Monitoreo
3. Ataque de plagas y Umbral Económico
4. Decisiones Pre-siembra

5. Decisiones Post-siembra

- Poda anual
- Fertilización semanal

6. Métodos de Control Integrado

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Poda: Se debe mantener la altura de la planta joven a 90 a 110 cm para estimular el desarrollo de ramas; después se recomienda una poda anual

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

29. SAPOTE (*Matisia cordata*) (BOMBACACEAE)

A. INTRODUCCIÓN

El cultivo de sapote es una especie nativa de las regiones tropicales de América. Se lo cultiva en la cuenca Amazónica de Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Es un árbol de 40-45 m de altura y se consume la pulpa del fruto maduro. El árbol se utiliza como sombra de cacao y café, es melífero, ornamental y sus hojas son un buen forraje.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo
2. Plagas de la parte vegetativa
 - a. Defoliadores
 - b. Chupadores
Homoptera: Varias especies no identificadas de Aphididae
 - c. Barrenadores
Diptera: *Anastrepha* spp. (Tephritidae)
3. Vectores de enfermedades
4. Nematodos
5. Ácaros

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas
2. Monitoreo
3. Ataque de plagas y Umbral Económico
4. Decisiones Pre-siembra
5. Decisiones Post-siembra
6. Métodos de Control Integrado
 - a. Métodos legislativos
 - b. Métodos culturales o ecológicos
 - c. Métodos tecnológicos
 1. Métodos físicos
 2. Métodos mecánicos
 - d. Métodos biotecnológicos
 - e. Métodos etiológicos

- f. Métodos microbiológicos**
- g. Métodos genéticos**
- h. Métodos biológicos**
- i. Métodos químicos**

30. GUANÁBANA (*Annona muricata*) (ANNONACEAE)

A. INTRODUCCIÓN

El cultivo guanábana es un fruto nativo de las zonas tropicales de América central y del Norte de América del Sur. Su fruto es comercializado en la industria local para jugos, refrescos, dulces y helados.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

b. Chupadores

Homoptera: *Saissetia* sp. (Coccidae)

Heteroptera: *Corythucha gossypii* (Tingidae)

c. Barrenadores

Coleoptera: *Cratosomus* spp.: *C. inaequalis* y *C. bombina* (Curculionidae):
Taladrador del tallo

Lepidoptera: *Thecla ortygrus* (Lycaenidae): Broca del fruto; ataca al fruto durante el florecimiento causando deformaciones, causa exudaciones gomosas; abren camino para organismos patógenos (*Fusarium* spp., *Penicillium*)

Cerconota annonella (Stenomidae): Broca del fruto

Laspeyresia sp. (Olethreutidae)

Hymenoptera: *Bephrata* (= *Bephratelloides*) *maculicollis* (Eurytomidae):
Perforador de la semilla

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

5. Ácaros

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Antracnosis: *Glomerella cingulata* (Forma imperfecta:
Colletotrichum gloeosporioides)

Secamiento de ramas: *Diplodia* sp.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

4. Decisiones Pre-siembra

5. Decisiones Post-siembra

6. Métodos de Control Integrado

- a. Métodos legislativos**
- b. Métodos culturales o ecológicos**
- c. Métodos tecnológicos**
 - 1. Métodos físicos**
 - 2. Métodos mecánicos**
- d. Métodos biotecnológicos**
- e. Métodos etiológicos**
- f. Métodos microbiológicos**
- g. Métodos genéticos**
- h. Métodos biológicos**
- i. Métodos químicos**

31. MORA (*Rubus glaucus*)

A. INTRODUCCIÓN

El cultivo de mora se desarrolla en algunos proyectos financiados por ECORAE para alimentar a los gusanos de seda (*Bombyx mori*).

Sin embargo, ya se han reportado problemas fitosanitarios en la producción los cuales fueron identificados por el SESA en Tumbaco.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Lepidoptera: *Trichoplusia ni* (Noctuidae)

b. Chupadores

c. Barrenadores

Coleoptera: *Scolytus* sp. (Scolytidae): Barrenador de raíces

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Criconemella sp.

Tylenchorhynchus sp.

Tylenchulus sp.

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Antracnosis:

Elsinoe veneta

Antracnosis:

Gloeosporium veneta

Fusariosis:

Fusarium sp.

Podredumbre:

Rhizoctonia spp.

Podredumbre:

Cylindricarpon sp.

Pudrición bacteriana:

Erwinia sp.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá

5. Decisiones Post-siembra

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá

6. Métodos de Control Integrado

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

g. Métodos genéticos

h. Métodos biológicos

i. Métodos químicos

32. CAUCHO (*Hevea brasiliensis*)

A. INTRODUCCIÓN

El cultivo de caucho está estrechamente relacionado con el desarrollo de la Amazonía en el siglo 19. Se encuentra el caucho silvestre de manera natural en la cuenca amazónica. Actualmente se cultivan mundialmente más de 7 millones de hectáreas en las regiones tropicales, las cuales producen más de 6 millones de toneladas de caucho natural, con Latinoamérica sólo produciendo el 2% de esa producción.

Sin embargo, ya se han reportado problemas fitosanitarios en la producción que fueron identificados por el SESA en Tumbaco.

B. PLAGAS PRINCIPALES

1. Plagas del suelo

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

b. Chupadores

Homoptera: *Selenaspidus articulatus* (Diaspididae)

c. Barrenadores

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Criconemoides sp.

Hemicriconemoides sp.

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Mancha algácea:

Cephaleuros virescens

Mal de la hoja:

Microcyclus ulei

Manchas foliares:

Colletotrichum sp.

Podredumbre azul:

Ceratocystis fimbriata

Mal rosado:

Corticium salmonicolor

Pudrición de madera:

Botryodiplodia sp.

Pudrición radicular:

Rhizoctonia sp.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

2. Monitoreo

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá

4. Decisiones Pre-siembra

Véase también cítricos, papaya, piña, maracuyá

Salivazos: *Aeneolamia* spp., *Mahanarva spectabilis*, *Mahanarva* spp.,
Zulia enteriana, *Deois flavopicta* y *Deois schach*

1. Plagas del suelo

La plaga del suelo más común es la gallina ciega o el gusano blanco (Coleoptera, Scarabaeidae). Los gusanos de este escarabajo son comúnmente encontrados en pastos y otros cultivos destruyendo las raíces de los cultivos. Su ataque causa manchas café en el pasto. Importante es el monitoreo periódico del pasto por la presencia de los gusanos blancos.

2. Plagas de la parte vegetativa

a. Defoliadores

Saltatoria: *Schistocerca cancellata* (Acrididae)

b. Chupadores

Heteroptera: *Collaria oleosa* (Miridae)

Homoptera: *Aeneolamia* spp. (Cercopidae)

Mahanarva spectabilis (Cercopidae)

Mahanarva spp. (Cercopidae)

Zulia entrerriana (Cercopidae)

Zulia pubescens (Cercopidae)

Deois flavopicta (Cercopidae)

Deois schach (Cercopidae)

Delassor tristis (Cercopidae)

Tomaspis sp. (Cercopidae)

c. Barrenadores

3. Vectores de enfermedades

4. Nematodos

Meloidogyne sp.

Trichodorus sp.

Tylenchorhynchus sp.

Ditylenchus sp.

Helicotylenchus sp.

Tylenchulus sp.

Paratylenchus sp.

5. Ácaros

6. Otras plagas importantes

C. ENFERMEDADES PRINCIPALES

Manchas foliares: *Cercospora* sp., *Drechslera* sp.

Antracnosis: *Colletotrichum* sp.

Roya: *Puccinia* sp.

D. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)

1. Importancia de plagas

Las plagas más importantes de los pastos son los salivazos.

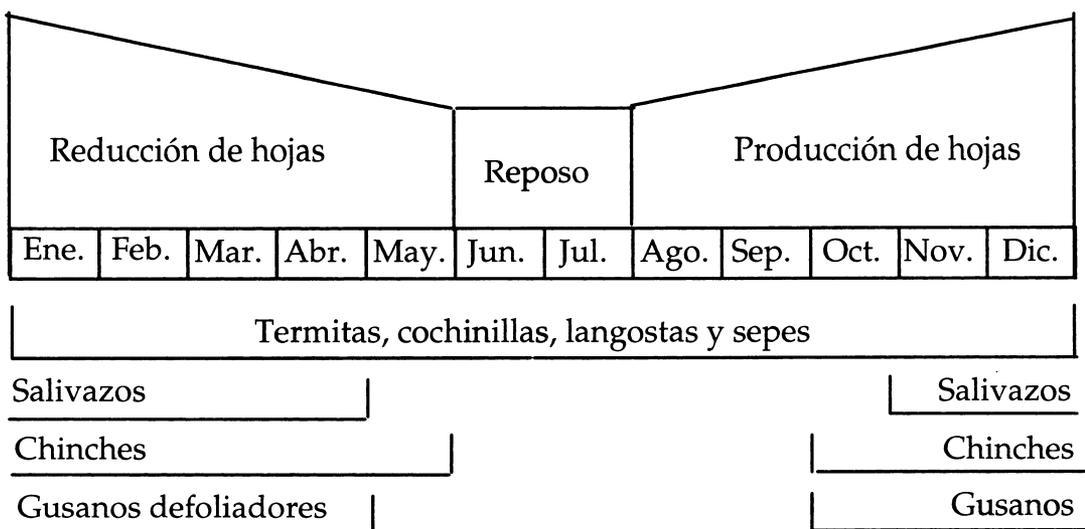
2. Monitoreo

Implementar un sistema de monitoreo para los salivazos para tener datos de apariencia (dinámica poblacional) y distribución: Con una red entomológica de batir se controla cada lote, especialmente lotes con antecedentes de salivazos, para tener

registro de incidencia y densidad; se debe batir dos veces en dos diferentes lugares del lote por 10 pasos continuos; luego se cuenta el número de salivazos adultos en la red y se lo registra el promedio de las dos muestras en un cuaderno de cada lote con la fecha; se debe recolectar sea a las 10 de la mañana o las 4 de la tarde.

