

SB
327
-45
V-1

UNIDADES DE APRENDIZAJE PARA LA CAPACITACION EN TECNOLOGIA DE PRODUCCION DE FRIJOL

1

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)



030111

Gladys González
Víctor Salguero
José Enrique Mancía

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)

Autores:

Víctor Salguero, Ph.D.

José Enrique Mancía, Ing. Agr.

Gladys González, M.Sc.

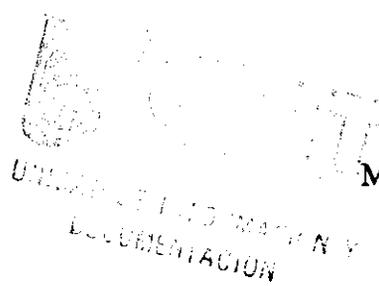
Asesor científico:

César Cardona, Ph.D.

Coordinación general:

Vicente Zapata S., Ed.D.

Marceliano López G., M.Sc.



Producción:

Claudia Patricia López, Ing. Agr.

Viviana Gonzalñas, Ing. Agr.

Diagramación:

Juan Carlos Londoño, Biól.

La serie de unidades de aprendizaje sobre tecnologías de producción de frijol fue elaborada y publicada con el auspicio del **Banco Interamericano de Desarrollo (BID)** Proyecto de Formación de Capacitadores, convenio CIAT-BID: ATN/SF-3840-RE (2).

Otros títulos de la misma serie:

- 2 Importancia, síntomas y manejo de las principales enfermedades del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).
- 3 Uso del análisis químico para la determinación de la fertilidad de suelos en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).
- 4 Manejo integrado de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.).
- 5 Manejo agronómico del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).
- 6 Variedades mejoradas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): concepto, obtención y manejo.
- 7 Tecnologías no convencionales del manejo poscosecha de semilla de frijol.

Salguero, Víctor ; Mancía, José Enrique ; González, Gladys. Manejo integrado de plagas en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) / coordinación general, Vicente Zapata S. , Marceliano López ; asesor científico, César Cardona ; producción, Claudia Patricia López, Viviana Gonzalías ; diagramación, Juan Carlos Londoño. -- Cali, Colombia : Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1992. 257 p. Es. -- (Unidades de aprendizaje para la capacitación en tecnología de producción de frijol; 1).

Incluye __ diapositivas col. y 27 transparencias en bolsillo.

ISBN:

Publicado en cooperación con el Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe, PROFRIJOL.

1. Frijol -- Manejo de plagas -- Control integrado I. Salguero, Víctor. II. Mancía, José Enrique. III. González, Gladys. IV. Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe, Centro Internacional de Agricultura Tropical.

Agradecimiento

Los autores de este material agradecen a los ingenieros Marceliano López G. y Carlos Flor M., asociados de capacitación del CIAT, el apoyo técnico que les brindaron durante todas las etapas de su formación como capacitadores y en la elaboración de esta Unidad de Aprendizaje. Las múltiples contribuciones que ellos hicieron para garantizar la publicación de esta serie de materiales dignas de reconocimiento de todos aquellos que se beneficien de la capacitación que se imparte mediante el empleo de las Unidades de Aprendizaje.

Los autores.

Contenido

	Página
Prefacio	1
Características de la audiencia	3
Instrucciones para el manejo de la Unidad	4
Flujograma para el estudio de esta Unidad	6
Dinámica de grupo	7
Expectativas de aprendizaje	8
Exploración inicial de conocimientos	11
Objetivos: terminal y específicos	17
Introducción	18
Plagas del frijol y sus enemigos naturales	
Plagas de acuerdo con las etapas fenológicas del cultivo del frijol	1-12
Enemigos naturales	1-66
Bibliografía	1-87
Práctica 1.1. Identificación de organismos plaga y benéficos	1-89
Resumen de la Secuencia 1	1-96
Fundamentos del manejo integrado de plagas (MIP)	
Concepto de Manejo Integrado de Plagas	2-10
Fundamentos del MIP	2-10
El porqué del enfoque del MIP	2-20
Principios que condicionan el MIP	2-21
Factores limitativos del MIP	2-22
Bibliografía	2-25

	Página
Ejercicio 2.1. Discusión de la justificación del MIP y sus factores limitativos	2-26
Resumen de la Secuencia 2	2-28

Componentes del manejo integrado de plagas (MIP)

Control cultural	3-10
Control biológico	3-17
Resistencia varietal (variedades resistentes)	3-20
Control químico	3-26
Control físico y mecánico	3-57
Control legal	3-58
Control etológico	3-58
Bibliografía	3-60
Práctica 3.1 Manejo integrado de plagas	3-63
Resumen de la Secuencia 3	3-70
Evaluación final de conocimientos	3-71

Anexos

Anexo 1 Recursos necesarios	A-5
Anexo 2 Evaluación del evento de capacitación	A-7
Anexo 3. Evaluación del desempeño de los instructores	A-10
Anexo 4. Evaluación de los instructores	A-12
Anexo 5. Glosario	A-16
Anexo 6. Etapas de desarrollo de la planta de frijol	A-19
Anexo 7. Medición del daño causado por <i>Empoasca</i> sp comedores de hojas y <i>Apion godmani</i>	A-21
Anexo 8. Diapositivas que complementan la Unidad	A-23
Anexo 9. Transparencias que complementan la Unidad, para uso del instructor	A-26

Prefacio

En las últimas décadas el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, en colaboración con los programas nacionales de investigación agrícola, ha desarrollado tecnología para los cultivos de frijol, yuca y arroz. Al mismo tiempo, el Centro contribuyó al fortalecimiento de la investigación en los programas nacionales mediante la capacitación de muchos de sus investigadores. Como consecuencia, ahora existe en América Latina un acervo de tecnologías superiores para los agricultores y un número importante de profesionales expertos en los cultivos mencionados.

También existe en nuestros países latinoamericanos un gran número de extensionistas dedicados a estos cultivos. Sin embargo, muchos de ellos no han tenido la oportunidad de actualizarse en las nuevas tecnologías y, por lo tanto, el flujo de ellas a los agricultores no ocurre con la rapidez y amplitud requeridas para responder a las necesidades de mayor producción de alimentos y de aumento de los ingresos de nuestros pueblos. Para superar esta limitación, el CIAT ha fomentado redes de capacitación que ayudan a los extensionistas a actualizarse en las nuevas tecnologías.

Las nuevas redes están integradas por profesionales expertos en frijol, yuca o arroz, quienes aprendieron métodos de orientación del aprendizaje para la capacitación de otros profesionales, y quienes están provistos de ayudas didácticas para facilitar el aprendizaje: Unidades de Aprendizaje, una de las cuales es la presente.

Hasta ahora se desarrollaron tres redes de capacitación; en el proceso de su transformación de especialistas agrícolas en "capacitadores" de profesionales agrícolas, elaboraron estas Unidades de Aprendizaje. Creemos que ellas son instrumentos dinámicos que esperamos sean adoptados por muchos profesionales, quienes harán ajustes a sus contenidos para adecuarlos a las condiciones locales particulares en que serán usados.

Hasta ahora las Unidades pasaron exitosamente la prueba de su uso. Pero sólo con el correr del tiempo veremos si realmente habrán servido para que la tecnología haya llegado a los agricultores, mejorando su bienestar y el de los consumidores de los productos generados en sus tierras. Con el ferviente deseo de que estos beneficios se hagan realidad entregamos las Unidades para su uso en las redes y fuera de ellas.

En el desarrollo metodológico de las Unidades y en su producción colaboraron muchas personas e instituciones. A todas ellas nuestro reconocimiento; especialmente a los nuevos capacitadores, a los dirigentes de sus instituciones y a los científicos del CIAT.

Un particular agradecimiento corresponde a la señora Flora Stella Collazos de Lozada por su eficaz y eficiente transcripción de los originales.

Hacemos un claro reconocimiento de la labor de dirección de la estrategia de formación de capacitadores, realizada por Vicente Zapata S., Ed. D., y de las correspondientes actividades de capacitación de las cuales surgió la serie de Unidades de Aprendizaje para la Capacitación en frijol.

Finalmente nuestro agradecimiento al Banco Interamericano de Desarrollo que financió el Proyecto para la Formación de Capacitadores, incluyendo la producción de estas Unidades.

Gerardo Häbich

Director Asociado de Relaciones Institucionales
CIAT

Características de la audiencia



Esta Unidad de Aprendizaje está dirigida a una audiencia conformada por técnicos de educación media y superior (Ingenieros Agrónomos, Técnicos Agrícolas, estudiantes de agronomía de nivel universitario medio y superior) cuya actividad principal sea la transferencia de tecnología y que estén directa o indirectamente vinculados con instituciones gubernamentales, privadas o semiprivadas.

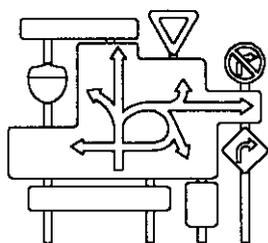
Los principales intereses y necesidades generales de la audiencia son:

- El mejoramiento de sus capacidades como profesionales transferidores de tecnología referente al cultivo de frijol, para capacitar a los profesionales que trabajen en extensión agrícola.
- El mejoramiento de las capacidades en el mismo proceso de transferencia de tecnología citado anteriormente, pero para capacitar a los productores del grano.

Específicamente, con esta Unidad se pretende que los técnicos estén en capacidad de:

- Aplicar los conceptos del manejo integrado de plagas
- Rebajar los costos de producción del cultivo
- Detener y reducir la contaminación del medio ambiente con el uso creciente de agroquímicos
- Comunicarse con éxito con sus colegas y con agricultores
- Utilizar eficazmente las ayudas disponibles

Instrucciones para el manejo de la Unidad



Esta Unidad de Aprendizaje ha sido preparada para su uso en el área de Centroamérica, México y el Caribe, por lo cual en ella se hace referencia específica a ese contexto geográfico y a los agroecosistemas comprendidos en dicha región. Las personas interesadas en emplear este material para la capacitación en otras regiones o países deberán realizar los ajustes necesarios, tanto en el contenido teórico como en aquellas partes que se refieren a los resultados de la investigación local.

El contenido de la Unidad se distribuye en tres secuencias instruccionales, con recursos metodológicos y materiales de apoyo, con el fin de facilitarle a la audiencia el aprendizaje. Para optimizar su utilidad sugerimos tener en cuenta las siguientes recomendaciones.

Antes de usar la Unidad cerciórese de que sus componentes (páginas de contenido, diapositivas y transparencias) se encuentren en buen estado y con la secuencia adecuada; familiarícese con ellos; asegúrese de contar con el equipo necesario para proyectar las diapositivas y transparencias; compruebe su buen funcionamiento; ponga en práctica los recursos metodológicos de la Unidad, midiéndoles el tiempo para que pueda llevar a cabo todos los eventos de instrucción (preguntas, respuestas, ejercicios, presentaciones, etc.); prepare los sitios y materiales que necesite para las prácticas de campo y finalmente asegúrese de tener a mano todos los materiales necesarios para la instrucción.

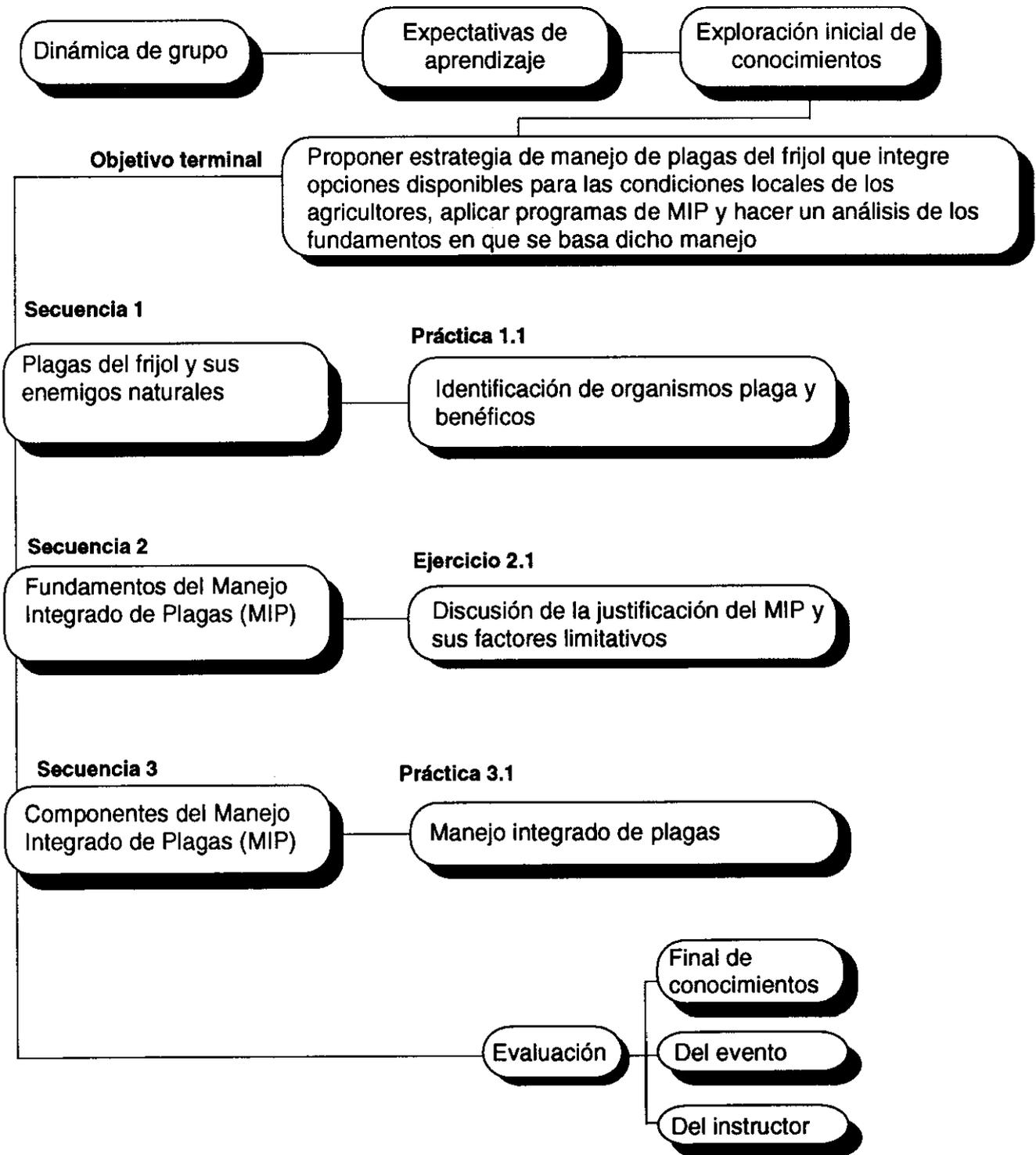
Durante el uso de la Unidad tenga siempre presente que los participantes en el curso son los protagonistas de su propio aprendizaje, por lo tanto, anímelos a participar activamente; revise continuamente el flujograma de actividades programadas y el tiempo que ha destinado para cada una con el fin de asegurar su cumplimiento; evite las discusiones personales innecesarias para que pueda cumplir con los objetivos de la Unidad; escriba las observaciones que, según su criterio, permiten mejorar el contenido y la metodología de la Unidad; haga énfasis en los objetivos específicos para aumentar la concentración de la audiencia; centre la atención de los participantes en los puntos principales y en la relación que tienen todos los subtemas con el objetivo terminal de la Unidad.

Para desarrollar cada secuencia, el instructor discutirá los objetivos específicos, luego expondrá el contenido técnico e introducirá las prácticas y ejercicios en el aula y en el campo.

A los participantes se les hará una evaluación formativa y al final del taller se realizará la evaluación sumativa.

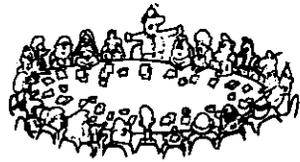
Después de usar la Unidad cerciórese de que todos sus elementos queden en buen estado y en el orden adecuado; obtenga información de retorno con respecto a su eficacia como instrumento de aprendizaje; responda a las inquietudes de la audiencia y haga las preguntas que considere convenientes. Insista en la consulta de la bibliografía recomendada y en la búsqueda de información más detallada sobre los temas del contenido que hayan despertado mayor interés en la audiencia. Finalmente, después de transcurrido el tiempo necesario, evalúe la forma en que se está realizando el manejo integrado de plagas en el frijol en la zona de influencia de quienes recibieron la capacitación; sus aplicaciones en los lotes de los productores le indicarán su utilidad y el grado de aprendizaje obtenido.

Flujograma para el estudio de esta Unidad¹



1/ El flujograma muestra la secuencia de pasos que el instructor y la audiencia deben dar para lograr los objetivos.

Dinámica de grupo



Para lograr una mayor integración entre los participantes el instructor les puede programar una discusión inicial sobre el tema que se sugiere a continuación. Esta puede llevarse a cabo en un período de no más de 30 minutos y en pequeños grupos de cinco personas.

"¿Qué es lo que esperamos obtener de nuestro trabajo?"

Instrucciones

1. Cada miembro del grupo recibe una copia del listado de beneficios y procede a darle un orden de prioridades (de 1 a 10 cuando 1 quiere decir "lo más esperado" y 10 "lo menos esperado").
2. Al iniciar la discusión se nombra un relator y un moderador. En seguida los participantes se presentan entre sí, y comparten datos acerca de su familia, su formación y su experiencia laboral.
3. Luego se comparte el listado y las prioridades que cada uno señaló, haciendo una tabla que muestre cuáles aspectos fueron señalados como prioritarios.
4. Finalmente cada relator presenta ante el grupo total de participantes la tabla de prioridades que surgió en su grupo. Se hacen comentarios acerca de las similitudes y diferencias entre las tablas presentadas por cada grupo.

"Qué espero obtener de mi trabajo"	Prioridad (1-10)
• Buen salario	
• Estabilidad laboral	
• Promociones / Ascensos	
• Ambiente físico adecuado	
• Hacer lo que yo sé	
• Lealtad entre directivos y empleados	
• Disciplina sin presiones indebidas	
• Aprecio por el trabajo que uno hace	
• Ayuda mutua	
• Conocimiento oportuno de las decisiones	

Expectativas de aprendizaje

Orientación para el instructor

En el cuestionario de Expectativas de Aprendizaje los participantes pueden expresar sus intereses y/o qué esperan del contenido técnico de esta Unidad. Este resultado será correlacionado con los objetivos de la capacitación. Las preguntas deben responderse en forma individual; al terminar cada participante se reunirá con sus compañeros de grupo para compartir sus respuestas. El grupo escogerá un relator quien tendrá a su cargo la presentación de las expectativas del grupo.

Con base en las presentaciones realizadas por los relatores, el instructor clasificará en un papelógrafo la información presentada. Cuando todos los relatores hayan hecho su presentación, el instructor procederá a indicar cuáles expectativas:

- Coinciden plenamente con los objetivos de la Unidad.
- Tienen alguna relación con los objetivos de la Unidad.
- Se refieren a otros aspectos de la capacitación que no han sido considerados en la Unidad.

Expectativas de aprendizaje

Instrucciones para el participante

El cuestionario que se presenta a continuación tiene como objetivo correlacionar sus expectativas con las de sus compañeros y con los objetivos de la Unidad. Cuando haya contestado a las preguntas reúnanse con sus compañeros de grupo, comparta con ellos las respuestas y nombren un relator para presentar las conclusiones del grupo.

Tiempo: 20 minutos

Nombre: _____ Fecha: _____

Nivel académico: _____

Institución o Entidad _____

Responsabilidad actual en su trabajo

- Investigación
- Extensión
- Docencia
- Administración
- Otros

1. Area de preferencia en el cultivo de frijol

- a. Agronomía
- b. Fitoprotección
- c. Mejoramiento
- d. Socioeconomía
- e. Otra: _____



2. ¿Qué conocimientos específicos espera adquirir mediante el estudio de esta Unidad? Coloque en el cuadro de la derecha el orden de prioridad (1 - 15) de cada tema según la importancia que éste tenga para usted. No repetir números.

Tema	Prioridad
a. Calibración de aspersoras	<input type="checkbox"/>
b. Control químico	<input type="checkbox"/>
c. Técnicas de muestreo	<input type="checkbox"/>
d. Fundamentos del MIP	<input type="checkbox"/>
e. Reconocimiento de plagas	<input type="checkbox"/>
f. Control biológico	<input type="checkbox"/>
g. Manejo seguro de plaguicidas	<input type="checkbox"/>
h. Uso de feromonas	<input type="checkbox"/>
i. Aplicación de insecticidas	<input type="checkbox"/>
j. Reconocimiento de parásitos y depredadores	<input type="checkbox"/>
k. Control cultural	<input type="checkbox"/>
l. Control legal	<input type="checkbox"/>
m. Toxicidad de los plaguicidas	<input type="checkbox"/>
n. Variedades resistentes a las plagas	<input type="checkbox"/>
o. Modo de actuar de los plaguicidas	<input type="checkbox"/>

Exploración inicial de conocimientos

Orientación para el instructor

A continuación se presenta un cuestionario con una serie de preguntas que tienen relación con el contenido técnico de la Unidad. Al contestar estas preguntas se espera lograr en los participantes una evaluación de conocimientos sobre los temas principales de la Unidad.

Una vez que los participantes hayan contestado el formulario, el instructor dará las respuestas correctas sin entrar en mayores detalles o explicaciones sobre el porqué de las respuestas.

Al finalizar el estudio de la Unidad se hará la evaluación final de conocimientos para comparar los resultados con la exploración inicial. De esta manera se podrá tener una indicación sobre el progreso logrado por los participantes.

Exploración inicial de conocimientos

Instrucciones para el participante



Responder a este cuestionario le ayudará a conocer cuánto sabe acerca de los aspectos más importantes de esta Unidad. Una vez que lo haya respondido, usted podrá comparar los resultados que obtenga con los que le presente el instructor y estimar los conocimientos con que usted inicia el estudio de este tema.

Tiempo: 15 minutos

Nombre: _____

Fecha: _____

1. El manejo integrado de plagas se fundamenta en principios:
 - a. Sociales y económicos
 - b. Ecológicos, económicos y sociales
 - c. Ecológicos y económicos
 - d. Económicos y culturales

2. El MIP consiste en aplicar varias prácticas de manejo que:
 - a. Definitivamente excluyen el uso de plaguicidas
 - b. Incluyan control biológico, control cultural y otros
 - c. Consideren el uso racional de plaguicidas
 - d. Considera las respuestas b y c en forma conjunta

3. El uso racional de plaguicidas se refiere a:
 - a. Aplicar plaguicidas únicamente cuando la población de la plaga sobrepase niveles permisibles.
 - b. Aplicar plaguicidas adecuados (biológicos, poco residuales, etc.)

- c. No depender de un sólo producto (solos o combinados), practicar rotación de productos
 - d. Las tres antes mencionadas
4. Los plaguicidas han causado serios problemas debido a:
- a. Su efecto altamente tóxico
 - b. Su alto poder residual
 - c. Uso inadecuado de los plaguicidas
 - d. Poca variabilidad de sus formulaciones
5. Los parasitoides se distinguen de los depredadores por:
- a. Ser más grandes que los depredadores
 - b. Devorar varias presas
 - c. Vivir en un sólo hospedante
 - d. Incisos a y c
6. El daño principal de *Apion godmani* en frijol lo causa en:
- a. Vainas pequeñas y semillas
 - b. Hojas trifoliadas y flores
 - c. Raíces y ramas secundarias
 - d. Grano almacenado
7. *Bemisia tabaci* es una plaga importante en el frijol por:
- a. Transmitir el mosaico rugoso y el mosaico común
 - b. Transmitir el mosaico dorado y el moteado clorótico
 - c. Transmitir enfermedades fúngicas
 - d. Succionar la savia y debilitar a la planta

8. *Empoasca kraemeri* es una plaga del frijol que al succionar:
- Transmite el mosaico clorótico y el mosaico rugoso
 - Causa enanismo y deformación de las hojas (enrollamiento)
 - Causa la muerte a más del 50% de las plantas
 - Ninguno de los anteriores
9. Para controlar babosas en el cultivo del frijol se recomienda:
- Aplicar en la mañana cebos envenenados
 - Realizar siembras asociadas (maíz + frijol)
 - No sembrar frijol
 - Ninguna de las anteriores
10. Generalmente es importante controlar crisomélidos cuando:
- Se presentan altas poblaciones
 - Durante los primeros 20 días, o la floración
 - Las dos anteriores
 - Ninguna de las anteriores

Exploración inicial de conocimientos - Información de retorno

Orientación para el instructor

Una vez los participantes hayan contestado las preguntas del cuestionario, el instructor procede de la siguiente manera:

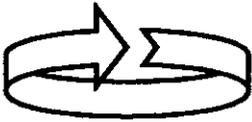
- Presenta las respuestas correctas (papelógrafo, acetato o impreso).
- Permite que los participantes comparen sus respuestas con las que él ha presentado.
- Discute brevemente las respuestas sin profundizar demasiado en cada una de ellas.

Para hacer más dinámico este ejercicio, los cuestionarios se pueden intercambiar entre los participantes y revisarse. El instructor puede hacer un conteo del número de individuos que contestaron acertadamente a cada una de las preguntas. De esta manera el instructor puede conocer en qué medida un mayor o menor número de participantes posee un conocimiento previo acerca de los diferentes tópicos a tratar.

Es también recomendable que el instructor tenga a disposición de los participantes las referencias bibliográficas específicas (texto, capítulo, página) que se relacionan con las respuestas.



Exploración inicial de conocimientos - Información de retorno



Preguntas

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

Respuestas

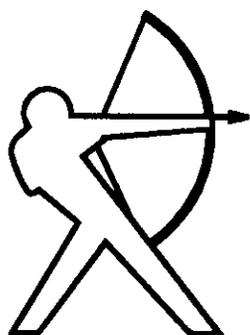
- b
- d
- d
- c
- c
- a
- b
- b
- d
- c

Objetivos

Terminal

Al finalizar el estudio de esta Unidad, los participantes deberán proponer una estrategia de manejo de plagas del frijol que integre opciones disponibles para las condiciones locales de los agricultores, aplicar programas de manejo integrado de plagas y hacer un análisis de los fundamentos en que se basa dicho manejo.

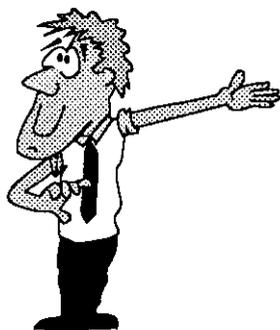
Específicos



El objetivo terminal de la Unidad de aprendizaje se logrará cuando cada participante esté en capacidad de:

- ✓ Identificar en el campo y en el laboratorio los distintos estados del ciclo biológico de las principales plagas del frijol y su respectivo daño.
- ✓ Diferenciar las principales plagas del frijol y sus enemigos naturales.
- ✓ Explicar el concepto de Manejo Integrado de Plagas y describir los fundamentos y principios en que éste se basa.
- ✓ Reconocer la necesidad de aplicar programas de Manejo Integrado de Plagas.
- ✓ Aplicar programas de Manejo Integrado de Plagas y hacer un análisis de los fundamentos de dicho manejo.
- ✓ Explicar las diferentes opciones de manejo de plagas y la forma apropiada de integrarlas.
- ✓ Seleccionar las alternativas de manejo de las principales plagas del frijol en las condiciones locales.

Introducción



El frijol es uno de los granos básicos en la dieta de los pobladores de América Central, México y el Caribe; sin embargo, en algunos países la producción se ha visto disminuida tanto por el daño causado por los insectos como por el desestímulo que han producido los continuos problemas sanitarios del cultivo.

Las plagas afectan la rentabilidad del cultivo porque pueden reducir significativamente el rendimiento, o aumentar considerablemente los costos de producción. Los insecticidas son una herramienta valiosa en el combate de las plagas; sin embargo, muchos agricultores del área centroamericana y del Caribe no tienen acceso a este tipo de insumo. Adicionalmente, el abuso en el uso de los insecticidas ha provocado múltiples consecuencias negativas.

El desarrollo de otras opciones para el control de las plagas diferentes al uso de insecticidas cada vez recibe mayor apoyo científico, debido a sus ventajas y a su mayor compatibilidad con las condiciones de los cultivadores de frijol. Estas opciones incluyen el uso intencional de enemigos naturales y prácticas de manejo del cultivo que aseguran la obtención de rendimientos aceptables con costos bajos y conservan el equilibrio ecológico.

Es necesario revisar las opciones que ofrece el Manejo Integrado de Plagas, que considera a los cultivos como sistemas agroecológicos, en los cuales los insectos son componentes bióticos que interactúan con otros componentes y que están sujetos a leyes de equilibrio biológico; por esta razón, su aplicación requiere una visión multidisciplinaria.

La presente Unidad ha sido dividida en tres secuencias. En la primera se describen algunas de las principales plagas de la región, reconociendo que la importancia económica de cada una de ellas variará de un país a otro y aun dentro de un mismo país. En la segunda secuencia se hace un análisis de las bases en que se fundamenta el manejo racional e inteligente de plagas (MIP) con el objeto de crear conciencia sobre la necesidad de aplicar este método. Finalmente, la tercera secuencia describe los componentes del MIP (métodos y prácticas) y algunas prácticas específicas que podrían aplicarse en frijol.

Secuencia 1

Plagas del frijol y sus enemigos naturales

Contenido

	Página
Objetivos	1-7
Información	1-9
Plagas de acuerdo con las etapas fenológicas del cultivo del frijol (importancia, descripción morfológica, ciclo de vida y hábitos)	1-12
• Plagas de las raíces (V0)	1-12
• Plagas desde el estado de plántula hasta floración (V1 Emergencia a R6)	1-20
• Plagas durante la floración y formación de vainas (R6 - R7)	1-50
• Plagas durante el llenado de las vainas y la maduración (R8 - R9)	1-56
• Plagas desde la madurez fisiológica a la cosecha y almacenamiento (R9 ➡)	1-61
Enemigos naturales	1-66
• Características morfológicas y taxonómicas para el reconocimiento de parasitoides y depredadores de plagas del frijol	1-71
• Parasitoides	1-71
• Depredadores	1-82
Bibliografía	1-87
Práctica 1.1. Identificación de organismos plaga y benéficos	1-89
• Objetivos	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 1	1-96

Flujograma Secuencia 1

Plagas del frijol y sus enemigos naturales

Objetivos

- Identificar en el campo y el laboratorio, los distintos estados del ciclo biológico de las principales plagas del frijol, y su respectivo daño.
- Diferenciar las principales plagas del frijol de sus enemigos naturales.

Contenido

- Plagas de acuerdo con las etapas fenológicas del cultivo del frijol
 - Raíz (V0)
 - Plántula a floración (V1 - R6)
 - Floración y formación de vainas (R6 - R7)
 - Llenado de vainas y maduración (R8 - R9)
 - Maduración, cosecha y almacenamiento (R9 ⇨)
- Enemigos naturales
 - Características morfológicas para el conocimiento de parasitoides y depredadores de plagas del frijol.
 - Parasitoides
 - Depredadores

Bibliografía

Práctica 1.1

- Identificación de organismos plaga y benéficos
- Objetivo
 - Recursos necesarios
 - Instrucciones
 - Información de retorno

Resumen Secuencia 1

Objetivos



Al finalizar el estudio de esta secuencia los participantes estarán en capacidad de:

- ✓ Identificar en el campo y en el laboratorio los distintos estados del ciclo biológico de las principales plagas del frijol y su respectivo daño.
- ✓ Diferenciar las principales plagas del frijol y sus enemigos naturales.

Información

El frijol es una de las especies vegetales más afectadas durante todas sus etapas fenológicas por diferentes especies plaga. Mc Guirre, *et al* (1967), estimaron que el 25% de la producción potencial de frijol en Centroamérica se pierde debido a los daños causados por plagas.

Durante cada una de sus etapas fenológicas, el cultivo de frijol soporta la presencia de numerosas especies plaga (Figura 1.1). Entre las plagas de la raíz (VO - Germinación) están: gallina ciega, gusano alambre, falso gusano alambre o piojo de zope y gusano blanco. Las plagas desde el estado de plántula hasta floración (V1 emergencia a R6) incluyen: gusano cortador, babosa, coralillo, mosca blanca, lorito verde, cigarrita del frijol, tortuguillas, pulga saltona, picador de la hoja, conchuela mexicana del frijol, minadores, pulgones, falso medidor, gusano peludo, gusano soldado, enrollador de la hoja, ácaros, trips, frailecillo y otras. Entre las plagas durante la floración y formación de vainas (R6 -R7) están: botijones, picudo de la vaina, *Asphondilia* sp. y otras. Las plagas durante el llenado de las vainas y la maduración (R8 - R9) son: gusano vainero, picudo del chícharo de vaca o de las vigas, gusano cogollero, chinches y otras. Las plagas durante la madurez fisiológica, cosecha y almacenamiento (R9 →) son: los gorgojos o brúchidos y ratas.

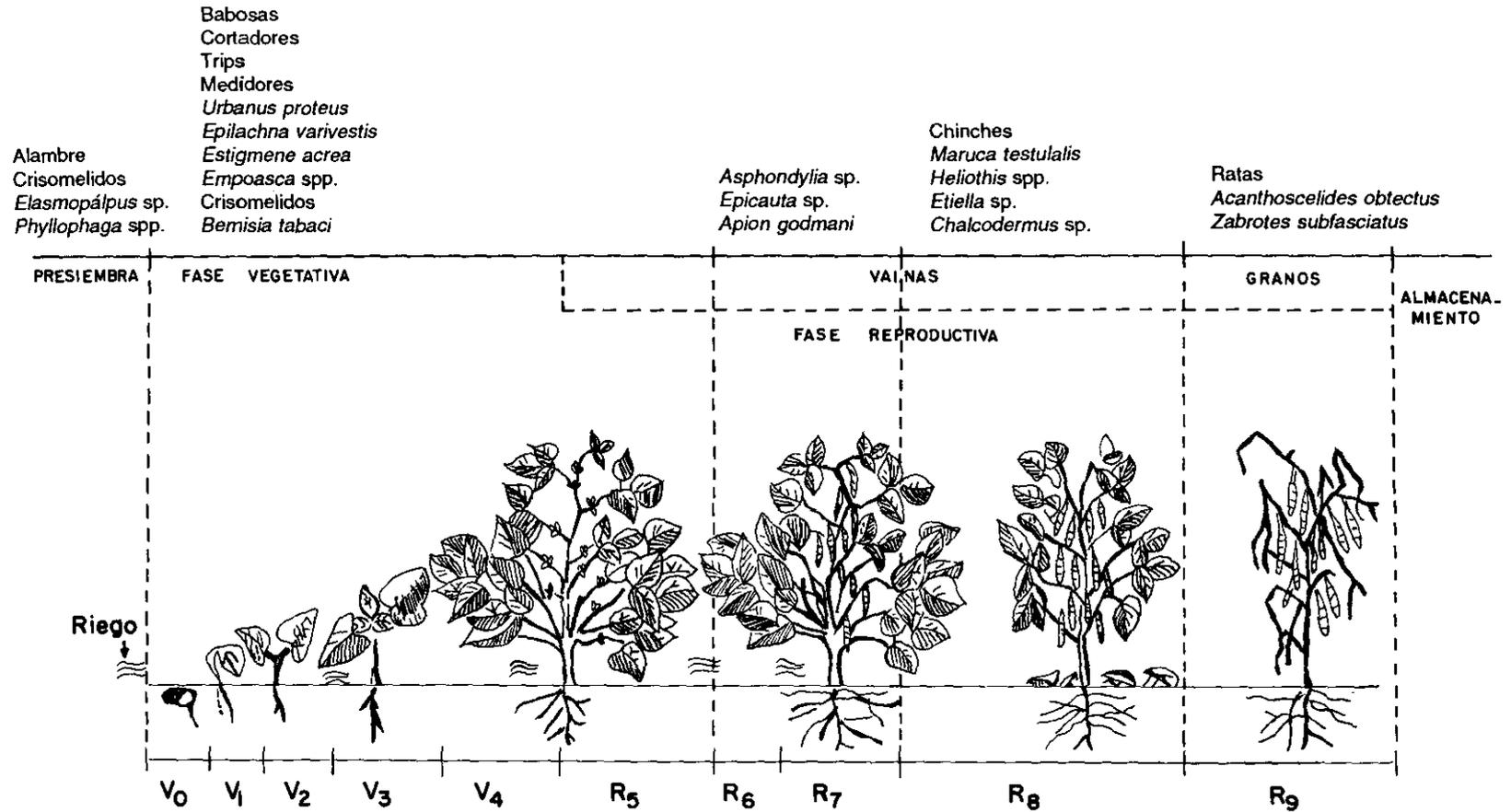


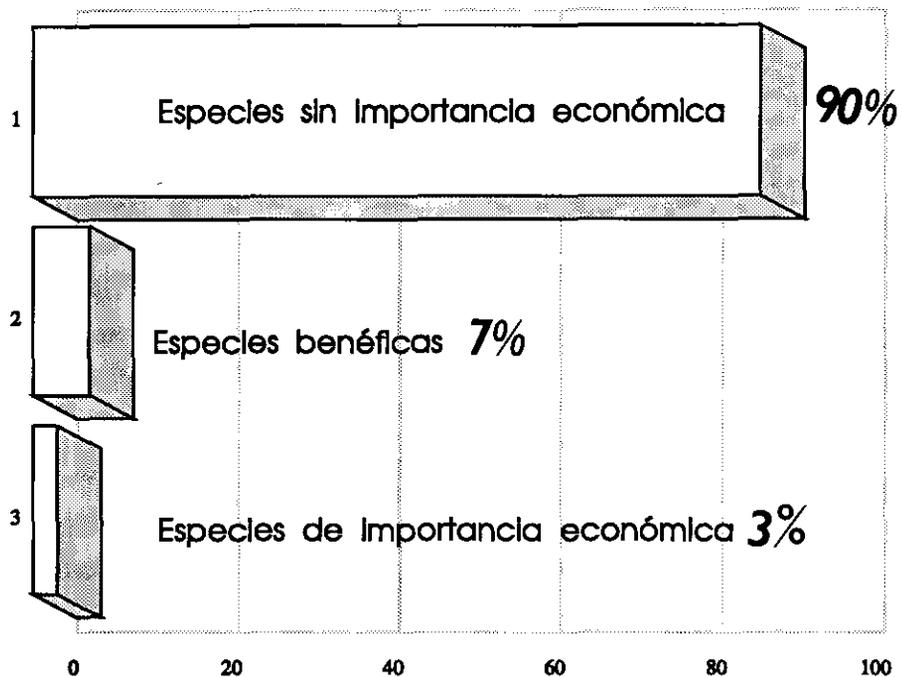
Figura 1.1 Plagas del frijol según las etapas de desarrollo de la planta en que atacan y los momentos críticos en que deben ser controladas

A pesar del gran número de especies plaga que se encuentran en el frijol, no todas son plagas principales. Su importancia varía de un país a otro y de una región a otra, por ejemplo: *Apion godmani* Wagner es problema serio en El Salvador, Honduras y México; pero no en el resto de los países de Centroamérica y el Caribe. *Bemisia tabaci*, por el contrario, es plaga de importancia para toda la región.