3. Ataque de plagas y Umbral Económico

Umbral económico para gusanos blancos: Más de 50 gusanos blancos por m²



Épocas de ocurrencia de las plagas principales de pastos forrajeros (Fuente: Zucchi, et al., 1994):

4. Decisiones Pre-siembra

5. Decisiones Post-siembra

6. Métodos de Control Integrado

1. Implementar un **sistema de monitoreo** para los salivazos para tener datos de apariencia (dinámica poblacional) y distribución: Con una red entomológica de batir se controla cada lote, especialmente lotes con antecedentes de salivazos, para tener registro de incidencia y densidad; se debe batir dos veces en dos diferentes lugares del lote por 10 pasos continuos; luego se cuenta el número de salivazos adultos en la red y se lo registra el promedio de las dos muestras en un cuaderno de cada lote con la fecha; se debe recolectar sea a las 10 de la mañana o las 4 de la tarde.
2. Se debe **introducir el ganado** en potreros detectados con alta infestación de salivazos. Después se debe cortar el pasto y subsolar. Sin embargo, se debe evitar el sobrepastoreo para evitar un retraso del desarrollo del pasto para el próximo año.
3. **Evitar la distribución de pastos infestados** con salivazos a otros potreros, en caso de replantación de potreros subsolados. Se debe aplicar un producto químico como DIPTEREX o un piretroide sintético (CIPERMETRINA, DELTAMETRINA) al pasto a trasladar.

4. **Instalación de barreras:** en potreros altamente infestados o con antecedentes de infestaciones altas se recomienda cultivar otros hospederos de los salivazos, como por ejemplo maíz, arroz o caña de azúcar. Se recomienda cultivar los hospederos a lo lado entre dos potreros con infestación en surcos bastante densos y con alta densidad para crear una barrera para los salivazos migrantes. En estas barreras se puede aplicar agroquímicos cuando se presenten los salivazos, evitando la aplicación de agroquímicos sobre los potreros. La siembra de las barreras se debe realizar algunas 3 a 4 semanas antes del rebrote de potreros subsolados.
5. **Sembrar gramíneas nativas** que son resistentes al ataque de los salivazos en asociación con gramíneas susceptibles. Se recomienda el uso del pasto nativo, como la saboya.
6. **Aplicación de abono** en la formación y manutención de los potreros
7. **Manutención del pasto** a una altura de 25 cm, evitando el sobrepastoreo para pastos forrajeros a ser formados
8. **Aplicaciones de productos agroquímicos:** En pastos forrajeros ya implementados se debe reducir la población de los adultos del salivazo de la 1era generación con un plaguicida selectivo. Los plaguicidas recomendados contra los salivazos son:

Productos	Dosis	Periodo de carencia	Compatibilidad con <i>Metarrhizium anisopliae</i>
Carbaril (Sevin)	0.8 kg/ha	5	++
Triclorfon (Dipterex)	0.8 – 1.2 kg/ha	1	+
Malathion 50 PM	1.5 – 3.0 kg/ha	5	+++
Fenitrothion (Folithion, Sumithion)	1.0 l/ha	14	+++
Naled 860	1.0 l/ha	4	-
Diazinon (Diazol)	1.0 l/ha	10	++
Acefato (Orthene 75)	3.4 kg/ha	12	+
Propoxur (Baygon)	1.6 kg/ha o 4.0 l/ha	7	-
Clorpirifos (Dursban, Lorsban)	1.0 l/ha	13	+++

- incompatible; + compatible y poco tóxico; ++ compatible y tóxico; +++ compatible y altamente tóxico

NOTA: El pH del agua para los plaguicidas debe tener entre 5.5 a 6.0! La dosis es calculada para 100 litros de agua!

El uso de plaguicidas debe ser estrictamente según las instrucciones del fabricante!

Tiempo de aplicación: Se debe realizar aplicaciones de productos agroquímicos en los meses de enero al **febrero** contra los adultos del salivazo de la 1ra generación. Se recomienda realizar las aplicaciones después de lluvias en pastos cortos y en la **tarde**.

9. Aplicación del hongo entomopatógeno *Metarrhizium anisopliae*:

Tiempo de aplicación: Se debe aplicar el hongo en el mes de **marzo** contra las ninfas de la 2da generación y en el mes de **mayo** contra las ninfas de la 3ra generación; la aplicación del hongo *M. anisopliae* contra las ninfas de la 3ra generación se puede, en caso de altos niveles poblacionales de adultos, mezclar con los plaguicidas mencionados anteriormente.

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CULTIVOS DE LA AMAZONÍA

Se recomienda realizar las aplicaciones con el hongo **después de lluvias en pastos cortos y en la tarde**. Preferiblemente no debe llover dentro de 24 horas.

Dosis del hongo: $2 \cdot 10^6$ a $2 \cdot 10^{12}$ conidias/ml de la suspensión, lo cual corresponde a 20 g de hongo puro por hectárea. Las aplicaciones del hongo deben ser con pulverizaciones terrestres usando de 200 a 300 litros de agua por ha.

NOTA: Las aplicaciones del hongo *M. anisopliae* no tienen periodos de carencia, no son tóxicos para animales y no afectan a los enemigos naturales de los salivazos u otras plagas.

Especies de gramíneas más resistentes a los salivazos de pastos, indicadas para 4 regiones del Estado de Minas Gerais (REIS et al., 1983) y INIAP (1996):

ESPECIES DE GRAMÍNEAS	
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Andropogon gayanus</i> Kunth.	Andropogon
<i>Melinis minutiflora</i> Beauv.	Gordura
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Saboya
<i>Hyparrhenia rufa</i> (Ness) Stapf	Jaraguá
<i>Setaria anceps</i> cv. "Kazungula"	Setaria
<i>Cenchrus ciliaris</i> L. '497 Médio/Alto'	"Buffel"
<i>Cenchrus ciliaris</i> L. 'Ci 1004 M/69/282'	"Buffel"
<i>Penisetum purpureum</i> Schum.	Napier

Relación de algunos plaguicidas registrados para el control de plagas de pastos:

Nombre Técnico	Plagas Controladas	Carencia (Días)		C. Químico	Clase Toxicológica	Compatibilidad c/ M. a 1/
		G. Corte	G. Leite			
Carbaril	Salivazos, saltamontes, Gafanhotos, percevejos das gramíneas	1	5	Carbamatos	II	++
Triclorfon	Lagartas	1	1	Organofosforados	II	+
Clorpirifos	Salivazos	13	13	Organofosforados	II	+++
Malation	Salivazos, lagartas	1	5	Organofosforados	II	+++
Naled	Salivazos, lagartas	4	4	Organofosforados	II	-
Fenitrotion	Salivazos, percevejos das gramíneas, lagartas	14	14	Organofosforados	II	+++
Bacillus thuringiensis	Lagarta			Plaguicida biológico	IV	
Mirex-s	Hormigas			Plaguicida granulado	II	
Marshal 350 TS	Hormigas			Carbamato	II	
Bromex	Hormigas			Fumigante	I	
Sumifog 70	Hormigas			Organofosforados	III	

1/ M.a - *Metarrhizium anisopliae*;

"-" Incompatible; "+++ " Muy tóxico; "++" Medianamente tóxico; "+" Poco tóxico.

A. Pastos forrajeros a ser formados:

- Abonación en la formación y manutención de las praderas
- División de las praderas
- Empleo de las gramíneas nativas o resistentes en asociación con gramíneas susceptibles
- Manutención de las gramíneas a una altura de 25 cm, evitando el sobrepastoreo

B. Pastos forrajeros ya implantados:

- Reducir la población de los adultos de los salivazos de la 1ra generación, aplicando un plaguicida selectivo o liberando los enemigos naturales de los salivazos
- Aplicar *Metarrhizium anisopliae* sobre la 2da y 3ra generación de ninfas
- Si la población de adultos es elevada en la 3ra generación efectuar una aplicación de plaguicidas selectivos en asociación con *M. anisopliae*.

a. Métodos legislativos

b. Métodos culturales o ecológicos

Gusanos blancos:

Rotación de cultivo

c. Métodos tecnológicos

1. Métodos físicos

2. Métodos mecánicos

d. Métodos biotecnológicos

e. Métodos etiológicos

f. Métodos microbiológicos

Salivazos:

Metarrhizium anisopliae puede ser aplicado en formulaciones de polvo mojable o granulado de 2×10^{12} conidias/ha, lo cual corresponde aproximadamente a 200 g de hongo puro. Las aplicaciones deben ser en la 2da y 3ra generación de ninfas, con pulverizaciones terrestres o con avión, siendo preferible la aplicación terrestre usando de 200 a 300 l de agua/ha.