Para lograr un manejo racional de plagas es importante determinar en cada país las especies principales y sus enemigos naturales, así como también aquellas que ocasionalmente puedan ser plagas de primer orden. Es necesario recordar que normalmente son pocas las especies plaga importantes en relación con el número de especies benéficas o sin importancia económica (Figura 1.2).

Las especies plaga principales se controlarán en primera instancia con prácticas no químicas, para beneficiar la gran cantidad de enemigos naturales. Cuando éstas por motivos ambientales fallen, debe hacerse uso del control químico, pero racionalmente.

A continuación se describe la mayor parte de especies plaga del frijol y de sus enemigos naturales, aun cuando no todos sean de importancia económica en todos los países.



Exterminando especies dañinas, destruimos especies benéficas
Figura 1.2. Especies insectiles útiles o dañinas.

Plagas de acuerdo con las etapas fenológicas del cultivo del frijol

Plagas de las raíces (V0)

Gallina ciega
Oruga,
Chorontoco o
Gusano Blanco

Phyllophaga sp., *Anomala* sp. y otros (Figura 1.3).

Familia: Scarabaeidae

Orden: Coleóptera

Daño y hospedantes

Las larvas se alimentan de las raíces y base de los tallos de las plantas. Las plantas afectadas presentan una coloración amarillenta y un marchitamiento en las horas más soleadas. En lugares donde hay altas infestaciones el porcentaje de mortalidad de las plantas oscila entre un 60 y 90%.

Las larvas atacan además del frijol: pastos, caña de azúcar, algodón, arroz, maíz, papa, fresa, café, rosas, flores y por lo general la mayoría de las plantas cultivadas.

Descripción

Los huevos son blancos aperlados. Las larvas o gallinas ciegas tienen el cuerpo curvado, blanco sucio, miden de 2.5 a 3.5 cm de longitud en su último estado larvario; cabeza color café y bien esclerotizada, mandíbulas fuertes, bien desarrolladas; tienen tres pares de patas torácicas largas. Las pupas son del tipo exarata (patas libres, no pegadas al cuerpo) color blanco sucio amarillento, miden de 2.5 a 3.5 cm de largo (Figura 1.4).

Los adultos son amarillos, café o café negruzco, el pronotum varía en tonalidad y son de cuerpo ancho o alargado, de patas espinosas y en algunas especies como *Anomala* sp., el dorso es convexo; miden entre 1.5 y 2.0 cm de longitud.

*Ciclo de vida y
hábitos*

Los adultos del género *Phyllophaga* sp., se alimentan durante la noche de hojas de árboles silvestres, rara vez lo hacen en plantas de frijol. Los adultos de *Anomala* sp., que son de hábitos crepusculares y nocturnos, sí atacan el frijol, alimentándose de las hojas, flores y vainas; ocasionalmente este daño puede ser serio. Ambos géneros aparecen con las primeras lluvias, entre mayo y junio.

Los adultos se aparean por la noche y al amanecer regresan al suelo, donde las hembras ponen sus huevecillos, uno a varios centímetros debajo de la superficie, generalmente en los terrenos con pastos o grupos de hierbas y zacates, y en los campos cultivados. Los huevecillos incuban en 2 a 3 semanas. Por lo general el ciclo de vida de la oruga, según la especie, es de 1 a 3 años.

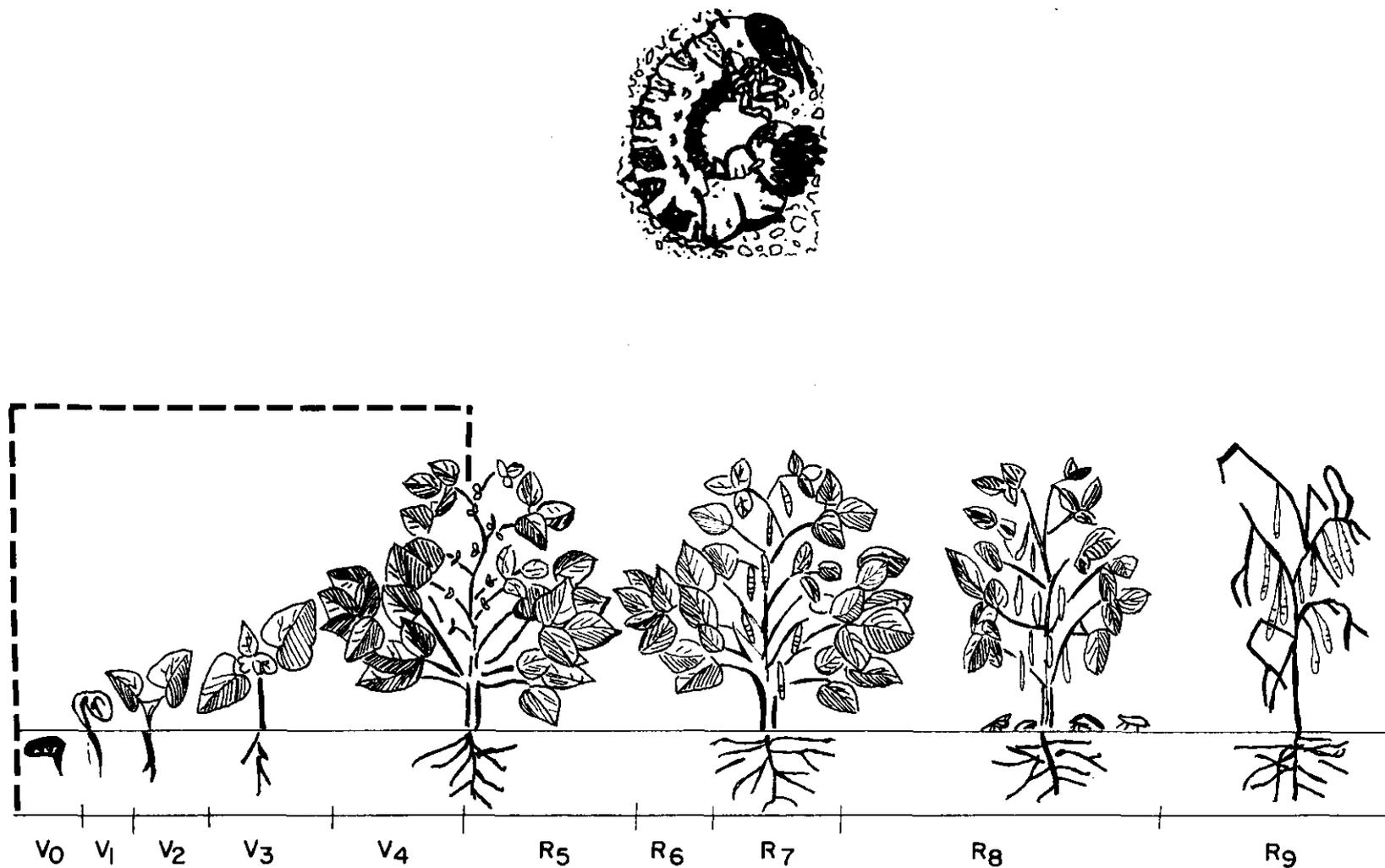


Figura 1.3. Etapas de desarrollo de la planta de frijol en que ocurre y es crítico el daño ocasionado por gallina ciega (*Phyllophaga* sp.) y otras plagas del suelo

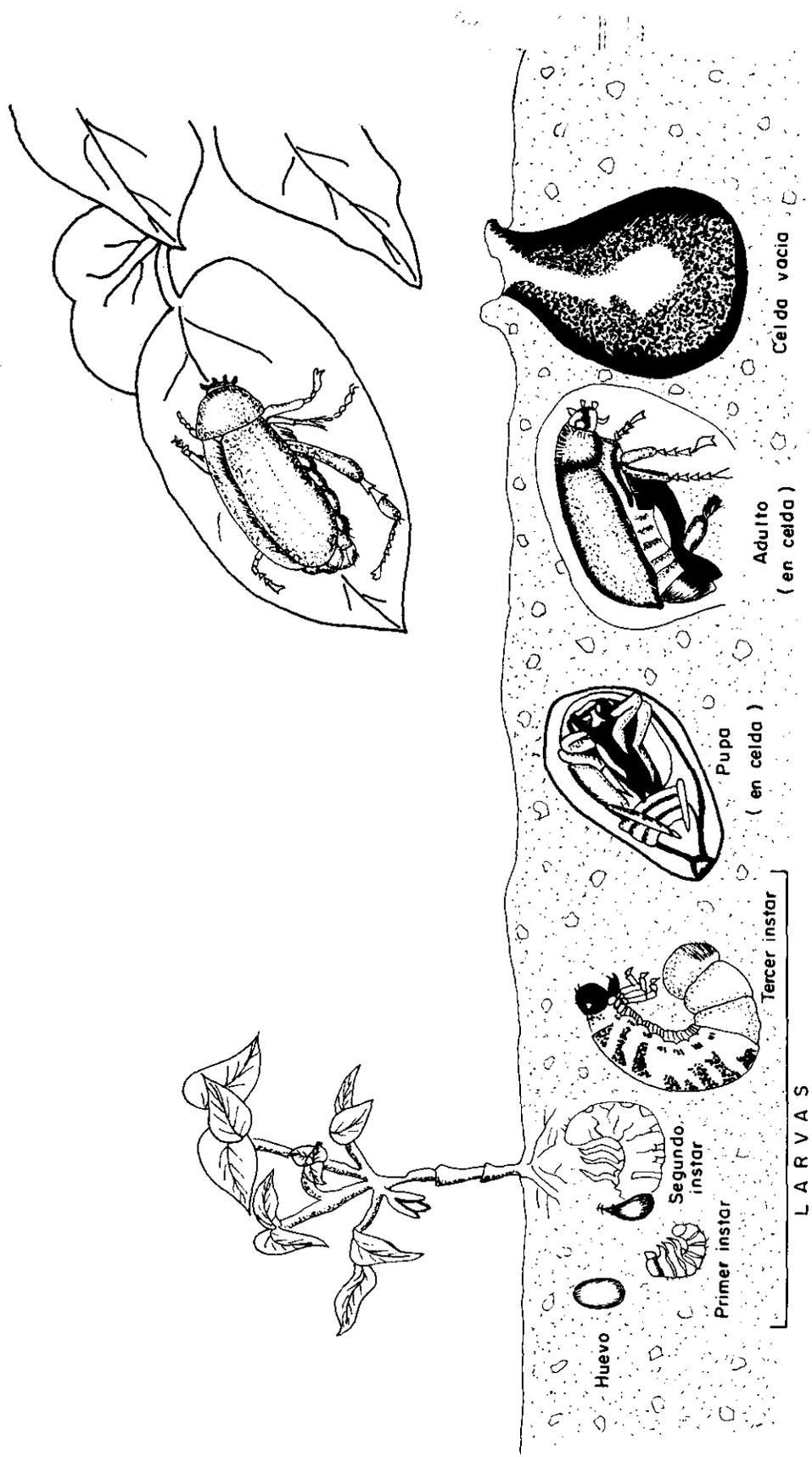


Figura 1.4. Ciclo de vida y daño de gallina ciega (*Phyllophaga* sp.)

Gusano alambre

Melanotus sp., *Agriotis* sp., *Conoderus* sp., y *Aeolus pictus*.

Familia: Elateridae

Orden: Coleóptera

Importancia y daño

Los gusanos alambre ocasionan grandes fallas en la germinación, debido a que se alimentan del germen de la semilla. En las plántulas se alimentan de las raicillas, lo cual impide que la planta tenga una absorción normal de agua y como consecuencia presente un aspecto de flacidez conocido como marchitez verde. Ocasionalmente barrenan los tallos de las plantas y éstas se marchitan y mueren.

Los gusanos alambre se encuentran atacando maíz, frijol, sorgo, vigna, pastos, papa, remolacha, col, lechuga, rábano, zanahoria, cebolla, algodón, ajonjolí, arroz, sorgo, gladiolos, dalias y otros cultivos.

Descripción

Los adultos son escarabajos de integumento duro, miden de 1.25 a 3.75 cm de longitud, son alargados, su cuerpo se adelgaza más o menos hacia ambos extremos, varían de coloración, del canela al pardo oscuro; los escarabajos de ambos sexos son semejantes en su forma, pero la hembra generalmente es de color más claro y un poco más grande que el macho. Las antenas son un poco más cortas en la hembra. En la mayoría de los casos la cabeza se oculta bajo el pronotum hasta los ojos.

Los huevos son blancos aperlados, redondeados y ligeramente más largos que anchos; miden sólo medio milímetro de longitud, por esta razón es difícil observarlos en el suelo; a veces se pegan varios huevos, hasta 5 ó 6, en forma de rosario.

Las larvas recién nacidas son blancas, con las mandíbulas oscuras; después de varias mudas y de alimentarse alcanzan una longitud de 1 a 3.75 cm, adquieren una dureza característica y un color brillante, amarillo anaranjado o algo pardusco.

Aunque su forma varía según las especies, son típicamente alargadas y delgadas; con el cuerpo duro y segmentado, percibiéndose además de la cabeza y de los tres segmentos torácicos, otros diez abdominales, todos análogos, excepto los dos últimos. Las pupas o ninfas son blancas, desnudas y delicadas, pues se dañan con sólo tocarlas, se asemejan a los adultos y empiezan a oscurecerse al acercarse la época de transformación. Estas pupas permanecen todo el tiempo en el suelo, dentro de una celda terronosa construida por el gusano antes de pupar.

*Ciclo de vida,
hábitos y
hospedantes*

Cuando los adultos son volteados o caen sobre su dorso, golpean la parte media de su cuerpo contra el suelo, de tal manera que saltan varios centímetros hacia arriba emitiendo un ruido característico de "tick". Después de una lluvia si hay temperatura elevada, estos escarabajos aparecen en masa y se pueden encontrar caminando sobre el suelo o reposando sobre el follaje de las plantas. Son de vuelo corto y lo hacen preferentemente en días claros y soleados; no causan daño en estado adulto. Algunas especies son carnívoras, pues se alimentan de los restos de lombrices, orugas y otros; otras son vegetarianas o semivegetarianas. Las temperaturas superiores a los 25°C hacen que las larvas busquen resguardo en el suelo a más de 15 cm de profundidad, para protegerse del calor; esto ocurre en época seca, excepto en aquellos lugares donde hay siembras de regadío. En época lluviosa, debido a la humedad que hay en el suelo, se encuentran casi en la superficie ocasionando perjuicios.

En el área centroamericana muy poco se sabe sobre la vida de estas plagas; la literatura revisada indica que las hembras cavan galerías alrededor de las raíces de los pastos y demás plantas hospedantes para depositar sus huevos. Cada hembra pone de 50 a 300 huevos y el período de incubación es de tres a cuatro semanas, si las condiciones les son favorables.

Los gusanos alambre recién nacidos se abren paso por el suelo alimentándose del mantillo y otros restos orgánicos, sin causar daño. Durante este período tienen un porcentaje de mortalidad alto, pues las larvas tienen dificultad para encontrar alimento y condiciones favorables en el suelo, debido a que su cutícula muy fina las hace sumamente sensibles a la sequía. Los suelos de textura franco-arenosa son los preferidos para su desarrollo y reproducción.

El período de vida larvaria varía según la especie y el clima; si las condiciones del suelo, alimentación y temperatura son muy favorables, ciertas especies pueden transformarse en adultos en un año. Normalmente requieren dos o más años, y en condiciones adversas seis o más; por esta razón se encuentran en el suelo varias generaciones superpuestas (larvas de muy diferentes edades).

Los gusanos alambre sufren tres mudas durante su período larvario hasta alcanzar su pleno desarrollo; construyen una celdilla bajo tierra, en la cual se alojan y efectúan su última muda larval, convirtiéndose en una pupa blanca; tres o cuatro semanas más tarde sale de la celdilla el insecto adulto. La vida en estado adulto es corta y no sobrepasa las tres o cuatro semanas, pero es tiempo suficiente para aparearse y ovipositar.

Piojo de zope,
Carapachudo,
Falso gusano
alambre

Blapstinus sp., *Ulus* sp. y *Epitragus* sp.

Familia: Tenebrionidae

Orden: Coleóptera

*Importancia, daño
y hospedantes*

Los adultos y larvas se alimentan de la semilla, roen el grano y se comen todo el germen, lo cual generalmente ocasiona una mala germinación. Las raíces y los hipocotilos de las plántulas recién germinadas también son dañados severamente, así como los tallos de las plantas, a las cuales les roen en contorno la corteza. Se puede encontrar hasta un 60% u 80% de disminución en la germinación en campos altamente infestados.

Frijol, maíz, arroz, higo, ajonjolí y algodón son algunas de las especies vegetales dañadas por este coleóptero.

Descripción

Los adultos son escarabajos de 5 a 15 mm de longitud, negros a café opaco, élitros finamente estriados, revestidos de pelos pequeños de color café. Las larvas tienen cierto parecido a los gusanos alambre, pero las patas y antenas son más largas en relación con su tamaño, son de color café amarillento y están articuladas prominentemente.

*Ciclo de vida y
hábitos*

Sobre su ciclo de vida y hábitos no se han efectuado estudios en nuestra área.

Gusano blanco,
Tortuguilla,
Doradilla,
Carcoma o
Crisomélidos

Cerotoma ruficornis, *C. atrofasciata* y *C. salvini*.

Familia: Chrysomelidae

Orden: Coleóptera.

*Importancia, daño
y hospedantes*

Cerotoma spp. en su estado larvario se alimenta de las raíces y del tallo, circundándolo casi por completo, justamente abajo de la superficie del suelo. Los adultos se alimentan haciendo agujeros redondos en las hojas. También son eficientes vectores del mosaico de las vignas, mosaico sureño, mosaico suave, mosaico severo y del mosaico rugoso (ampollado) en frijol. La enfermedad del mosaico sureño es particularmente importante en El Salvador.

El gusano blanco ataca plantas de frijol, frijol de costa, soya, maíz, cacahuete, ajonjolí y otras.

Descripción

Los huevos, de forma de limón, son anaranjados. La larva es de color café oscuro en los extremos y blanco el resto del cuerpo, sus segmentos son bien marcados y tiene seis patas muy pequeñas cerca de la cabeza. Es de forma alargada y mide hasta 8 mm de longitud.

La pupa es de cuerpo suave, blanco y desnudo.

El adulto mide de 5 a 6 mm de longitud, es de forma más o menos elíptica, rojizo amarillento con 3 manchas negruzcas en cada élitro, de las cuales la primera, o sea la que está en la parte anterior, ocupa casi la tercera parte y encierra una mancha redonda rojiza o rojiza amarillenta. La mancha media es transversal, la última o posterior es muy pequeña, tiene la apariencia de dos puntitos redondos, uno por élitro.

Ciclo biológico y hábitos

Los adultos son de hábitos migratorios. Los huevos son puestos en el suelo en forma de pequeños racimos de una o dos docenas de huevecillos. Cada hembra es capaz de poner 40 o más de esos racimos aproximadamente en un mes. Los huevos incuban en ocho días o más. Las larvas se alimentan y alcanzan su completo desarrollo entre 25 y 30 días, luego forman una celda bajo tierra y pasan al período pupal, que se completa en 5 a 8 días. Se pueden obtener de 5 a 6 generaciones anuales, si las condiciones les son favorables (Figura 1.5).

Plagas desde el estado de plántula hasta floración (V1 emergencia a R6)

Gusanos cortadores,
Cuerudos,
Hacheros, Nocheros
o Tierreros,
trozadores

Feltia sp., *Agrotis* sp., *Spodoptera* (*Prodenia*) sp. y otros.

Familia: Noctuidae (Phalaenidae)

Orden: Lepidóptera.

*Importancia, daño
y hospedantes*

Estos insectos atacan diversas especies vegetales, tales como frijol, vigna, maíz, algodón, ajonjolí, tomate, tabaco, verdolaga, huiquilite (bledo), maní y otras.

Se alimentan de la corteza de los tallos a la altura del cuello de la raíz, en la parte subterránea, cortándolos o royéndolos en su base.

El género *Feltia* sp., se encuentra algunas veces por la noche alimentándose de la epidermis de las hojas y otras veces de las vainas. El género *Spodoptera* sp., se encuentra normalmente alimentándose de las hojas y las vainas; cuando las plantas están pequeñas, actúan como cortadores, alimentándose de los hipocotilos.

Cuando las plántulas están pequeñas, una infestación alta de gusanos cortadores puede causar hasta un 80% de reducción en la población de plantas de frijol; además, los daños ocasionados por estas plagas permiten la entrada de hongos como *Fusarium* sp., *Phythium* sp. y *Rhizoctonia* sp.

Descripción

Las larvas de *Prodenia*, *Spodoptera sunia*, son de color gris oscuro a negruzco, con tres líneas amarillas en el dorso y dos franjas del mismo color al costado; tienen 3.5 a 5 cm de longitud. El adulto es una mariposa de color ceniciento plateado oscuro, y rayas más oscuras.

Las larvas de *Agrotis* sp. son de color café opaco tendiente a negro o gris oscuro, de 4 a 5 cm de longitud, con rayas amarillas apagadas en el dorso. La mariposa tiene 3.3 cm de expansión alar, es de color rojizo opaco a café grisáceo, con manchas plateadas en la base anterior de las alas.

Las larvas de *Feltia* sp. son de color pardo ceniciento y tienen más o menos 4 a 5 cm de longitud. La mariposa es de color gris pardusca, con el primer par de alas oscuras y el segundo par blanco, con las venas pardas, de 4 a 4.5 cm de extensión alar.

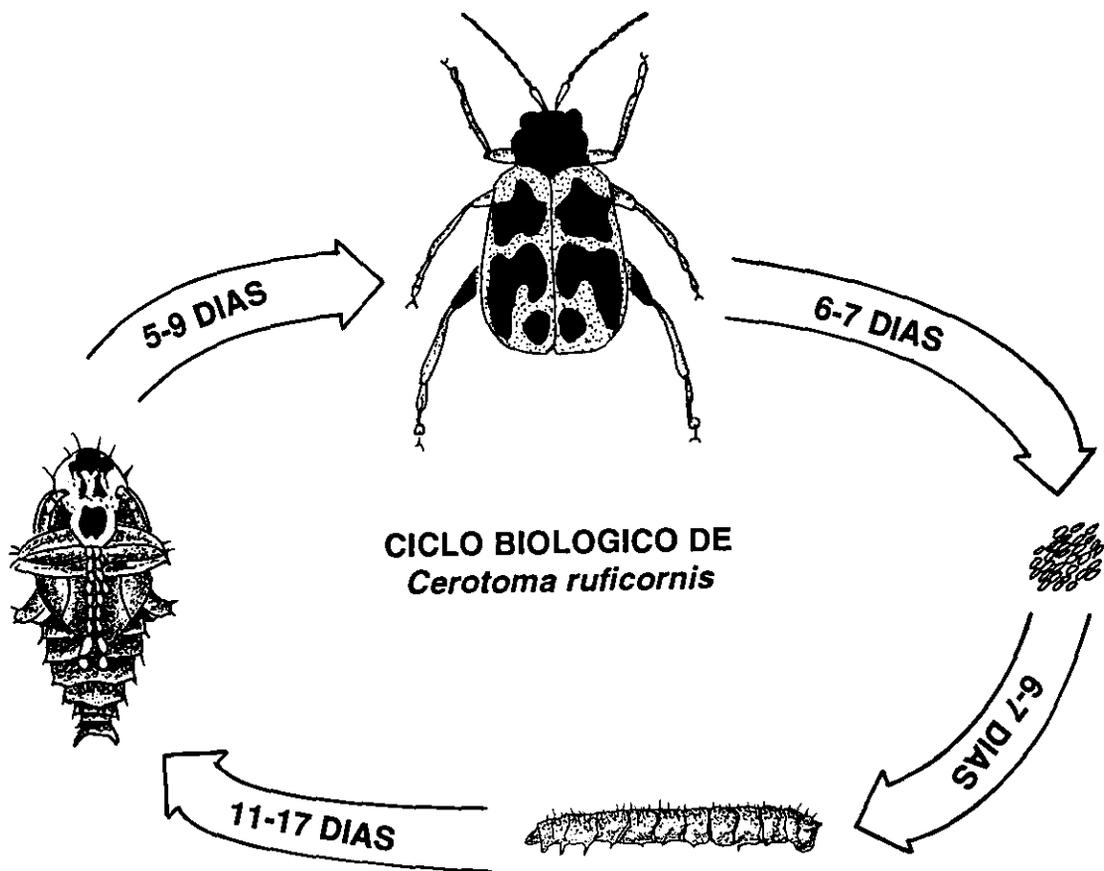


Figura 1.5 Ciclo de vida de *Cerotoma ruficornis*.
Adaptado de: Dwight Isely. 1930. Leaf-Beetle. The biology of bean.

Ciclo biológico y hábitos

Las mariposas de *Agrotis* sp. y *Feltia* sp. depositan sus huevos aisladamente o juntos unos cuantos, ya sea directamente en el suelo o en las hojas y tallos de las plantas, buscando preferencialmente aquellos cultivos que están en suelos húmedos y mal drenados.

Las larvas de Prodenia, *Spodoptera sunia*, son de hábitos alimenticios diurnos y los adultos de hábitos nocturnos. Ponen huevecillos en masas irregulares, cubiertos de pelos blancuzcos o grises de las palomillas, directamente en el envés de las hojas del frijol, en árboles y paredes de las casas.

Las hembras de los gusanos cortadores pueden poner más de 650 huevecillos, dependiendo del género, especie y condiciones del medio. Los huevecillos eclosionan entre 2 y 4 días, de acuerdo con la especie de que se trate y con la temperatura. El período larvario es de 3 a 4 semanas, pasando por siete estadios y 6 mudas. Los gusanos, antes de empupar, forman una celda terronosa donde dejan su última muda larval y forman la pupa; período en el cual pasan de 1 a 2 semanas.

Los adultos copulan y ovipositan por la noche, y pueden vivir de 2 a 9 días. Se encuentran 3, 4, 5 o más generaciones anualmente.

Babosas o ligosas

Vaginulus plebeius Fish.

Phylum: Molusca

Clase: Gasteropoda

Orden: Pulmonata

Familia: Veronicellidae

**Importancia, daño
y hospedantes**

Las babosas son una plaga de mucha importancia en las épocas lluviosas, cuando las infestaciones son altas; destruyen vorazmente las plántulas de frijol recién germinadas, cortando los hipocotilos y las hojas; pueden destruir en una sola noche, hectáreas de siembra. En ocasiones se encuentran babosas alimentándose también de las vainas. Se considera que el período crítico del cultivo de frijol respecto a esta plaga es hasta los 20 días después de la siembra.

El rango de hospedantes de las babosas incluye: frijol común, hongos, árboles frutales, flores, café, papa, maíz, tomate, cucurbitáceas, papaya, malezas y otras.

Descripción

Las babosas son pequeños gasterópodos terrestres, ápodos, subcilíndricos y aplanados, de color café pardo grisáceo, húmedos, de consistencia ligosa y cuerpo suave; al arrastrarse miden de 7 a 10 cm de longitud aunque puede haberlas hasta de 15 cm.

**Importancia, daño
y hospedantes**

Las babosas requieren mucha humedad ambiental, son de hábitos nocturnos y rara vez se ven en horas del día, excepto durante las mañanas de los días nublados o después de una fuerte lluvia. Comienzan a activarse al oscurecer y buscan plantas de frijol, donde comienzan a alimentarse, raspando y masticando. Se alimentan tanto de la haz como del envés de las hojas. Cuando se aproxima el amanecer y durante el día las babosas, para protegerse del sol, buscan resguardo bajo escombros, hendiduras naturales, terrones, piedras, madrigueras y hojarasca, ya que su cuerpo carece de la protección eficaz de la quitina y por lo tanto son susceptibles al sol.

Tienen la peculiaridad de segregar una sustancia ligosa o mucus, la cual les permite defenderse de la excesiva sequedad atmosférica. Su mejor medio lo encuentran en lugares donde hay bastante humedad.

Las babosas son hermafroditas, pero normalmente poseen fecundación cruzada, o sea que necesitan el concurso de otra, siendo ambas fecundadas. Una babosa es capaz de producir hasta 100 huevos, pero tiene un promedio de 50 a 60. Estos huevos son puestos en forma de masa, en lugares húmedos, bajo la hojarasca.

El período de incubación de los huevos es de 28 a 30 días, pero temperaturas altas pueden acortarlo. Desde que la pequeña babosa emerge hasta que alcanza el estado adulto pasan de 50 a 60 días.

Cuando las condiciones no les son favorables pueden entrar en un período de diapausa, ya sea en el estado de huevo, por más de 6 meses, o en el estado adulto; aunque en época seca, en aquellos lugares húmedos o de regadío, tales como huertos y viveros, pueden encontrarse las babosas activas.

**Coralillo,
Barrenador menor
del tallo de la
caña de azúcar**

Elasmopalpus lignosellus

Familia: Piralidae (Phycitidae)

Orden Lepidóptera.

**Importancia, daño
y hospedantes**

Este barrenador causa daños de importancia desde que el frijol está en estado de plántula, hasta los 20 días después de la siembra, cortando los hipocotilos, barrenando los tallos y provocando, por consiguiente, la muerte de las plántulas. En lugares donde las infestaciones son altas pueden llegar a provocar la muerte hasta del 100% de las plantas.

Las plantas reportadas como principales hospedantes son: caña de azúcar, maíz, arroz, vinya, frijol, chícharo de vaca, zacate Johnson, sorgo, maní y otras.

Descripción

Las larvas son de color verde grisáceo o verde azulado con varias líneas longitudinales pardas y oscuras sobre el dorso; a veces los segmentos se tornan de color rojizo, dando al gusano la semejanza de un pequeño "coral". La cabeza es negra a su completo desarrollo. La larva mide más o menos 1.5 cm de largo y presenta la característica de saltar rápidamente cuando es molestada.

El adulto es una mariposa de 18 a 20 mm de expansión alar, con las alas superiores grises con puntos pálidos y negros en el macho y casi negros en la hembra. Tiene palpos muy característicos, largos y plumosos.

Ciclo de vida y hábitos

Las larvas de coralillo son difíciles de detectar en el suelo, pues forman una cápsula de seda recubierta de desperdicios para protegerse cuando no se alimentan y posteriormente migran a otra planta para continuar su alimentación. Estas pueden encontrarse, al igual que un gusano cortador, al pie de las plantas de frijol que han dañado. La larva continúa su ritmo y hábitos de alimentación hasta que alcanza su máximo desarrollo.

Los huevos son puestos aisladamente en la base de las plántulas recién germinadas o directamente en el suelo.

Las larvas emergen de 5 a 7 días después, y perforan las plántulas en la parte subterránea. El período larval se desarrolla dentro del tallo, a través de cinco estadios que pueden durar desde unos 15 días hasta más de 40, según las condiciones ambientales en que se desarrollen las larvas, siendo la humedad el factor más importante para alcanzar el estado pupal.

Las pupas se entierran en las cercanías de las plantas hospedantes, dentro de un tubo de seda o en un capullo recubierto de arena o tierra. El estado de pupa dura 9 ó 10 días.

El ciclo biológico del insecto es de aproximadamente 40 días. En condiciones favorables pueden sucederse varias generaciones en el año.

Mosca blanca

Bemisia tabaci Genn.

Familia: Aleyrodidae

Orden: Homóptera

Importancia

La mosca blanca se ha convertido en una de las plagas de mayor importancia en el mundo, por su alto potencial biótico y capacidad de transmisión de diferentes virus a diversos cultivos, por su habilidad en adquirir resistencia a los distintos plaguicidas utilizados para su control, por su alto potencial de generar nuevos biotipos y su facilidad de adaptación a un amplio rango de hospedantes. Todas las características señaladas hacen que su manejo sea complejo y difícil de realizar, lo que la convierte en una temible plaga.

Descripción

Los adultos de *B. tabaci* se ven blancos a simple vista. Sin embargo su cuerpo es amarillento cuando se les observa con estereoscopio. Poseen ojos oscuros y separados, un par de antenas que constan de 7 segmentos y un aparato succionador; tienen dos pares de alas traslúcidas cubiertas de una especie de polvo de consistencia cerosa; poseen en el primer par de ellas dos venas únicamente y carecen de éstas en el segundo par. Las hembras adultas tienen una longitud de 1.5 mm. El macho adulto es un poco más pequeño, tiene una longitud de 1.0 mm y el abdomen es más angosto y agudizado en su parte trasera.

Los huevecillos miden 0.2 mm de largo y tienen forma alargada, gruesa, curva, lisa, brillante y pedicelada.

Las ninfas son móviles durante su primer estadio de desarrollo. Recién emergidas son casi transparentes, con un color que varía de amarillo claro a verde claro. Miden 0.26 mm de longitud.

El cascarón vacío de la "pupa" (exuvia) presenta una abertura en forma de T.

Ciclo de vida y hábitos

Las hembras pueden depositar un promedio de 78 huevecillos, en condiciones de laboratorio a 24°C. (Eichelkraut, 1987).

La hembra antes de ovipositar abre una pequeña hendidura en el envés de la hoja, introduciendo en ésta el pedicelo del huevo o pie, quedando así el huevecillo firmemente adherido, aparentemente sésil y aún después de la eclosión permanece incrustado. Se cree que el huevecillo absorbe humedad de la hoja en forma osmótica, a través de sus membranas, manteniéndose así vivo por algún tiempo en clima seco. Dichos huevecillos son depositados por las hembras en forma individual, formando semicírculos, pero a veces solitarios (Figura 1.6).

Los huevecillos provenientes de las hembras copuladas por los machos dan origen a hembras y machos; los que son ovipositados por hembras no copuladas (partenogénesis) dan origen a machos (arrenotoquia). Según Eichelkraut (1987), el período de incubación de los huevecillos dura 5 días. Las ninfas pasan por cuatro estadios ninfales, el último de los cuales es llamado pupa por algunos autores. Su período ninfal dura 20 días; en la ninfa en estado de reposo, es posible observar dos aberturas en forma de T, por donde saldrán primero la cabeza y el tórax, y por último el abdomen del nuevo adulto (Figura 1.7). La pupa dura aproximadamente 6 días. Todo esto en condiciones de laboratorio y a 24°C. Los adultos viven 14 días en promedio.

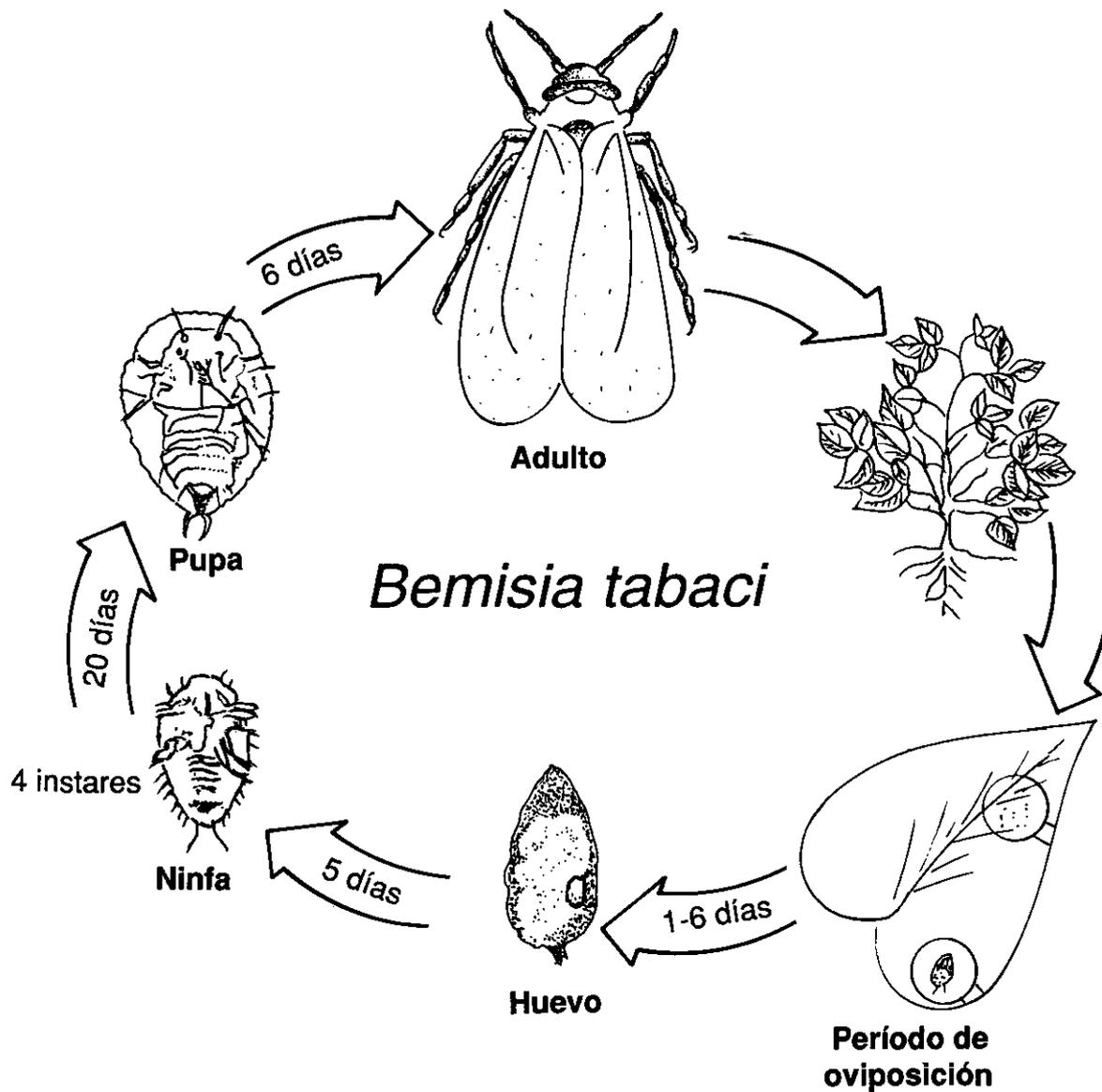


Figura 1.6. Ciclo de vida de mosca blanca *Bemisia tabaci*.

Las alas vienen pegadas al cuerpo en forma de pequeñas bolitas y en menos de un minuto el adulto las extiende. La primera cópula se inicia a las pocas horas de haber emergido la mosca, el período de oviposición dura de 1 a 6 días.