Gusanos blancos:

Aplicaciones de *Metarrhizium anisopliae*; aplicación de *Bacillus thuringiensis*

g. Métodos genéticos

Variedades resistentes: Según las recomendaciones de CPAC-EMBRAPA, las gramíneas más resistentes son *Andropogum* cvs. Planaltina, Gordura, Sectaria y Yaraguá; *Panicum maximum* cvs. Makueni, Estrella, Tangola y Buffel CL 1004. Los pastos más susceptibles son *Brachiaria decumbens* y *B. ruziziensis*.

h. Métodos biológicos

Los enemigos naturales más importantes de los salivazos en América Latina (Fuente: Williams et al., 1969):

Orden	Familia	Especie del enemigo natural	Especies de salivazo	Estadio atacado
Hymenoptera - Parasitoides	Eulophidae	<i>Centrodora perkinsi</i>	<i>Aeneolamia flavilatera</i> <i>flavilatera</i>	Huevos
		<i>C. tomaspis</i>	<i>Aeneolamia varia</i> <i>saccharina</i>	Huevos
	Mymaridae	<i>Acropolynema hervali</i>	<i>Sphenorhina liturata</i>	Huevos
		<i>Anagrus flaveolus</i>	<i>Aeneolamia varia</i> <i>saccharina</i>	Huevos
		<i>A. urichi</i>	<i>Aeneolamia varia</i> <i>saccharina</i>	Huevos
		<i>Anagrus</i> sp.	<i>Aeneolamia lepidor</i>	Huevos
	Trichogrammatidae	<i>Abella tomaspidis</i>	<i>Aeneolamia varia</i> <i>saccharina</i>	Huevos
		<i>Lathromeris</i> sp.	<i>Aeneolamia varia</i> <i>saccharina</i>	Huevos
		<i>Oligosita giraulti</i>	<i>Aeneolamia flavilatera</i> <i>flavilatera</i>	Huevos
		<i>Oligosita</i> sp.	<i>Aeneolamia saccharina</i>	Huevos
Diptera Predadores	Syrphidae	<i>Salpinogaster nigra</i>	<i>Aeneolamia flavilatera</i> <i>flavilatera</i> <i>Aeneolamia lepidor</i> <i>Aeneolamia postica</i>	Ninfas
Nematoda	Merminthidae	<i>Hexameris</i> sp.	<i>Aeneolamia varia</i> <i>saccharina</i>	Ninfas/adultos
Fungi Imperfecti	Entomophthoraceae	<i>Metarrhizium anisopliae</i>	<i>Aeneolamia varia</i> <i>saccharina</i>	Adultos
		<i>Empusa</i> sp.	<i>Aeneolamia varia</i> <i>saccharina</i>	Adultos

i. Métodos químicos

Los plaguicidas de contacto recomendados para los pastos se encuentran en la siguiente tabla. Las recomendaciones para el hongo, *Metarrhizium anisopliae*, son de 10-12 kg/ha; para pulverización vea las recomendaciones de la siguiente tabla:

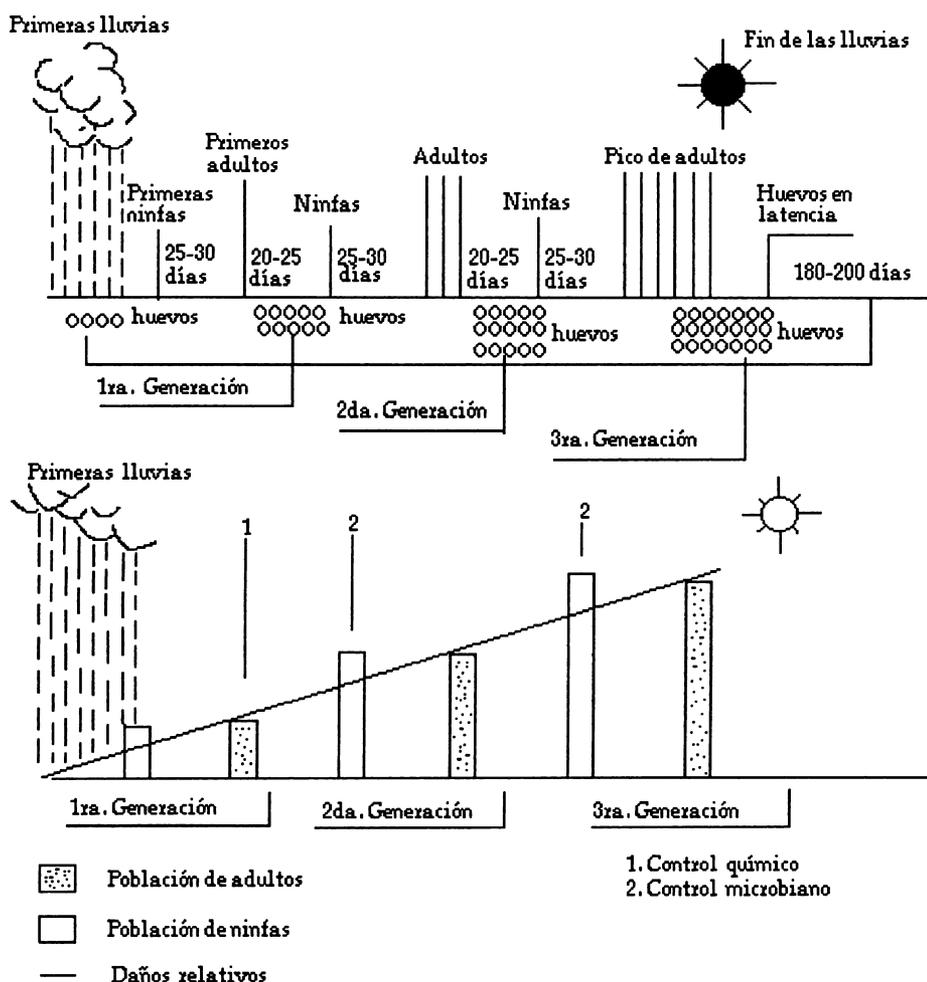
MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN CULTIVOS DE LA AMAZONÍA

Relación de los plaguicidas en pastos forrajeros con sus dosis y período de carencia (Fuente: Gallo et al., 1988):

Productos	% del principio activo de las formulaciones			Cantidad de producto comercial/aplic./ha		Período de carencia (días)		Compatibilidad con el hongo <i>Metarrhizium anisopliae</i>
	PS %	PM %	CE	PM (kg)	CE (l)	G. engorde	G. leche	
Carbaril	7,5	85	-	0,8	-	1	5	++
Triclorfon	4,0	80	50	0,8	1,2	1	1	+
Malation	4,0	25	50	3,0	1,5	1	5	+++
Fenitrotion	2,0	-	50	-	1,0	14	14	+++
Naled	-	-	58	-	1,0	4	4	-
Propoxur	1,0	50	20	1,6	4,0	7	7	-
Clorpirifos	-	-	48	-	1,0	13	13	+++

- Incompatible; +++ Muy tóxico; ++ Medianamente tóxico; Poco tóxico.

Observación: El hongo *Metarrhizium anisopliae* no tiene periodo de carencia ni afecta a los enemigos naturales. Además la eficiencia de la aplicación de *M. anisopliae* aisladamente en condiciones de campo varía del 10 al 60%.



Manejo integrado de salivazos en pastos forrajeros (Fuente: Gallo et al., 1988):

Uso de plaguicidas contra gusanos blancos: El tiempo de aplicación de plaguicidas granulados depende de la actividad de los gusanos blancos. El mejor periodo de aplicación es cuando los gusanos están muy cerca de la superficie.

34. CONTROL DE HORMIGAS ARRIERAS

Se debe usar simultáneamente varios métodos para controlar a las hormigas:

1. **Uso de cebos y polvos tóxicos**
2. **Uso de barreras con plástico o aluminio; uso de pintura látex**
3. **Uso de agua caliente**
4. **Uso de plantas repelentes e insecticidas**
5. **Control químico con aplicaciones de plaguicidas como piretroides sintéticos**

ad 1. Uso de cebos y polvos tóxicos contra hormigas:

a. Cebo con ácido bórico:

Se mezcla ácido bórico a 1% con una solución de 20% de azúcar: mezcla 1 cuchara de ácido bórico con 6 cucharas de azúcar en dos (2) tazas de agua. Mezcla bien hasta todos los cristales del ácido bórico se disuelve; Moja algunas pelotas de algodón con la solución; Usa pequeños containers de margarina o otros envases plásticos; Corta pequeños huecos en su lado; Pon las pelotas de algodón adentro; Cierra la tapa; Ponlo donde se ve hormigas; Cambia cada semana el contenido y limpia bien el envase

Después de algunas semanas se puede reducir la concentración del ácido bórico a 0.5%

b. Avermectina:

Se aplica avermectina directo sobre el nido o se lo mezcla como cebo; avermectina es un producto de origen natural producido por el microorganismo del suelo *Streptomyces avermitilis*. Actúa como acaricida; es de acción lenta sobre 3 a 7 días; se vende como producto ABAMECTIN de Merck, Sharp

c. Cebo tóxico:

Se mezcla harina de soya, pulpa deshidratada de frutos cítricos o harina de yuca con DIPTEREX (triclorfon) (clorfosforado)

Mezcla: 11 cucharadas de melaza (jugo de caña)

2 kg de cáscara de arroz, harina de soya o yuca, pulpa deshidrata
de frutos

2 tazas de agua

6 cucharadas de DIPTEREX 80%

Se prepara primero el agua con la melaza y el producto químico (DIPTEREX), luego se mezcla los 2 kg de arroz, harina de soya u otro ingrediente.

d. Uso de polvo: Uso de suelo de diatomáceos (Perma-Guard), ceniza de madera, aserrín, arena, moluscos pulverizados.