Daño y hospedantes

Los daños que causa *B. tabaci* pueden ser de 4 tipos: por succión de la savia, transmisión de virus, interrupción de la fotosíntesis y daño de la fibra (algodón) debido a excreciones pegajosas. Con su aparato bucal-succionador las ninfas extraen la savia de las plantas generalmente por el envés de las hojas. Cuando hay altas infestaciones se las puede encontrar también en la haz.

A 27°C las hembras y machos presentan su mayor grado de fertilidad. Debido a las excreciones pegajosas tanto de las ninfas como de los adultos, se desarrolla un hongo que produce una enfermedad llamada comúnmente fumagina; sin embargo, no atraen a las hormigas como en el caso de las secreciones de los pulgones; algunos autores creen que se debe a que los excrementos de la mosca blanca no tienen sustancias azucaradas.

En los invernaderos, donde las poblaciones de mosca blanca son altas en relación con el número de plantas de frijol existentes, es bien notoria la reproducción del hongo causante de la fumagina, pudiendo ocasionar la muerte de plantas.

El principal daño indirecto causado por la mosca blanca es la transmisión del virus del mosaico dorado del frijol (BGMV). Este virus reduce la floración según la etapa en que la planta lo adquiera y las vainas que se obtienen son débiles y raquíticas. La mosca trasmite además el moteado clorótico (enano) del frijol.

Han sido reportadas 506 especies vegetales hospedantes de *B. tabaci*, entre las cuales se mencionan: frijol, vigna, algodón, cucurbitáceas, camote, tomate, chile, escobilla, kenaf, leguminosas, solanáceas, malváceas, crucíferas y otras.

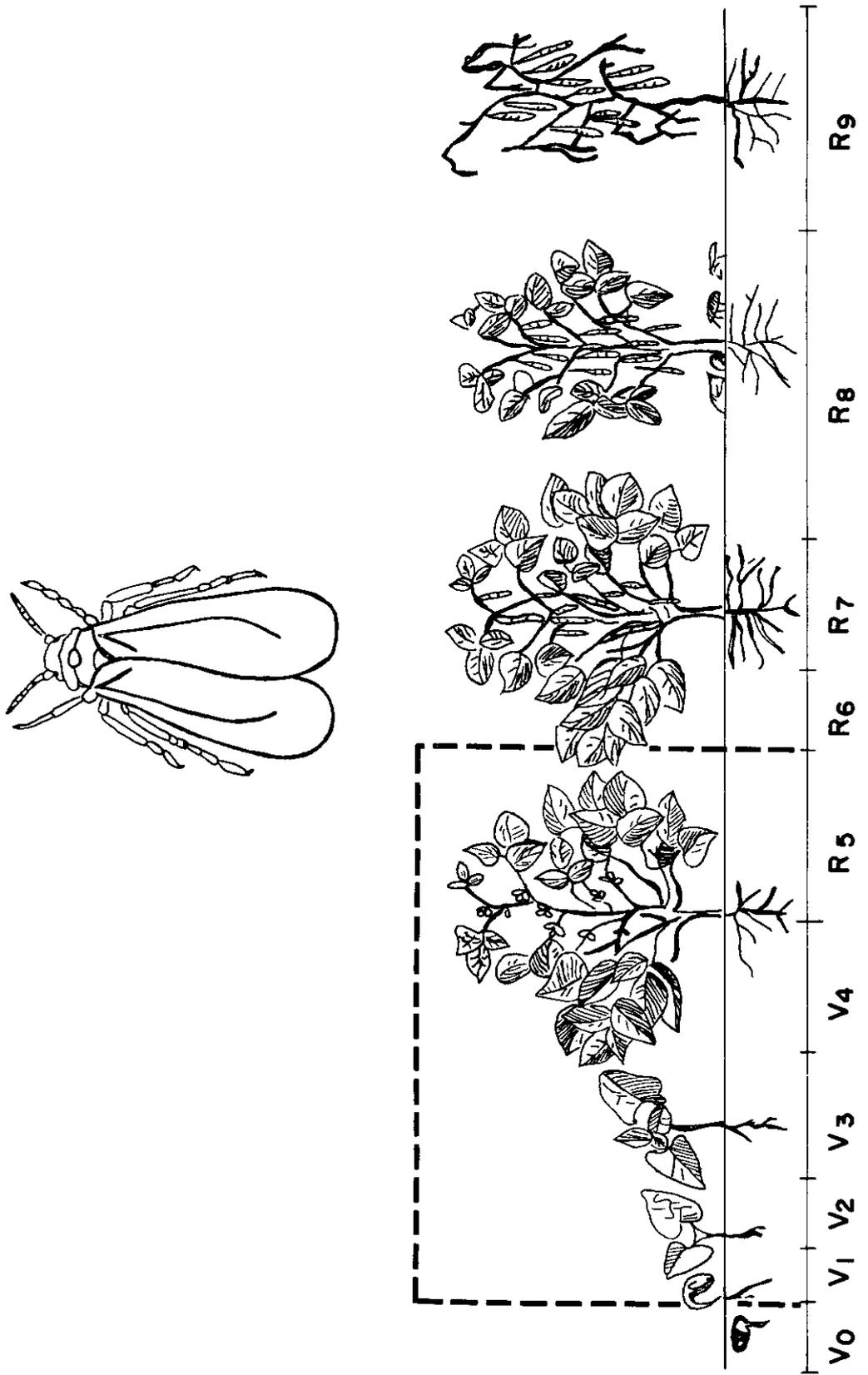


Figura 1.7. Etapas críticas del desarrollo de la planta del frijol en que el daño ocasionado por *Bemisia tabaci* es severo

Lorito verde,
Cigarrita verde del
frijol o saltahojas

Empoasca kraemeri Ross & Moore

Familia: Cicadellidae

Orden: Homóptera

Descripción

Los huevecillos son alargados, blanquecinos, transparentes, pequeños y de 1 mm de largo.

Las ninfas son de color amarillo-verde pálido, similares en forma a los adultos. El adulto es una chicharrita verde, en forma de cuña, de 0.3 cm de largo por 0,075 cm de ancho. El cuerpo es más ancho en el extremo de la cabeza (de forma redondeada) y se va haciendo gradualmente más angosto hacia la punta de las alas; posee un número regular de puntos blancos desvanecidos en la cabeza y el tórax. Una de las marcas características de esta especie es una hilera de seis puntos blancos redondeados a lo largo del margen interior del protórax; en el hemiescutelo tiene dos rayas blanquecinas, paralelas y en posición longitudinal, en el mismo escudo tiene otra serie de puntos blanquecinos. Las patas posteriores son largas, con dos hileras de espinas en la longitud de la tibia. Antenas setáceas y coxa posterior transversa.

Ciclo de vida y hábitos

Las hembras por medio de un ovipositor agudo introducen los huevecillos en la vena central, venas mayores y en los pecíolos de las hojas. Un promedio de 2 a 3 huevecillos son puestos diariamente. La oviposición ocurre entre 3 y 10 días después de la cópula; los huevos son incubados en unos diez días. Antes de llegar al estado de adulto, pasan por cinco estadios ninfales, los cuales quedan completamente desarrollados aproximadamente en dos semanas. La longevidad de las hembras es de un mes o más. El ciclo de huevo a adulto es más o menos de 35 días (Figura 1.8). Los adultos tienen la característica de dar grandes saltos cuando son molestados, debido a la longitud de sus patas posteriores; las ninfas caminan lentamente hacia los bordes de las hojas cuando se les molesta.

Daño y hospedantes

E. kraemeri puede ocasionar daño durante toda la vida de la planta de frijol. Sin embargo este daño puede ser crítico si ocurre durante las etapas de desarrollo vegetativo (Figura 1.9).

El insecto se alimenta en el envés de las hojas, chupando la savia de las venas. Cuando las poblaciones son altas se les encuentra alimentándose en los pecíolos, raquis y vainas. Se alimentan directamente del floema y atrofian el sistema de conducción de la savia elaborada. Los daños ocasionados al alimentarse atrofian a su vez el crecimiento de las plantas.

El insecto también produce la quemadura de la punta de la hoja, comenzando por una necrosis café en el ápice de los folíolos. Causa un encarrujamiento y rizado apretado de las hojas, seguido por un amarillamiento general de las plantas, las cuales quedan enanas y difícilmente florecen, pues hay un debilitamiento general de éstas.

Entre las plantas hospedantes de *E. kraemeri*, se encuentran: frijol, soya, papa, remolacha, berenjena, ruibarbo, apio, dalia, alfalfa, tréboles, vinas, algodón y otras.

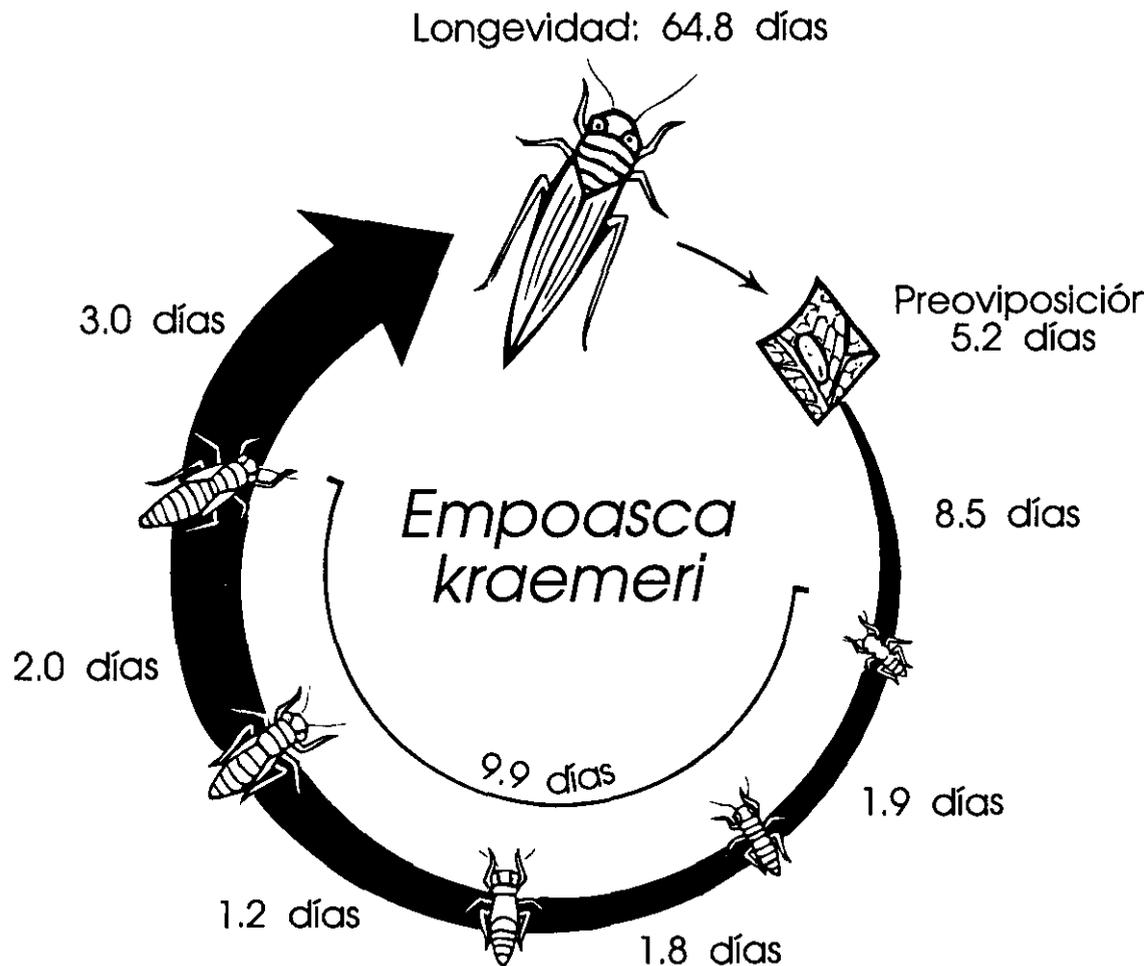


Figura 1.8 Ciclo de vida del lorito verde (*Empoasca kraemeri*).

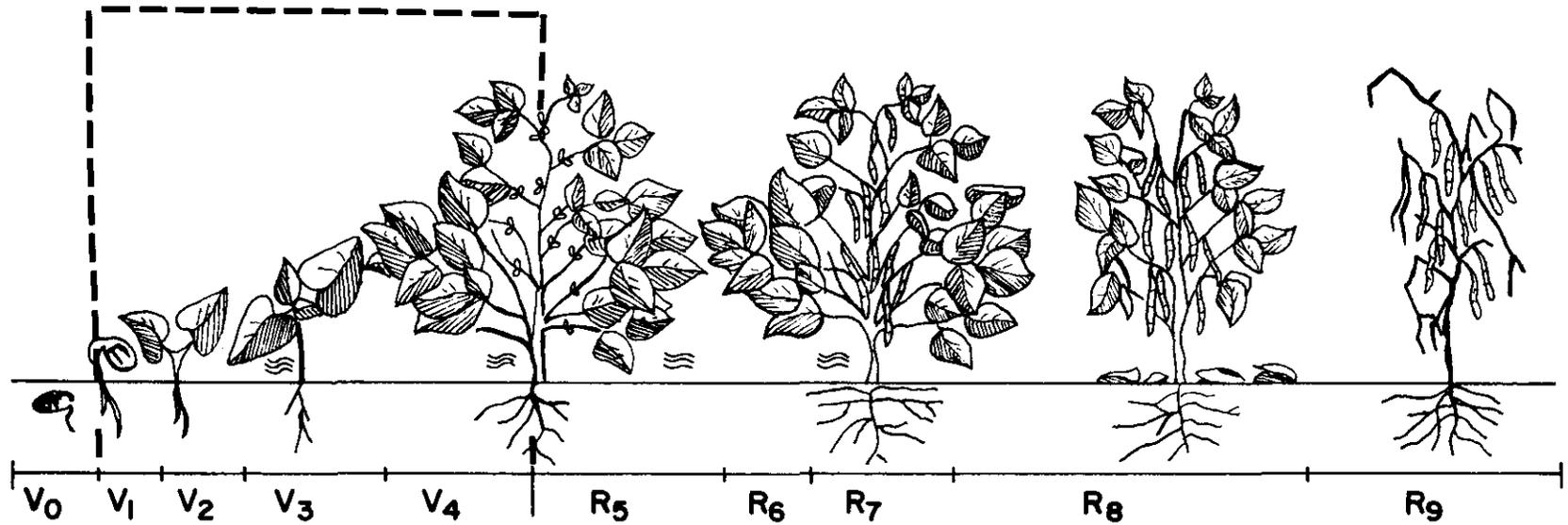
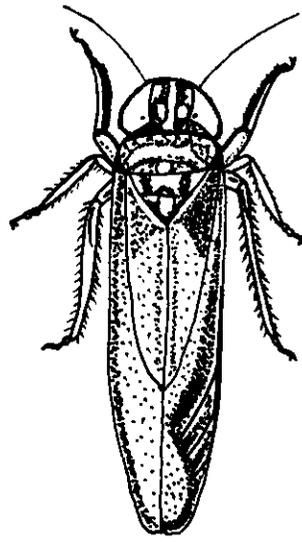


Figura 1.9 Etapas del desarrollo de la planta en que ocurre y es crítico el daño ocasionado por *Empoasca kraemeri*.

Tortuguillas,
Doradillas,
Carcomas

Diabrotica balteata

Familia: Chrysomelidae

Orden: Coleóptera

*Importancia, daño
y hospedantes*

El adulto de la tortuguilla, *Diabrotica balteata*, se alimenta preferentemente de las hojas, flores y vainas tiernas del frijol, produciendo agujeros irregulares en las hojas y defoliando plantas recién germinadas, por lo que las plantas pueden morir si esta defoliación es severa.

El daño ocasionado por las tortuguillas es crítico en los primeros 20 días de desarrollo del cultivo (Figura 1.10).

D. balteata es vector del virus que causa enfermedades como el mosaico de las vignas, el mosaico sureño, el mosaico suave, el mosaico severo y el mosaico rugoso (ampollado) del frijol.

D. balteata prefiere las raíces del maíz para ovipositar y ahí completa su ciclo de huevo a adulto. Las larvas se alimentan de gran número de raíces secundarias del maíz, reduciendo el vigor de la planta y su fortaleza para resistir el viento. En estado adulto se alimentan preferentemente en las plántulas de maíz, agujereando las hojas o cortándolas arriba del meristemo terminal. Los adultos se alimentan de una amplia variedad de plantas, con lo cual afortunadamente disminuye su daño a las plantas cultivables. Entre las plantas hospedantes de adultos se pueden mencionar: frijol, maíz, tomate, papa, berenjena, chile, nabo, chícharo, cacahuete, calabaza, okra, espinaca, betabel, lechuga, espárrago, sorgo, alfalfa, algodón, chícharo de vaca, soya. Su ciclo completo ocurre principalmente en gramíneas, incluyendo cereales y pastos; y ocasionalmente en algunas leguminosas.

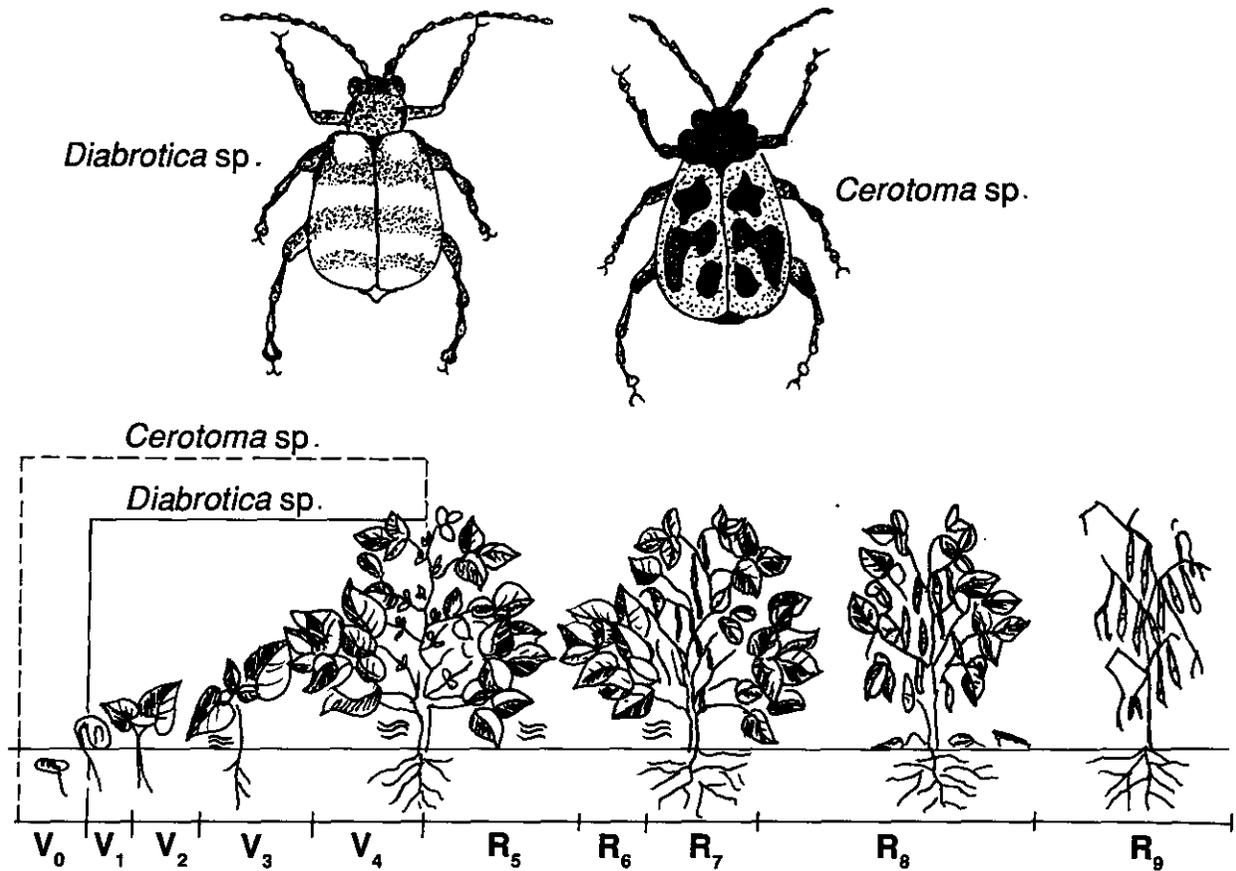


Figura 1.10 Etapas de desarrollo de la planta en que ocurre y es crítico el daño ocasionado por crisomélidos.

Descripción

Los huevecillos son ovales, miden 0.6 x 0.4 mm, recién puestos son blanquecinos y con el tiempo adquieren un color amarillo pálido.

Las larvas al eclosionar son blancas con la cápsula de la cabeza color café claro; la porción dorsal del último segmento del cuerpo está cubierta con un carapacho cuyo color varía de gris a negro y tiene una longitud de 1.6 mm. La cápsula de la cabeza mide 0.2 mm de ancho; al principio del segundo estadío 3.5 x 0.3 mm; en el tercer estadío 4.5 x 0.5 mm y en el cuarto estadío 6.3 x 0.8 mm. El cuerpo es color crema con la cápsula de la cabeza café claro y el segmento anal café a negro.

La apariencia de la prepupa es similar a la de las larvas completamente desarrolladas, con un tamaño de 8.3 x 1.6 mm y forma ligeramente curva.

La pupa es ovalada y frágil, de color blanco a amarillo claro, con los ojos oscuros; su tamaño es de 4.5 x 1.6 mm. El adulto es casi blanco cuando emerge; al quinto día aparece su característico patrón de colores verde y amarillo; es de forma más o menos oval, tiene tres rayas transversales de color verde en los élitros, dos puntos amarillos en el extremo anterior, tres rayas amarillas en la parte media y una en la parte posterior de los élitros, mide 4.4 x 3.1 mm y las antenas son de color amarillo a café rojizo, con una longitud de 3.0 mm. Las hembras son más grandes que los machos.

Ciclo biológico y hábitos

El desarrollo de *D. balteata* de huevo a adulto es de 25 a 47 días. El estado de huevo dura de 5 a 9 días, el estado larval de 11 a 17 días (pasando por 4 estadíos larvales), el de prepupa 4 a 8 días y como pupa de 5 a 13 días (Figura 1.11).

Los primeros huevecillos son depositados 4 a 5 días después de la cópula, en un promedio de 99 por cada hembra, en un período de 3 a 18 días. La muerte de las hembras ocurre 2 a 3 días después que la oviposición ha terminado; un adulto puede vivir de 43 a 45 días. Se pueden presentar 6 a 8 generaciones superpuestas en el año.

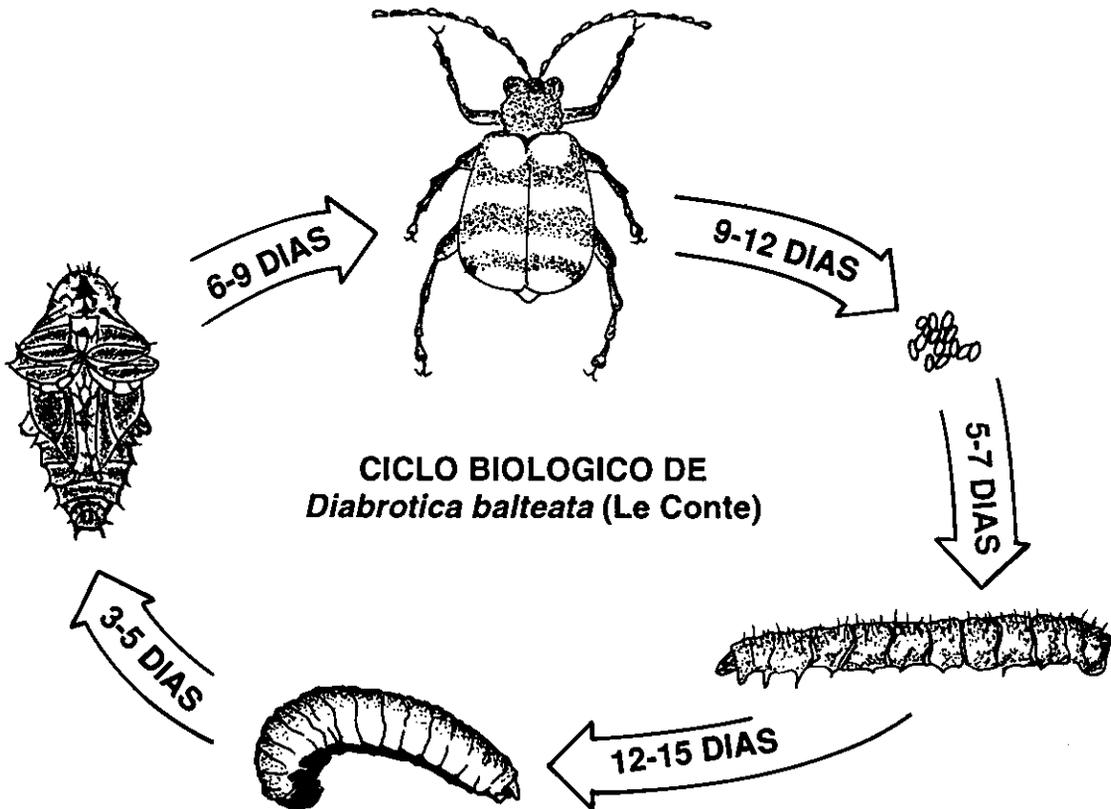


Figura 1.11. Ciclo de vida de *Diabrotica balteata*.

Pulga Saltona

Epitrix sp.

Familia: Chrysomelidae

Orden: Coleóptera

*Importancia, daño
y hospedantes*

Los adultos de *Epitrix* sp. se alimentan del follaje del frijol, causándole pequeñas perforaciones circulares. Cuando la invasión es alta, las hojas adquieren una apariencia de cedazo, se marchitan y las más dañadas mueren.

Las larvas atacan las raíces de sus plantas hospedantes, se alimentan de los hipocotilos y los cotiledones cuando están germinando. Este tipo de pulga saltona es considerado también como un vector de enfermedades bacterianas.

El rango de los principales hospedantes de esta pulga saltona incluye: frijol, papa, chile, berenjena, tomate, rábano, tabaco, camote, sorgo y otras.

Descripción

Las larvas miden más o menos 4 mm de largo por 1 mm de ancho, son de un blanco sucio con las partes bucales color café. El adulto mide de 1.5 a 2 mm de longitud, es de forma oval y oblonga, negro brillante, antenas y patas rojizas, el dorso finamente punteado y élitros estriados.

Ciclo biológico y hábitos

Los *Epitrix* sp. ovipositan en las grietas del suelo, de preferencia en la proximidad de las plantas que puedan ser hospedantes adecuados. Los huevecillos son blancos, ligeramente ovalados y difíciles de observar a simple vista por su tamaño. Los huevos son incubados en un lapso de 7 a 10 días. Las larvas alcanzan su estado de madurez en 16 a 26 días y se transforman en una pupa blanquecina; cinco a seis días después emergen los adultos. El ciclo de vida suele completarse en 4 ó 6 semanas y pueden encontrarse 2 a 4 generaciones anuales.

Pulgones, Afidos

Aphis fabae Scop., *Picturaphis vignaphilus* Blanch, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas.

Familia: Aphididae

Orden: Homóptera

Importancia, daño y hospedantes

Los pulgones pueden atacar severamente, dañar o destruir todos los cultivos de hortalizas. Todos se alimentan introduciendo sus estiletes, agudos y huecos, entre los tejidos de las plantas para chupar la savia, y durante el proceso alimenticio inyectan una saliva tóxica, lo que resulta en la marchitez de las yemas, enjutamiento de las frutas, rizado de las hojas y aparición de manchas de distintos colores en el follaje. En donde está presente un número considerable de pulgones, las plantas se pueden marchitar gradualmente y se vuelven amarillentas o cafés y mueren.

Las secreciones azucaradas de los pulgones ocasionan la enfermedad conocida como fumagina, que cubre completamente las hojas y entorpece la función fotosintética. Los pulgones son transmisores de virus causantes del mosaico común del frijol y el mosaico amarillo.

Los hospedantes de los áfidos pueden ser el frijol y en general todas las hortalizas, incluyendo las crucíferas, el pepino, melón, papa, tomate, lechuga, nabo, espinaca, manzano, trigo, gladiolos, maíz, camote, epazote blanco y otros.

Descripción

Los pulgones son insectos de cuerpo blando, de 1 a 3 mm de longitud, de colores que varían del verde, verde amarillento, verde olivo, rosa claro a café y negro, tienen o carecen de alas, y en el extremo posterior del abdomen poseen cuernitos llamados cornículos.

Hábitos y ciclo biológico

En aquellos lugares en los cuales las condiciones ambientales no les son adecuadas, invernan típicamente como huevecillos; éstos son pegados por sus lados a los tallos de las plantas, o en las yemas. Cuando la temperatura les es adecuada, salen las ninfas de los huevecillos, las cuales crecen rápidamente hasta alcanzar su mayor tamaño, pero nunca tienen alas, puesto que cada una de ellas es el origen de una nueva colonia de pulgones; a éstas se les llama troncos madre. Todos son hembras que tienen la notable habilidad de reproducirse generando prole con ellas mismas, sin necesidad de aparearse (partenogénesis).

Estas proles nacen ovovíparamente, o sea de un huevecillo y difieren de sus troncos madres en que tienen un sólo progenitor y que pasan a través del estado de huevecillos ya mencionado. Son como los troncos madres, en cuanto a que no tienen alas y generan pulgones ovovíparamente, empezando cuando ellas mismas tienen sólo una semana o más de edad y ya cuentan con la capacidad de originar desde una docena hasta 50 ó 100 ninfas activas dentro de la siguiente semana o dos. De esta manera se produce una sucesión de generaciones, agrupándose las ninfas alrededor de sus madres hasta que porciones de la planta resultan cubiertas por ellas.

En algún tiempo durante este período, ya sean todas o una parte de ciertas generaciones de estas hembras, pueden desarrollar alas y volar a otras plantas de clase diferente (generalmente a plantas anuales) conocidas como las hospedantes de verano. Tales pulgones alados son emigrantes; se detienen en las nuevas plantas hospedantes y empiezan ahí una sucesión de generaciones, todas producidas partenogénicamente, por huevecillos no fertilizados incubados en el cuerpo de la madre.

Los pulgones alados generalmente originan una generación que es toda alada, con frecuencia integrada por machos y hembras; las hembras emigrantes dan nacimiento de manera normal a ninfas, pero las hembras

de esta generación cuando están completamente desarrolladas no tienen alas, y no se pueden reproducir a menos que se apareen con los machos, los cuales provienen de la generación precedente. Después de aparearse la hembra deposita de 1 a 4 o más huevecillos grandes, fertilizados, en un lugar protegido y posteriormente muere. De los huevecillos saldrán los troncos-madres para la siguiente estación, que difieren de todos los otros pulgones producidos durante el año en que tienen padres tanto machos como hembras.

Picudo, Vaquita
de la hoja

Promecops sp.

Familia: Curculionidae

Orden: Coleóptera

*Importancia, daño
y hospedantes*

Este insecto es una plaga de importancia en El Salvador durante la siembra de postera (agosto - septiembre). El picudo hace el daño en su estado adulto al alimentarse de las hojas del frijol desde su germinación hasta la cosecha. Este daño es crítico cuando ocurre entre los 8 y 20 días de edad del frijol, debido a que el insecto es muy voraz y los daños que causa impiden el crecimiento de las plantas y hacen que se desarrollen muy débiles. Se alimentan del borde de las hojas (causando daños similares al de los zompos), flores y vainas.

Además del frijol, esta plaga también ataca vinya y soya.

Descripción

Los adultos son picudos de cuerpo redondeado y rechoncho, élitros color café rojizo, con puntos azul verdoso (el mismo color de la parte ventral), de 4 a 6 mm de longitud.

Biología y hábitos

Aunque es una plaga de importancia, poco se sabe sobre sus hábitos y biología. Se les ha encontrado en el suelo en sus estados larvario y pupal. Probablemente se produzcan 1 ó 2 generaciones anuales.

Conchuela
mexicana del frijol,
Borreguillo

Epilachna varivestis Mulsant.

Familia: Coccinellidae

Orden: Coleóptera

*Importancia;
daño y
hospedantes*

Tanto la larva como el adulto se alimentan de las hojas, generalmente en el envés, dejando la superficie del haz más o menos intacta, excepto que se rompa en algunas partes al secarse. La larva come áreas más o menos regulares, dejando tiras angostas y paralelas de la hoja intactas, lo que da a las plantas una apariencia característica, descarnada, como encaje. Cuando hay poblaciones altas, atacan tallos, flores y vainas, las plantas pueden quedar hechas trizas y se secan de tal manera que mueren en el término de un mes después de iniciado el ataque.

En El Salvador, las épocas de mayores poblaciones de la plaga son las siembras correspondientes a la época lluviosa (mayo - agosto); en época seca desaparece por completo. En Guatemala el problema es más serio en el altiplano occidental.

La conchuela aunque prefiere el frijol, también ataca soya, garrapata de mendizo, alfalfa, tréboles, verza, *Phaseolus atropurpureos* y otros.

Descripción

Las conchuelas miden de 0.6 a 0.8 cm de largo, son muy convexas, de cuerpo corto, oval y color amarillo a café cobrizo. Cada cubierta de las alas tiene 8 pequeños puntos negros que forman 3 hileras cruzando el cuerpo cuando las alas están en reposo.

Los huevecillos miden un poco más de 1 mm de largo y son de color amarillo-anaranjado.

Las larvas miden 0.8 cm o más de largo, por 0.4 cm de ancho; son ovales, amarillas con puntos negros y tienen el dorso protegido por 6 hileras de espinas largas ramificadas.

La pupa está cubierta de piel arrugada y espinosa, una parte expuesta casi desnuda, lisa, de color amarillo anaranjado y redondeada en el frente.

Ciclo de vida

Los huevecillos son depositados en el envés de las hojas, en masas abigarradas de 50 o más.

Los huevecillos son incubados de 5 a 14 días, según la temperatura. Las larvas tienen 4 estadios y tardan de 2 a 5 semanas para llegar al estado de pupa. Las larvas, cuando completan su desarrollo, pegan la parte posterior de sus cuerpos al envés de las hojas no dañadas del frijol o de otras plantas, frecuentemente reuniéndose en grupos. En este último estado pasan más o menos 10 días y los adultos pueden ovipositar para la segunda generación en las dos semanas siguientes.

El tiempo de vida de un adulto es de un mes en promedio. Puede haber más de 4 generaciones anuales.

Minador
serpentina de la
hoja del frijol

Lyriomiza munda

Familia: Agromyzidae

Orden: Díptera

*Importancia, daño
y hospedantes*

La larva causa el daño de importancia al hacer minas o túneles en forma de serpentina dentro del tejido de la planta. Cuando la infestación es alta puede ocasionar defoliación severa y por ende la muerte de la planta. El daño comienza en las hojas, extendiéndose hacia abajo de la vena central.

Entre las plantas hospedantes se mencionan: frijol común, frijol de costa, soya, leguminosas forrajeras, tomate, papas, cucurbitáceas y otras.

Descripción

El adulto es un pequeño mosquito negro de 1.0 a 1.5 mm de longitud, la parte ventral y el pronoto son amarillentos. Los huevecillos miden aproximadamente un décimo de las punciones o lesiones hechas por la hembra. Las larvas son ápodas, de color amarillo café a café claro.

*Hábitos y ciclo
biológico*

Los adultos se pueden ver a menudo en la superficie superior de la hoja cuando el tiempo es excelente y cálido. Las hembras aovan en el tejido o epidermis de la haz de las hojas. Las punciones se ven como puntos blancos, principalmente alrededor de la vena central y la base de las hojas. Ocasionalmente aovan en el ápice de la hoja o en tiempo lluvioso en la superficie inferior o envés.

No todas las punciones en las hojas contienen huevos, más de una son picaduras de alimentación, porque el minador también tiene el hábito de lacerar la hoja con su ovipositor sin aovar para chupar la savia.

La pequeña larva no hace túneles a través de las venas de las hojas.

La larva pasa por 3 estadíos; se alimenta continuamente por unos días, luego sale del túnel o mina que ha hecho y sobre la haz o envés de las hojas se transforma al estado de pupa.

Algunas especies, como *Melanogromyza phaseoli*, en su segundo estadío larvario hacen cavidades en la base de los pecíolos, luego allí mudan y pasan al tercer estadío, durante el cual hacen túneles o minas hacia abajo del tallo principal, que son blancas, claramente visibles en la superficie verde del tallo. El minador en este estado causa el daño más serio, principalmente en plantas jóvenes en las cuales ha penetrado en la sección blanda del tallo, justo abajo de la superficie de la tierra. Las minas pueden continuar hacia abajo, alrededor de las raíces, pero a menudo el minador se devuelve a la superficie del suelo.

Cuando las plantas son atacadas en su desarrollo inicial, un número de larvas puede estar dentro del tallo, por lo cual el daño es mayor, la planta colapsa y su pérdida no se puede impedir con ningún tratamiento.

El ciclo completo de huevo a adulto varía de 3 a 12 semanas. El estado de huevo dura de 2 a 9 días. El tiempo de desarrollo de los tres estadíos larvarios toma de 8 a 40 días y el estado pupal de 11 a 55 días; estas variaciones dependen de la época y de la temperatura ambiental.

Medidor de la col,
Falso medidor

Trichoplusia ni Hubner

Familia: Noctuidae

Orden: Lepidóptera

Importancia, daño
y hospedantes

El daño que causan las larvas es de importancia en frijol, pues se alimentan vorazmente tanto del follaje como de la vaina. Es una plaga que ocasionalmente se encuentra en las diferentes épocas de siembra. En El Salvador su mayor incidencia es en las siembras de apante (noviembre), las cuales se hacen con humedad o riego. Sin embargo, cuando las condiciones les son favorables, se encuentran altas poblaciones en la época lluviosa. En otros países sólo ocasionalmente llega a causar daño de importancia económica.

Thichoplusia ni puede atacar frijol, col, tomate, algodón, café, soya, frijol de costa, lechuga, espinaca, betabel, chícharo, papa, clavel, berro, rosales y en general las crucíferas.