Se mezcla 0.11 kg de ceniza de madera, aserrín, suelo de diatomáceos, arena o moluscos pulverizados con 1 cuchara de jabón líquida y agua hasta está bien denso; aplícalo al tronco del árbol

ad 2. Uso de barreras plásticas: Se prepara plástico duro para doblar alrededor del árbol; se lo fija bien en el suelo y se dobla la parte superior hacia afuera y abajo; se puede aplicar vaselina

Barreras: Uso de barreras alrededor de plantas y árboles contra la invasión de hormigas; Uso de plástico negro o amarillo pintado con vaselina o aceite quemado

Uso de pintura: Aplica pintura látex de color blanco alrededor del tronco a 2.5 cm debajo del suelo hasta 60 cm encima.

ad 3. Control con agua caliente: Se hierva agua y se lo echa directo en el nido; se debe tener suficiente agua; se debe aplicar el agua caliente en las tardes

ad 4. Control con plantas repelentes e insecticidas:

a. Uso de ajo: Moja 100 g de ajo bien molido en 2 cucharas de aceite mineral por 24 horas, como mínimo. Adiciona 0.5 l de agua que es mezclado con 10 g de jabón líquido;

De este concentrado saca 1 a 2 cucharas y mezcla con 0.5 l de agua para la aplicación

100 g de ajo, 0.5 l de agua, 10 g de jabón y dos cucharillas de aceite mineral; los dientes de 1 ajo se muele finamente y se les deja reposar durante 24 horas en 2 cucharillas de aceite mineral; la solución de jabón se prepara por separado, disolviendo el jabón en 0.5 l de agua

b. Uso de ají: La preparación es similar a la del ajo

c. Uso de cal: Hay que probar contra las hormigas; aplícalo directo sobre hormigas y/o el nido

d. Uso de nicotina: Se aplica nicotina directo en el nido; se prepara nicotina fresco 2 kg de material fresco en 10 l de agua

e. Uso de rotenona: Se aplica rotenona directo en el nido

f. Uso de *Tagetes spp.*: Es una planta repelente (*Tagetes patula*, *T. erecta*)

g. Uso de *Canavalia ensiformis*: Las hojas del haba de caballo (*Canavalia ensiformis*) tiene efecto patógenos sobre el hongo de las hormigas

h. Cultivo trampa: Plantea árboles o cultivos susceptibles para ataques de hormigas alrededor de la plantación; por ejemplo para *Acromyrmex* se puede cultivar gramíneas

ad 5. Control químico:

MIREX: Cebo granulado (dodecacloro-octahidro)
Clase III: DL₅₀ oral: 312 mg/kg
DL₅₀ dermal: 800 mg/kg

Cipermetrina: Aplicaciones (piretroide sintético); efecto de contacto e ingestión

Clase III: DL₅₀ oral: 1403 mg/kg
DL₅₀ dermal: >2000 mg/kg

Fluorguard: (Cebo granulado)

Drax: (Cebo granulado)

Maxforce Granules: (Cebo granulado para pasto)

Niban FG: (Cebo granulado para pasto)

YUCA



Phenacoccus manihoti

Macho de *Phenacoccus manihoti*

Daño por *Phenacoccus manihoti*, cochinilla de la yuca



Larvas y adulto de *Erinnyis ello*



Mononychellus tanajoa, ácaro verde de la yuca



Larva de *Erinnyis ello* en yuca

Agallas por *Jatrophia brasiliensis*

Moscas blancas



Bemisia tabaci, Mosca blanca

Ammophila sp. con larva de *Erinnyis ello*





Campo de yuca de la E.S.P.E.Am.



***Atta* sp., hormiga arriera**



***Silba* sp., mosca de la yuca**



Daño y larva de *Silba* sp.



Daño por arrieras



Eliminación de partes afectadas por *Silba* sp.



Daño por *Silba* sp.



Ataques de crisomélidos sobre maleza en yuca



Mal manejo de maleza

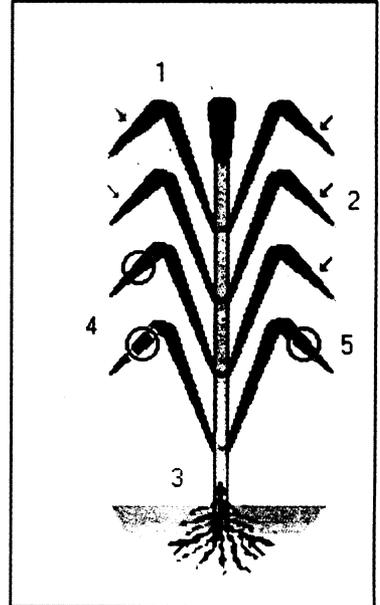


Sistema de monitoreo en la yuca

CAÑA DE AZÚCAR



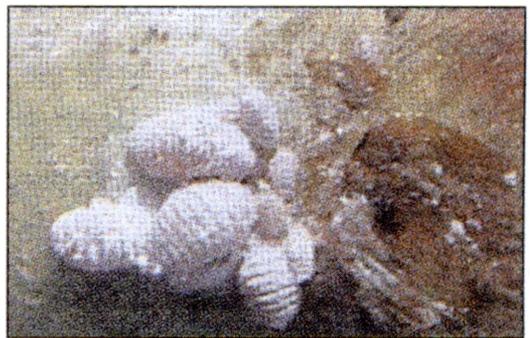
Diatraea saccharalis,
el barrenador de la caña



Sistema fisiológico
de la caña de azúcar



Zafra

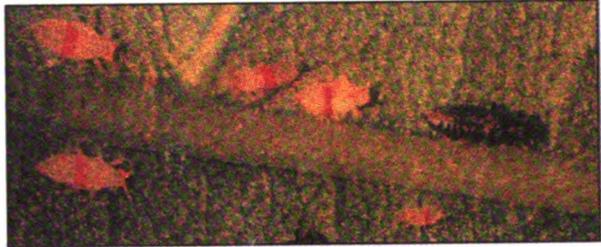


Saccharicoccus sacchari,
la cochinilla de la caña

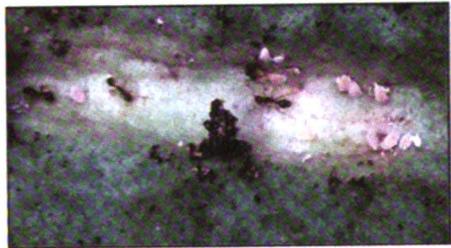


Metamasius hemipterus

CACAO



Thrips y sus daños



Cochinillas con sus "vaqueros"



Daño por crisomélidos



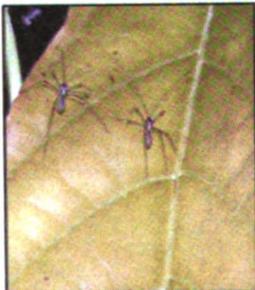
Daño por hormigas arrieras



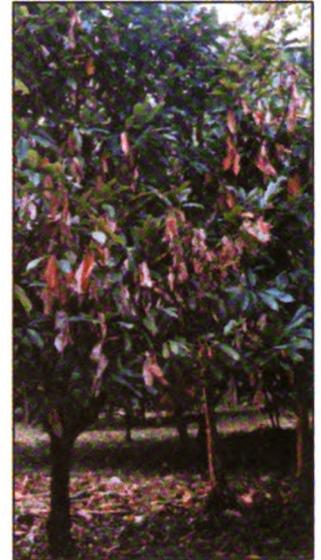
***Monalonia* sp., chinche mívrida**



Daño por mívridas



***Parajalysus andinae*, chinche mosquito**



***Crinipellis pernicioso*, escoba de bruja**



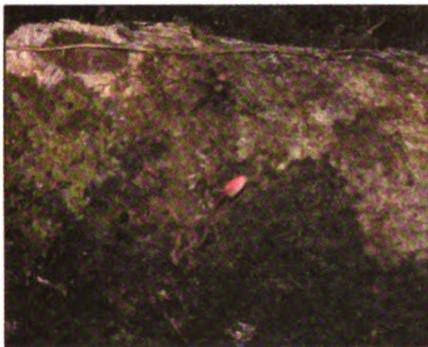
Mazorca con *Phytophthora*



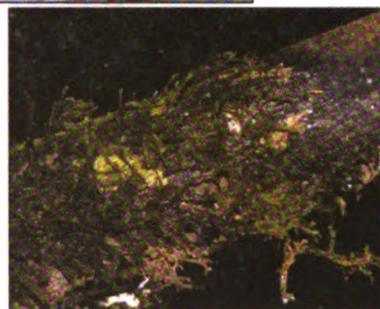
Mal manejo de frutos podridos



Flor del cacao



Mal manejo de sombra causa crecimiento de líquenes, reduce desarrollo floral

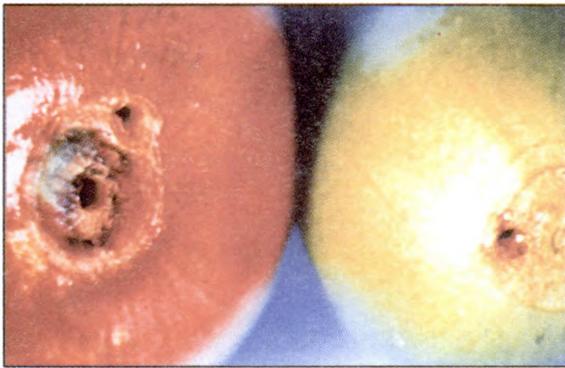


Buen manejo de poda de saneamiento

CAFÉ



Broca del café, *Hypothenemus hampei*



Cerezas brocadas



Daño por broca del café



Minador, *Perileuoptera* sp.



Pupa de *Perileuoptera* sp.



Escama, *Saissetia coffeae*

Producción de las avispitas de la broca



Cephalonomia stephanoderis

Producción de *Cephalonomia stephanoderis*
ectoparásito de la broca del café



Monitoreo del café



Aplicación de *Beauveria bassiana*



Beauveria bassiana sobre arroz

PALMERAS



Larvas del trocho



Picudo de la caña,
Metamasius hemipterus

Trocho, *Rhynchophorus palmarum*



Metamasius matado por *Beauveria bassiana*



Defoliación por gusanos



Enfermedad de la muerta amarillo



Antracnosis

BANANO

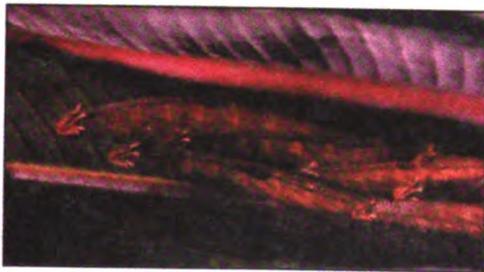


Daño por thrips

Frankliniella sp.



Daño por *Chaetanaphothrips orchidii*



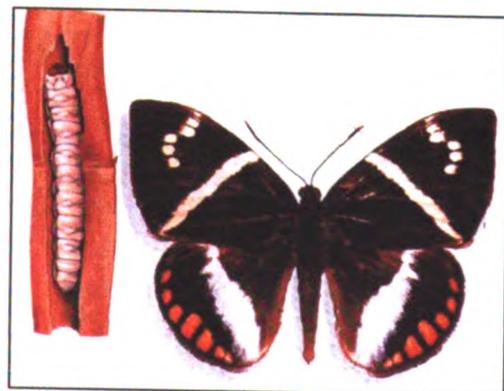
Larvas de *Caligo illioneus*



***Caligo illioneus*, defoliador**



Larva de *Castnia licoides*



***Castnia licoides*, gusano barrenador**



Larva del picudo del plátano



***Cosmopolites sordidus*, picudo del plátano**



***Trigona* sp.**

Daño por *Trigona* sp. y/o grillos

Manejo Integral del Banano



Sistema de limpieza de maleza



Deshija



Deshoje



Eliminación de la flor para reducir problemas con plagas



Desbellote



Aplicación de fungicidas



Embolsado

Buen manejo del platanal



**Mal manejo del platanal:
Falta de limpieza de maleza**



**Plántula con daño
por ceniza**



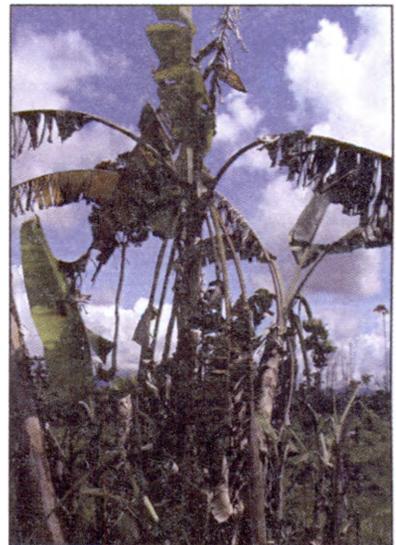
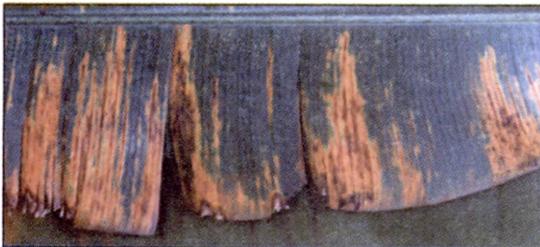
Algunas Enfermedades



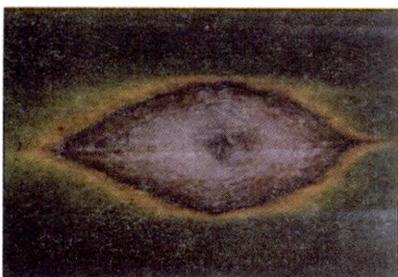
Sigatoka amarilla



**Sigatoka negra
(W. Gutiérrez)**



Mal de Panamá



Mancha seca, *Cordana musae* (W. Gutiérrez)

CÍTRICOS



Aonidiella aurantii, en fruto

Aonidiella aurantii,
cochinilla roja australiana



Coccus hesperidum, cochinilla blanda



Lepidosaphes beckii, cochinilla coma



Planococcus citri, cochinilla harinosa,
con *Coccus viridis*, cochinilla verde



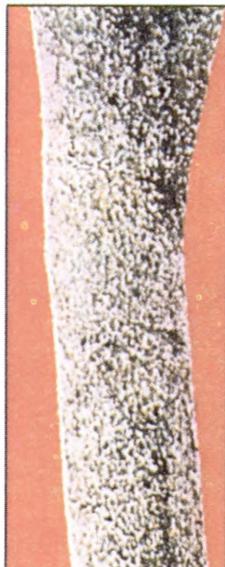
Saisettia oleae,
cochinilla negra



Daño por *Phyllocoptruta oleivora*



Unaspis citri,
cochinilla blanca del tronco



Unaspis citri en hojas



Icerya purchasi
cochinilla algodonosa



Fumagina causado por pulgones y cochinillas

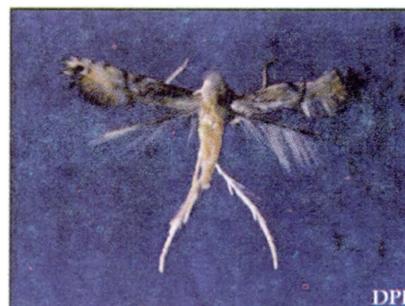
Toxoptera citricidus, pulgón negro



Minador, *Phyllocnistis* sp.



Trigona sp., abeja negra



Phyllocnistis citrella

Algunos enemigos naturales en cítricos



Toxoptera citricidus con *Entomophthora* sp.



Mosca adulto predador de Dolichopodidae



Larva de *Chrysopa*

Ciclo biológico de la mosca de fruta



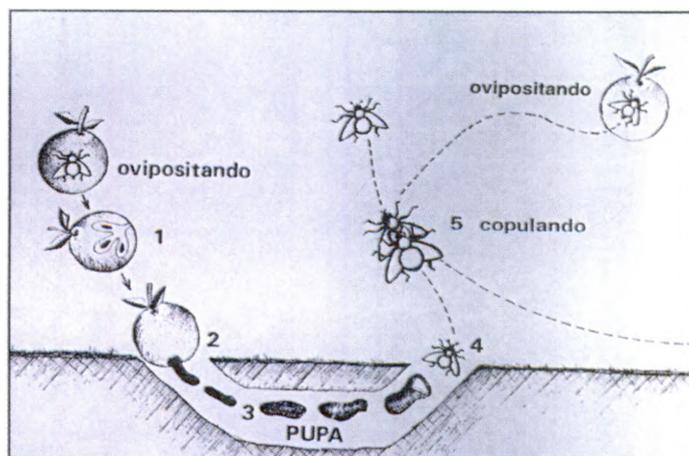
Fruto dañado por gusano de mosca de fruta



Larva de *Ceratitis capitata*, mosca mediterránea

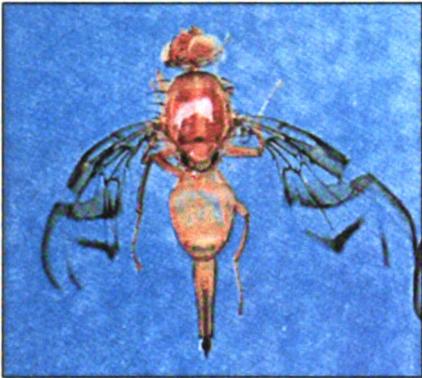


Salida del gusano de mosca de fruta



Ciclo biológico de las moscas de fruta

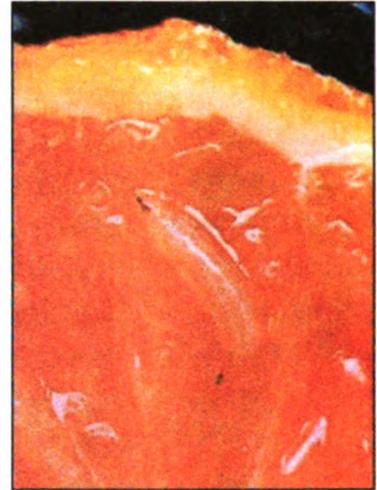
Algunas especies de moscas de fruta



Anastrepha fraterculus



Anastrepha grandis



Larva de *Anastrepha fraterculus*



Anastrepha obliqua

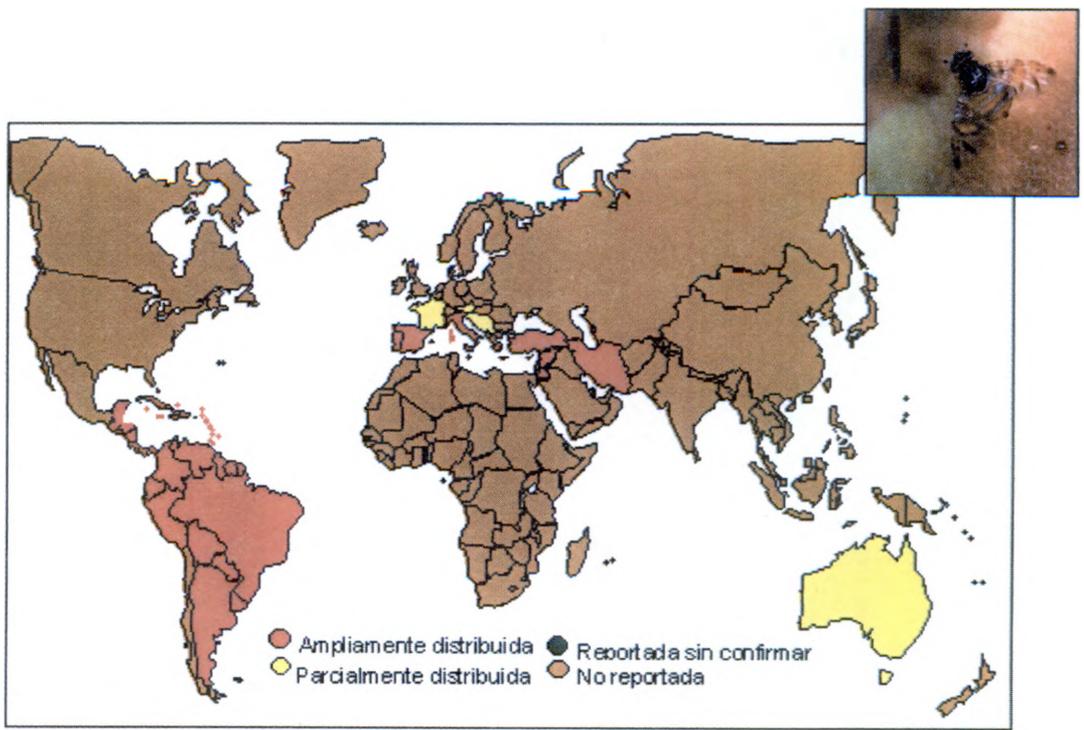
Adulto, larvas y pupas de *Ceratitis capitata*