Descripción	<p>Los huevecillos son de color blanco verdoso. Las larvas son verdes, con dos líneas blancas longitudinales más o menos difusas en el dorso y otras dos, una a cada lado de los costados, justamente abajo de los espiráculos.</p> <p>La larva tiene tres pares de patas torácicas y tres pares más anchas de falsas patas en forma de masa, después de la mitad del cuerpo. La parte media del abdomen carece de patas y generalmente se encuentra jorobada cuando descansa o se mueve. Las larvas miden de 2.5 a 3.0 cm de longitud en su último estado.</p> <p>Las palomillas son de color café grisáceo con una capa final que les da una apariencia dorada brillante, y tenue. Miden 2.5 cm de largo con una extensión alar de casi 3.75 cm. Las alas anteriores son de color café moteado con una mancha plateada semejando el número ocho, cerca de la mitad. Las alas posteriores son de un café más claro y no presentan la coloración superficial dorada brillante.</p>
Ciclo de vida y hábitos	<p>La palomilla es de hábitos nocturnos y difícilmente se le ve durante el día. Pone de 275 a 350 huevecillos aislados en el envés de las hojas. La larva teje un capullo para protegerse en su estado de pupa.</p> <p>Los huevecillos son incubados 3 ó 4 días, al cabo de los cuales emergen pequeñas larvas verdes que alcanzan su máximo desarrollo a las 2 ó 4 semanas. Las pupas o crisálidas duran de 8 a 12 días, luego emerge el adulto. Pueden sucederse 4 o más generaciones al año.</p>
Gusano peludo, Gusano de marisma	<p><i>Estigmene acrea</i> (Drury).</p> <p>Familia: Arctiidae</p> <p>Orden: Lepidoptera</p>
Importancia, daño y hospedantes	<p>Los gusanos peludos son de importancia principalmente en la época seca, cuando sus poblaciones son más altas y se encuentran alimentándose vorazmente de las hojas del frijol. Este daño es crítico para el cultivo durante los primeros 20 días de su crecimiento. Posteriormente pueden alimentarse de las vainas y destruirlas.</p> <p>Los principales hospedantes de <i>E. acrea</i> son: frijol, soya, frijol lima, algodón, maíz, huisquilite, café silvestre, yankes weed, trébol, tabaco, algodón, dalia, guagule, tomatillo, enredadera, malva, frijol de costa y en general la mayoría de las hortalizas cultivables.</p>

Descripción

Los huevecillos de *E. acrea* son de color amarillo, esféricos y con la superficie esculpida; miden aproximadamente un milímetro de diámetro y su color se torna azul oscuro poco antes de la eclosión.

La larva recién eclosionada mide 2 mm, la cabeza es café negruzco con la parte central clara, el cuerpo es amarillento y cambia a amarillo verdoso después de alimentarse. La principal característica de las larvas es que son peludas y de diferentes colores (amarillo, anaranjado, café, etc.). Cuando alcanzan su máximo desarrollo miden aproximadamente 5 cm de longitud.

La pupa es café, rechoncha, protegida por un capullo con pelos (setas) de la misma larva que se despoja de ellos para formarlo.

La hembra adulta es una mariposa con las alas anteriores de un blanco nieve a blanco sucio con puntos negros y una longitud de 5 a 6 mm cuando están extendidas. Las alas posteriores son del mismo color, pero más amplias que las anteriores. El abdomen, más ancho que el del macho (0.7 cm), es amarillento, con un punto negro en cada segmento abdominal y un segmento en el extremo del abdomen cubierto por un polvillo blanco.

El macho tiene las alas anteriores blancas, con una longitud de 4 a 5 cm cuando están extendidas; las posteriores son amarillas y más amplias que las anteriores. Su cuerpo es más delgado que el de la hembra (0.5 cm). Tanto la hembra como el macho son lentos para volar.

Ciclo de vida y hábitos

La hembra oviposita en masas de 465 a 1.000 o más huevos en el envés de las hojas del frijol. Si las oviposiciones ocurren cuando el frijol está en estado de plántula, éstas son realizadas en la haz de las hojas primarias.

Las larvas se mantienen agrupadas para alimentarse durante los primeros 5 ó 6 días después de su nacimiento, luego se separan y emigran en diferentes direcciones a otras partes de la planta y a otras plantas. Es común verlas atravesando las carreteras cuando migran hacia los campos de frijol.

Las pupas se encuentran en el suelo protegidas por el capullo formado por sus setas, residuos de cosechas, zacates secos y partes verdes de la planta. Pueden sucederse 5 o más generaciones anualmente.

Los huevecillos eclosionan a los 3-4 días. Las larvas pasan por 7 estadíos entre 17 y 19 días; en estado de pupa de 10 a 12 días. Los machos viven de 3 a 4 días y copulan una sola vez; las hembras viven de 4 a 5 días después de iniciada la oviposición.

Gusano soldado,
Gusano soldado
de la remolacha

Spodoptera exigua Hubn

Familia: Noctuidae

Orden: Lepidóptera

**Importancia, daño
y hospedantes**

El daño de importancia en frijol lo ocasiona *S. exigua* en su estado larvario al alimentarse del follaje, principalmente del frijol de costa. Es una plaga difícil de controlar por su resistencia a la mayoría de los insecticidas.

Entre los hospedantes de *S. exigua* están: espárrago, frijol, frijol de costa, cartamo, remolacha, maíz, sorgo, verdolaga, huisquilite, algodón, cítricos, cebolla, melón, arroz y otros.

Descripción

Los huevos miden 0.5 mm de diámetro, son esféricos, de color perlado tornasolado a rosado, con líneas longitudinales brillantes.

Las larvas completamente desarrolladas miden de 2.5 a 3.5 cm de longitud y 4 mm de ancho. Su color es moreno con un número de márgenes negros cerca del epicráneo, reticulaciones blancas en el tórax, escudo protorácico café claro a oscuro marcado por líneas pálidas (una central y dos laterales); manchas oscuras presentes a menudo en cada lado del mesotórax, patas torácicas café. El abdomen muestra espiráculos blancos o amarillentos con peritremos negros dentro de ellos; una pequeña mancha pálida dorsoposterior en cada espiráculo abdominal. La piel es lisa y generalmente varía de verde (atravesado de sombras grises tenues) a café, vientre pálido y punteado con blanco; falsas patas verdes.

La pupa es café claro, con márgenes de los segmentos abdominales café oscuro y mide de 1.5 a 2.0 cm de longitud.

Las alas anteriores de las palomillas son de color gris moteado a moreno, con una mancha más clara cerca del centro. Las alas posteriores, más claras que las anteriores, cambian a oscuro cerca de los márgenes, alrededor de los cuales hay una banda clara de la cilia. La expansión alar es de 2.5 a 3.0 cm. El color del abdomen es similar al de las alas anteriores.

Ciclo de vida y hábitos

Las mariposas son de hábitos nocturnos, ponen masas de huevos cubiertos de pelos grisáceos frecuentemente en el envés de las hojas, pero también se encuentran en la haz. Cada hembra deposita varias masas de huevos, cada una de aproximadamente 83 huevos, con un promedio de 520 huevos por hembra en todo el ciclo.

Las larvas causan los daños al follaje y se encuentran en el envés de las hojas; se protegen con una telaraña que ellas mismas secretan para mudar, lo que dificulta más su control, aunque generalmente son resistentes a la mayoría de insecticidas.

La larva cuando alcanza su madurez baja al suelo y entra en un período de prepupa, en el cual pasa de 1 a 2 días antes de transformarse en pupa. En el suelo forma una cápsula o celda terronosa que le sirve para protegerse en el estado pupal.

El período de preoviposición es 2.6 días. La longevidad de las hembras es de 8 días; el período de oviposición es de 5 días. Los machos viven 9 días. En el estado de huevo pasa 2.7 días. El estado larval pasa por 5 estadíos, con una duración promedio en este estado de 12.5 días. En el estado de pupa pasa un promedio de 6.7 días. La suma da un promedio de duración del ciclo de vida de 24 días; puede haber de 6 a más generaciones al año.

Enrollador de la hoja del frijol

Eudamus (Urbanus) proteus.

Familia: Hesperidae

Orden: Lepidóptera

Importancia, daño y hospedantes

El enrollador de la hoja de frijol es una plaga de importancia secundaria. En el área centroamericana es reportada como una plaga de importancia en el cultivo de frijol únicamente en Nicaragua. Ocasiona los daños en el estado larvario al alimentarse de las hojas del frijol y los estadíos larvarios más voraces son el 4o. y 5o.

El enrollador de la hoja de frijol tiene como hospedantes: frijol, vigna y otras leguminosas, especialmente "Beggarweed".

Descripción

Los huevecillos son blancos aperlados y cilíndricos. Las larvas alcanzan 2.5 a 3.5 cm de longitud. La cabeza es café amarillento o caoba con manchas rojas y negras y está unida al cuerpo por un cuello muy corto, debido a una marcada constricción entre la cabeza y el tórax; o sea que las partes anterior y posterior del cuerpo se restringen. El cuerpo de las larvas es verde amarillento con una línea longitudinal sutil negra al dorso y dos rayas amarillas rojizas laterodorsales.

El adulto es una mariposa azulosa a bruno rojizo. Cuando descansan tienen sus alas en un ángulo casi de 45 grados, en vez de horizontal o perpendicular, como lo hacen otras mariposas. Esta especie puede ser distinguida de otras por las prolongaciones o colas en las alas posteriores que aumentan la longitud de la expansión alar (5.1 cm). Las alas anteriores están enmarcadas con manchas blancas semitransparentes; los colores típicos de las alas tienen en la parte basal una variación gradual hasta el verde blancuzco.

Ciclo de vida y hábitos

Las hembras depositan en el envés de las hojas de frijol, vigna y otros hospedantes los huevecillos en forma aislada; a veces se encuentran dos bastante cerca. En estado de huevo permanece de 4 a 5 días. La larva pasa por 5 estadios larvarios, de 5 días cada uno, encontrándose para cada muda un período de premuda. Cuando esto sucede, la larva forma una telaraña para protegerse y facilitar la muda.

La larva se alimenta de los bordes de las hojas, protegiéndose de los rayos solares al enrollar la hoja, característica de la forma de alimentación de este insecto. Tiene un período de prepupa que oscila de 2 a 3 días. En el estado de pupa puede pasar de 12 hasta 16 días.

Araña roja

Tetranychus cinnabarinus, *T. yusti*, *T. urticae* y *T. desertorum* Banks. y Acaro blanco: *Polyphagotarsonemus latus*.

Familia: Tetranychidae

Orden: Acarina

Importancia, daño, hábitos y hospedantes

Los ácaros adultos e inmaduros se alimentan de la savia de las plantas, comúnmente en el envés de las hojas y en infestaciones altas también de la haz y del raquis. Para alimentarse pican la hoja por medio de dos lanzas agudas y delgadas adheridas a la boca.

Sus poblaciones son altas en la época seca y en tiempo cálido. Como consecuencia del ataque de la araña las hojas del frijol resultan con manchas que varían del blanco nieve al amarillo y café rojizo, cuyo tamaño puede ser desde pequeñas pecas hasta manchas grandes, tanto en la haz como en el envés. Las hojas toman una apariencia enfermiza pálida y gradualmente mueren y caen. El envés parece como si hubiera sido bañado con polvo fino; al observarlo con una lupa se ve una telaraña de finos hilos de seda, en los cuales están suspendidos los huevecillos esféricos. Sobre esta seda y debajo de ella, en la superficie de la hoja, se encuentran numerosas arañuelas en reposo, o corriendo.

En los últimos años los ácaros *Polyphagotarsonemus latus*, conocido como ácaro blanco o tropical y *Mononychelus* sp. se están convirtiendo en plagas importantes en la región centroamericana.

El ácaro blanco o tropical, a diferencia de la araña roja, ataca principalmente en épocas lluviosas, ya que se desarrolla en condiciones de alta temperatura y humedad; ataca al cultivo durante los períodos de floración y formación de vainas.

Entre las plantas hospedantes de estos ácaros están el frijol, maíz, tomate, berenjena, frijol de costa, apio, cebolla, algodón, etc.

Descripción

Las arañas rojas adultas son de varios tamaños (hasta 6 mm), rojizas y con 8 patas; tienen dos lanzas agudas y delgadas con las cuales se adhieren a la planta. La hembra mide por lo general 0.4 cm, y el macho un poco menos de 0.3 cm. El cuerpo es oval y está cubierto escasamente con espinas.

Los huevecillos son esféricos brillantes de un verde pálido transparente y cuando están prestos a la eclosión se tornan rojizos. Las arañuelas recién incubadas pasan a través de la protoninfa y deutoninfa, estadíos típicos larvarios de 6 patas.

Ciclo de vida

Los huevos eclosionan a los 3 ó 5 días a 18°C y a los 19 días a 10°C. Durante tiempo cálido, las arañas jóvenes necesitan más o menos 10 días para alcanzar su desarrollo completo. Las hembras adultas después de apareadas requieren cerca de 4 días antes de comenzar a ovipositar y producen más o menos 100 huevos en promedio durante su vida de 68 días.

Los huevecillos sin fertilizar dan origen a machos y los fertilizados predominantemente a hembras. El tiempo para obtener una generación completa es entre 2 y 3 semanas, aunque puede haber variaciones de 10 a 35 días.

Trips *Hercothrips fasciatus* (Pergande) y *Thrips tabaci* Lind.

Familia: Thripidae

Orden: Thysanoptera

Importancia, daño y hospedantes

Los trips se alimentan del follaje y de las vainas. Las hojas adquieren un aspecto plateado, blanqueado marchito, y están cubiertas de los excrementos de las ninfas activas y delgadas que se observan como pequeños puntitos negros.

Las vainas presentan lesiones como raspaduras o venaciones longitudinales, que son los surcos de alimentación de los trips. Las hembras insertan sus huevecillos en el follaje, raquis y tallos del frijol.

Cuando las infestaciones son altas las hojas pueden morir y la vaina no alcanza su madurez. Estos insectos se alimentan de la savia y raspan y perforan la superficie de las hojas y vainas con sus partes bucales en forma de estilete. Se ha reportado que los mayores daños se hacen en época seca.

Los trips tienen muchas especies vegetales hospedantes como frijol, frijol de costa (*Vigna sinensis*), durazno, ciruela, arbustos, hierbas, árboles frutales, cebolla, coliflor, col, pepino, calabacita, melón, tomate, nabo, trébol, trébol dulce y otras plantas.

Descripción

Los huevecillos tienen el corión fino y delgado, blanco, translúcido y liso, de forma arriñonada, de 0.112 mm de diámetro y 0.225 mm de longitud. Con el desarrollo del embrión los huevos se hinchan y a menudo puede verse el perfil de la larva, especialmente las manchas de los ojos.

La ninfa recién emergida es algo fusiforme, blanca translúcida, antenas y patas muy largas en proporción al cuerpo, de 0.287 mm de longitud; tiene un estilete largo de 0.161 mm aproximadamente y ojos rojos brillantes.

Las ninfas son delgadas, rojizas y los adultos grisáceos, miden sólo 1.136 mm de largo, con dos franjas blancas atravesando las alas anteriores, que son erizadas con pelos. Las antenas tienen 8 segmentos y cerca de 0.265 mm de longitud. Son de forma cónica en el último segmento abdominal de la hembra.

Los machos son ápteros y muy escasos; las hembras son aladas. Las hembras tienen cuatro alas extremadamente cortas, que difícilmente les sirven para el vuelo, excepto por el fleco de pelos muy largos que tienen en sus márgenes inferiores.

Ciclo de vida

Los huevecillos eclosionan entre 5 y 10 días; las ninfas son similares a los adultos, pero de color más pálido, y alcanzan su desarrollo completo de 15 a 30 días, a través de cuatro estadíos. Generalmente hay de cinco a ocho generaciones en el año.

Frailecillo, Chicote
o Escarabajo

Macrodactylus subspinosus.

Familia: Scarabaeidae

Orden: Coleóptera

Importancia, daño y hospedantes

Las hojas, flores y vainas del frijol son comidas vorazmente por coleópteros grises o cremas, de patas largas y delgadas. Estos escarabajos cuando aparecen en grandes cantidades pueden destruir completamente el cultivo, cuando éste está en sus primeras etapas de crecimiento.

Las plantas hospedantes de este escarabajo son: frijol, trigo, maíz, alfalfa, vid, manzano, durazno, cerezo, peral, rosal, fresa, zarzamora, hydrangea, frambuesa, betabel, chile, col, amapola, malva, mullein, trébol, pastos, cítricos y otras.

Descripción

La larva se asemeja bastante a la gallina ciega, pero es más delgada y mucho más pequeña; cuando está completamente desarrollada mide más o menos 1.8 cm a 2 cm de largo; es blanca, cilíndrica, delgada y brillante; rodeada de infinidad de setas o pelos diminutos. La cabeza es bien desarrollada, al principio grande en proporción al cuerpo. Las seis patas torácicas son bastante desarrolladas y con setas erectas alrededor.

El adulto es un coleóptero muy lento, mide cerca de 1.25 cm de largo. El tórax y la cabeza son de color café rojizo y la parte ventral del cuerpo verdusco. Todo el cuerpo se encuentra cubierto de pequeños pelos amarillos que dan al insecto un color crema en apariencia; los élitros son color gris o crema con pelos largos, delgados y espinosos.

Ciclo de vida y hábitos

Las hembras después de aparearse aovan grupos de 6 a 25 huevos a una profundidad de 15 cm en el suelo; aun cuando éstos son agrupados, cada uno es puesto en una bolsa separada. Eclosionan en 1 ó 2 semanas. Las larvas jóvenes se alimentan de las raíces de los pastos y otras plantas. En las tierras sin cultivar las larvas se encuentran de 25 a 40 cm de profundidad.

La larva pasa por 3 estadíos, el primero dura 4 u 8 semanas, el segundo de 6 a 10 semanas y el tercero de 5 a 6 meses. La larva completamente desarrollada mide de 18 a 20 mm de longitud. Empupan a fines de abril y a principios de mayo, permaneciendo en este estado de 3 a 4 semanas. Las pupas tienen una longitud de 10 a 12 mm. En los meses de mayo, junio y julio emergen los adultos, que en enjambres vuelan durante la noche a los campos de frijol.

Plagas durante la floración y formación de vainas (R6 - R7)

Botijones,
Mayates o
Chinches

Lytta spp., *Epicauta* sp. y *Pyrota* sp.,

Familia: Meloidea

Orden: Coleóptera

Importancia, daño y hospedantes

El adulto causa el daño al alimentarse vorázmente, principalmente de flores y hojas tiernas de frijol. Los botijones adultos emergen en grandes cantidades, especialmente en los meses de junio, julio, septiembre y octubre; son activos e incansables, se alimentan en enjambres, los cuales migran de un lugar a otro en busca de su alimentación preferida.

Se les denomina **chinchas**, porque al tocarlas sueltan una sustancia amarillenta, de mal olor, llamada cantaridina, la cual puede ampollar la piel delicada de las personas. Estas chinchas son benéficas en su estado larvario, pues roen las ootecas de chapulín y se alimentan de los huevecillos.

Tienen muchos hospedantes como: frijol, papa, tomate, berenjena, camote, chícharo, sorgo, garbanzo, melón, calabaza, cebolla, espinaca, betabel, zanahoria, chile, acelga, rábano, col, maíz, avena, cebada, alfalfa, trébol, algodón y otras.

Descripción

Los adultos son escarabajos de 1.5 a 2.5 cm de longitud. Algunos tienen el pronoto amarillo, con 2 manchas negras que dan la apariencia de una M; los élitros son amarillos con 2 manchas negras en cada uno. Otros son negros o grisáceos a rayas negras con amarillo. Tienen la cabeza separada del protórax y el extremo del abdomen está al descubierto. Los huevecillos son alargados, cilíndricos y de color amarillo.

Ciclo de vida

Los botijones adultos pueden vivir de 4 a 6 semanas. Las hembras ponen huevecillos en racimos de 100 a 200, en agujeros que ellos hacen en el suelo; y en un promedio de más o menos 12 días eclosionan larvitas pequeñas, muy activas, de quijadas fuertes, con las que barrenan a través del suelo en busca de las ootecas de chapulín.

Durante los siguientes 25 a 28 días la larva muda cuatro veces, sufriendo una serie de cambios notables en su forma y apariencia, conocidos como hipermetamorfosis, durante la cual las patas, partes bucales y otros apéndices se achican progresivamente. El número de días requeridos para los estadios es: primero 5.9 días, segundo 2.4 días, tercero 6.7 días, cuarto 1.9 días y quinto de 1.3 a 6 días. Durante las temperaturas altas del verano, del quinto estadio puede pasar directamente al estado pupal. En lugares donde los insectos invernan, lo hacen en forma de larva completamente transformada; en su sexta muda comprimida, conocida como seudopupa, mide más o menos 1 cm de largo, es amarilla, de piel dura y con patas y aparato bucal muy reducidos. Es sumamente resistente al verano y a temperaturas altas y bajas. En ciertas condiciones, las seudopupas pueden sobrevivir por dos años o más, sin cambiar a larva de sexta muda.

La duración promedio de este estadio es más o menos de 232 días. La seudopupa muda a larva de sexto estadio, adquiere patas funcionales y se moviliza por la planta, aproximadamente durante 14 días, antes de mudar

de nuevo, para convertirse al estado pupal verdadero, el cual dura un promedio de 12 a 13 días.

**Picudo de la vaina
del frijol**

Apion godmani Wang., *A. aurichalceum*

Familia: Apionidae

Orden: Coleóptera

**Importancia
y daño**

El picudo de la vaina del frijol es una plaga importante del frijol en algunos países de Centroamérica (Honduras y El Salvador). Su porcentaje de daño oscila de 10 a 90% en la época lluviosa. *A. godmani* se encuentra desde México hasta Nicaragua y *A. aurichalceum* se localiza en regiones altas de Guatemala y México.

Los adultos se alimentan del follaje, flores y vainas. En las vainas hacen con su rostro (pico) agujeros de alimentación y oviposición, causando así síntomas hiperplásticos, acompañados de una deformación de la vaina. La larva comienza alimentándose del mesocarpio, posteriormente del endocarpio y por último de la semilla de frijol en formación, la cual destruye total o parcialmente (Figura 1.12).

Descripción

Los picudos adultos son piriformes, negros (en apariencia color grisáceo o dorado metálico), brillantes, tienen a lo largo de cada élitro diez líneas o bandas de pelos blancos escamosos, separados por nueve estrellas longitudinales por élitro, paralelos a las bandas de pelos blancos. Los élitros cubren el pigidium. El insecto tiene estos pelos blancos escamosos en casi toda la superficie externa del cuerpo, excepto la hembra en la parte comprendida entre el punto de inserción de las antenas y su extremo anterior que es desnuda y brillante, y en el macho la mitad distal.

La hembra mide 2.5 mm de longitud (2.7 a 3.1) y 1.19 mm de ancho (1.1 a 1.2). El macho es ligeramente más pequeño, tiene mayor cantidad de pelos escamosos, el rostro (pico) más ancho, más corto y menos curvo. Tiene una longitud de 2.70 mm y 1.10 mm de ancho. Visto ventralmente el rostro (pico) del macho tiene dos hileras de pelos escamosos, formando una figura casi elipsoidal. Las antenas son negras, del tipo clavado no acodadas, están divididas en 11 segmentos; la clava o masa del flagelo está compuesta de tres segmentos, aparentemente soldados. Las coxas de los fémures están separadas por un trocanter alargado (bastante grande).

La larva recién eclosionada varía en tamaño de 0.64 mm a 0.51 mm, es blanca, casi transparente. La larva completamente desarrollada es ápoda, vermiforme y de color blanco-sucio amarillento. La cabeza es de amarillo pálido a café pálido, mandíbulas café claro a rojizas.

Los huevecillos son periformes y ovalados, en algunos casos un extremo es más ancho que el otro. El huevo recién puesto es casi transparente, delicado y fácil de dañar.

*Ciclo de vida,
hábitos
y hospedantes*

Después del apareamiento, el período de preoviposición dura de 4 a 15 días (10 en promedio) (Figura 1.13).

La cópula y la oviposición se efectúan durante el día, la hembra abre con su rostrum o pico pequeños agujeros casi circulares en las vainas en formación, depositando después con su ovipositor un huevecillo por postura, el cual es puesto en el mesocarpio, casi en dirección de las semillas. Las hembras ponen durante su ciclo de vida un promedio de 5 huevos diarios (1 a 11).

La larva pasa por 3 estadíos en 6 días. Normalmente dentro de la vaina sólo se encuentra una larva por semilla, pero en infestaciones altas se pueden encontrar más. Después de la segunda muda la larva comienza a alimentarse más de las semillas y uno o dos días después comienza a formarse un cocón o capullo de la pulpa de frijol parcialmente digerida por la larva. Esta, después de formar el capullo o cocón, entra en un período de prepupa o de reposo, en el cual se prepara para su transformación al estado de pupa, pasando en este estadío de 2 a 3 días y como pupa 9 días. En condiciones de campo se conocen únicamente dos generaciones por año.

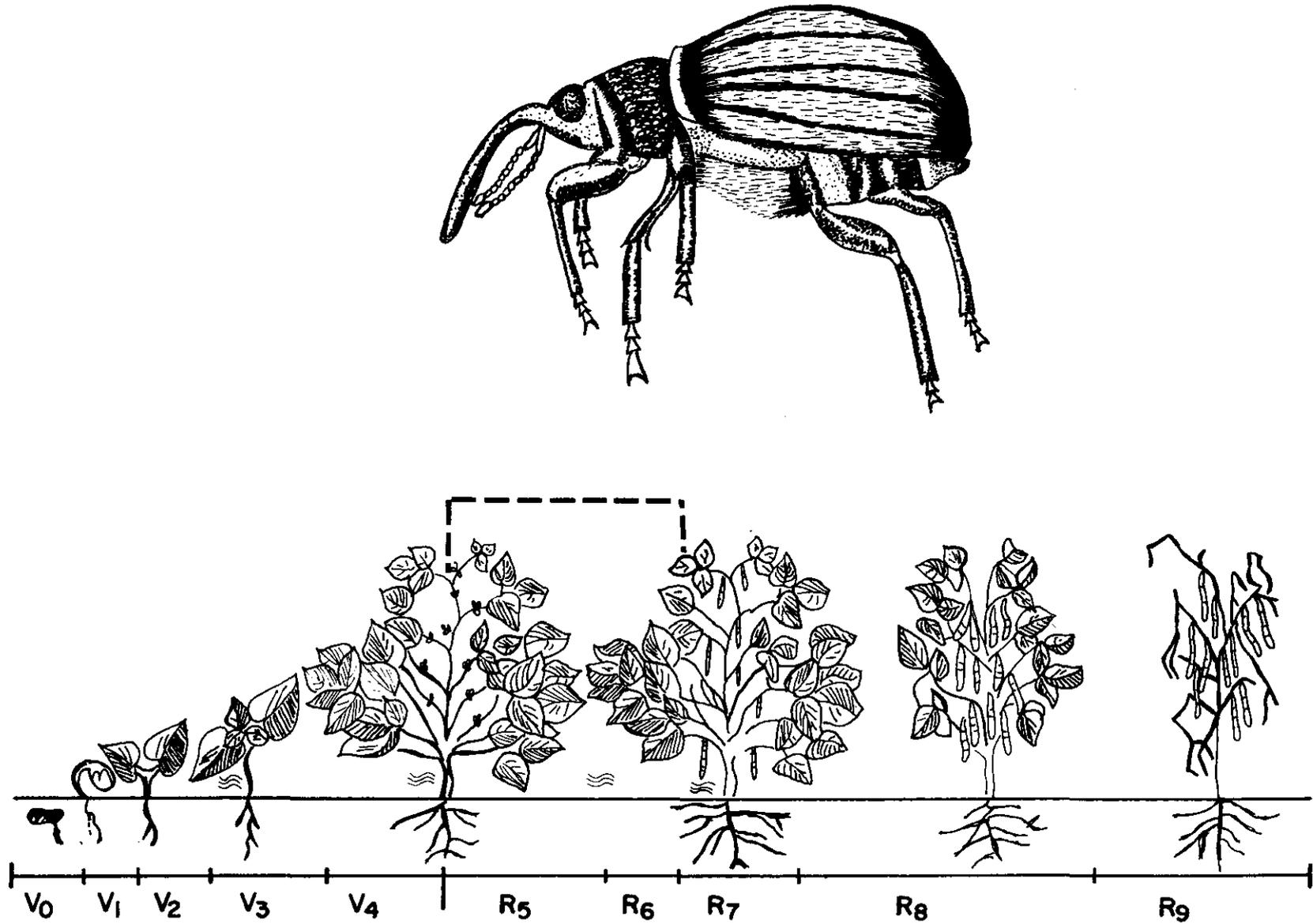


Figura 1.12. Etapas de desarrollo de la planta en que ocurre y es crítico el daño ocasionado por *Apion godmani*.

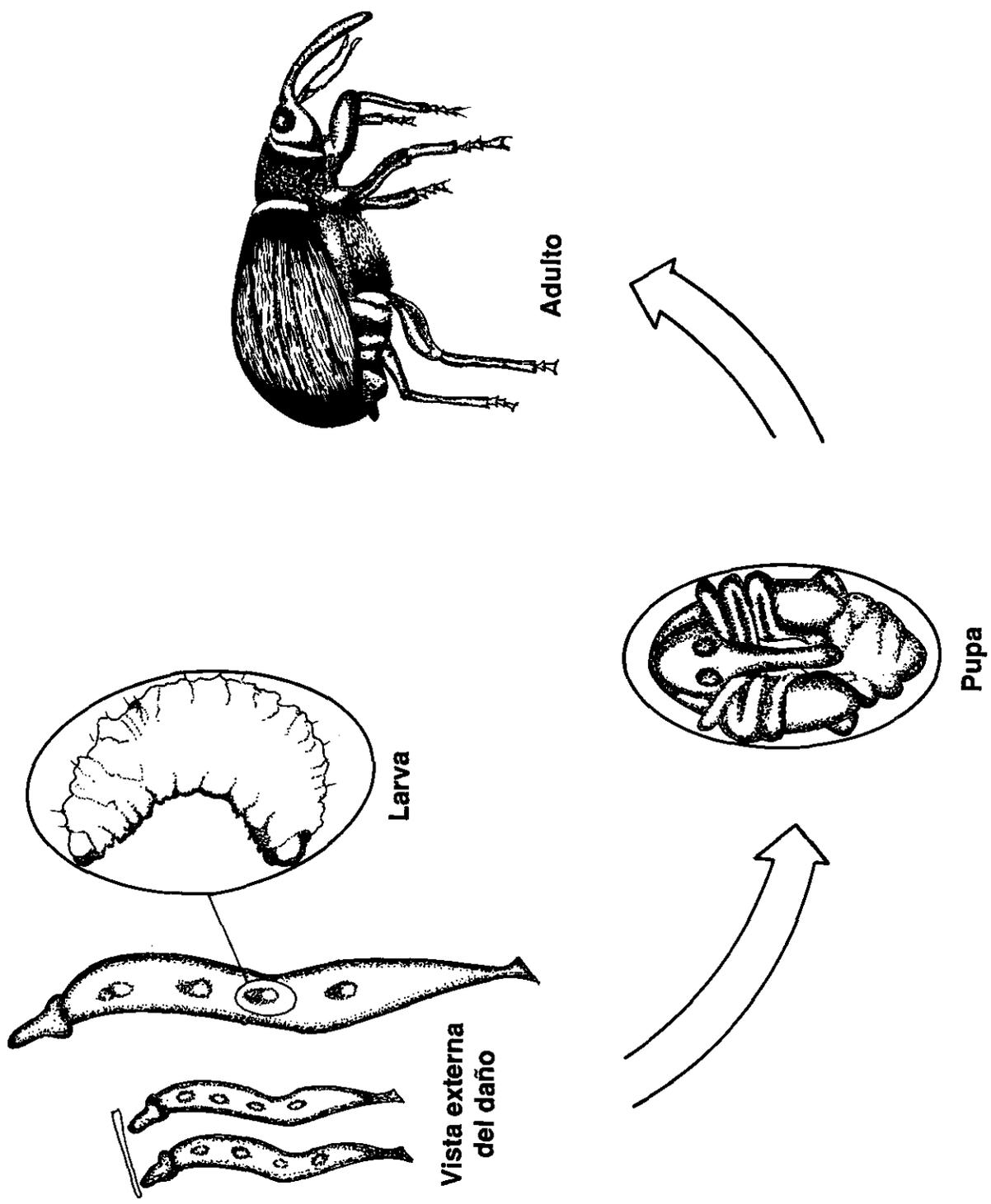


Figura 1.13. Ciclo de vida y forma del daño del picudo de la vaina *Apion godmani*.

Plagas durante el
llenado de las
vainas y la
maduración (R8-R9)

Gusano Vainero
(o del ejote),
Elotero, del fruto
del Tomate o
Bellotero

Heliothis (Helicoverpa) zea

Familia: Noctuidae

Orden: Lepidóptera

*Importancia, daño
y hospedantes*

Las larvas perforan las vainas de frijol y comen vorazmente los granos tiernos, o aún en madurez fisiológica. Su presencia en grandes poblaciones en el cultivo del frijol es ocasional.

Heliothis zea tiene gran cantidad de hospedantes, entre ellos: frijol, ajonjolí, okra, maíz, algodón, sorgo, trigo, tabaco, cebada, alfalfa, lino, soya, apio, col, pepino, lechuga, durazno, tomate, fresa, sandía, melón, chile, rosas, etc.

Descripción

Los huevecillos son redondos, con la base plana; presentan una pequeña protuberancia (micrópilo); en la parte superior del micrópilo bajan de 12 a 14 bandas sobre las paredes curvas, bifurcándose una o varias veces. Los huevecillos son blancos, brillantes y blandos en el primer día y parte del segundo, luego se van oscureciendo lentamente hasta llegar a ser de color cremoso, opacos y duros.

Las larvas recién emergidas tienen la cabeza color café claro y presentan una mancha oscura. Las larvas en su último estadio miden 3.5 cm de longitud, son de colores muy variables con tonos claros y oscuros, de amarillo, rosado, verde y pardo principalmente; presentan bandas oscuras longitudinales. La cabeza es parda amarillenta; el tórax posee los tres segmentos típicos, cada uno de los cuales tiene un par de patas verdaderas. En los segmentos 3, 4, 5, 6 y 10 del abdomen se encuentran 5 pares de falsas patas, en cuyo extremo se hallan pequeñas series de uñas en forma de peines llamadas "croquetas", característica exclusiva de larvas lepidópteras.

Del estado larvario pasa al estado de prepupa y luego al de pupa. Las pupas son pardo oscuro, pero brillantes. Los adultos o palomillas varían en su color, de pardo cobrizo a pardo grisáceo; las alas extendidas miden entre 3.5 a 4 cm de punta a punta.

Hábitos y ciclo de vida

Los huevecillos son colocados en forma aislada, sobre las hojas de plantas hospedantes.

Las larvas al emerger se alimentan de los tejidos suaves de las plantas; el principal daño lo ocasionan al cultivo del frijol al alimentarse de los granos de las vainas, destruyéndolos completamente.

En estado de huevo pasan de 2 a 8 días, dependiendo del hospedante y de las condiciones ambientales. El estado de larva dura de 2 a 4 semanas, pasando por 6 estadíos. La pupa dura de 2 a 3 semanas, incluyendo la prepupa. En condiciones favorables el ciclo total tiene una duración de 30 días. Las hembras adultas viven hasta 42 días y cada una deposita de 350 a 3000 huevos.

Picudo del Chícharo de Vaca, Picudo del Caupi o Picudo del Frijol de Costa

Chalcodermus anneus Boh.

Familia: Curculionidae

Orden: Coleóptera

Importancia, daño y hospedantes

El picudo del chícharo es una plaga detectada en la última década en el cultivo de frijol. Se ha encontrado en diferentes países de Centroamérica y del Caribe, causando graves daños al cultivo. Su daño lo causa con posterioridad al del picudo de la vaina *Apion godmani* Wagner. El daño principal lo ocasiona en estado larvario. Las hembras depositan los huevecillos directamente en las semillas de frijol, en vainas que ya están en proceso de maduración. La larva puede alimentarse de la semilla ya casi madura. Se diferencia del picudo de la vaina por su voracidad y el tipo de daño. *Ch. anneus* es una larva más voraz y se alimenta exclusivamente de la semilla, no como *A. godmani* que se alimenta del mesocarpio y endocarpio de la vaina y posteriormente de la semilla. Los daños causados por los picudos adultos en las vainas y el grano al alimentarse y ovipositar son mayores que los ocasionados por *A. godmani*.

Los síntomas hiperplásticos son más fuertes que los producidos por *A. godmani*; dan la semejanza de una salida de sompopera (hormiguero). Hay orificios de alimentación y de oviposición, que tienen un diámetro que varía de 0.7 a 1.37 mm. Los orificios de oviposición los hacen, de preferencia, cerca de la línea de abertura de la vaina o bordes longitudinales.

Su distribución en Centroamérica es muy poco conocida, sin embargo se le ha estado encontrando con frecuencia en Guatemala, Honduras y El Salvador.

La incidencia de este insecto es cada vez mayor y viene a terminar de destruir la producción que *A. godmani* ha dejado, en aquellos lugares donde la población de este último es alta.

Los adultos se alimentan de las hojas y las vainas. Las únicas plantas hospedantes de *Chalcodermus anneus* conocidas hasta ahora son el frijol común y de costa y la planta hospedante silvestre conocida como chonchito morado, *Phaseolus atropurpureon*.

Descripción

El adulto es un picudo jorobado y negro, de 0.6 a 0.7 cm de largo y 2.62 mm de ancho; con un rostro delgado de 1/3 del tamaño del cuerpo. Presenta perforaciones redondeadas y prominentes en los élitros y el pronotum (dorso). Las patas son fuertes y prominentes. La hembra es un poco más grande que el macho.

Los huevos son blancos hialinos, semitraslúcidos, ovalados y elipsoidales, de 0.97 a 1 mm de longitud, por 0.46 a 0.6 mm de ancho.

La larva es de un blanco crema, ápoda y vermiforme, de cabeza café amarillenta, con una "Y" invertida y una "M" invertida formada por líneas o bandas blanquecinas, lo cual es una característica particular.

La pupa es tipo exarata (patas libres), de un blanco amarillento, de más o menos 0.6 a 0.7 mm de longitud.

Hábitos y ciclo de vida

El período de preoviposición dura de 5 a 12 días. La oviposición es hecha directamente en la semilla por medio del ovipositor. Después de abrir orificios de ovipostura con su rostro, la hembra aova corrientemente uno por semilla, encontrándose hasta un máximo de tres. La hembra pone de 3 hasta 7 huevos diarios y éstos eclosionan de 5 a 6 días después. La larva se encamina hacia la semilla, comienza a perforarla y se introduce en ella, tapando con su excremento el agujero de entrada. La larva de *A. godmani*, por el contrario, va alimentándose de una parte de la semilla, sin esconderse y con el objeto de formar una cavidad para pupar.