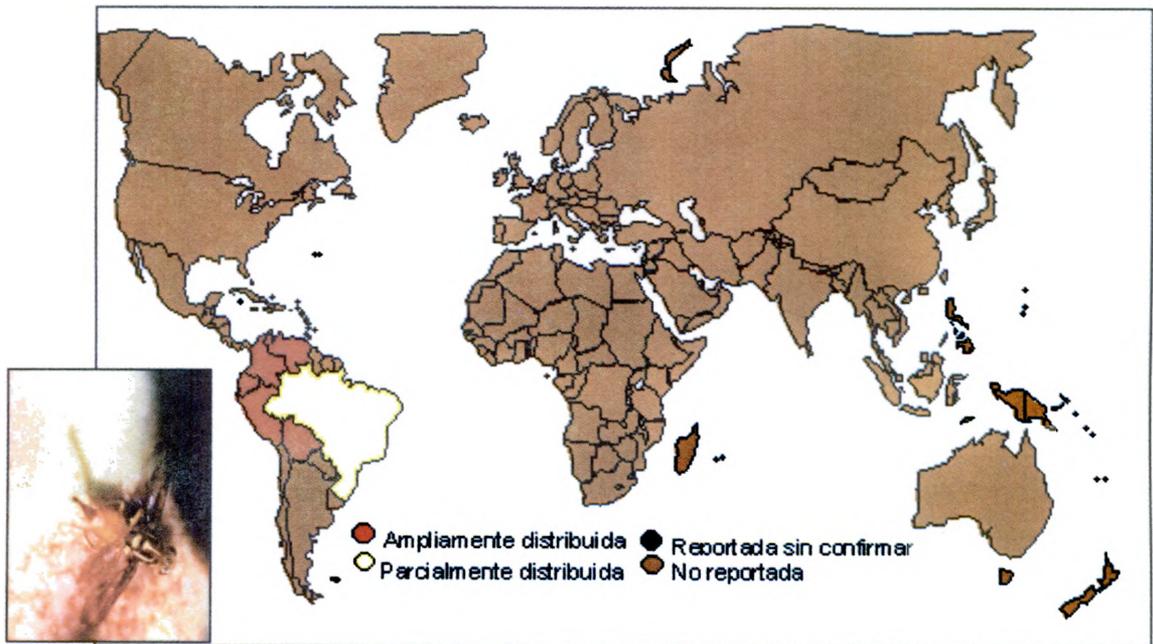
Dacus dorsalis



Silba sp., mosca de la yuca



Distribución mundial de *Ceratitis capitata*



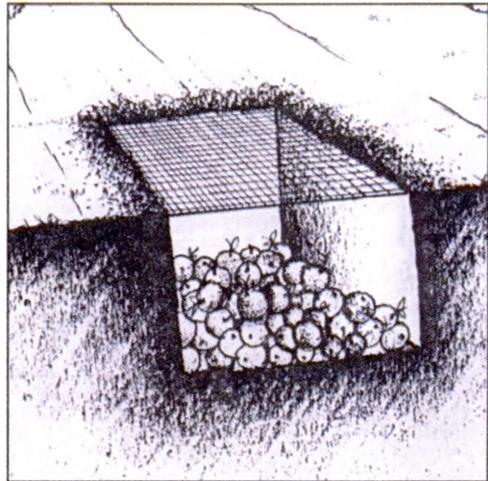
Distribución de *Anastrepha grandis* en América

Control integrado de moscas de fruta

1. Control Cultural



Recolección de frutos caídos

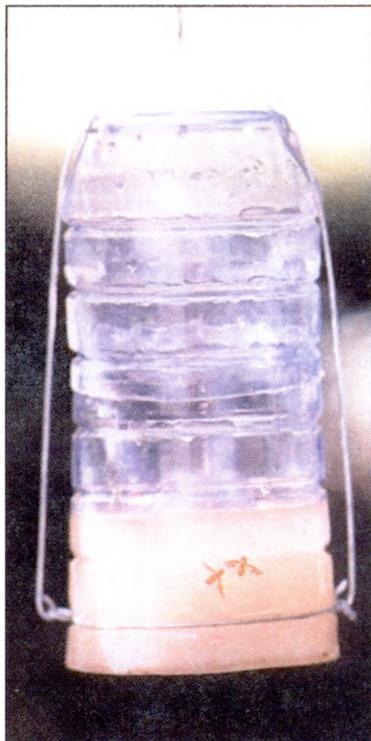


Desecho de frutos caídos en pozo



2. Control Trampeo

Trampa casera (McPhail) de moscas de fruta





Revisión y cambio de líquido



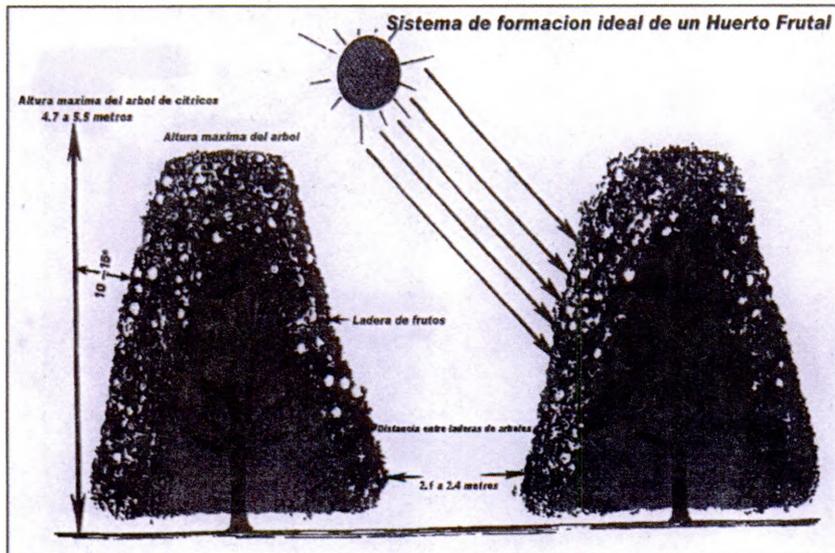
Colocar trampa en árbol

3. Control Biológico



***Opius longicaudatus*, parasitoide de moscas de frutas**

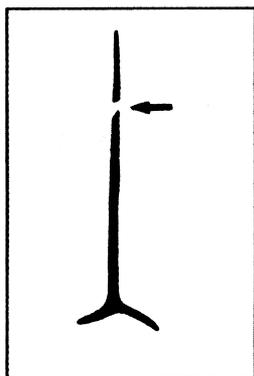
Manejo de plantaciones de frutales



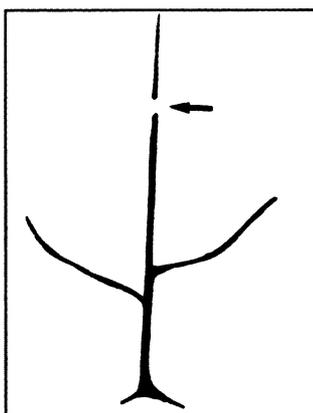
Forma ideal de árboles de frutales (cítricos)

Mal ejemplo de no realizar poda

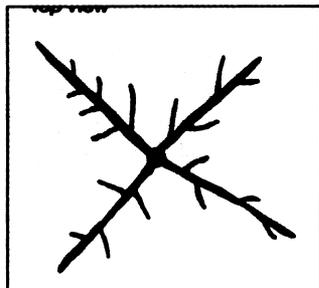
Sistema de poda de formación



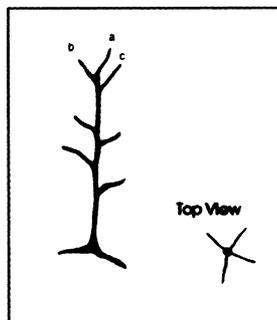
1. Decapitación de plántula a 60 cm



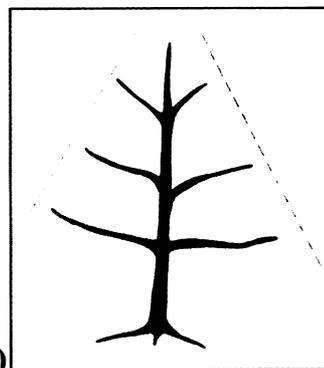
2. Selección de 3 ramas laterales y otra decapitación a otros 60 cm



3. Vista de arriba



4. Estratificación del árbol



5. Forma ideal del árbol ("árbol de navidad")

Enfermedades del cítricos



Cancrosis



Leprosis (W. Gutiérrez)



Rhizoctonia (W. Gutiérrez)



**Ojo de gallo
(W. Gutiérrez)**



Gomosis

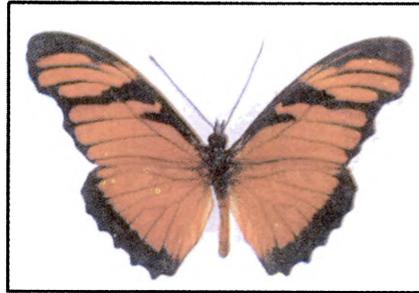


Tristeza

MARACUYÁ



Agraulis vanillae,
Mariposa defoliador de maracuyá



Dione juno,
mariposa defoliador de maracuyá



Heliconius sp. adulto y larva



Larvas de *Dione juno*



Pupa de *Heliconius* parasitada



Larvas de *D. juno* comidas
por chinche hedionda

Chinches patones



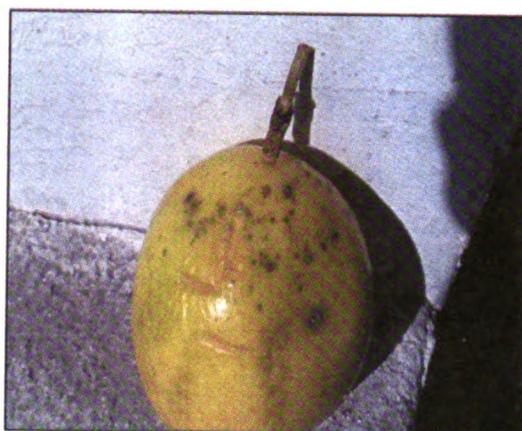
Diactor bilineatus



Anisoscellis foliaceae



Leptoglossus sp., chinche patón



Daño por chinches patones



Daño por larva de barrenador Pirálido





Cicadellidae en maracuyá



Langosta en maracuya, dañando la corteza



Mal manejo de maleza



Mal manejo: Hojas en suelo



Protección con botellas contra insectos caminandos

Enfermedades de Maracuyá



Antracnosis



Cladosporium (W. Gutiérrez)



Fusariosis



Rhizoctonia (W. Gutiérrez)



PAPAYA



Virosis



***Phytophthora* en fruto**



Trampa amarilla contra moscas blancas



***Phytophthora* en raíz**



Antracnosis (W. Gutiérrez)

PIÑA



Picudo de piña



Larva del picudo



**Cochinilla de piña,
*Dysmicoccus brevipes***



***Thecla basalides*, la Thecla**



Daño por Thecla



Preparación del campo para la piña en los campo de la E.S.P.E.Am.



Adultos y larvas de crisomélidos



***Spodoptera* en piña**



Trampa "pelota roja" contra la Thecla

Desinfección de la piña antes de sembrar

***Erwinia*
(W. Gutiérrez)**



ARROZ



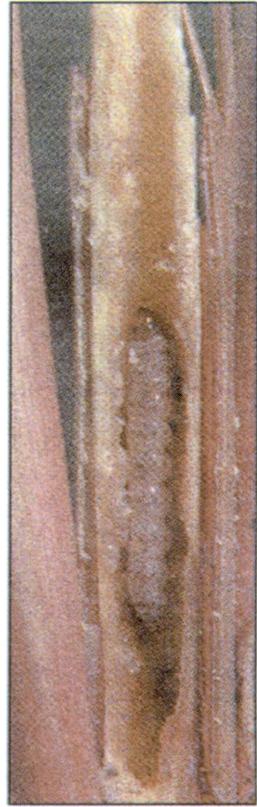
Oebalus poecilus



Petilla del arroz,
Tibraca limbativentris



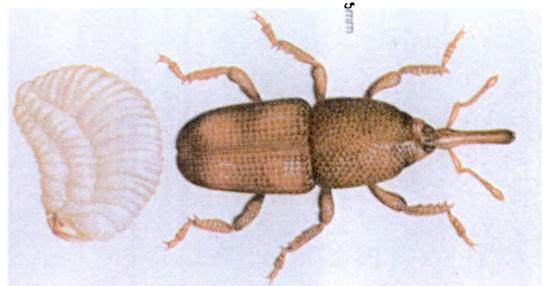
Langosta en arroz



Diatraea saccharalis



Falso carbón en arroz



Sitophilus oryzae, picudo del grano (Foto: ICI)

PIMIENTA NEGRA



Pimienta negra con tutor vivo



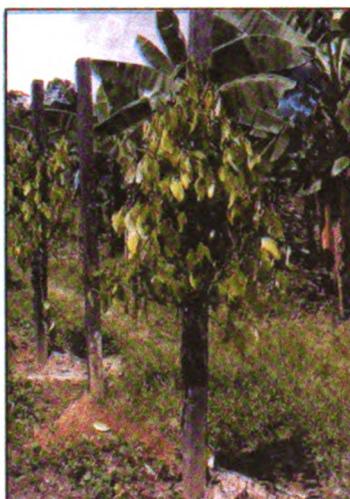
Daño por *Pantomorus* sp.



**Picudo de hoja,
Pantomorus sp.**



**Cochinillas con
Solenopsis spp.**



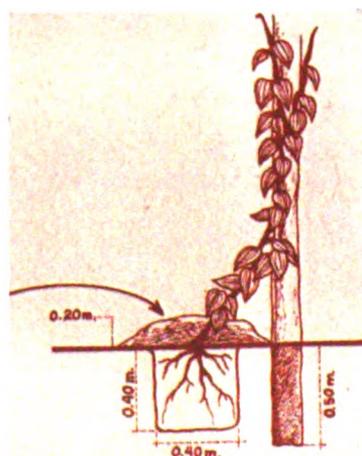
**Daño por *Fusarium*
(W. Gutiérrez)**



***Corticium* (W. Gutiérrez)**



Sistema de drenaje (Manual del IBTA, Bolivia)



**Sistema de camellones individuales
(Manual del IBTA, Bolivia)**

PASTOS



Aeneolamia postica, salivazo



Mahanarva sp., salivazo



Ninfas de salivazos con espuma



Daño por salivazos en pastizal

**Control de Salivazos con
*Metarrhizium anisopliae***



Aplicación de *M. anisopliae*



Salivazos muertos por *M. anisopliae*

Algunos otros cultivos de la Amazonía

GUANÁBANA



ACHIOTE



CAMU-CAMU



MARAÑÓN



PITAHAYA



SANDÍA



GUAYABA



PJIUAYO



Fig. 2: Inflorescencia y panícula de *B. gaspaes*.

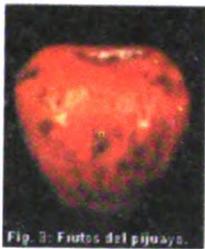
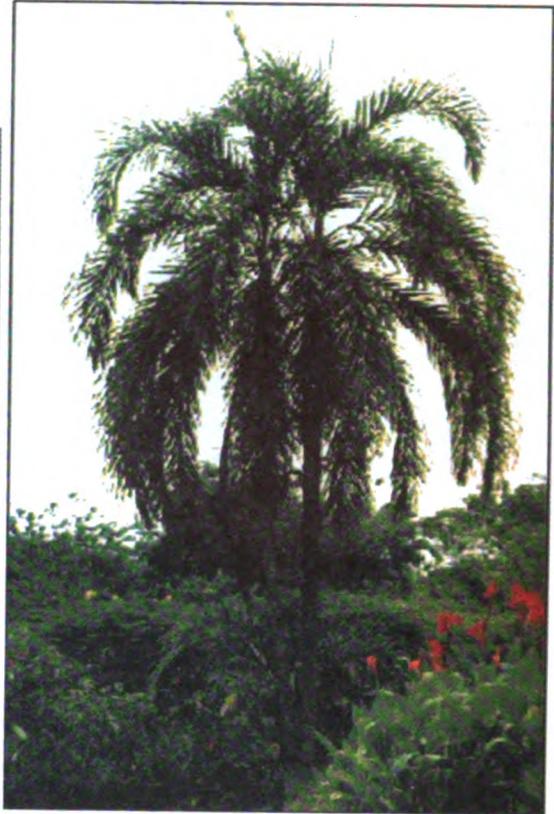


Fig. 3: Frutos del pijuayo.

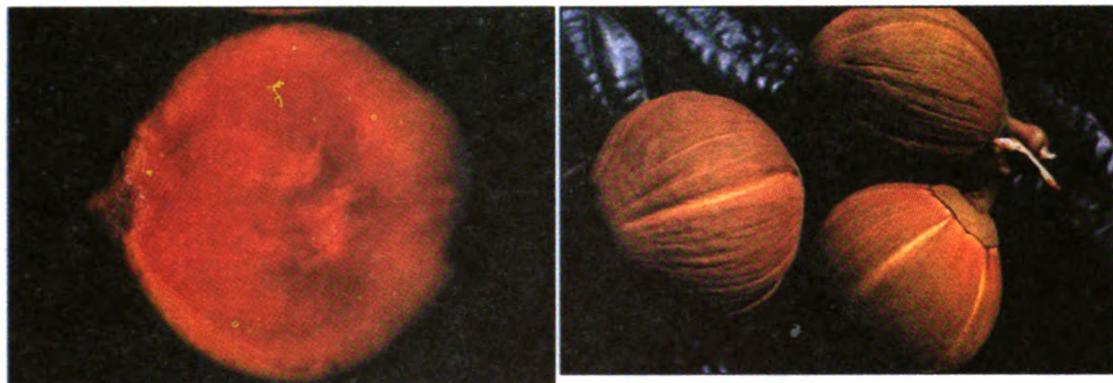


GUABAS



Larva de picudo atacando fruto de guabas

ZAPOTE



NARANJILLA



TOMATE DE ÁRBOL



ARAZÁ



Día de campo de la E.S.P.E.Am.