La larva pasa por 3 estadíos en una o dos semanas, dependiendo de la temperatura y de la alimentación. Cuando la larva alcanza su desarrollo completo, se sale de la semilla o de la vaina en la que se encuentra y cae al suelo para pupar, pasando por un estado de prepupa de 2 a 4 días, para

transformarse en pupa; 6 a 15 días después emerge el adulto. La longevidad del adulto todavía no es completamente conocida, pero en el laboratorio se tuvieron picudos vivos por más de 3 meses.

Gusano cogollero
o soldado

Spodoptera frugiperda.

Familia: Noctuidae

Orden: Lepidóptera

Importancia, daño
y hospedantes

En el cultivo de frijol la larva se alimenta tal como un gusano cortador, royendo los tallos o cortando los hipocotilos de las pequeñas plántulas de frijol; en ocasiones se le encuentra alimentándose del follaje, y cuando el frijol tiene sus vainas actúa como un gusano vainero destruyéndolas con gran voracidad.

Los hospedantes principales son maíz, sorgo, pastos, alfalfa, frijol, frijol de costa, cacahuete, papa, nabo, espinaca, tomate, col, pepino, algodón, chile, tabaco, cebolla, trébol, huisquilite, verdolaga y otros.

Descripción

Las larvas completamente desarrolladas varían de color, desde el ocre o verde claro hasta casi negro, tienen 3 líneas de pelos de color blanco amarillento por el dorso, desde la cabeza hasta el extremo abdominal; en los lados después de las líneas amarillas hay una raya oscura más ancha, y al lado de ella y de igual anchura hay una raya amarilla un tanto ondulada, manchada de rojo. Estos gusanos son muy similares en su apariencia a los gusanos soldados verdaderos, pero se diferencian por la "Y" invertida blanca y prominente en la parte anterior de la cabeza, y por los tubérculos setales negros más prominentes, de los cuales se inician pelos finos diseminados en el cuerpo; también se diferencian por los hábitos alimentarios. Alcanzan una longitud al final de su desarrollo de aproximadamente 3.5 cm.

La mariposa tiene de expansión alar 3.5 cm; las alas posteriores son de un blanco grisáceo y un tinte aperlado o rosado, bordeadas por una línea de color castaño ahumado. Las alas anteriores del macho son de color gris oscuro terroso con apariencia moteada y generalmente un punto blanco o gris claro cerca del extremo del abdomen. Las alas anteriores en la hembra suelen ser más oscuras que las del macho.

Los huevecillos son gris claro, cubiertos de una vellocidad grisácea procedente del cuerpo de la hembra. Las pupas o crisálidas son brillantes, rojizas y casi negras con una longitud de más o menos 2 cm.

Ciclo de vida y hábitos

El gusano soldado de otoño es una plaga cosmopolita, con diferentes hábitos alimentarios.

En el frijol la larva se puede encontrar actuando como un gusano cortador, royendo los tallos o cortando los hipocotilos de las pequeñas plántulas; en ocasiones se le encuentra alimentándose del follaje. Actúa como un gusano vainero, causando perforaciones en las vainas al alimentarse vorazmente de éstas y destruyéndolas. En el maíz actúa como cortador de los cogollos de los cuales se alimenta y se encuentra a veces alimentándose de la mazorca o barrenando el elote. En el tomate actúa como tomatero al perforar frutos y alimentarse de ellos.

Tanto las palomillas como las larvas son de hábitos migratorios. Durante la noche la hembra pone sus huevecillos en forma de masa, con un promedio de 150 por masa y un total de 1.000 huevecillos durante su vida. Los huevos son cubiertos por pelos blancos del cuerpo de la palomilla. Los huevecillos son depositados en las hojas del frijol, maíz, pastos, etc. Las larvas recién emergidas se alimentan en forma gregaria y posteriormente lo hacen individualmente. Las larvas son carnívoras (poseen homofenia), característica que éstas tienen de morderse y matarse entre ellas mismas.

El huevo eclosiona en 2 ó 4 días, algunas veces requiere hasta 10 días. Las larvas pasan de 2 a 3 semanas en ese estado; la pupa tiene un período de 10 días, aunque puede pasar hasta dos semanas antes de emerger el adulto.

Plagas desde la madurez fisiológica a la cosecha y el almacenamiento (R9 ➡)

Gorgojos,
Brúchidos

Zabrotes subfasciatus (Boh.) y *Acanthocelides obtectus* (Say).

Familia: Bruchidae

Orden: Coleóptera

Importancia

Las pérdidas económicas debidas a los insectos que atacan el frijol almacenado en Centroamérica son alrededor del 20%. Sin embargo, cuando la cosecha de frijol es tardía y se trae del campo con una infestación alta, las pérdidas en el almacén pueden ser del 100%, si no se toman medidas de manejo adecuado de la plaga en el tiempo indicado (Figura 1.14).

Las pérdidas ocasionadas por estos insectos al frijol almacenado son irreparables, porque el daño directo es a la semilla, afectándose adicionalmente su calidad por la contaminación de los granos con las excretas y los cuerpos de los mismos insectos. Estas pérdidas en cantidad y calidad se incrementan debido al ataque de microorganismos secundarios como hongos y bacterias, los cuales a su vez producen aflatoxinas de alto riesgo para el ser humano.

Descripción

Gorgojo pinto del frijol, *Zabrotes subfasciatus* (Boh.)

Zabrotes subfasciatus, conocido como gorgojo pinto del frijol, tiene el protórax transverso, con una proyección semicircular delante de las patas anteriores, con el borde anterior un poco más grande que el posterior y la superficie del protórax finamente cubierta con puntos gruesos hacia el borde posterior. Los lados del tórax están cubiertos de una densa pubescencia gris, con manchas blancas sobre los ángulos posteriores y manchas anteescutelares también blancas. Los élitros están dispuestos en forma rectangular, con estrías externas fuertemente punteadas, el intervalo entre estrías presenta punteaduras finas. La parte inferior del abdomen está cubierta de pubescencia gris no muy abundante, con unas bandas de pelos longitudinales más densos y más claros.

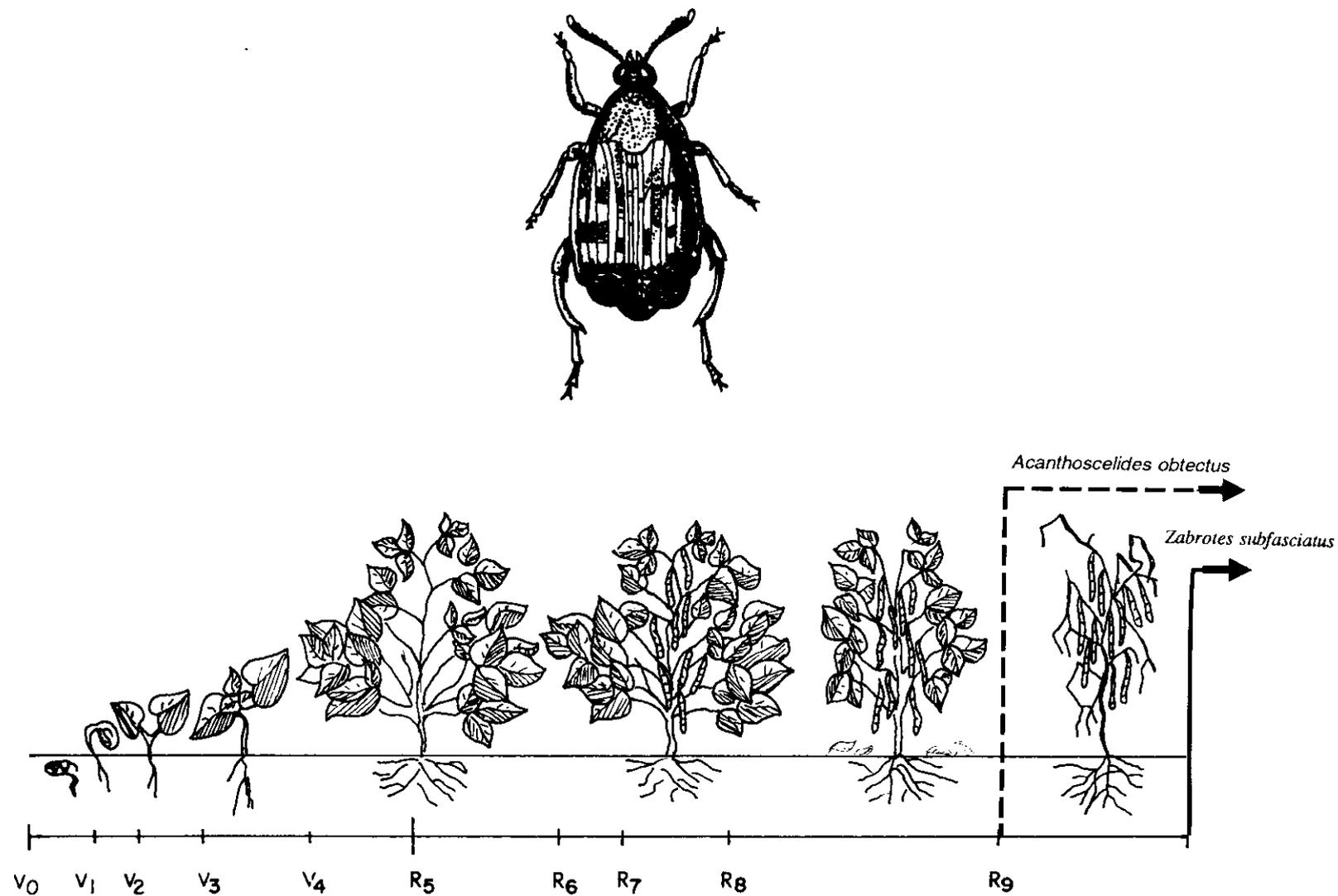


Figura 1.14. Etapas de desarrollo de la planta en que ocurre y es crítico el daño ocasionado por Brúchidos (*Zabrotes subfasciatus* y *Acanthoscelides obtectus*).

El pigidium es semicircular, finamente puncturado, cubierto de una ligera pubescencia color café. Patas negras, tarsos anteriores y extremidades de las tibias más claras. Toda la parte esternal cubierta con una pubescencia gris. La hembra, con una longitud de 2 a 3 mm, se caracteriza por tener cuatro puntos de color crema en los élitros. El macho es más pequeño y más cuadrado que la hembra, su cabeza es más distinguible que en la hembra. Las antenas son casi tan largas como el cuerpo. Los segmentos intermedios más pectinados. La parte inferior del cuerpo está cubierta de pubescencia que varía de gris a café. Los élitros y el tórax son de un color café a gris uniforme, sin las manchas que presenta la hembra (diferencia fundamental). Tiene una longitud de 1.6 mm a 2.5 mm.

El gorgojo del frijol *Acanthoscelides obtectus*

El estado adulto tiene el cuerpo ovalado, más largo que ancho; su longitud varía de 3 a 5 mm; la anchura de 2 a 3 mm y el grosor es igual a la longitud. Su color fundamental es café ferruginoso. Tiene el pigidium, las patas y las antenas de un café rojizo. Los escleritos tienen casi siempre impresiones punctiformes más o menos profundas y aserradas. El integumento está casi siempre cubierto de pelos dorados, muy cortos y caídos hacia atrás. Los élitros se mantienen doblados y cuando esto ocurre el integumento pareciera que tuviera celdas rectangulares. La cabeza es robusta, hypognata, alargada e inclinada hacia la parte anterior y está colocada oblicuamente con respecto al protórax. Las antenas se insertan en las mejillas, detrás de las mandíbulas, son largas y con todos los segmentos pubescentes; los últimos segmentos se agrandan en su parte distal. Las patas son cortas, robustas y con los extremos de un café rojizo y cubiertos de pelos.

Hábitos y daños

La hembra de *Z. subfasciatus* deposita sus huevos en la testa de la semilla, a la cual permanecen adheridos. La infestación de esta plaga normalmente se inicia en el grano ya cosechado; sin embargo, cuando la cosecha del frijol se realiza tarde, el grano puede venir infestado del campo.

El daño se inicia con la penetración de la larva de primer estadio en el grano, en el cual se desarrolla. Las larvas de cuarto estadio, antes de empupar, cortan la testa en forma circular, formando una "ventana". El adulto puede permanecer en la celda durante varios días o salir del grano empujando la "ventana". Inmediatamente copula e inicia su oviposición y normalmente no se alimenta. *Zabrotes* prefiere zonas de temperatura alta y de altitud baja.

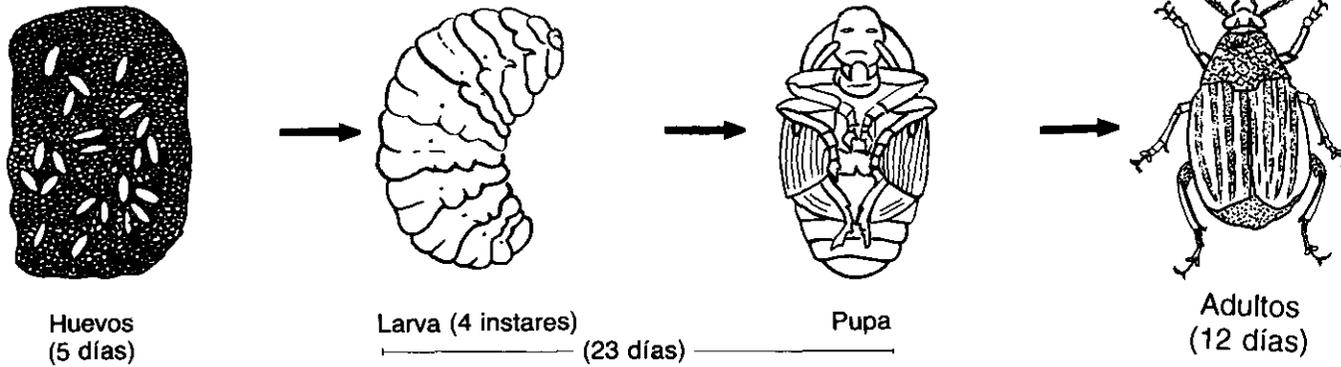
Acanthoscelides obtectus tiene la capacidad de causar daños desde el campo, al ovipositar sobre las vainas y dañar las semillas. La hembra deposita libremente sus huevos en los espacios que quedan entre los granos almacenados, por esto los granos perforados por esta plaga no presentan posturas adheridas a la testa. Al igual que *Zabrotes*, corta la testa en forma de ventana.

Ciclo biológico

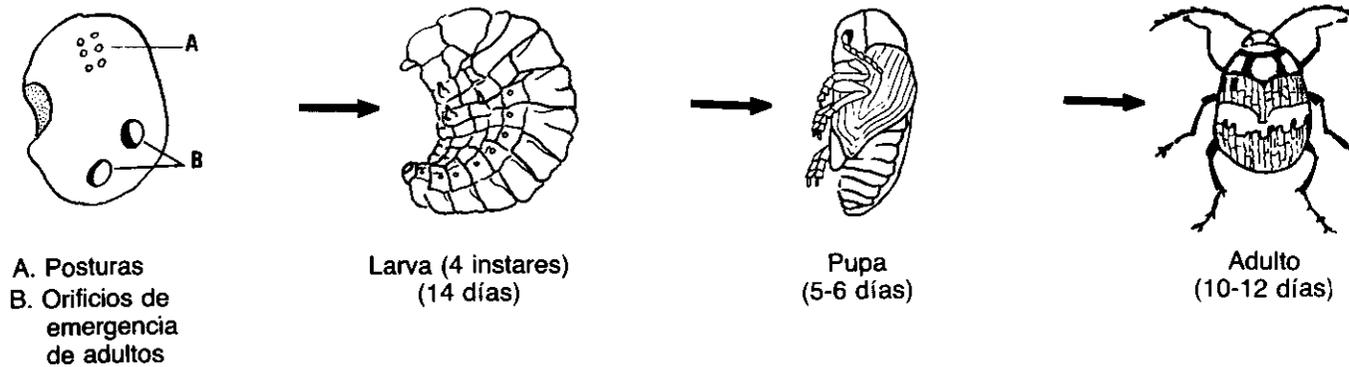
Z. subfasciatus dura en estado de huevo de 4 a 5 días; 14 días como larva (4 estadios larvales) y de 5 a 6 días como pupa. El adulto vive de 10 a 12 días. La hembra oviposita un promedio de 35 huevos (Figura 1.15).

Acanthoscelides en estado de huevo permanece 5 días y la duración conjunta de los estados larvales y de pupa es de 23 días (Figura 1.15). El adulto vive 23 días. La hembra oviposita un promedio de 63 huevos.

Acanthoscelides obtectus



Zabrotes subfasciatus



Adaptado de: E.A. Back. Weevils in beans and peas. Y Lionel Daviault. La Bruche du haricot.

Figura 1.15. Ciclo de vida de los brúchidos *Zabrotes subfasciatus* y *Acanthoscelides obtectus*. Adaptado de: F. A. Back. Weevils in beans and peas y Lionel Davlout. La bruche du haricot.

Enemigos naturales

Gallina ciega,
Oruga,
chorontoco,
chicharra o
gusano blanco

Phyllophaga sp.; *Anomala* sp. y otros.

Se ha reportado que algunos enemigos naturales ejercen buen control de la gallina ciega, entre los que se mencionan los ectoparásitos *Capsomeris* sp., *Scolia* sp., y otros (Scoliidae; Hymenóptera); *Tiphia* sp. (Tiphidae: Hymenóptera) y *Pepsia* sp. (Pompilidae: Hymenóptera); los depredadores *Calosoma* sp., *Scaphinotus* sp. y otros (Carabidae: Coleóptera).

Los hongos *Spicaria* (*Nomuraea* sp.), *Beauveria* sp. (Deuteromicetes) y *Cordyceps* sp. (Ascomycetes); las bacterias pertenecientes al género *Bacillus* sp.; protozoarios; los virus *Moratorvirus* y el nematodo *Neoplectana* sp. son patógenos que atacan naturalmente las gallinas ciegas.

Tortuguilla,
Doradillas

Diabrotica sp., *Cerotoma* sp. y otros.

Las tortuguillas tienen muchos enemigos naturales, entre ellos los parasitoides de las familias Tachinidae y Phoridae (Diptera), *Tetrastichus* sp. (Eulophidae); los depredadores *Calosoma* sp., *Scaphinotus* sp. y otros de la familia Carabidae; los hongos *Nomuraea* sp., *Beauveria* sp. y otros.

Gusanos
cortadores,
Cuerudos,
hacheros,
nocheros o
tierreros

Feltia sp., *Agrotis* sp.; *Spodoptera* spp. y otros.

Entre los enemigos naturales de los gusanos cortadores han sido reportados los siguientes: como parasitoides: *Telenomus* sp., *Chelonus* sp., *Euplectrus* sp. (Hymenoptera), especies de la familia Tachinidae (Díptera), *Mermis* spp. (nematoda). Entre los depredadores: *Scaphinotus* sp. y *Calosoma* sp. (Carabidae); *Polibia* sp. y *Polistes* sp. (Vespidae); *Apiomerus* sp. (Reduviidae), arañas, pájaros y otros.

Como patógenos están *Spicaria* sp., *Entomophthora* sp. (hongos); *Bacillus* sp. (bacterias), *Borrelinavirus*, *Smihivavirus* y *Moratovirus* (virus), así como protozoarios.

Coralillo,
Barrenador menor
de la caña de
azúcar

Elasmopalpus lignosellus

Como enemigos naturales del coralillo se mencionan: los parasitoides: *Telenomus* sp. (Scelionidae); *Apanteles* sp., *Bracon* sp., *Chelonus* sp., *Mancrocentrus* sp., *Micropletis* sp., *Agathis* sp. y *Orgilus elasmopalpi* (todos Braconidae); *Pristomerus* sp., *Neopristomerus* sp. (Ichneumonidae), *Invreía* sp. (Chalcididae); *Horismenus* sp. (Eulophidae); *Perilampus* sp. (perilampidae); *Stomatomya* sp. y *plagiprospherisa* sp. (Tachinidae). Como patógenos se reportan dos tipos de virus de la poliedrosis nuclear y el hongo *Aspergillus flavus*.

Mosca blanca

Bemisia tabaci Genn.

Entre los enemigos naturales de la mosca blanca se mencionan los parasitoides: *Encarsia pergandiella*, *E. quantancei*, *E. bemisiae*, *Encarsia* spp.; *Eretmocerus californicus*, *E. haldemani* y *Eretmocerus* spp. (Aphelinidae); los depredadores: *Chrysopa* spp. (Chrysopidae), *Orius* sp. (Anthocoridae), *Coleomegilla maculata*, *Cycloneda sanguinea* y *Scymnus* sp. (Coccinellidae), *Condylostilus* sp. (Dolichopodidae) y ácaros de la familia Phytoseiidae; los patógenos: *Aschersonia aleyrodis* y otros.

Cigarrita del frijol

Empoasca kraemeri

Algunos de los enemigos naturales reportados para esta plaga son: el parásito de los huevos *Anagrus* sp. (Mymaridae), un ácaro ectoparásito, el depredador de adultos y ninfas, *Condylostilus* sp. (Dolichopodidae) y hongos.

Pulgones, Afidos

Aphis fabae, *Picturaphis vignaphilus*, *P. brasiliensis*, *Macrosiphum euphorbiae* y otros.

Los pulgones tienen gran cantidad de enemigos naturales entre los que se conocen los parasitoides *Lysiphlebus testaceipes* (Braconidae); *Habrocytus* sp. (Pteromalidae), *Zarhopalus* sp. (Encyrtidae) y *Aphelinus* sp. (Eulophidae); los depredadores *Cycloneda sanguinea* Fab. (que consume 60 áfidos por día en su estado adulto y en estado de larva 16 áfidos diarios); *Hippodamia convergens* Guer. (en estado de larva consume 40 a 70 pulgones por día y de adulto 90 pulgones diarios); *Olla abdominalis* var. *sabrina* CSY (la larva consume un promedio de 20 áfidos por día); *Scymnus teminatus*, *Scymnus* spp., *Exochomus* sp., *Micromeisia coccidirora*, *Stethorus* sp. y *Ceratomegilla* sp. (todos Coccinellidae); *Silis* sp. (Cantaridae).

Las moscas depredadoras de áfidos: *Syrphus wiedemanni* John., *Allograptha oblicua* Say. y *Baccha clavata* Fab. (Syrphidae); y hongos tales como *Empusa fresenii* Now.

Conchuela del
frijol

Epilachna varivestis

Algunos de los enemigos naturales de esta plaga son el endoparásitoide de larvas *Aplomyiopsis epilachnae* (Tachinidae) y *Tetrastichus* sp. (Eulophidae), parásito de huevos; el ácaro *Coccipolipus epilachnae* (Podapolipodidae) ectoparásito del estado adulto, que reduce drásticamente el potencial biótico de esta plaga; así mismo hay algunos patógenos que reducen las poblaciones de la conchuela.

Minador
serpentina

Lyriomiza munda y minador circular del frijol, *Agromyza* sp.

Los estados larvarios de estas plagas normalmente son atacados por los parasitoides *Opius* sp. (Braconidae), *Habrocitus* sp. (Pteromalidae) y *Dyglyphus* sp. (Eulophidae); los que en condiciones ambientales normales mantienen reducidas las poblaciones de estos minadores.

Araña roja

Tetranychus cinnabarinus, *T. yusti* y *T. urticae*

Entre los enemigos naturales más comunes de las arañas rojas se encuentran los depredadores *Stethorus* sp., *Chilomenes* sp., *Verania* sp. y *Delphastus* sp. (Coccinellidae); *Oligota minuta* (Staphylinidae); *Chrysopa* sp. (Chrysopidae); la chinche pirata *Orius insidiosus* (Anthocoridae) y los ácaros *Typhlodromus limonius* y *T. rapan* (Phytosiidae). La lluvia y la humedad relativa alta son factores naturales que también limitan el incremento poblacional de esta plaga.

Cogollero,
Vainero o soldado

Spodoptera frugiperda

El gusano cogollero tiene muchos enemigos naturales, entre los que se pueden mencionar los parasitoides: *Telenomus remus* y *Chelonus texanus* (Braconidae); *Trichogramma* sp. (trichogrammatidae); *Euplectrus* sp. (Eulophidae); *Pristomerus* sp. (Ichneumonidae); *Winthemia quadripustulata* y *Archytas piliventris* (Tachinidae); los depredadores: *Podisus maculiventris* (Pentatomidae), *Calosoma* sp. (Carabidae), Dermapteros, *Zelus* sp. y *Apiomerus* sp. (Reduviidae), las avispas *Polistes* sp. y *Polibia* sp. (vespidae) y pájaros; finalmente los nematodos parásitos *Neoplectana* sp., *Carpocapsae* sp. y *Hexameris* sp. y los hongos patógenos *Spicaria* (Nomuraea) *riley* y *Aspergillus flavus*.

Medidor de la col,
Falso medidor

Trichoplusia ni

El falso medidor tiene enemigos naturales, entre los cuales se anotan los parasitoides: *Trichogramma* spp. (Trichogrammatidae), que parasita huevos; *Copidosoma truncatellum* (Encyrtidae); *Euplectrus* sp. (Eulophidae); *Apanteles* sp. (Braconidae), varias especies en la familia Tachinidae; todos parásitos de larvas. El depredador *Podisus maculiventris* (Pentatomidae), los patógenos *Spicaria* spp; *Bacillus thuringiensis* y otros.

Gusano peludo

Estigmene acrea

Entre los enemigos naturales del gusano peludo se mencionan los endoparásitos de las larvas *Gymnocarcelia ricinorum* y *Exorista* sp. (Tachinidae), *Apanteles* spp. (Braconidae) y otros. Los depredadores de huevos *Collops femoratus* Schffr (Malachiidae), *Coleomegilla maculata* (Coccinellidae) y la chinche pirata *Orius* sp. Los Reduidos *Zelus* spp. y *Sinea confusa*, devoran larvas de 2 a 4 días de edad. Así mismo son parasitadas por nematodos (Mermitidae) y patógenos como el hongo *Entomophthora aulicae* (Reich), bacterias y protozoarios.

Gusano soldado

Spodoptera exigua

Los enemigos naturales del gusano soldado más comúnmente encontrados son los parasitoides: *Hyposter interjectus* Grahan y *Mesochorus* sp. (Ichneumonidae); *Trichogramma* spp. (Trichogrammatidae), *Telenomus* sp., *Chelonus* sp. (Braconidae), *Spilochalcis hirtifemora* y *S. albifrom* (Chalcididae); *Catolacus aeneovinidis* (Pteromalidae), *Euplectrus platypenae* (Eulophidae), *Gonia crassicornis* Reiner, *Eucelatoria* sp. y *Winthemia rufopicta* Big. (Tachinidae).

Los depredadores *Podisus maculiventris* (Pentatomidae), que pueden consumir más de 16 gusanos diarios y *Zelus longipes*. Los patógenos *Spicaria* sp. (hongo) y bacterias del género *Bacillus* sp., reducen las poblaciones de gusanos soldados; así como también nematodos de la familia mermitidae.

Frailecillo, Chicote
o escarabajo

Macroductylus subespinosus

Los enemigos naturales son los mismos mencionados para la gallina ciega.

Picudo de la vaina
del frijol

Apion godmani

Se conoce muy poco sobre los enemigos naturales de esta plaga, sin embargo podemos mencionar los parasitoides *Triaspis asteca* Martín (Braconidae), *Zatropis* sp. (Pteromalidae) y *Peckianus laevis* Provancher.

Gusano vainero,
Elotero, tomatero
o bellotero

Heliothis zea

Heliothis zea, como otras plagas, tiene enemigos naturales que mantienen sus poblaciones reducidas, cuando no hay interferencia de plaguicidas.

Los parasitoides más importantes son *Trichogramma semifumatum*, *T. minutum*, *T. brasiliensis* y *T. pretiosum* (Trichogrammatidae) que son avispidas parásitas de huevos; *Apanteles* sp., *Chelonus* sp., *Microplitis* sp., *Bracon* sp., *Cardiochiles* sp. y *Barylypa* sp. (Braconidae) que son endoparásitos de larvas, así como también *Eucelatoria* sp., *Goniophthalmus* sp., *palexorista* sp., *Carcelia* y *Anchitas* sp. (Tachinidae) y los Ichneumonidos *Heteropelma* sp., *Campoletis* sp. e *Hyposotes* sp.

Los depredadores de huevos y larvas pequeñas, *Hyppodamia convergens*, *Coleomegilla maculata* y *Cicloneda sanguinea* (Coccinellidae); *Nabis capsiformes* (Nabidae), *Geocoris* sp. (Lygaeidae), *Orius* sp. (Anthocoridae), *Zelus* sp. y *Apiomerus* sp. (Reduviidae) y *Chrysopa* spp. (Chrysopidae).

También están los nematodos parásitos de la familia mermitidae; patógenos como *Spicaria riley*, *Beauveria bassiana* y *Metarrhizium anisopliae* (hongos); *Bacillus thuringiensis* (Bacteria); virus de la poliedrosis nuclear (NPVS) y el protozoario *Mirosporidia* sp.

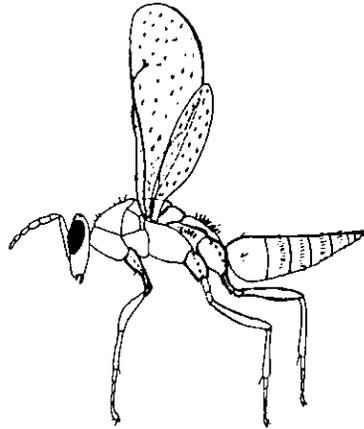
Gorgojos,
Brúchidos

Zabrotes subfaciatus y *Acanthoscelides obtectus*

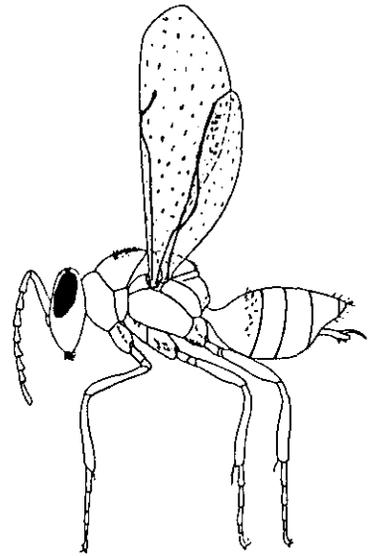
Como enemigos naturales de los gorgojos se mencionan el ectoparásito de larvas, *Dynarmus latipes* (Hymenoptera) y el depredador *Siteroptes* sp. (ácaro); así como algunos hongos.

Características
morfológicas para
el reconocimiento
de parasitoides y
depredadores de
plagas del frijol

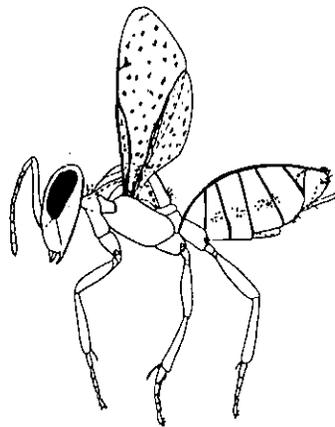
Parasitoides



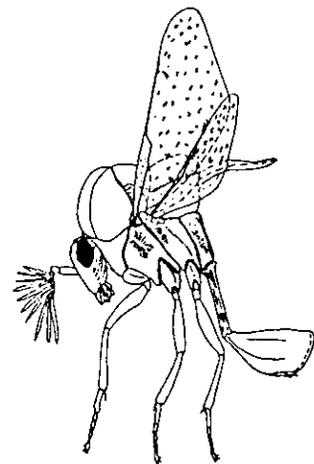
Eulophidae



Encyrtidae

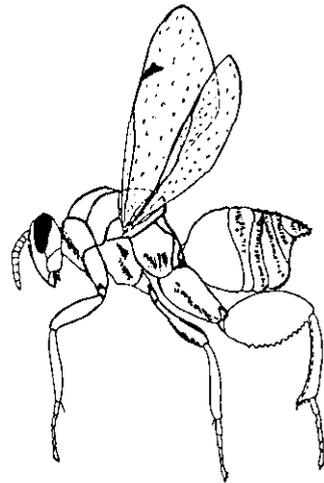


Eupelmidae

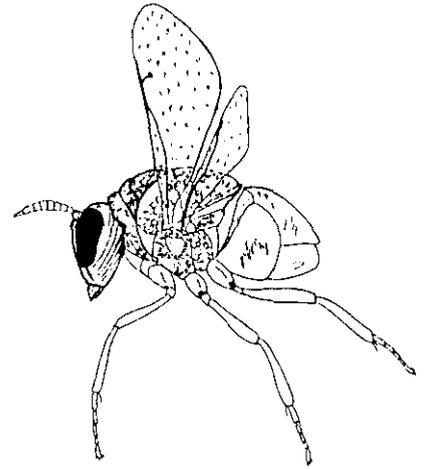


Eucharitidae

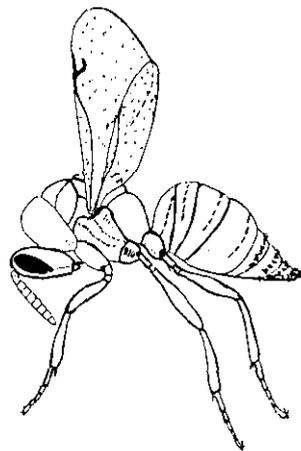
Figura 1.16. Características morfológicas de parasitoides adultos (Chalcidoidea: Hymenóptera). Tomado y modificado de Borror, D.J. *et al.* 1976.



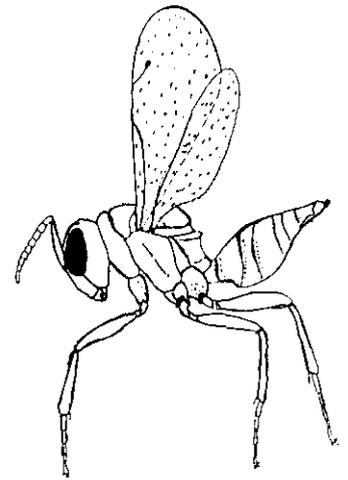
Chalcididae (Brachymeria)



Perilampidae (Perilampus)

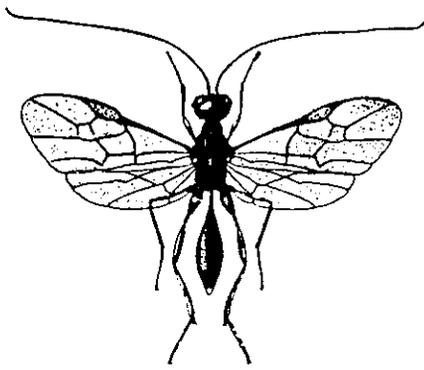


Eurytomidae (Eurytoma)

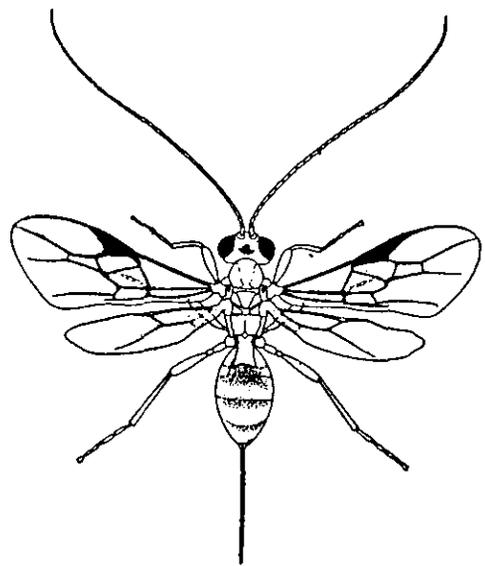


Pteromalidae (Pteromalus)

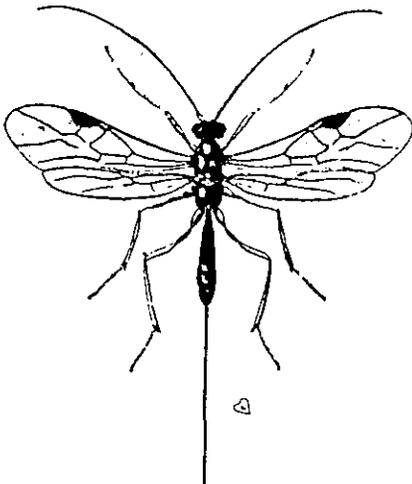
Figura 1.17. Características morfológicas de parasitoides adultos (Chalcidoidea: Hymenóptera). Tomado y modificado de Borror, D.J. *et al.* 1976.



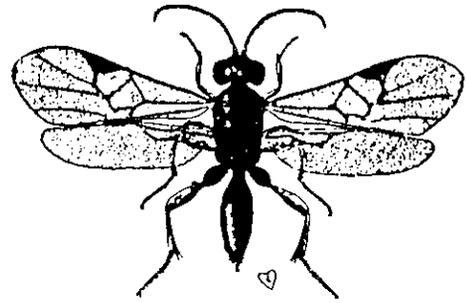
Macho de *Meteorus* sp.,
parásito de lepidópteros



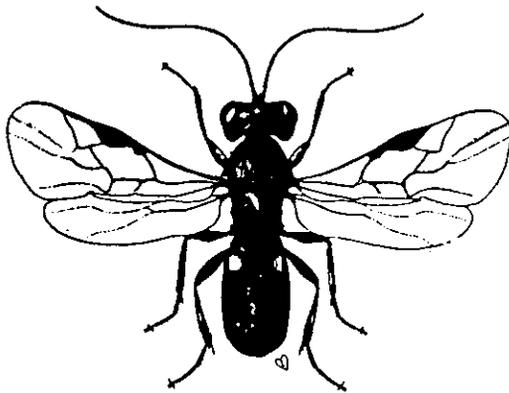
Hembra de *Opius* sp.,
parásito de Lyriomiza.



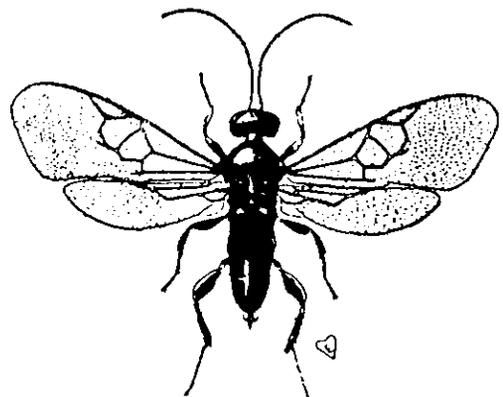
Macrocentrus sp.,
parásito de lepidópteros



Hembra de *Apanteles thompsoni*,
parásito de lepidópteros



Chelonus sp.,
parásito de lepidópteros



Macho de *Apanteles*

Figura 1.18. Estados adultos de diferentes parasitoides pertenecientes a diversas familias del orden Hymenóptera. Tomado y modificado de Borror, D.J. *et al.* 1976 y Clausen, C.P. 1962.