Algunas Trampas Caseras

TRAMPAS AMARILLAS



**Trampas amarillas:
Contra moscas blancas,
pulgones y minadores**



Colocar trampas amarillas de plástico

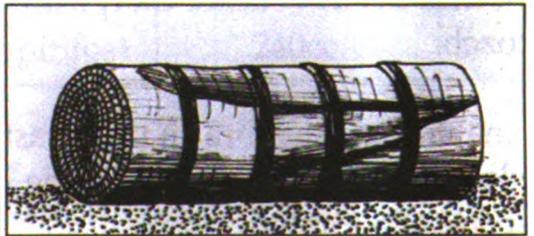
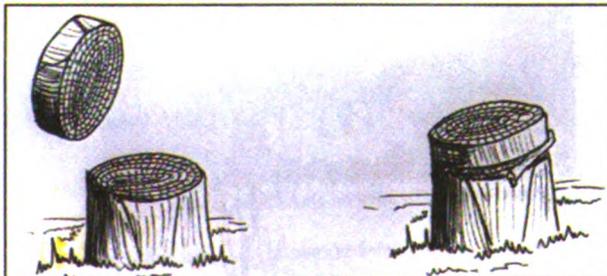
TRAMPAS CONTRA PICUDOS



Preparación de trampas contra picudos

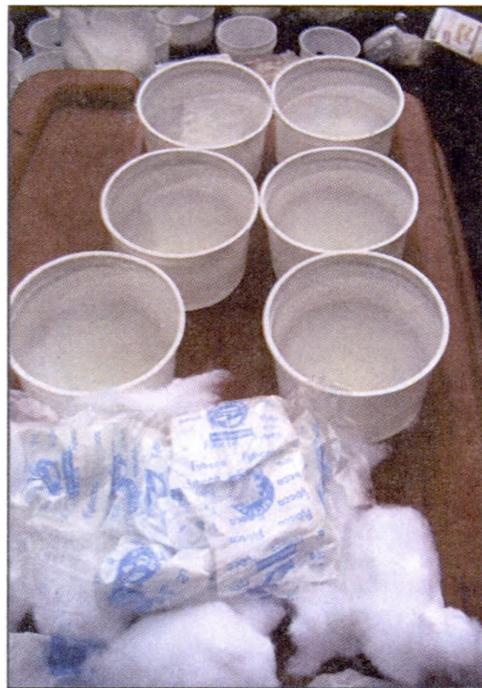
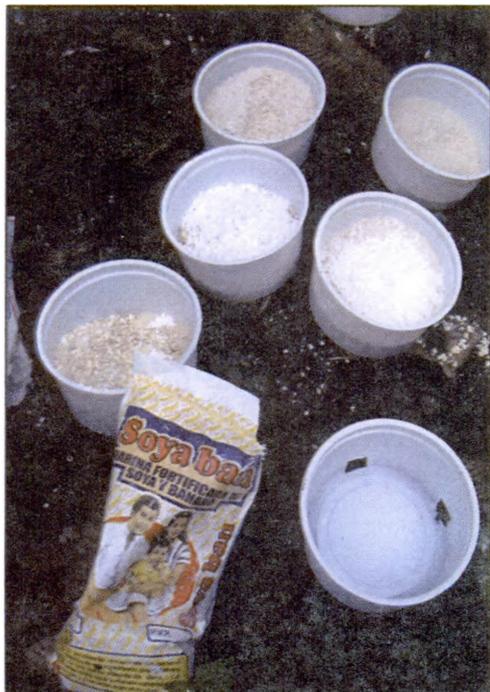


Picudo muerto en trampa con cebo tóxico



Otros tipos de trampas con cebo tóxico contra picudos

TRAMPAS CONTRA HORMIGAS



Preparación de trampas con ácido bórico



Poner trampa cerca del hormiguero

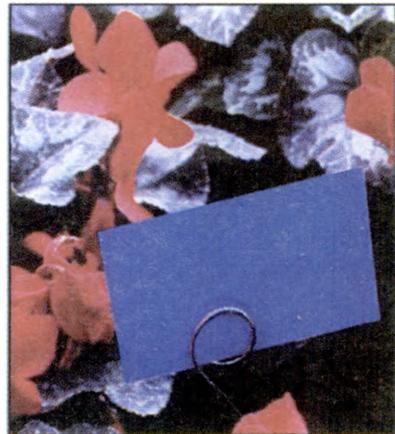


Hormigas arrieras

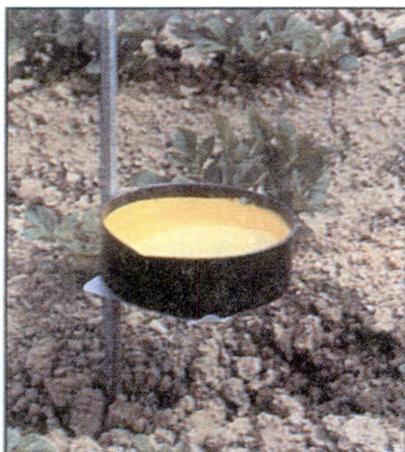
OTROS TIPOS DE TRAMPAS



Invernadero con trampas amarillas



Trampas pegajosas azules contra thrips



Trampa bandeja amarilla



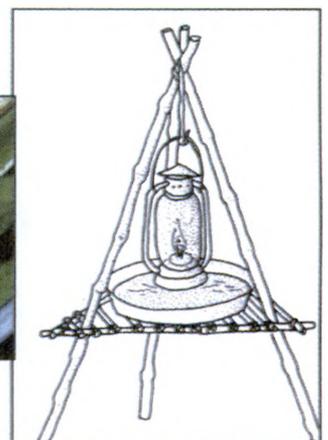
Trampa Malaise



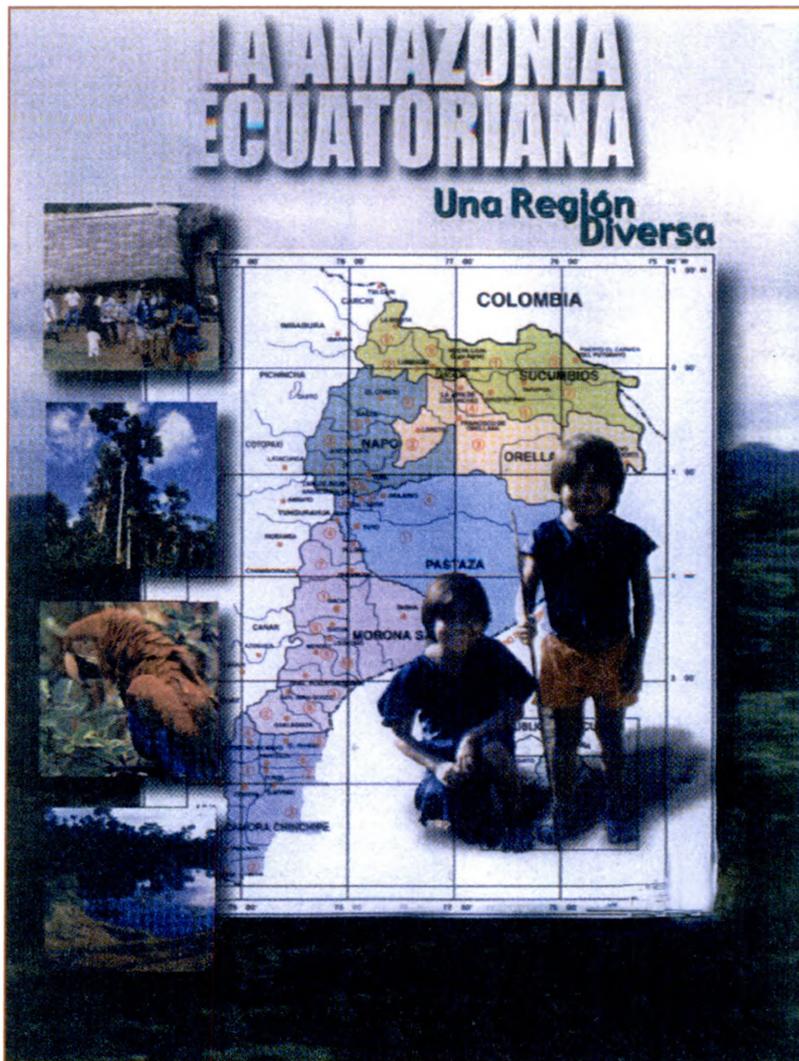
Trampa con feromona contra moscas de fruta



Trampa pelota roja contra la Thecla en piña



Trampa de luz simple



ECORAE

Instituto para el
Ecodesarrollo
Regional
Amazónico

Organismo autónomo del sector público ecuatoriano, creado mediante la Ley 010, publicada en el Registro Oficial No. 30 del 21 de septiembre de 1992. Su tarea fundamental consiste en lograr el desarrollo sustentable de la Región Amazónica Ecuatoriana, lo cual significa impulsar el mejoramiento de las condiciones de vida de la población amazónica.

La región amazónica ecuatoriana tiene una superficie aproximada de 132 000 km² que representa el 48% del territorio nacional. Administrativamente está dividida en 6 provincias: Sucumbios, Napo, Orellana, Pastaza, Morona, Santiago y Zamora Chinchipe y en 38 cantones. Está poblada por más de 600 000 habitantes, de los cuales el 30% constituyen pueblos indígenas divididos en 8 etnias ancestrales: Quichua, shuara, achuara, shiwiar, huaorani, zapara, cofan y siona-secoya.



Manejo de
cultivos
tropical
amazonia



Dr. Helmuth W. R.

Biólogo/Entomólogo con un Ph.D. en las Ciencias Agrícolas de la Universidad de Giessen, Alemania. Trabaja desde el año 1987 en diversos programas de control integrado de plagas en Nigeria y Benin, África del Oeste, Bolivia y Ecuador. En la actualidad se desempeña como Asesor Internacional de la Corporación PROEXANT en asuntos de asesoría de control integrado y biológico de plagas y enfermedades para los cultivos no tradicionales, dentro de un convenio suscrito entre la Corporación y la **Agencia Alemana de Cooperación Técnica** con su **Programa Expertos Integrados CIM-GTZ**.

La Corporación PROEXANT, "Programa de Promoción de Exportaciones Agrícolas No Tradicionales", es una entidad privada sin fines de lucro creada con el apoyo de la Agencia para el Desarrollo Internacional, USAID, que se dedica a la promoción de cultivos agrícolas no tradicionales de exportación tanto en aspectos técnicos de la producción y postcosecha como en el área de comercialización en el mercado internacional.

El presente **"Manual sobre el Manejo Integrado de Plagas en Cultivos de la Amazonía Ecuatoriana"**, ha sido realizado en base a la experiencia práctica profesional de los diferentes colaboradores y del autor.

La impresión del manual fue posible gracias al financiamiento del "Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico" (ECORAE), la "Escuela Superior Politécnica Ecológica Amazónica" (E.S.P.E.Am.), y del "Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura" (IICA).



Arbeitsgemeinschaft
Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammen-
arbeit (GTZ) GmbH
und Zentralstelle für
Arbeitsvermittlung (ZAV)



IICA #
MF



diseño y producción
CORUNA E24-847 Y TOLEDO.
TELF: (593-2) 229-910 / 561-642 / 464-886
QUITO - ECUADOR

ISBN 9978-41-628-5



789978 416280