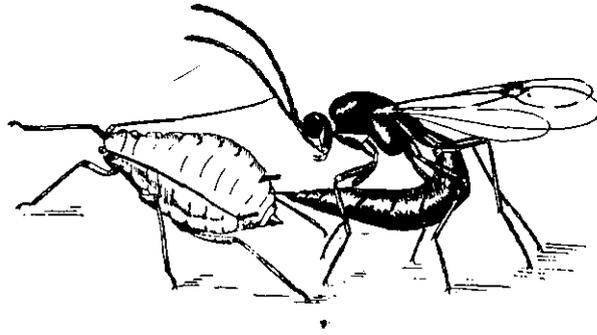
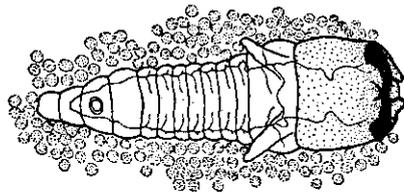
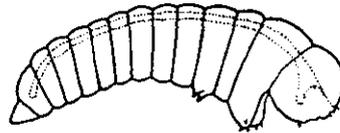


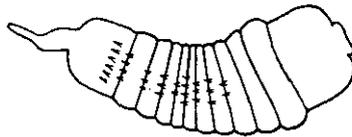
Figura 1.19. Hembra de *Lysiphlebus testaceipes* Cress, ovipositando en un áfido. Tomado de Clausen, C.P. 1962.



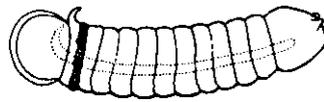
Opius fletcheri silv.
Vista ventral del primer estadio larval.



Opius crawfordi K & P
Mostrando el cordón nervioso en el lado convexo y los procesos pareados en el dorso



Microgaster tibialis Nees
Vista dorsal del primer estadio larval



Apanteles sp.
Segundo y tercer estadio larval mostrando, el primero un vesículo anal y un cuerno caudal.

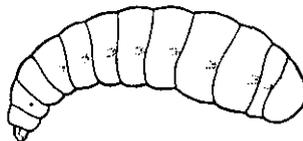
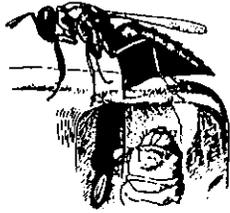


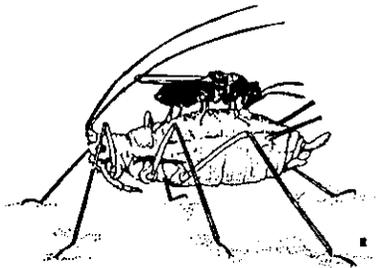
Figura 1.20. *Opius fletcheri* Silv. Vista ventral del primer estadio larval. Tomado y modificado de Clausen, C.P. 1962. *Habrocytus* sp. (Pteromalidae) ovipositando.



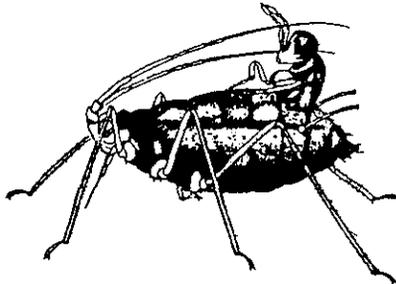
Habrocytus sp. (Pteromalidae)
ovipositando



Habrocytus sp.
Alimentándose a través del agujero hecho
con su ovipositor



Zarhopalus inquisitor How. (Encyrtidae)
alimentándose a través de una punción
hecha en el abdomen de un áfido

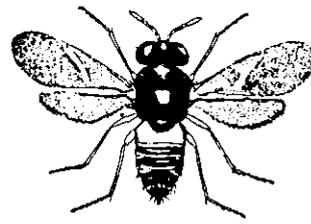


Aphelinus jucundus Gahan (Eulophidae)
emergiendo de un áfido



Euplectrus sp.
Colonia de larvas alimentándose
sobre el dorso de *Spodoptera* sp.

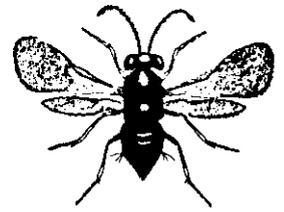
Figura 1.21. Familias de Chalcidoidea. Tomado y modificado de
Borror, D.J. *et al*, 1976.



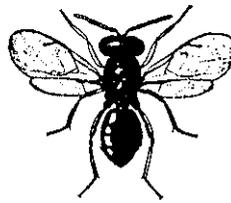
Hembra de *Aphelinus jucundus* Gahan
(Eulophidae) parásito de áfidos



Tetrastichus sp. (Eulophidae)



Macho de *Zanthopalus inquisitor* Howard
(Encyrtidae), parásito de pulgones



Pteromalus sp. (Pteromalidae),
parásito de *Lynx* sp.



Epilochalsis flavipicta (Crussun)
(Chalcididae), parásito de
coleóptera y lepidóptera



Figura 1.22. Familias de Chalcidoidea. Tomado y modificado de Clausen, C.P. 1962.

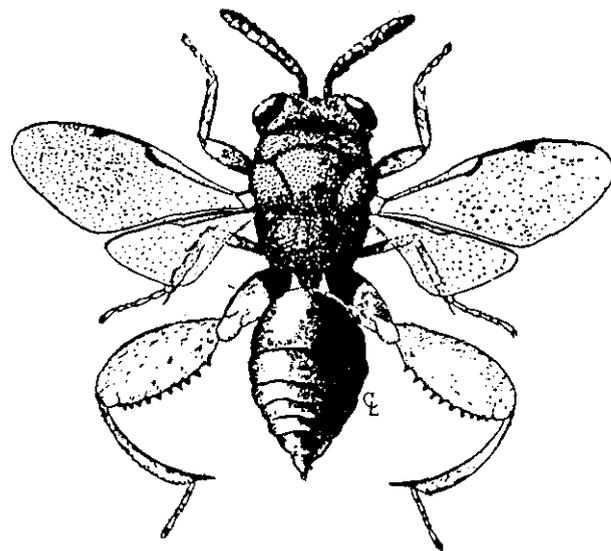


Figura 1.23. Hembra adulta de *Brachymeria* sp., (Chalcididae)
parasitoide de pupas de lepidóptera.
Tomado y modificado de Clausen, C.P. 1962.

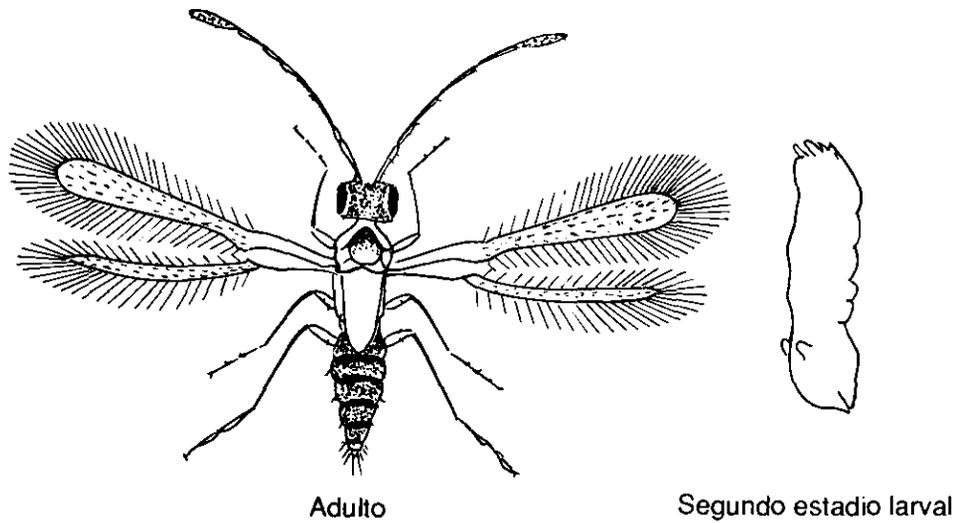


Figura 1.24. *Anagrus* sp. (Mymaridae: Hymenóptera) parasitoide de *Empoasca* sp. Tomado y modificado de Clausen, C.P. 1962.

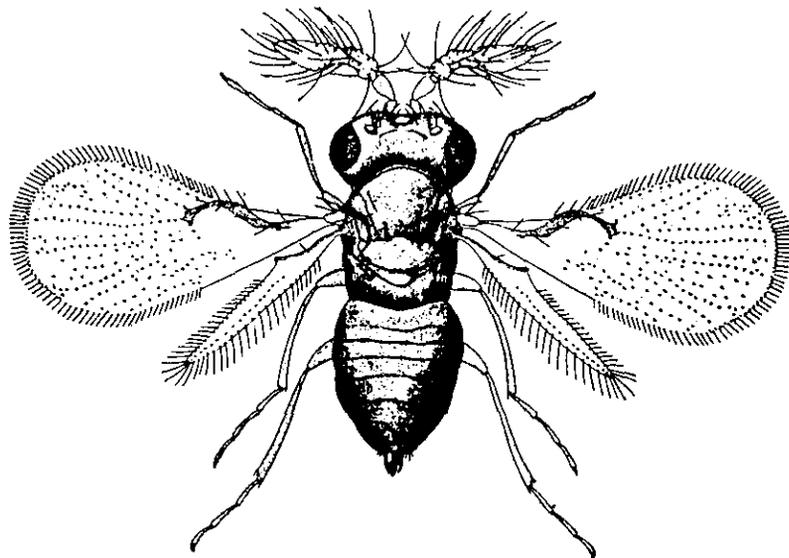


Figura 1.25. Macho de *Trichogramma minutum* Riley (Trichogrammatidae: Hymenóptera), parasitoide de huevos de Noctuidae, Lepidóptera. Tomado de Clausen, C.P. 1962.

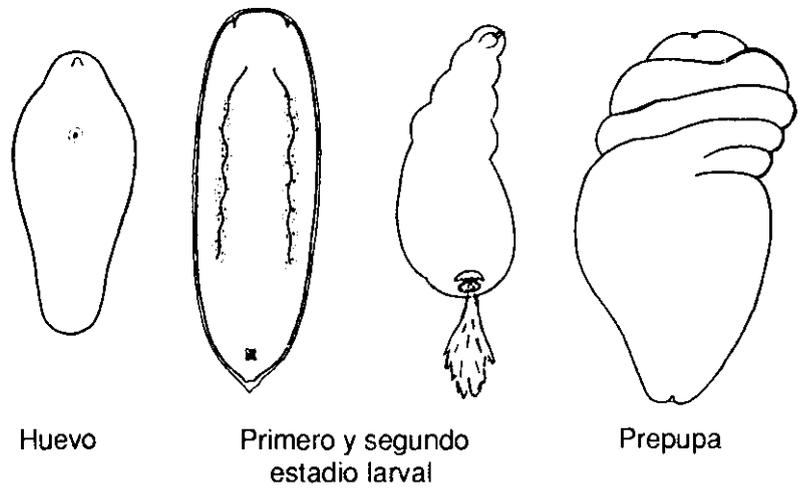


Figura 1.26. Estados inmaduros de *Trichogramma*.
Tomado y modificado de Clausen, C.P. 1962.

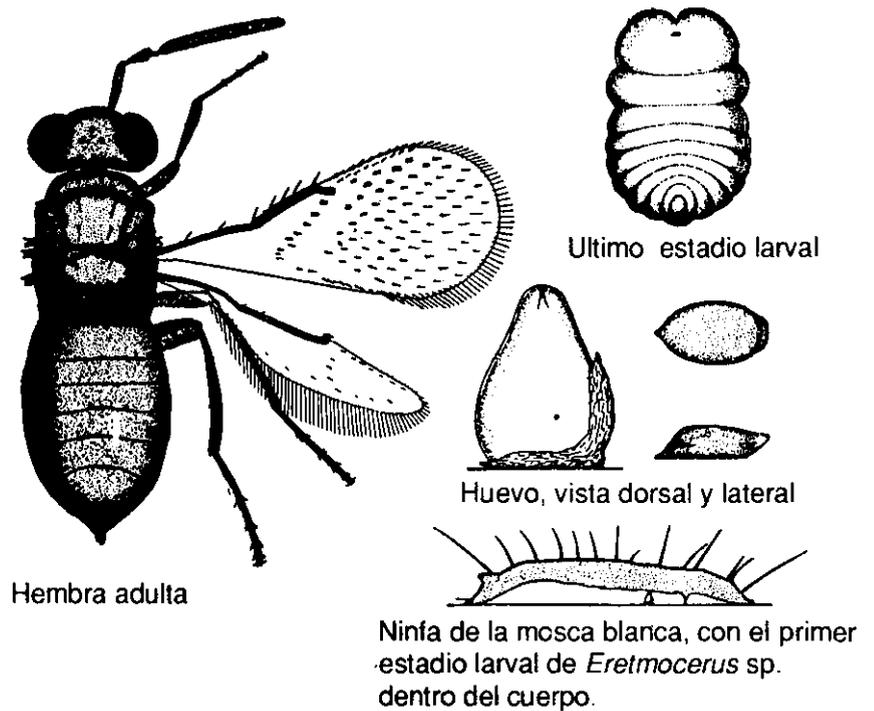


Figura 1.27. *Eretmocerus* sp. parasitoide de *Bemisia tabaci* Genn.
Tomado y modificado de Clausen, C.P. 1962

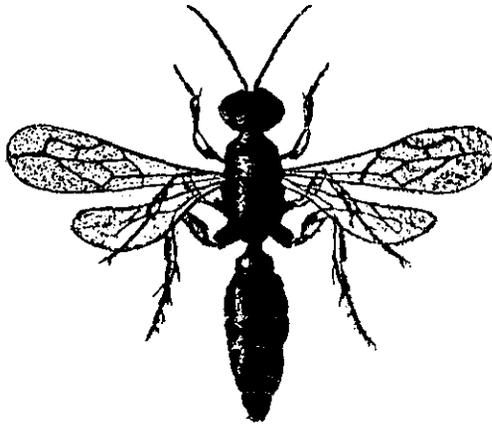


Figura 1.28. Hembra adulta de *Tiphia popillivora* Rohwen (Tiphidae: Hymenoptera) parasitoide de la gallina ciega. Tomado de Clausen, C.P. 1962

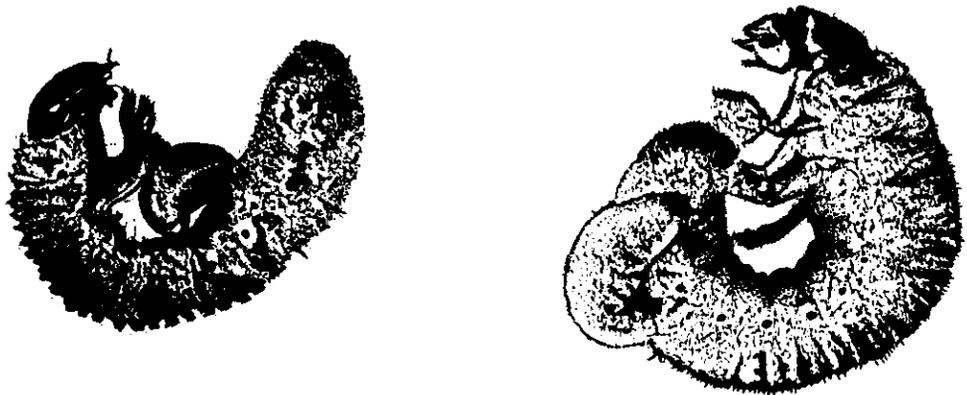
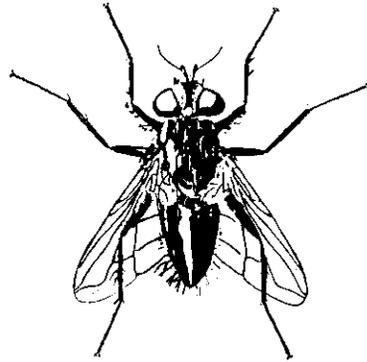


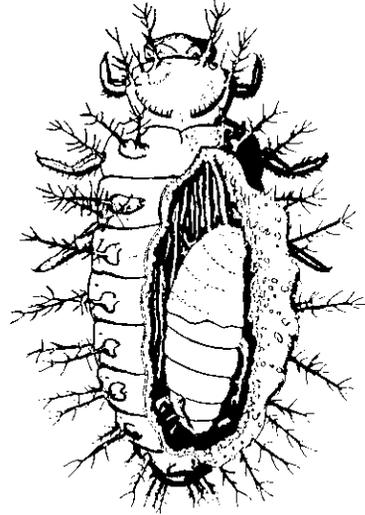
Figura 1.29. Larvas de los parasitoides *Tiphia popillivora* Roh. y *T. asericæ* A & J (Tiphidae: Hymenoptera), alimentándose de larvas de gallina ciega. Tomado de Clausen, C.P. 1962.



Figura 1.30. *Scolia dubia say* (Scoliidae: Hymenóptera), parasitoide de la gallina ciega. Tomado de Borrer, D.J. *et al.* 1976.



Aplomyiopsis epilachnae Aldrich.,
endoparasitoide de *Epilachna varivestis* Muls.



Larva de *Aplomyiopsis* sp. parasitando
una larva de *E. varivestis* Muls.



Archytas sp. parasitoide
de *Spodóptera* sp.



Winthemia quadripustulata (Fabricius),
parasitoide de *Spodóptera* spp.

Figura 1.31. Moscas Tachinidae: Díptera. Tomado y modificado de
Borror, D.J. *et al*, 1976.

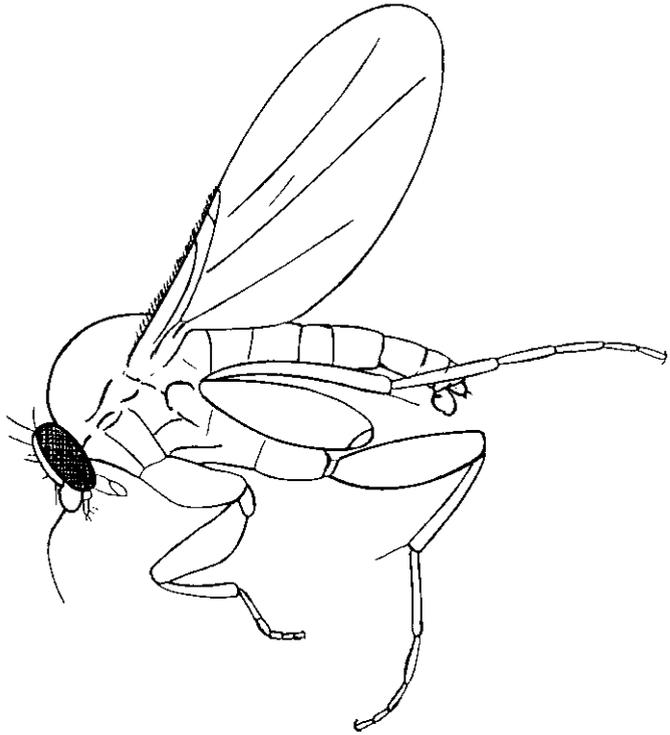
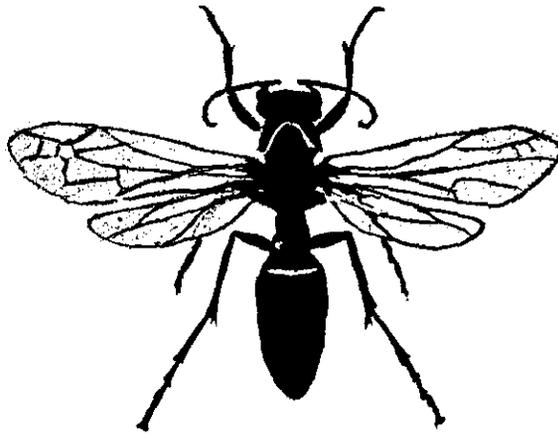


Figura 1.32. Adulto de *Phoridae*: Díptera parasitoide de Coleóptera y Lepidópteros plaga. Tomado de Borrór, D.J.; *et al.*, 1976

Depredadores

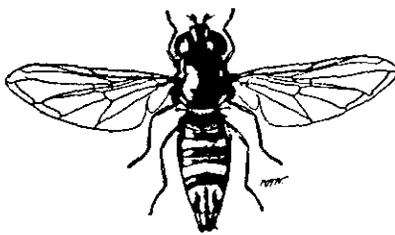


Hembra de *Polistes* sp.

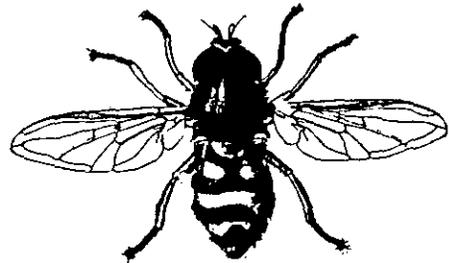


Polistes sp. en el nido

Figura 1.33. *Polistes* sp. (Vespidae: Hymenoptera), depredador de larvas de lepidópteros plaga. Tomado de Borror, D.J. et al. 1976.



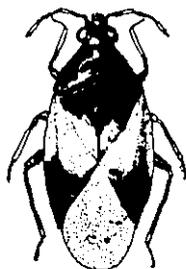
Allograpta sp.



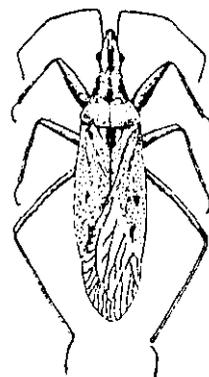
Syrphus sp.

Figura 1.34. Moscas Syrphidae: Díptera, depredadores de áfidos. Tomado de Borror, D.J. et al. 1976.

HEMÍPTERA
Anthocoridae y Nabidae

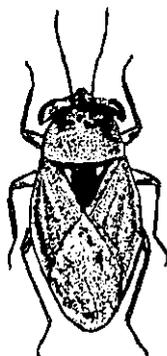


Orius insidiosus (Say), Anthocoridae, chinche depredadora de huevos de ácaros y lepidópteros plaga.

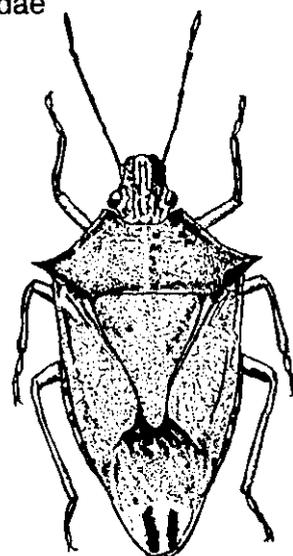


Nabis sp. (Nabidae), chinche depredador de lepidópteros plaga, áfidos y otros.

Figura 1.35. Hemípteros depredadores. Tomado de Borror, D.J. *et al.*, 1976. Lygaeidae y Pentatomidae



Geocoris punctipes (Say), Hemíptera: Lygaeidae, chinche depredadora de huevos y larvas pequeñas de lepidópteros plaga



Podisus maculiventris (Say), Hemíptera Pentatomidae, chinche depredadora de huevos y larvas de lepidópteros plaga

Figura 1.36. Hemípteros depredadores. Tomado de Borror, D.J. *et al.* 1976.

NEUROPTERA
Chrysopidae

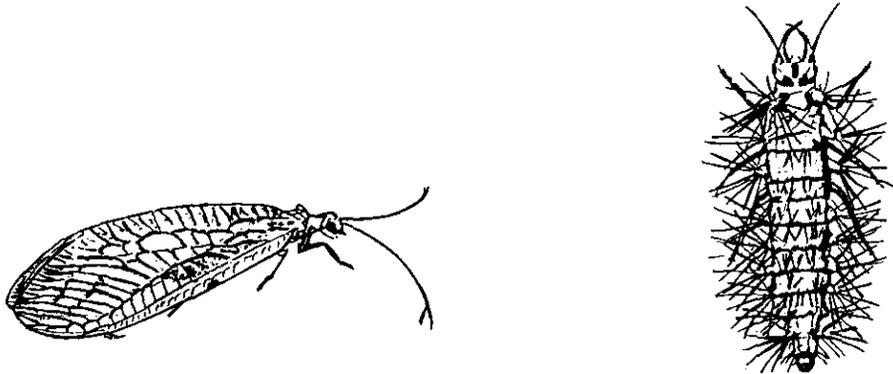


Figura 1.37. León de los áfidos *Chrysopa* sp. (Chrysopidae), depredador de pulgones, huevos y larvas de lepidópteros plaga. Tomado de Borror, *et al.*, 1976

COLEOPTERA
Carabidae

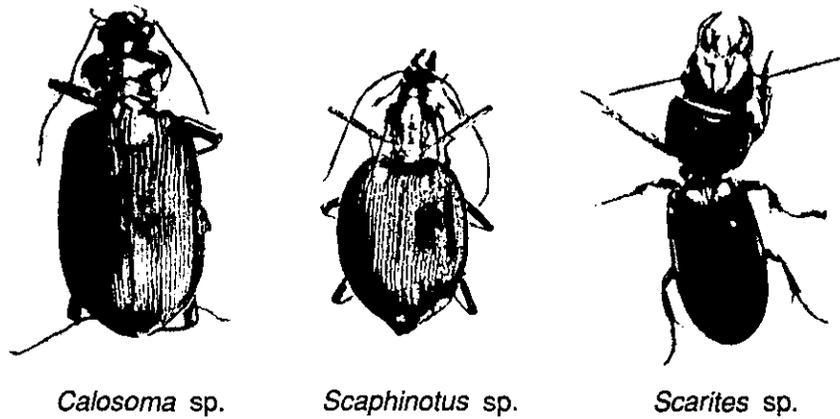


Figura 1.38. Carabidae. Depredadores de larvas de gallina ciega y larvas de lepidópteros plaga. Tomado de Borror, D.J. *et al.*, 1976.

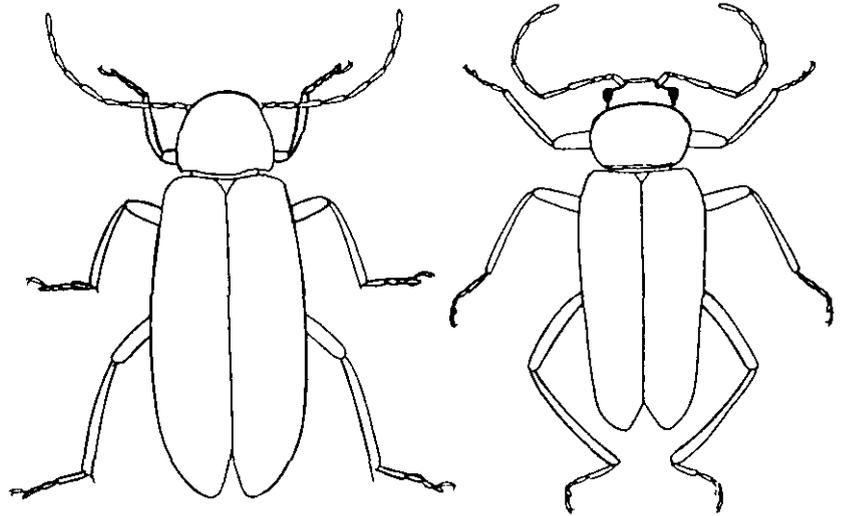


Figura 1.39. A. Luciernaga *Photurus* sp. (Lampyridae), sus larvas son depredadoras de pulgones, otros insectos pequeños y pequeños coralillos. B. *Chauliognathus* sp. (Cantharidae), las larvas son depredadoras de pulgones y *Spodoptera* spp. Tomado de Borror, D.J. et al., 1976.

COCCINELLIDAE

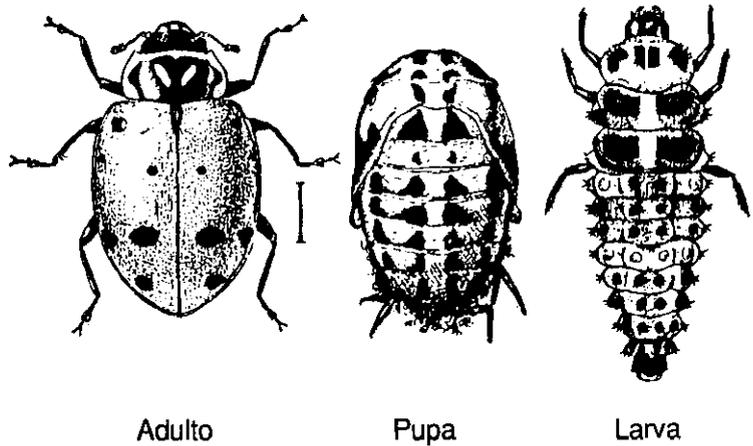


Figura 1.40. Mariquita *Hippodamia convergens* Gevin-Méneville, (Coccinellidae: Coleóptera), depredador de pulgones, huevos y larvas pequeñas de lepidópteros plaga. Tomado de Borror, D.J., et al., 1976

Bibliografía

- BORROR, DONAL J.; DELONG, DWIGHT M.; TRIPLEHORN, CHARLES A. 1976. An introduction to the study of insects. 4th Ed. New York, Rinehartand, Winston. 252p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1981. Principales crisomélidos que atacan el frijol y su control; Guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: César Cardona y Jorge García. Producción: Héctor F. Ospina y Marceliano López. Cali, Colombia. CIAT; 24p. (Serie 04SB-05.05).
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1982. Descripción y daños de las plagas que atacan el frijol; Guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Aart van Schoonhoven, Luis A. Gómez y Rafael Valderrama. Producción: Héctor F. Ospina y Carlos A. Flor. Cali, Colombia. CIAT; 32p. (Serie 04SB-05.01).
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1987. El picudo de la vaina del frijol y su control; Guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Victor Salguero, Oswaldo Díaz, Eddy García, Felicito Amado Monzón, César Cardona. Producción: Carlos A. Valencia. Cali, Colombia. CIAT; 41 p (Serie: 04SB-05.06).
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1988. Principales insectos que atacan el grano de frijol almacenado y su control. Guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Aart van Schoonhoven, César Cardona, Jorge García. Producción: Héctor F. Ospina y Carlos A. Valencia. Cali, Colombia. CIAT; 46p. (Serie 04SB-05.03).
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1988. Principales enfermedades virales del frijol en América Latina y su control; Guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Francisco Morales y Mauricio Castaño. Producción: Oscar Arregocés y Luz María Medina. Cali, Colombia. 35 p. (Serie 04SB-608.B4 P69).

- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1989. El lorito verde del frijol (*Empoasca kraemeri* Ross & Moore) y su control; Guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Cesar Cardona y Marfa Luisa Cortez. Producción: Carlos A. Valencia y Héctor F. Ospina. Cali, Colombia. CIAT; 49 p. (Serie 04SB-608.B4 167).
- CLAUSEN, C.P. 1962. Entomophagus insects. New York, Hafner. 688 p.
- EICHELKRAUT, M. Karin. 1987. Biología, aspectos ecológicos y cría masal de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemíptera: Homóptera Aleyrodidae). Universidad del Valle. División Ciencias. Plan de Estudios de Biología. 89 p.
- SALGUERO. 1985. Conocimientos actuales sobre *Apion* sp. Ceiba, Honduras. 26: 153-163.

Práctica 1.1 Identificación de organismos plaga y benéficos

Objetivos

El presente ejercicio tiene como propósito permitir a los participantes:

- ✓ Identificar las principales especies plaga del frijol en la región
- ✓ Distinguir entre los organismos plaga y sus enemigos naturales

El instructor previamente deberá hacer un reconocimiento del frijol en el campo para determinar qué plagas están presentes y redefinir la práctica.

Recursos necesarios

- Redes entomológicas y succionadores
- Bolsas plásticas y de papel
- Pinceles, viñetas y etiquetas
- Frascos de vidrio o cámaras letales (grandes)
- Alcohol etílico al 70%
- Hieleras de Durapax
- Embudos y mantas de muestreo
- Azadón o pala para muestreo de suelo
- Lupas 15X
- Microscopios
- Estereoscopios
- Fotografías
- Claves taxonómicas y libros de entomología general
- Alfileres entomológicos
- Zaranda metálica
- Colecciones de referencia (de plagas del frijol y enemigos naturales)

Instrucciones

Este ejercicio tendrá una duración de 2.5 horas, una en el campo, una en el laboratorio y 30 minutos de discusión de resultados.

Campo

1. Formar grupos de dos personas.
2. Estas parejas (o el instructor) elegirán qué tipo de muestreo van a realizar según las plagas presentes en el lote.
3. Posibles tipos de muestreo:
 - a. Suelo (azadón)
 - b. Con manta
 - c. Con red
 - d. Otro (según análisis previo del instructor. Por ejemplo: embudo, hojas de frijol, planta completa etc.)
4. Cada pareja toma al azar 10 muestras representativas del lote.
5. Cada muestreo se hará así (demostración del instructor):

Tipo de muestreo	Unidad
a. Suelo	Un volumen de 30x30x20 cm (usar azadón y zaranda)
b. Manta	Colocar una manta cuadriculada de 1x1 m entre dos surcos en la base de las plantas y sacudir sobre la manta las plantas de uno o de dos surcos (según instructor)
c. Red	10 pasadas dobles de red
d. Visual	Contar el número de individuos presentes en cada hoja, planta o vaina (según las plagas presentes).

6. Los organismos encontrados en cada muestra se colocan separadamente en bolsas plásticas (usar embudo de cartulina).
7. Identificar cada bolsa por número de muestra.
8. Llevar todas las bolsas al laboratorio.

Laboratorio

1. Con la ayuda del instructor, libros, claves, etc. proceder a reconocer los organismos sin sacarlos de las bolsas.
2. Determinar a ojo las especies plaga más abundantes (Hoja de trabajo 1).
3. Determinar los organismos benéficos capturados (parasitoides y depredadores) (Hoja de trabajo 2).
4. Las parejas con igual tipo de muestreo formarán grupos para discutir y consolidar sus resultados.
5. Este ejercicio se complementará con un instrumento de evaluación de actividades el cual se utilizará para hacer la evaluación formativa de la misma. El relator de cada grupo será responsable de registrar y calificar, en la tabla de actividades, la relación de las actividades incluidas. A su vez el instructor debe controlar SI se realizó o NO la actividad.

Determinación de organismos plaga por unidad de muestreo encontrados en el campo**Especies plaga**

Muestra	Empoasca*		Crisomélidos*	Otros
	Ninfas	Adulto		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

* las especies podrían ser otras

Determinación de organismos benéficos por unidad de muestreo encontrados en el campo**Especies benéficas**

Muestras	Himenópteros	Coleópteros	Dípteros	Hemípteros	Arácnidos	Neurópteros	Otros
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Evaluación de las actividades de identificación de organismos plaga y benéficos

Grupo No.: _____

Fecha: _____

Relator: _____

TABLA DE ACTIVIDADES

Actividades	Escala de control		Calificación		
	SI	NO	B=3	R=2	M=1
Se informó acerca de las plagas presentes en el lote					
Decidió el tipo de muestreo para realizar según la plaga					
Seleccionó adecuadamente las herramientas o instrumentos para le tipo de muestreo escogido					
Señaló en un plano del lote los puntos para tomar las unidades de muestreo					
Realizó el muestreo y colocó los organismos capturados en bolsas plásticas					
Contó los organismos presentes en la muestra					
Anotó los resultados en las hojas de trabajo 1 y 2					
Total de puntos					

Observaciones: _____

Total puntos	Calificación
15 - 21	Bueno
8 - 14	Regular
1 - 7	Malo

Práctica 1.1 - Información de retorno

1. Cada grupo que realizó igual tipo de muestreo presentará su informe.
2. Verificarán con los otros grupos la correcta separación de organismos plaga y benéficos, y los presentarán.
3. Instructor y participantes verificarán y discutirán la clasificación de los organismos plaga y benéficos.
4. El instructor indicará cuáles son las plagas más importantes encontradas en el muestreo.
5. El instructor señalará los enemigos naturales de las plagas encontradas.
6. El instructor revisará la evaluación de actividades de la práctica y discutirá fallas y aciertos.
7. El instructor presentará un resumen.

Resumen de la Secuencia 1

En esta Secuencia se describen 28 plagas del frijol, de acuerdo con su presencia en las diferentes etapas fenológicas o de desarrollo del cultivo del frijol (V0 a R9), las cuales varían de importancia de un país a otro y de una región a otra, influyendo en esto las condiciones ambientales imperantes en cada uno de ellos y la altura sobre el nivel del mar en la cual se produce el frijol.

De cada una de las plagas descritas en esta secuencia se especifican nombres comunes y científicos, familia y orden a que pertenecen, daños y hospedantes, características morfológicas (a veces clasificación taxonómica), ciclo de vida y hábitos. Así mismo, para 18 plagas del frijol se da una lista detallada de parasitoides, depredadores y patógenos que actúan como enemigos naturales de ellos, agregando para unas pocas, factores ambientales como temperatura y humedad, que actúan como reguladores naturales de sus poblaciones.

Finalmente se presentan 30 figuras, que ilustran algunas características morfológicas y taxonómicas de varios parasitoides y depredadores de plagas del frijol. Todo lo anterior se complementa con una práctica de campo y laboratorio, con el fin de cumplir con los objetivos de la Secuencia 1 y por consiguiente con los de la Unidad.

Secuencia 2

Fundamentos del Manejo Integrado de Plagas (MIP)

Contenido

	Página
Objetivos	2-7
Información	2-9
Concepto de Manejo Integrado de Plagas (MIP)	2-10
Fundamentos del MIP	2-10
• Bases socioeconómicas del MIP	2-10
• Bases ecológicas del MIP	2-13
• Crecimiento poblacional y sus factores reguladores	2-13
• Agroecosistemas	2-18
El porqué del enfoque del MIP	2-20
Principios que condicionan el MIP	2-21
Factores limitativos del MIP	2-22
Bibliografía	2-25
Ejercicio 2.1 Discusión de la justificación del MIP y sus factores limitativos	2-26
• Objetivos	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 2	2-28

Flujograma Secuencia 2

Fundamentos del Manejo Integrado de Plagas (MIP)

Objetivos

- Explicar el concepto de Manejo Integrado de Plagas y describir los fundamentos en que éste se basa.
- Reconocer la necesidad de aplicar programas de Manejo Integrado de Plagas.
- Aplicar programas de Manejo Integrado de Plagas y hacer un análisis de los fundamentos en que se basa dicho manejo.

Contenido

- Concepto de MIP
- Fundamentos del MIP
 - Bases socioeconómicas del MIP
 - Bases ecológicas del MIP
 - Crecimiento poblacional y sus factores reguladores
 - Agroecosistemas
- El porqué del enfoque del MIP
- Principios que condicionan el MIP
- Factores limitativos del MIP

Bibliografía

Ejercicio 2.1

- Discusión de la justificación del MIP y sus factores limitativos
- Objetivo
 - Recursos necesarios
 - Instrucciones
 - Información de retorno

Resumen Secuencia 2

Objetivos



Al finalizar esta secuencia los participantes estarán en capacidad de:

- ✓ Explicar el concepto de Manejo Integrado de Plagas y describir los fundamentos y principios en que éste se basa.
- ✓ Reconocer la necesidad de aplicar programas de Manejo Integrado de Plagas.
- ✓ Aplicar programas de Manejo Integrado de Plagas y hacer un análisis de los fundamentos en que se basa dicho manejo.

El uso de plaguicidas es la práctica más común en el manejo de plagas en la actualidad. Puede asegurarse que esto ocurre en la mayoría de los países de Centroamérica, cuya principal actividad es la agricultura. Existen muchas razones que han hecho que ésta sea la práctica más utilizada en el manejo de plagas; estas razones se basan, principalmente, en las aparentes cualidades que presentan los plaguicidas:

- **Efectividad.** Comparados con otros métodos, los plaguicidas son los que con más rapidez y en mayor proporción controlan las plagas.
- **Efecto fácilmente visible.** El agricultor observa directamente que las plagas son inmediatamente controladas.
- **Relativo bajo costo.** No es grande el costo de aplicar un plaguicida si se compara con la pérdida que podría tenerse si no se controlan las plagas.
- **Diversidad de formulaciones.** Para todo tipo de plagas existe una formulación que se adapta a su condición, así tenemos que pueden aplicarse fumigantes, polvos, cebos, pelets, con avión, con bombas, con sprays, collares, etc. En otras palabras, la aplicación de los plaguicidas está al alcance de todos y para resolver cualquier problema.

Estas aparentes cualidades han hecho confiar demasiado en los plaguicidas y prácticamente abusar en su uso. Las **consecuencias de este abuso** son graves, principalmente por su efecto negativo en el ambiente. Muchas de las plagas han adquirido resistencia a los plaguicidas. Plagas que antes no eran importantes o eran secundarias, han resurgido, principalmente porque los plaguicidas han eliminado a sus enemigos naturales. Hay problemas de residuos en los alimentos que, normalmente, pasan inadvertidos por los consumidores. Problemas de residuos en los suelos y en el agua. Algunos plaguicidas (principalmente los clorados) producen cáncer. Se afecta a las especies que no se desea controlar, muchas de ellas benéficas. Ha habido problemas de intoxicaciones, reportadas a diario en los periódicos. Finalmente hay problemas de tipo legal, principalmente por el uso de productos prohibidos y daños a terceros y sus pertenencias.

Considerando la gravedad de las consecuencias antes mencionadas, en los últimos años se han impulsado programas de Manejo Integrado de Plagas, que incluyen prácticas que no ocasionan daños en el ambiente, o bien utilizando los plaguicidas de una forma más racional. Aplicar programas de Manejo Integrado de Plagas y hacer un análisis de los fundamentos en que se basa dicho manejo es el objetivo de esta secuencia.

Concepto de Manejo Integrado de Plagas

El MIP ha sido definido de muchas formas. Sin embargo la mayoría de los conceptos que han surgido giran en torno a respetar el ambiente, o por lo menos a no continuar dañándolo. La FAO en 1976 indicó que MIP consiste “en el control racional basado en la biología y la ecología trabajando junto con la naturaleza y no contra ella”. Un concepto más amplio indica que MIP es “la selección, integración e implementación de tácticas de control de plagas basadas en consecuencias económicas, ecológicas y sociológicas predecibles” (Bottrel 1979).

Fundamentos del Manejo Integrado de Plagas

Bases socioeconómicas del MIP

El Manejo Integrado de Plagas se fundamenta en principios de tipo social, económico y ecológico, que deben ser considerados desde la selección de tácticas en los procesos de investigación hasta su implementación. Aunque el MIP se fundamenta en principios de protección ambiental, antes de desarrollar programas de este tipo, deben ser consideradas las consecuencias socioeconómicas de su implementación (Figura 2.1).

Los factores socioeconómicos que influyen y deben ser considerados en la toma de decisiones para un MIP incluyen:

- **Las metas económicas.** El tipo de prácticas de manejo de plagas que un agricultor adopte, dependerá en gran parte de sus metas económicas. Es decir, qué es lo que pretende alcanzar el agricultor, si pretende cultivos de exportación, cultivos de uso interno, granos básicos, etc.
- **Capital.** El capital con que el agricultor cuente, determinará qué tipo de tácticas se puedan emplear en el manejo de plagas, principalmente si estas prácticas varían significativamente en su costo.

- **Disponibilidad de mano de obra.** La escasez o abundancia de mano de obra también limitará el tipo de práctica de manejo de plagas que se pueda utilizar.
- **Características de la tierra.** El área de posesión (terratenientes o minifundistas), la calidad de la tierra (áreas fértiles o marginales), su pendiente, etc., también deben ser consideradas en los programas MIP. Para cada caso las prácticas apropiadas podrían ser diferentes.
- **Habilidad empresarial del agricultor.**
- **Presiones de tipo social.** Este tipo de presiones incluyen las costumbres, leyes, creencias, etc. que puedan incidir en las decisiones del agricultor.
- **Percepción de las plagas, su daño y su control.** Los agricultores tienden a sobreestimar o subestimar a las plagas, su daño o el efecto de las medidas de control. Esto origina la toma de decisiones precipitadas o equivocadas. Los encargados de desarrollar y transferir programas de MIP deberán ser conscientes de esta situación y aprovecharla en sus planes.
- **Percepción de los riesgos.** Los procesos de investigación, transferencia y aplicación de programas de MIP, conllevan riesgos en diferentes grados que deben ser analizados cuidadosamente.
- **La experiencia del agricultor.** Todos estos factores van a influir en las decisiones del agricultor, en las actividades de producción agrícola y naturalmente de protección de sus cultivos, con el fin de obtener buenos rendimientos, entradas económicas aceptables y la seguridad de su familia.

Los factores descritos constituyen realmente fundamentos de tipo socioeconómico, que debemos considerar en la selección, integración e implementación de prácticas de manejo de plagas. Si en la selección de estas prácticas no consideramos dichos factores, podríamos generar programas de MIP que el agricultor posiblemente no va a adoptar. Es obligación desde el momento en que se están generando estas tecnologías que se prevea la factibilidad de su adopción.



Figura 2.1. Factores socioeconómicos que influyen en la toma de decisiones respecto al MIP

Bases ecológicas del MIP

Aunque los factores socioeconómicos son importantes, es necesario aclarar que el MIP surgió por razones ecológicas, debido al daño ambiental causado por uso de plaguicidas.

Para poder hablar de los principios ecológicos en que se fundamenta el MIP es necesario hacer una revisión de algunos conceptos ecológicos.

Los organismos vivos y su ambiente (abiótico) están inseparablemente interrelacionados e interactúan ampliamente. Estos componentes presentan niveles de organización que incluyen la biosfera, ecosistemas, comunidades, poblaciones, organismos (individuos), órganos, células, genes, etc. (Figura 2.2).

La **biosfera** es realmente todo el planeta en el que vivimos. Esta biosfera está compuesta por **ecosistemas**, algunos muy especializados y otros un tanto generales. Generalmente es muy difícil determinar los límites de un ecosistema. Los desiertos, bosques, selvas tropicales, lagos, ríos, etc. son ejemplos de ecosistemas. En cada uno de estos ecosistemas encontramos poblaciones de diversas especies de seres vivos conformando **comunidades**. En cada comunidad interactúan poblaciones de distintas especies, las cuales mantienen una interacción de dependencia mutua. La **población** es el número de individuos de la misma especie que están habitando, en un momento determinado, en esa comunidad (Figura 2.3).

Crecimiento poblacional y sus factores reguladores

Conviene, en este momento, hacer un análisis de lo que pasa con una población en un ecosistema. Una población podría crecer ilimitadamente si no encuentra factores adversos que regulen su crecimiento. Esto se conoce como **la curva de potencial biótico**. Sin embargo, esto no es lo que sucede en la naturaleza. Las poblaciones en ciertos momentos cuentan con pocos individuos y tienden a crecer en forma acelerada, si encuentran condiciones favorables. Al final, o en un momento determinado, encuentran factores adversos que limitan ese crecimiento. Estos factores adversos se conocen como **resistencia ambiental**, lo cual ocasiona que la población ya no siga creciendo en forma desproporcionada y tenga una posición de equilibrio que se conoce como **capacidad de acarreo** (Figura 2.4). Existen varios factores que tienden a regular el crecimiento de las poblaciones: la temperatura, el agua (principalmente la precipitación), el espacio mismo, la competencia por alimentos, la presencia de enemigos naturales (parásitos, depredadores y patógenos), el comportamiento mismo de los insectos, la luz, cataclismos, etc.

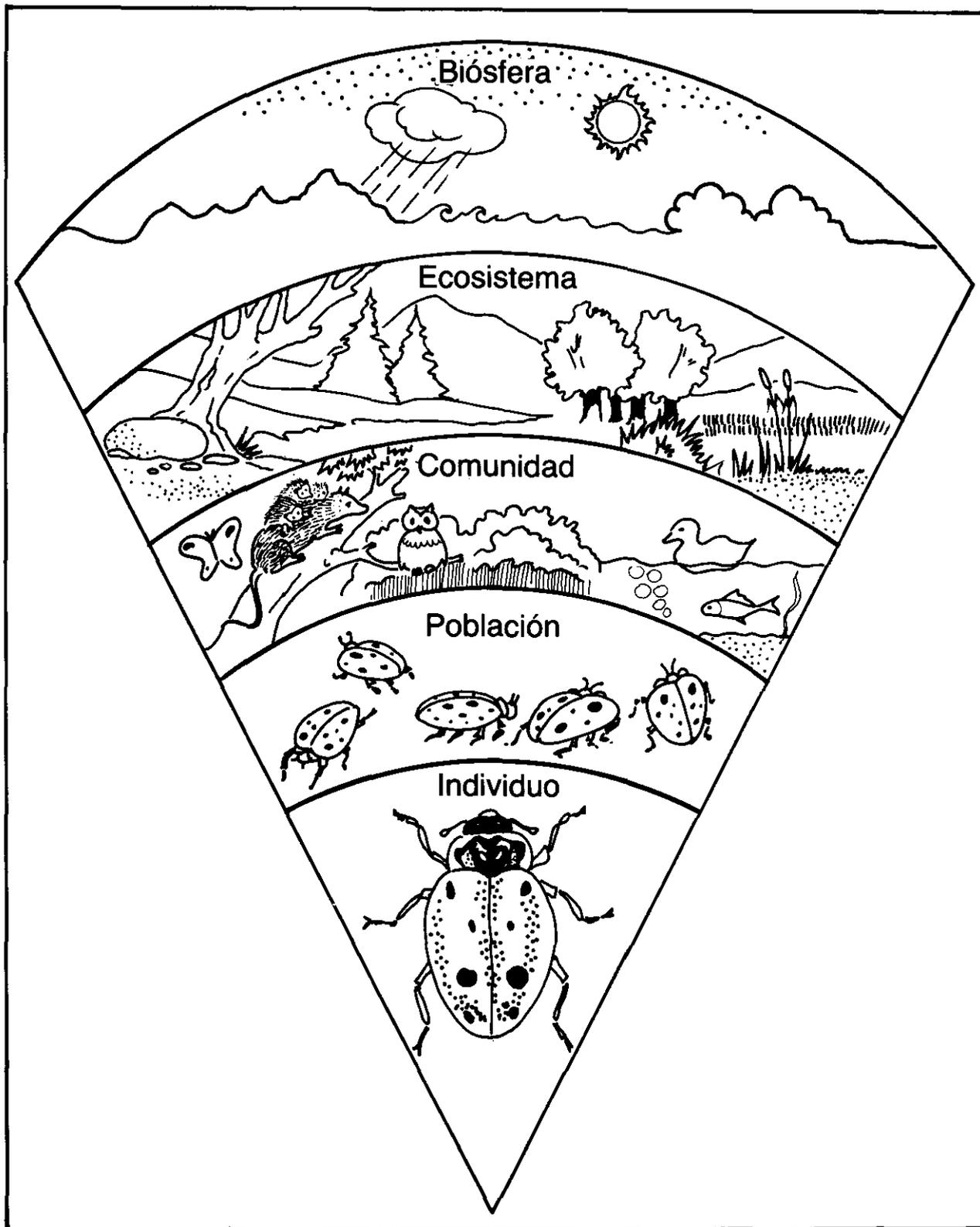


Figura 2.2. Niveles de actividad biológica.

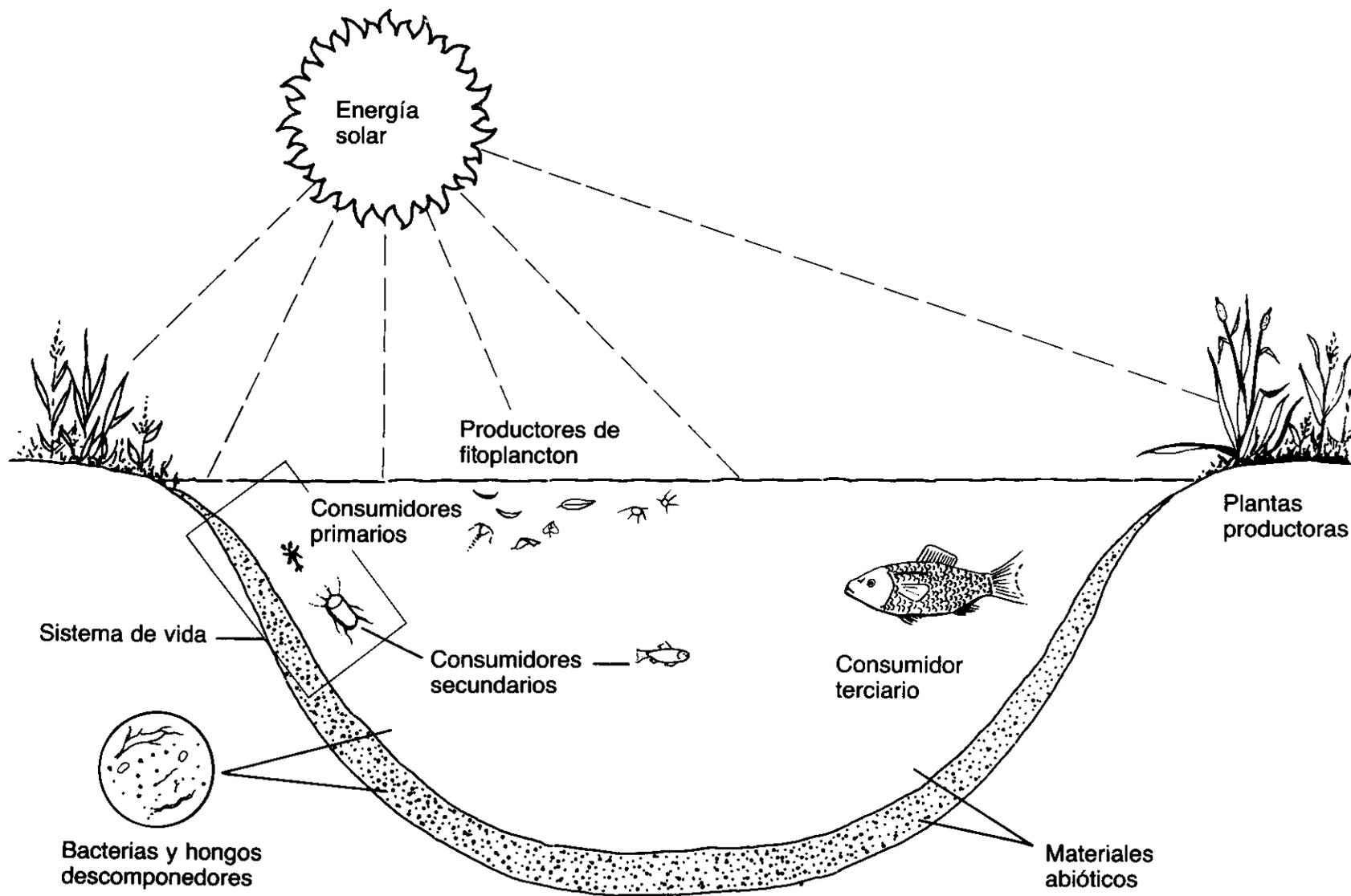


Figura 2.3. Ecosistema acuático

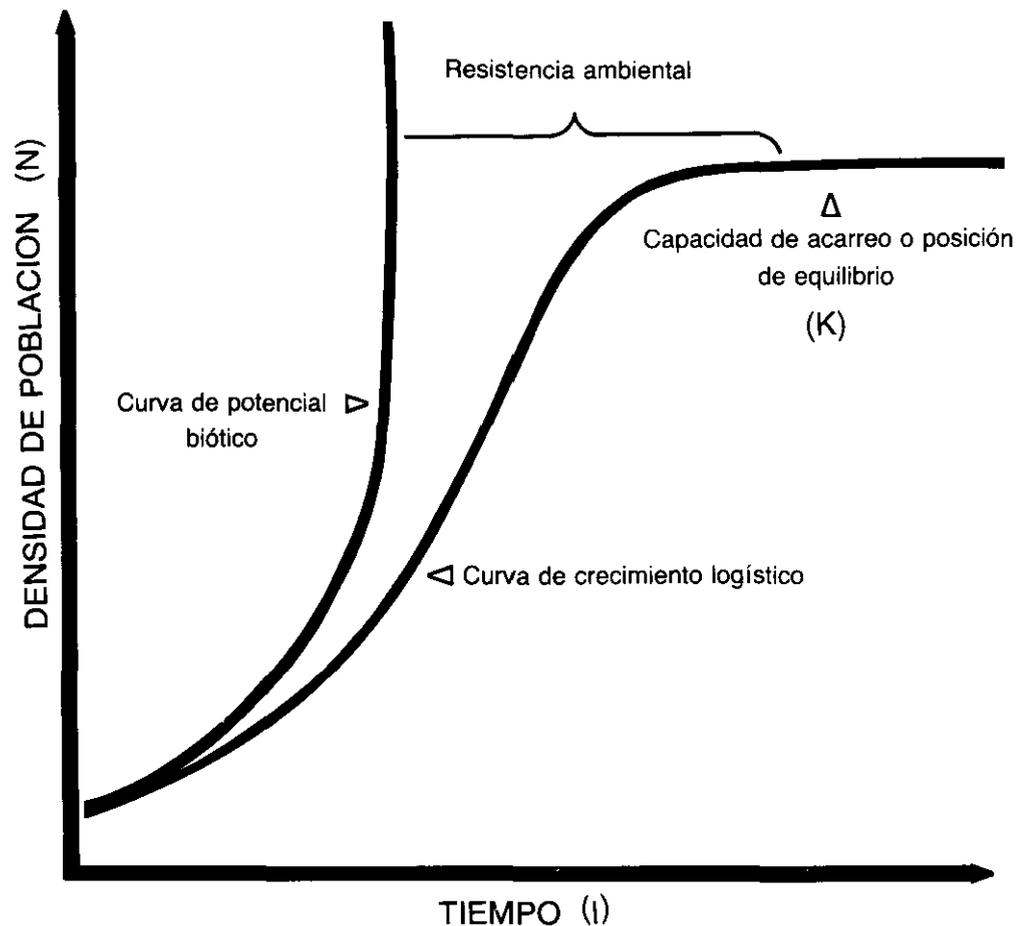


Figura 2.4. Curvas teóricas del crecimiento poblacional. La diferencia entre el potencial biótico y la capacidad de acarreo se expresa como factores de resistencia ambiental.

Los parásitos y depredadores actúan como reguladores de poblaciones por su necesidad de supervivencia. Esta relación provoca cadenas tróficas que ayudan a mantener un balance natural en los ecosistemas. Muchos animales se alimentan directamente de las plantas; éstos pueden ser devorados por animales de mayor tamaño. Así podemos observar que un insecto que sea herbívoro puede ser devorado por una araña, a su vez la araña puede ser comida por un pájaro, éste puede ser devorado por una culebra y la culebra podría ser devorada por un búho. Esto sólo es un ejemplo de una cadena trófica y de la manera como en un ecosistema los individuos integrantes de una comunidad interactúan y dependen los unos de los otros para su supervivencia (Figura 2.5).

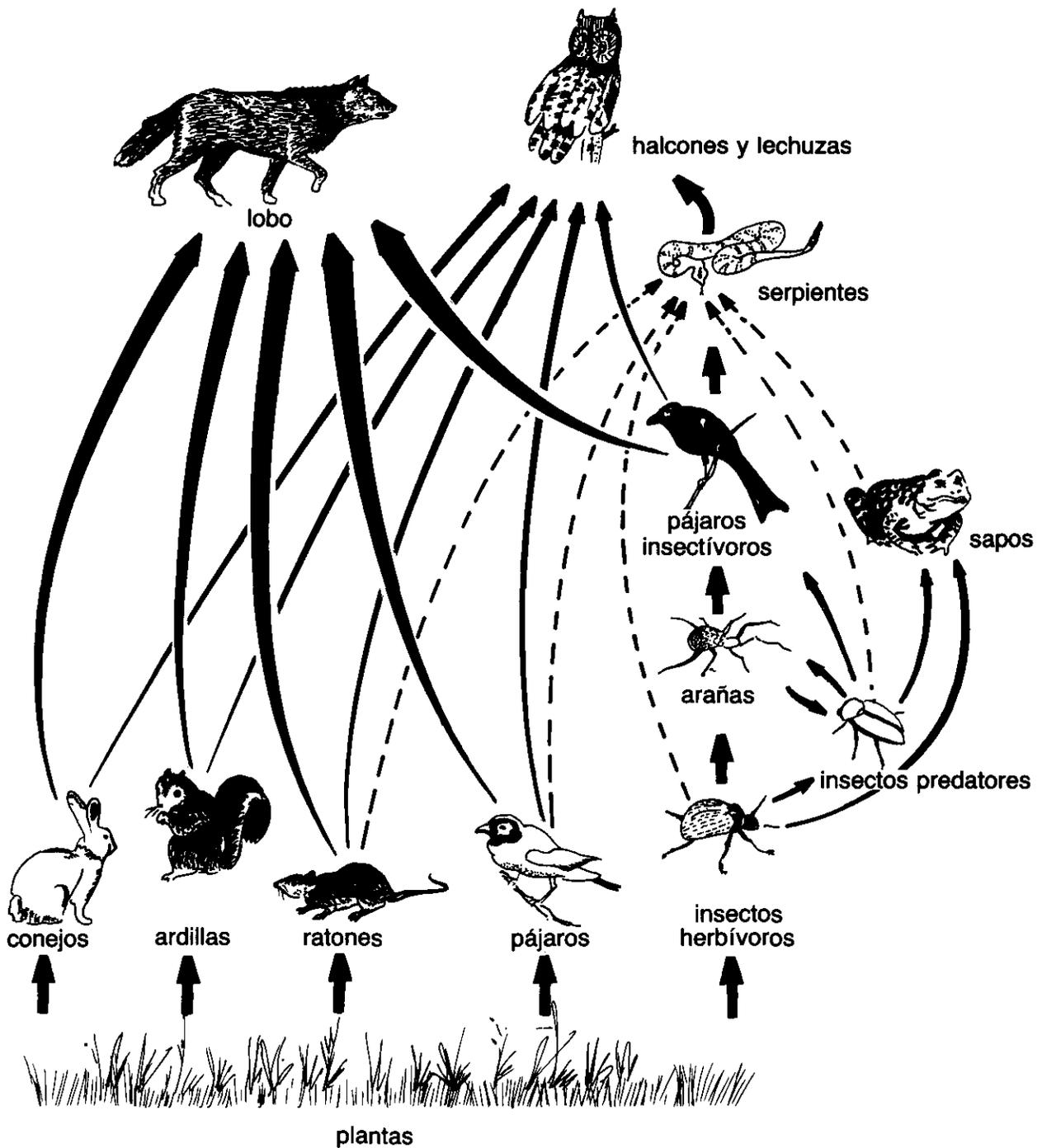
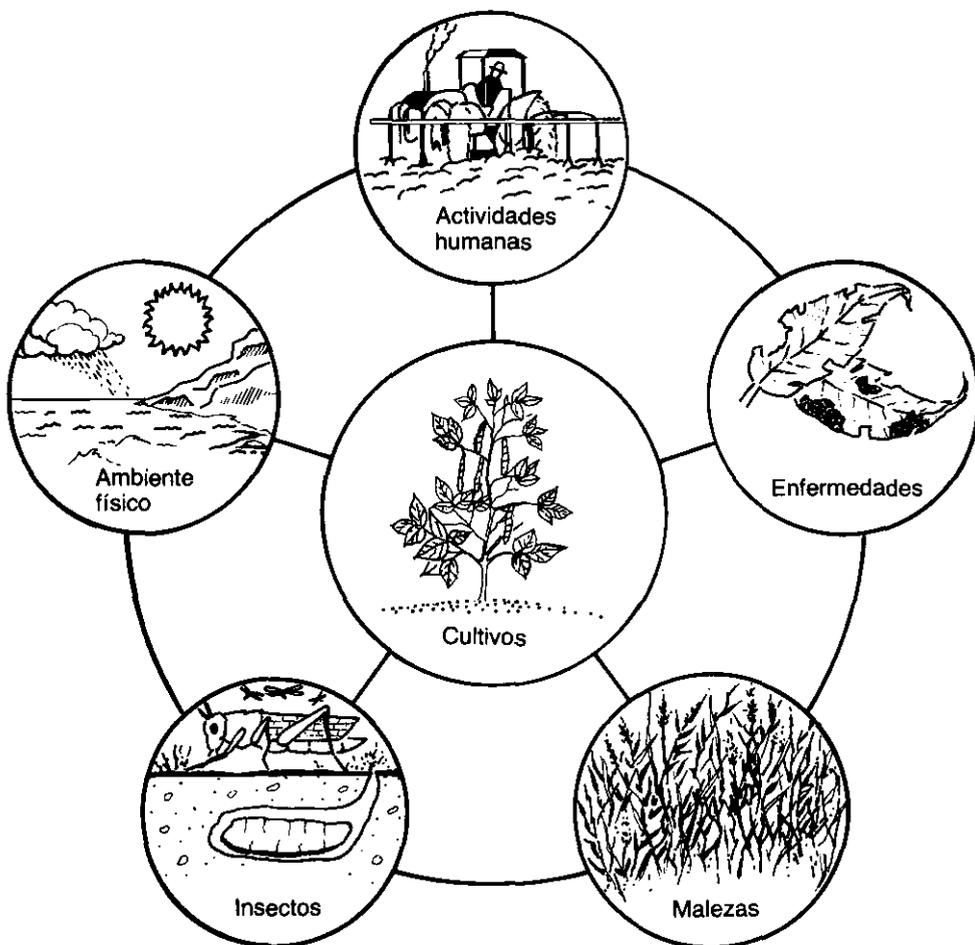


Figura 2.5. Cadena alimentaria.

Agroecosistemas

Conviene ahora hacer un análisis del efecto de la intervención del hombre en el balance natural descrito. El hombre, debido a la creciente necesidad de alimentos, ha recurrido a sembrar grandes extensiones de tierra para cultivarlas. Conforme el tiempo ha pasado, mayores cantidades de tierra han sido incorporadas a la agricultura y su uso ha sido más intensivo (principalmente debido a la posibilidad de riego). Naturalmente esto rompe toda la relación que existe en forma natural en una comunidad (Figura 2.6).



Principales elementos que interactúan en un sistema agroecológico

Figura 2.6. Principales elementos que interactúan en un sistema agroecológico

Agroecosistema es todo ecosistema agrícola creado y mantenido por el hombre para satisfacer sus necesidades. Desde el punto de vista del manejo integrado de plagas debemos considerar el agroecosistema como la unidad básica en la implementación de programas de este tipo. Una característica inherente de los agroecosistemas es que el cultivo es su principal componente. Además tiene poca diversidad de componentes, es decir de especies vegetales. Existe una uniformidad genética en las especies cultivadas, uniformidad que se manifiesta en su fisiología, fenología y estructura. Otra característica de los agroecosistemas es la presencia de tejidos suculentos gracias a las constantes fertilizaciones.

La interacción de las especies, principalmente el balance natural de las poblaciones, se rompe desde el momento en que el hombre les proporciona a las plagas sólo una especie vegetal. Las plagas especializadas en consumir esa especie vegetal van a proliferar. Luego viene el hombre y en su afán por controlarlas, utiliza prácticas inapropiadas como el uso irracional de plaguicidas. Al controlar las plagas está también eliminando una serie de enemigos naturales que anteriormente mantenían a las poblaciones plaga dentro de un balance natural. Esto ocasiona que especies que antes no alcanzaban características de plaga por ser sus poblaciones muy bajas, ahora surjan en cantidades alarmantes convirtiéndose en plagas de primer orden. Ejemplos recientes son especies de organismos pequeños como trips, mosca blanca, minadores, ácaros, etc. que tienden a ser las plagas de actualidad.

Si comparamos entonces lo que existe en un ecosistema natural y lo que existe en un agroecosistema vemos que algunas cosas han sido totalmente modificadas. En primer lugar, la competencia por el alimento es diferente. En un ecosistema natural la competencia por alimento, puesto que hay pocos individuos de una misma especie y éstos van a buscar alimento, que de por sí va a ser escaso para ellos, limitándose así sus poblaciones a un número moderado. Por el contrario, en un agroecosistema hay suficiente alimento, menos competencia por ese alimento y las poblaciones tienden a crecer desproporcionadamente debido a que una sola especie vegetal está sembrada en grandes áreas (Figura 2.7).

Hombre



Ecosistema = Agroecosistema ≠ Balance natural

Figura 2.7. Efecto del hombre en la naturaleza.

El clima (microclima) también influye en esta modificación, pues el cultivo se siembra en áreas apropiadas para cada especie vegetal. Así se le da el clima ideal y uniforme a la especie vegetal y naturalmente a sus respectivas plagas. En un ecosistema natural, esta situación no es uniforme y se convierte en otro factor regulador del crecimiento de poblaciones. Otro factor que podemos comparar es la presencia de enemigos naturales. En un ecosistema se encuentran cantidades grandes de enemigos naturales, porque esa ha sido su forma de convivencia; sin embargo, en el agroecosistema estos enemigos naturales han sido eliminados por los plaguicidas.

Los agroecosistemas proporcionan a las plagas un ambiente ideal para vivir que provoca una serie de consecuencias en cadena. Las especies plaga presentes en el agroecosistema lo encuentran óptimo para su supervivencia y reproducción, lo cual hace que surjan poblaciones capaces de causar pérdidas devastadoras, obligando al agricultor a tomar medidas de protección (Figura 2.8).

El porqué del enfoque de MIP

¿Por qué es necesario que se apliquen prácticas de MIP en el manejo de plagas? Es necesario para evitar los efectos nocivos de los plaguicidas, por el desarrollo de resistencia a los plaguicidas, por el resurgimiento de plagas que no estaban siendo serias o el brote de plagas secundarias, por los problemas de residuos químicos en los productos alimenticios, en los suelos, en los ríos, lagos, etc.; por los riesgos que corren las especies que no se desea controlar (muchas de ellas benéficas), por los problemas de intoxicaciones, por problemas de tipo legal y muchos otros.

Es importante aclarar que en el Manejo Integrado de Plagas se persigue dejar de usar los productos químicos. También es importante aclarar que el Manejo Integrado de Plagas debe verse desde un punto de vista real, y desde éste con frecuencia no vamos a poder descartar el uso de plaguicidas. Por lo tanto, el mismo concepto del Manejo Integrado de Plagas no debe excluir el uso de plaguicidas, pero sí promover que su uso sea en una forma racional e inteligente, tratando de afectar lo menos posible el medio ambiente.

Efecto del hombre en la naturaleza

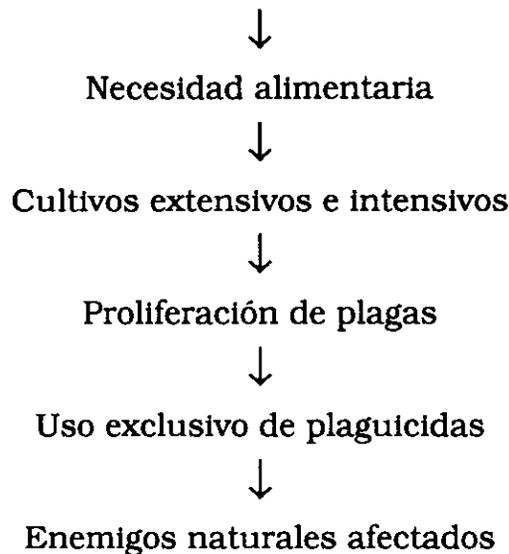


Figura 2.8. Efecto del hombre en la naturaleza

Principios que condicionan el MIP

Después de analizar los fundamentos en que se basa el Manejo Integrado de Plagas es importante recordar el concepto de Bottrell (1979) que dice que MIP es “la selección, integración e implementación de tácticas de control de plagas basadas en consecuencias predecibles de tipo económico, ecológico y social”. El mismo Bottrell menciona que el Manejo Integrado de Plagas presenta algunos principios que deben ser considerados como requisitos indispensables y que condicionarán el éxito de los programas de MIP.

El primer principio dice que **las especies dañinas o potencialmente dañinas continuarán existiendo a niveles tolerables**. En otras palabras, no se trata de erradicar una plaga, sino de mantenerla abajo de ciertos niveles que económicamente sean aceptables.

Otro principio es que **la unidad de manejo de las plagas es el ecosistema** (en este caso es el agroecosistema). Con esto queremos decir que de nada va a servir controlar una plaga en un terreno si los vecinos no hacen una práctica similar. En este caso el mal manejo que el vecino haga de sus problemas, estará reduciendo el efecto del control del agricultor. Las prácticas deben ser adoptadas por todos los agricultores que están sembrando el cultivo en el ecosistema respectivo, pues éste constituye la unidad básica en el manejo de plagas.

El tercer principio indica que **en el manejo de las plagas debe maximizarse el control natural, cultural, biológico y otros no químicos**. En otras palabras, la tendencia debe ser a usar menos productos químicos. Debe entenderse que no se trata tampoco de excluir los productos químicos, sino simplemente maximizar el uso de prácticas que no afecten el ambiente y contribuyan a minimizar el control químico.

Un cuarto principio señala que **cualquier método de control puede ocasionar consecuencias inesperadas e indeseables**. Principalmente si el método de control se aplica en forma unilateral.

Otro principio indica que **para aplicar prácticas de MIP es importante seguir un enfoque interdisciplinario**. Es indispensable que se coordine el manejo de problemas de insectos, arácnidos, enfermedades, malezas, fertilización, etc. Todas las prácticas recomendadas para el manejo de plagas deben ser perfectamente compatibles, ya que el MIP efectivo es un componente del manejo integral de una finca o granja agrícola.

Finalmente, se señala que **el control químico será aplicado únicamente cuando los otros métodos de control no hayan sido efectivos y cuando los niveles de población de la plaga lo ameriten**.

Los principios antes descritos indican que el MIP es un programa menos perturbador o menos desestabilizador que las prácticas tradicionales (plaguicidas).

De acuerdo con todo esto, podemos concluir que para garantizar el éxito de programas de MIP, es necesario cumplir con los requisitos de este enfoque. También es esencial identificar los factores ambientales que permiten a una especie alcanzar el status de plaga; al igual que conocer a fondo la biología de la plaga, su indentificación correcta, sus ciclos de vida, sus hábitos, sus enemigos naturales, etc. Es indispensable conocer muy bien las técnicas de muestreo necesarias para poder estimar las poblaciones de la plaga. Finalmente, deben tenerse muy en cuenta las características socioeconómicas de los agricultores en el agroecosistema.

Factores limitativos del MIP

Es fácil convencer a técnicos y agricultores de los beneficios que pueden obtenerse cuando se adoptan programas de MIP. Por ello muchos proyectos se han ejecutado para promover su uso. Desafortunadamente la generación, implementación y adopción de programas de MIP no han sido tan exitosas como se deseaba. Conviene analizar algunos factores limitativos que han evitado ese éxito y que deben considerarse cuando se trate de implementar programas de Manejo Integrado de Plagas.

Exceso de confianza en los plaguicidas. Este factor limitativo surge como consecuencia de las muchas cualidades de los plaguicidas, lo cual ha logrado que el agricultor confíe en ellos por su eficacia y desafortunadamente sienta un gran recelo por otras alternativas. El agricultor difícilmente va a querer correr riesgos si ya sabe que con la aplicación de un plaguicida soluciona su problema, mientras que otras prácticas no le garantizan el mismo efecto. Este exceso de confianza del agricultor en los plaguicidas va a ser un obstáculo grande en la implementación de programas de manejo integrado de plagas.

Desconocimiento de las consecuencias negativas del uso irracional de plaguicidas. Esta falta de conocimiento (o quizá falta de conciencia) de las consecuencias negativas (descritas), se da en todos los niveles. Ocurre entre los agricultores, entre los extensionistas y con menor frecuencia, pero también presente, entre los investigadores.

Efecto lento de algunas prácticas de MIP. El efecto de muchas prácticas de control no químicas no es inmediato. Es común escuchar a los agricultores decir que cuando aplican un insecticida, atrás van cayendo las plagas muertas. Por el contrario, cuando aplican prácticas de control cultural, biológico, etc. esto no ocurre en forma tan inmediata.

Exigencias de mercado. Otro factor limitativo también importante son las exigencias de calidad del mercado, principalmente de hortalizas o de productos que se consumen frescos. Esta calidad o apariencia externa del producto exige que éste vaya limpio; si se encuentran daños causados por insectos o los insectos mismos en los productos, el consumidor los va a rechazar. Esa exigencia tan fuerte en el mercado, especialmente cuando se trata de productos de exportación, hace que el agricultor recurra con más frecuencia a los plaguicidas, más aún cuando se trata de cultivos cuya alta rentabilidad paga la inversión en grandes cantidades de plaguicidas.

Falta de información o investigación para incrementar programas de MIP. La falta de investigación es otro factor muy importante en el MIP. No hay información suficiente para implementar programas de MIP para todos los problemas de plagas, principalmente por falta de investigación. En algunos casos esto puede obviarse importando tecnología de otros países y tratando de adaptarla a las condiciones locales. Sin embargo, esta misma adaptación es realmente investigación, que también requiere tiempo, recursos y personal especializado.

Presencia de múltiples especies. La presencia de múltiples especies de plagas claves en una misma etapa fenológica del cultivo es otro factor limitativo del MIP.

Es fácil entender que si en un momento determinado en un cultivo sólo existe una especie plaga clave, va a ser más fácil controlarla que cuando se tienen muchas especies. Por ejemplo, si queremos aplicar control químico en forma racional, tendremos que considerar los niveles de daño económico, lo cual se va a complicar si tenemos varias especies plaga.

Existencia de minifundios. Un factor limitativo más que es importante discutir es la existencia de minifundios. Esto puede ser controvertible. Algunos piensan que los minifundios no favorecen la implementación del MIP, porque se requeriría atender y convencer a gran cantidad de agricultores, y se dificultarían los programas de extensión. Es más difícil convencer a un número grande de agricultores para que adopten una práctica, que tratar de convencer a unos pocos, como sucede con los latifundistas. Estos últimos poseen un mayor nivel educativo o costumbres más fáciles de ser modificadas que los minifundistas. Por otro lado, los minifundistas cuentan con pocos recursos, lo cual en un momento dado podría favorecer la aplicación de prácticas de MIP, pero si las prácticas son costosas, sería un problema para ellos su financiación.

Falta de apoyo gubernamental. Muchos de los factores limitativos mencionados se acrecientan por la falta de apoyo gubernamental, lo cual a su vez constituye otro obstáculo para la implementación de programas de MIP. Muchos gobiernos no ven la necesidad de apoyar este tipo de prácticas y más que los gobiernos mismos, podríamos decir que son las políticas agrícolas que se siguen en los ministerios respectivos, las que no han sido claras o debidamente apoyadas.

Bibliografía

- ANDREWS; K.L. 1984. El Manejo Integrado de Plagas invertebradas en cultivos agronómicos, hortícolas y frutales. Proyecto Manejo Integrado de Plagas en Honduras. Trabajo cooperativo E.A.P./A.I.D.
- ANDREWS; K.L. 1989. Introducción a los conceptos del Manejo Integrado de Plagas. En: Manejo Integrado de Plagas insectiles en la agricultura, Editado por K.L. Andrews y J.R. Quezada. EAP, Honduras, pp. 3-20.
- ANDREWS, K.L.; J.B. FRENCH y G. GODDELL. 1989. El contexto socioeconómico del Manejo Integrado de Plagas. En: Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Ed. por K.L. Andrews y J.R. Quezada. EAP. Honduras. pp. 163-183.
- ANDREWS, K.L. y D. NAVAS. 1989. La relación entre la plaga y el cultivo. En: Manejo Integrado de Plagas insectiles en la agricultura. Ed. por K.L. Andrews y J.R. Quezada. EAP. Honduras. pp. 129-144.
- BOTTRELL, D.G. 1979. Integrated pest management. Council on environmental quality. US Government Printing Office. Washington D.c. 20402. 120 p.
- MANCIA, J.E. 1984. Control legal. Programa Control Integrado de Plagas CIP. Proyecto AID 519-0263. CENTA. San Andrés, La Libertad. El Salvador 49 p. (mimeografiado).
- STRAYER, J.R. 1983. Fundamentals of pest management. IFAS, University of Florida. Alpha Editions. Minnesota. 211 p.

Ejercicio 2.1 Discusión de la justificación del MIP y sus factores limitativos

Objetivos

El presente ejercicio tiene como propósitos permitir a los participantes:

- ✓ Presentar y discutir las razones por las cuales es necesario aplicar el Manejo Integrado de Plagas en el cultivo del frijol.

Recursos necesarios

- Transparencias
- Proyector de transparencias
- Hojas de trabajo

Instrucciones

Se formarán grupos de 4-5 participantes (no más de 5 por cada grupo), cada grupo por aparte discutirá durante 30 minutos el siguiente tema:

- Razones por las cuales es necesario manejar las plagas en forma racional e integrada.

El procedimiento de la discusión será el siguiente:

- Hacer un listado de las razones dadas.
- Analizar cada una de ellas.
- Determinar cuáles son las 3 razones más importantes, estableciendo un orden de prioridades.

Presentación de resultados.

Un representante de cada grupo presentará sus resultados, utilizando un acetato para resumir su informe. El acetato incluirá las 3 razones prioritarias y el expositor las explicará al resto de participantes.

Ejercicio 2.1 - Información de retorno

El instructor resumirá los resultados de todos los grupos y dirigirá una discusión final con razones para uso del MIP tales como las siguientes (si fueron mencionadas por los grupos):

- Contaminación ambiental.
- Resistencia a los plaguicidas.
- Disminución o eliminación de los enemigos naturales de las plagas.
- Aparición de nuevas plagas.
- Residuos tóxicos en frutos, suelos y aguas.
- Intoxicación de humanos.
- Efectos perjudiciales en la fauna de fincas vecinas.

Resumen de la Secuencia 2

El Manejo Integrado de Plagas puede ser definido como la selección, integración e implementación de tácticas de control de plagas basadas en consecuencias predecibles de tipo socioeconómico y ecológico. Los factores socioeconómicos que influyen en la toma de decisiones, incluyen las metas económicas del agricultor, su capital, mano de obra, tierra, costumbres, leyes, su percepción del problema, etc.

El factor ecológico es fundamental para la implementación de programas MIP. El uso indiscriminado de plaguicidas ha roto los balances ecológicos de la naturaleza. Los enfoques del MIP persiguen corregir los daños hechos en el ambiente, o por lo menos no seguir causándolos.

Sin embargo, antes de desarrollar e implementar programas de MIP, es necesario comprender ciertos principios inherentes a este enfoque. No se pretende exterminar o erradicar las especies plaga; la unidad de manejo es el ecosistema; debe maximizarse el uso de prácticas de control no químicas; prácticas aisladas pueden ocasionar consecuencias indeseables e inesperadas; el enfoque MIP es interdisciplinario.

Entender estos principios del MIP es necesario para definir las expectativas respecto al MIP.

A pesar de que el enfoque del MIP ha sido ampliamente aceptado, pocos programas están siendo ejecutados actualmente. Esto es debido a muchos factores limitativos del MIP que los investigadores, extensionistas, agricultores y autoridades deben comprender y superar. Entre dichos factores están: un exceso de confianza en los plaguicidas, desconocimiento de las consecuencias negativas del abuso de los plaguicidas, efecto lento de algunas prácticas de MIP, exigencias de mercado, falta de información o investigación, presencia de múltiples especies, existencia de minifundios y la falta de apoyo gubernamental.

Secuencia 3

Componentes del Manejo Integrado de Plagas (MIP)

Contenido

	Página
Objetivos	3-7
Información	3-9
Control cultural	3-10
• Concepto	3-10
• Tácticas de control cultural	3-10
• Ventajas y desventajas del control cultural	3-16
Control biológico	3-17
• Concepto	3-17
• Agentes de control biológico	3-17
• Categorías de control biológico	3-18
Resistencia varietal (variedades resistentes)	3-20
• Introducción	3-20
• Historia del desarrollo de variedades resistentes	3-21
• Relación insecto-planta	3-21
• Mecanismos de resistencia	3-22
• Resistencia aparente	3-24
• Resistencia vertical y horizontal	3-25
• Aparición de biotipos	3-25
• Desarrollo de variedades resistentes	3-25
• Ejemplos de variedades resistentes	3-26
Control químico	3-26
• Introducción	3-26
• Uso de plaguicidas en el Manejo Integrado de Plagas	3-34
• Modo de penetrar de los insecticidas	3-36

• Toxicidad	3-37
• Clasificación de los insecticidas según su estructura química.	3-37
• Formulaciones de los plaguicidas	3-40
• Nivel de daño económico y umbral económico	3-40
• El muestreo del MIP	3-41
Control físico y mecánico	3-57
Control legal	3-58
Control etológico	3-58
Bibliografía	3-60
Práctica 3. 1 Manejo Integrado de Plagas.....	3-63
• Objetivos	
• Recursos necesarios	
• Instrucciones	
• Hoja de trabajo	
• Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 3	3-70
Evaluación final de conocimientos	3-71

Flujograma Secuencia 3

Componentes del Manejo Integrado de Plagas (MIP)

Objetivos

- Explicar las diferentes opciones de Manejo de Plagas y forma apropiada de integrarlas.
- Seleccionar las alternativas de manejo de las principales plagas del frijol bajo las condiciones locales.

Contenido

- Control cultural
- Control biológico
- Resistencia varietal (var. resistentes)
- Control químico
- Control físico y mecánico
- Control legal
- Control etológico

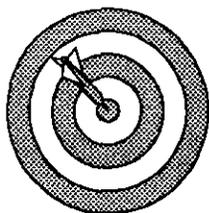
Bibliografía

Práctica 3.1

- Manejo Integrado de Plagas
- Objetivo
 - Recursos necesarios
 - Instrucciones
 - Información de retorno

Resumen Secuencia 3

Objetivos



Al finalizar esta secuencia los participantes estarán en capacidad de:

- ✓ Explicar las diferentes opciones de manejo de plagas y la forma apropiada de integrarlas.
- ✓ Seleccionar las alternativas de manejo de las principales plagas del frijol en las condiciones locales.

El Manejo Integrado de Plagas es la selección, integración e implementación de tácticas de control basadas en consecuencias predecibles de tipo económico, social y ecológico (Bottrell, 1979). Como lo dice el concepto, un manejo adecuado de plagas debe incluir el uso de muchas tácticas. Esto equivale a que habrá que seleccionar entre todas las tácticas existentes para manejar la especie (o las especies) plaga e integrar estas tácticas dentro de un programa y la ejecución del mismo.

Existen muchas opciones para manejar plagas. Estas tácticas han sido agrupadas dentro de los distintos **métodos** clásicamente conocidos para el manejo de plagas. Así tenemos que dentro del **control biológico** podemos usar distintas tácticas, las cuales podrían incluir el uso de parasitoides, depredadores o patógenos. Estos últimos comprenden diversos organismos como bacterias, virus, hongos, etc. Todas estas son opciones que podrían considerarse dentro del control biológico.

Otra forma indirecta de control biológico es proveer a los enemigos naturales de un ambiente favorable para beneficiar sus poblaciones y así tener mayores enemigos para combatir las plagas. Esta forma de control biológico también podría aplicarse mediante diversas prácticas que constituirían más opciones. Naturalmente, esta forma de control biológico podría considerarse, en algún momento, como una táctica de control cultural, lo cual es aceptable.

El **control cultural**, que es otro método de control, también incluye una serie de opciones como son: la destrucción de rastrojos inmediatamente después de la cosecha; la eliminación de hospedantes alternos de las plagas, la rotación de cultivos para tratar de evitar que las plagas completen su ciclo biológico; el adelanto o retraso de las fechas de siembra, etc.

El **control químico**, como un método, cuenta con tácticas variadas como: el uso de insecticidas sistémicos o bien productos de contacto; la utilización de productos granulados o asperjados; el uso de productos poco o altamente tóxicos; la utilización de productos sintéticos o naturales.

El **control etológico** pretende un manejo basado en la modificación del comportamiento de la plaga. Este método también puede incluir varias tácticas: el uso de feromonas, aleloquímicos, hormonas, trampas de luz, trampas de color, etc.

Existen diversidad de tácticas, agrupadas en varios de los métodos de control mencionados, que podrían ser seleccionadas e integradas para implementarlas en programas de manejo de plagas. En este capítulo se describirán los componentes del Manejo Integrado de Plagas: control cultural, biológico, químico, etológico, genético (variedades resistentes), legal, físico y mecánico etc. y las diferentes opciones (tácticas) de cada método. Al finalizar esta unidad se espera que los lectores sean capaces de explicar, ampliamente, las diferentes opciones (tácticas de manejo de plagas) y la forma apropiada de integrarlas en un programa para manejar racionalmente las plagas de frijol en su área.

Control cultural

Concepto

El control cultural ha sido definido de diferentes formas. Un primer concepto indica que “control cultural es modificar el ambiente para hacerlo menos favorable para la plaga”. Este concepto, aunque se aplica a lo que es control cultural, podría ser aplicado a otros métodos de control. Cualquier método de control (biológico, químico, etc.) también modifica el ambiente y lo hace, naturalmente, menos favorable para la plaga.

Un concepto que posiblemente se adapta mejor, indica que control cultural “es el uso de prácticas agronómicas rutinarias para crear un agroecosistema menos favorable al desarrollo y sobrevivencia de las plagas, para hacer el cultivo menos susceptible al ataque”. En este caso control cultural se asocia con el uso de prácticas agronómicas, normalmente llamadas también prácticas culturales; de ahí su nombre.

Tácticas de control cultural

Las prácticas culturales que pueden ser usadas en el manejo de plagas pueden dividirse en dos grupos. Por un lado aquellas prácticas que se hacen con otros propósitos y no precisamente el de manejar las plagas, pero que afortunadamente en forma indirecta son negativas para la proliferación de éstas, ayudándonos a manejarlas en una mejor forma. Por otro lado, tenemos aquel tipo de prácticas que se hacen específicamente con la intención de manejar una o varias especies de plagas.

Existen muchas **prácticas que se hacen con propósitos diferentes al manejo de plagas**, pero que favorecen su control:

- **Preparación del suelo.** La preparación del suelo se hace para facilitar las siembras y proveer una buena cama a la semilla que se está sembrando. Sin embargo, esta práctica ayuda al control de ciertas plagas (larvas, pupas o adultos) que se encuentran en el suelo.

Al voltear el suelo con el tractor u otro implemento, exponemos muchas plagas al ataque de otros organismos mayores, o a la acción de la luz, el calor o la precipitación.

- **Labranza mínima.** La labranza mínima también puede ayudar a disminuir poblaciones de algunas especies plaga, aunque favorece a otras. Esta práctica contradice en muchos aspectos a la antes descrita la cual contribuye para que haya menos enemigos naturales.
- **El aporque.** Normalmente se hace con el fin de darle mayor sostén a la planta; sin embargo, en algunos casos contribuye a evitar el daño de ciertas plagas. Por ejemplo, las larvas de la polilla de la papa difícilmente pueden llegar a atacar el tubérculo cuando se ha hecho un aporque adecuado. El aporque también puede fortalecer las plantas dañadas por larvas de gallina ciega, *Phyllophaga* sp. o de tortuguillas, *Diabrotica balteata*.
- **Uso de semilla o material de trasplante limpios.** Esta también es una práctica que se hace con otros fines, pero que puede ayudar a evitar problemas de plagas. Por ejemplo, podría evitarse la presencia de mosaico común en frijol sembrando semilla proveniente de campos libres de este virus. También se recomienda usar material limpio en injertos.
- **Manejo de malezas.** Esta práctica se recomienda para evitar que las malezas sirvan de hospedantes de especies plaga. Es importante aclarar que a veces las malezas atraen algunas plagas (Huisquilite o bledo, verdolaga), evitándose así que perjudiquen al cultivo. En otros casos hay ciertas malezas específicas que podrían dejarse para favorecer la presencia de algunos enemigos naturales. Esto sería considerado como una forma de favorecer el control biológico.
- **Cultivos asociados.** Hay bastante literatura que indica que los cultivos asociados ayudan a proteger de ciertas especies plaga a una o más de las especies vegetales sembradas con ese sistema. Supuestamente las especies plaga se “confunden” por la presencia de distintas especies vegetales. En otras palabras, hay menor población de las especies plaga cuando se tiene asociación de cultivos.
- **Agua y fertilización.** La fertilización es otra práctica que se hace con otros fines, pero que al fortalecer a la planta le permite soportar el ataque de las plagas. Lo mismo sucedería con el manejo del agua que la planta necesita; las plantas débiles serán más susceptibles al ataque de plagas y morirán con mayor facilidad.

Posiblemente se encuentren otras prácticas que, aplicadas con otros fines, favorezcan el manejo de las plagas. Sin embargo, las mencionadas anteriormente nos dan una idea de las prácticas incluidas en este grupo.

El otro grupo de **prácticas culturales** se hace **específicamente con el fin de controlar especies plaga**. Este grupo de prácticas incluye, entre otras, las siguientes opciones:

- **Manipulación de fechas de siembra.** Para manipular fechas de siembra con el fin de controlar plagas, es necesario conocer la dinámica poblacional de éstas y de sus enemigos naturales. Un ejemplo lo tenemos en el picudo de la vaina del frijol, *Apion godmani*. Esta plaga aparece cuando el frijol comienza a florecer. Las hembras de *A. godmani* vienen normalmente de estar en un período de descanso y están ávidas por ovipositar. Por lo tanto, aquellos frijolares que sean sembrados con mucha anticipación estarían sujetos a un mayor ataque de esta plaga. Por el contrario, otras especies plaga en estas mismas condiciones tienden a ser favorecidas por siembras tardías. Por lo tanto, aunque es una práctica para manejar una especie plaga, habrá que considerarla siempre en el contexto de todas las especies plaga que el cultivo presente en la zona. En El Salvador se recomienda adelantar la siembra del frijol de mediados de diciembre a fines de noviembre para escapar de las altas poblaciones de *Empoasca kraemeri*.
- **Destrucción de hospedantes alternos.** Si se sabe que alguna plaga oviposita en algún hospedante alternativo al cultivo, debemos inmediatamente eliminar dicho hospedante. *Mocis latipes*, el medidor de las gramíneas, oviposita en zacates y las larvas posteriormente emigran al maíz. Lo mismo sucede con *Contarinia sorghicola*, que oviposita en zacate Johnson y emigra al sorgo. Los virus que transmite *Bemisia tabaci* en frijol, también están presentes en otros hospedantes alternos que deben de ser eliminados.
- **Destrucción de residuos y rastrojos.** Esta es una práctica que se hace específicamente para manejar plagas. En cultivos como frijol, chile y algodón se recomienda destruir los rastrojos o los residuos vegetales, para evitar la proliferación de los picudos *A. godmani*, *Anthonomus eugenii* y *A. grandis* respectivamente. En el caso de frijol, los residuos deberán quemarse en el momento mismo de la cosecha si se ha detectado mucho daño de *A. godmani* para eliminar los adultos que puedan estar saliendo en el momento del aporreo. Un caso típico también sería la destrucción o enterramiento de frutas que puedan contener larvas o pupas de la mosca de las frutas *Ceratitis capitata* o *Anastrepha ludens*.

- **Saneamiento.** Un ejemplo típico de saneamiento es el ordenamiento que se puede dar en una bodega de granos básicos. Se ha demostrado que es más fácil controlar poblaciones de ratas si la bodega está bien ordenada, el producto almacenado está bien estibado y hay un saneamiento ideal en el lugar, para no facilitar escondites a estos roedores (Figuras 3.1 y 3.2). Por otro lado, frijolares limpios de troncos, basura, terrones, piedras, etc. no proveen refugios para las babosas.
- **Rotación de cultivos.** La rotación de cultivos también es una práctica que podría clasificarse dentro de este grupo. Aunque en este caso debería hablarse de áreas más grandes que las que normalmente se siembran con frijol en Centroamérica.
- **La densidad de siembra** también puede manipularse con el objeto de perjudicar a las plagas. Sembrando altas densidades podríamos resistir problemas de *Elasmopalpus lignosellus* que atacan el tallo de las plántulas del frijol. Altas densidades de siembra también permiten la eliminación de plantas prematuramente enfermas por virus, que podrían ser foco de infección para el resto de plantas. La recomendación sería arrancar las plantas del frijol que se enfermen antes de los treinta días después de la siembra. Sin embargo, si dentro del historial de la finca o del terreno de siembra, se conoce que existen problemas de enfermedades fúngicas y bacterianas, esta práctica debe evitarse.

Todos estos son ejemplos de cómo podrían utilizarse una serie de prácticas o tácticas de tipo agronómico o cultural para manejar las plagas.

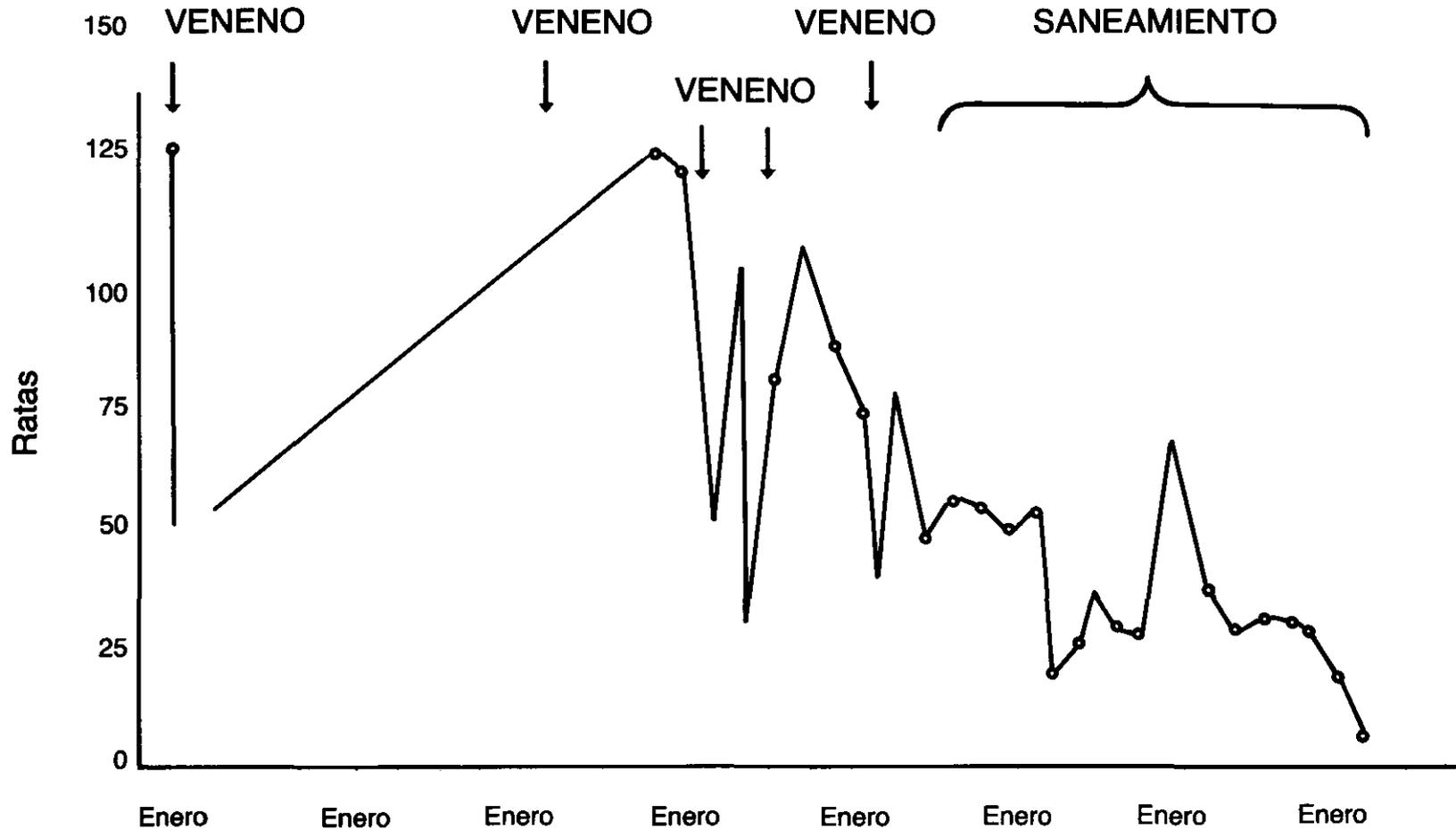


Figura 3.1. El hecho de que cada medio ambiente puede mantener cierto número de animales está bien ilustrado aquí. Una población de roedores fue envenenada repetidamente durante varios años pero la población siempre podía recuperarse. Cuando un programa de saneamiento modificó la capacidad del medio ambiente para soportar números mayores de roedores, la población disminuyó y se mantuvo baja.



Figura 3.2. Buen saneamiento y la limpieza de los graneros o bodegas es sumamente importante, tal vez más importante que cualquier otro método de control.

Ventajas y desventajas del control cultural

El control cultural es un componente indispensable en programas de MIP por las grandes **ventajas** en relación con los otros métodos.

El control cultural no perjudica los balances naturales existentes en la naturaleza, pues simplemente trata de mantener las poblaciones en niveles bajos. Este método no deja efectos secundarios dañinos, como la presencia de residuos químicos en los productos que se van a consumir o en el suelo que perjudiquen el ambiente. Las plagas no desarrollan resistencia hacia las prácticas culturales de manejo que se estén utilizando. Las prácticas culturales son rutinarias, es decir, que muchas de ellas son prácticas que el agricultor normalmente realiza. En algunos casos esto no es así y habrá que enseñarle o demostrarle al agricultor la práctica que se desea que adopte. Estas prácticas normalmente no requieren de ningún equipo extra o un esfuerzo superior al que el agricultor podría hacer.

A pesar de las ventajas mencionadas el control cultural también presenta algunas **desventajas** que es conveniente señalar.

El control cultural casi siempre es una práctica preventiva e indirecta. Debe efectuarse antes de que ocurra el daño. Es decir, que si vamos a invertir algún recurso para efectuar la práctica, éste se perderá si la plaga de todas maneras no iba a estar presente en ese cultivo. Esta es una desventaja de cualquier práctica de control que se utilice en forma preventiva.

Otra desventaja bastante grande del control cultural es que no garantiza un control completo, a diferencia de otros métodos de control (incluso el control biológico en algunos casos). Su efecto es intangible o no fácilmente visible como lo es el del control químico. Es más, si se quiere cuantificar su beneficio es bastante difícil encontrar la metodología apropiada. Esto hace que el método por sí mismo no inspire confianza. Esta desventaja nos sugiere señalar con insistencia que este método debe ir siempre acompañado de otros métodos. El efecto del control cultural será entonces de tipo aditivo al efecto de otros métodos de control y permitirá retrasar la aplicación de estos últimos.

Control biológico

Concepto

El control biológico es un método para el manejo de plagas que consiste en el manipuleo de enemigos naturales para reducir las poblaciones de una plaga. Muchas veces se confunde el control biológico con el control natural; sin embargo, en el control natural no hay manipulación por parte del hombre e incluye otros agentes de control (climáticos) además de los enemigos naturales. También es común encontrar científicos que incorporan al concepto de control biológico toda táctica que considere la participación de organismos vivos o sus productos. Ellos mencionan el uso de variedades resistentes, la liberación de insectos estériles y el uso de feromonas como formas de control biológico. La mayor parte de entomólogos y otras personas involucradas en el manejo de plagas concuerdan en considerar el control biológico como **la manipulación o utilización de enemigos naturales por el hombre para controlar plagas**. Este concepto incluye el control de malezas.

Agentes de control biológico

Entre los enemigos naturales de los insectos se incluyen vertebrados, nematodos, invertebrados, virus, bacterias, hongos, arañas y, quizá más importante, los insectos mismos. Estos organismos pueden funcionar dentro del control biológico como parásitos, depredadores o patógenos.

Parasitoides

Un parásito es un animal que vive dentro (Endoparásito) o fuera (Ectoparásito) de animales más grandes. El parásito requiere únicamente un hospedante (o parte de éste) para completar su madurez. Los parásitos utilizados como agentes de control biológico se han denominado parasitoides, con el fin de diferenciarlos de los parásitos comunes. La mayor parte de los parasitoides son parásitos en sus estados inmaduros, pero viven libres como adultos. Estos son los agentes de control más utilizados en el control biológico. Las razones del éxito de los parasitoides en el manejo de plagas se deben a su gran capacidad de supervivencia, su especificidad, a que necesitan sólo un hospedante (o pocos) para cada uno y finalmente a que afectan sólo especies plaga.

Depredadores

Los depredadores, también llamados predadores, son organismos de vida libre que se alimentan de otros animales. Un depredador devora generalmente muchas presas. Los depredadores de insectos atacan inmaduros y adultos. Dentro de los depredadores de insectos están peces,

anfibios, mamíferos, artrópodos, pájaros e incluso algunas plantas. Sin embargo, los depredadores más importantes de insectos son los insectos mismos (artrópodos). Los depredadores pueden ser monófagos, oligófagos o polífagos (que se alimentan de una sola especie, de pocas o de muchas, respectivamente). La mayor parte de los depredadores son polífagos.

Patógenos

Al igual que los humanos y otros animales superiores, los insectos también contraen muchas enfermedades. Los microorganismos causantes de enfermedades en los insectos incluyen bacterias, virus, protozoos, hongos y rickettsias. Las formulaciones de estos organismos para ser comercializadas y aplicadas se conocen como insecticidas microbiológicos. Los más utilizados en control biológico son bacterias y virus. Bacterias del género *Bacillus* son actualmente muy usadas. *B. popilliae* y *B. lentimorbus* causan la enfermedad lechosa en orugas (Escarabeidae) (la sangre se vuelve lechosa). *B. thuringiensis* afecta larvas de lepidóptera, zancudos, y algunos coleópteros.

Los virus son patógenos prometedores en el control de insectos. Los más conocidos son los virus de la polihedrosis nuclear (NPV). Sin embargo, la granulosis, polihedrosis citoplásmica y virus entomopox prometen mucho.

Categorías del control biológico

Diversas prácticas han sido desarrolladas dentro del control biológico; todas tienden a reducir las poblaciones de la plaga incrementando su mortalidad, generalmente aumentando la relación enemigo natural-hospedante (o presa). El incremento de esta relación sugiere el inducir el aumento de enemigos naturales en el ambiente, o la modificación del ambiente en tal forma que ecológicamente se promueva el aumento de enemigos naturales. Muchos entomólogos agrupan estas prácticas en cuatro categorías: control biológico clásico, aumento y conservación, liberaciones inoculativas y liberaciones inundativas de enemigos naturales. Es importante anotar que más de una categoría podría ser incluida simultáneamente en un programa de control biológico o de manejo integrado de plagas.

Control biológico clásico

A este tipo de control biológico también se le llama "Importación" o "Introducciones". Generalmente se ha usado para controlar plagas que no son originarias del lugar en donde están causando el problema. Estas plagas han sido accidentalmente introducidas en la región sin los

enemigos naturales que las mantenían bajo control en su región de origen. Por ello, al establecerse en la nueva región sin sus agentes bióticos reguladores, fácilmente alcanzan densidades capaces de causar serios problemas económicos.

El procedimiento consiste en determinar el lugar de origen de la plaga, identificar sus enemigos naturales en dicho lugar e introducirlos en el área afectada para mantener las poblaciones de la plaga bajo control. Naturalmente, antes de la liberación final, la especie o especies a liberar son ampliamente evaluadas para asegurarse que no causarán problemas secundarios.

Este procedimiento ha sido utilizado con éxito en muchos casos en otros países (EEUU principalmente) y los resultados positivos podrían muy bien repetirse en nuestros países. Esta práctica ha sido exitosa en U.S.A. en la introducción de enemigos de ciertas plagas del algodón, cítricos y manzana. Los mayores éxitos se han alcanzado en especies plaga de cultivos perennes o anuales sembrados intensivamente todo el año. El control biológico clásico no es exclusivo para especies plaga importadas, también puede aplicarse para plagas nativas.

Conservación y aumento de enemigos naturales

La conservación y aumento de enemigos naturales consiste en acciones deliberadas para proteger y mantener sus poblaciones, o incrementar sus efectos benéficos. Estas acciones incluyen aplicaciones de alimento suplementario para retener o atraer enemigos naturales cuando las poblaciones de la plaga son pequeñas, o cuando no hay alimento para los agentes de control (flores para avispa parasítica, por ejemplo), así como proveer o manejar refugios utilizados por enemigos naturales para reducir así su depredación y finalmente el uso selectivo de plaguicidas. Es necesario un amplio conocimiento de la biología, ecología y comportamiento de los enemigos naturales para poder implementar acciones de este tipo.

Liberaciones inundativas

Liberaciones inundativas son diseminaciones o dispersiones de grandes números de enemigos naturales (de una especie) en un cultivo con el objeto de reducir drásticamente e inmediatamente la población de la plaga. Esta técnica es considerada por muchos como un plaguicida por su forma de uso y efecto. Ejemplos de liberaciones inundativas son el uso de *Bacillus thuringiensis*, la avispa *Trichogramma*, virus y otros. Es necesario producir grandes cantidades de enemigos naturales en laboratorios para su posterior dispersión en el campo.

Liberaciones inoculativas

Liberación inoculativa es la dispersión de relativamente pequeños números de enemigos naturales para que se establezcan y reproduzcan en el área en donde la plaga está afectando. Por ejemplo liberaciones inoculativas de los depredadores mariquitas, *Hippodamia convergens* (Coleóptero), crisopas (Neuróptera) y otros depredadores, y parasitoides.

Resistencia varietal (variedades resistentes)

Introducción

Plantas y animales han desarrollado diversos medios para evitar, tolerar o recobrase del ataque de otros organismos, los cuales les han permitido adaptarse a diferentes ambientes y sobrevivir. Así encontramos especies de plantas o animales que son más resistentes que otras; incluso dentro de una misma especie hay variedades más resistentes que otras.

Desafortunadamente, muchas variedades de plantas cultivadas por el hombre han sido sobreprotegidas con plaguicidas desde el inicio de su mejoramiento genético. En dichos procesos de fitomejoramiento se han considerado aspectos de rendimiento, arquitectura, etc. y con frecuencia se han olvidado aspectos de resistencia a plagas. Como consecuencia lógica, muchas de las variedades e híbridos comerciales son buenos rendidores y uniformes pero susceptibles a plagas.

El uso de variedades resistentes a plagas es uno de los métodos más prometedores para reducir la dependencia de los plaguicidas. Este método es **efectivo, económico y ambientalmente seguro**. Además es compatible con otros métodos como el control biológico y el cultural. Muchos entomólogos lo consideran como una forma (táctica) de control cultural.

La resistencia a plagas se da por cualquier característica genética de la planta (o animal) que minimiza los efectos del ataque o el ataque mismo. Estas características de tipo fisiológico, morfológico y/o de comportamiento, son la defensa contra muchas especies plaga. Estas defensas son el resultado de selección natural o supervivencia del más fuerte. En la naturaleza, cruza que producen individuos susceptibles no se repiten porque la progenie resultante no sobrevive para reproducirse. Es importante aclarar que resistencia no es sinónimo de inmunidad, como muchos aducen.

Historia del desarrollo de variedades resistentes

Una de las primeras observaciones de variedades resistentes fue hecha por agricultores de los EE.UU. en cultivos de trigo (1872). Ellos encontraron que la variedad “underhill” era resistente a la mosquita midge (Hessian fly), *Mayetiola destructor*. Otro ejemplo de observación temprana (1831) ocurrió en una variedad de manzana resistente al pulgón lanudo, *Eriosoma lanigerum*. El caso más impactante fue el uso de variedades de uva resistentes a la Filoxera, *Daktulosphaira vitifoliae*, en Francia (1800). R.H. Painter, quien en 1951 publicó su libro “Resistencia a insectos en plantas cultivadas”, es considerado el padre del uso de variedades resistentes.

Relación insecto-planta

Para entender los mecanismos de resistencia de plantas a los insectos es necesario entender algunas relaciones básicas entre ellos. Por un lado, el comportamiento del insecto y, por el otro, la respuesta de la planta.

Insecto

La interacción insecto-planta se puede describir como una serie de eventos en tiempo y espacio que conducen al insecto a escoger la planta.

- **Localización del hábitat.** Los insectos localizan el área general de hospedantes por medios generalmente independientes de la planta hospedante. Estímulos físicos como luz, viento, gravedad, temperatura y humedad ayudan a orientar la dispersión de los insectos hacia donde se encuentre la planta deseada (especie).
- **Localización de la planta hospedante.** Encontrado el hábitat, el insecto debe hallar su propia planta (especie o variedad) hospedante. La mayoría de insectos dependen de su visión y/u olfato para localizar el hospedante ideal. Las características de la planta que afectan el comportamiento del insecto son color, olor, forma y tamaño.
- **Escogencia de la planta como hospedante.** Encontrada la planta hospedante, el insecto probará con pequeñas mordidas (o chupadas), para confirmar su escogencia. El hospedante puede ser escogido no sólo como fuente de alimento sino como lugar ideal para oviposición o refugio. Características químicas de la planta determinan la escogencia de ésta por parte del insecto si el estímulo es de tipo alimentario. Otros factores que pueden limitar o condicionar la alimentación, la oviposición o el refugio son la textura de las hojas, tallos o raíces; la presencia de ceras en las superficies, pubescencia, etc.

- **Escogencia prolongada.** Si los nutrientes son adecuados, si la estructura y textura de la planta son las que el insecto requiere y no ocurre toxicidad, el insecto complementará su desarrollo en un período normal (incluyendo su fecundidad).

Planta	<p>Como un proveedor de estímulos físicos y químicos, la planta misma juega un papel importante en la interacción insecto-hospedante. Características morfológicas y/o fisiológicas de la planta inducen respuestas en el insecto.</p> <p>Las características morfológicas de las plantas pueden producir estímulos físicos que activen o desestimulen el comportamiento del insecto. Variaciones en el tamaño del follaje, forma, color y presencia o ausencia de secreciones glandulares, determinarán el grado de aceptación o utilización por parte del insecto. Pubescencia y textura también pueden afectar la movilidad y alimentación del insecto.</p> <p>Las características fisiológicas que afectan el comportamiento de los insectos incluyen químicos que son producto del metabolismo de las plantas. Estas sustancias químicas pueden proveer defensas para las plantas produciendo respuestas negativas en el insecto; éstas incluyen repelentes, disuasivos (para oviposición o alimento) y tóxicos. Por otra parte, la planta también puede poseer químicos que atraigan al insecto. Escasez o bajos niveles de algún elemento nutricional necesario en la dieta del insecto también pueden afectar su desarrollo.</p>
Mecanismos de resistencia	<p>Los mecanismos de resistencia son características genéticas de las plantas que les permiten ser un hospedante no ideal para los insectos. Estas características fueron agrupadas en 3 categorías por Painter (1951): No-preferencia (Antixenosis), Antibiosis y Tolerancia.</p>
Antixenosis	<p>La antixenosis es un término nuevo en lugar del clásico “no-preferencia” usado por Painter. Esta categoría agrupa aquellas características de la planta que alejan al insecto o que simplemente lo evitan. Estas características pueden ser expresadas en forma química o física. El comportamiento normal del insecto es afectado en tal forma que disminuyen las probabilidades de que éste use la planta para oviposición, refugio o alimento.</p>

Algunos entomólogos han sugerido el término antixenosis en lugar de no-preferencia. Ellos argumentan que el término “no- preferencia” califica la respuesta del insecto y no la característica de defensa de la planta. Xenosis viene del griego y significa huésped. Antixenosis significa entonces contra el huésped o alejando al huésped.

Antibiosis

La antibiosis es un mecanismo de defensa de las plantas que se debe a la presencia de sustancias tóxicas como arcelina en frijol, nicotina en tabaco, gopipol en algodón, saponinas en alfalfa, dimboa (ácidos) en maíz, etc. La calidad y cantidad de nutrientes en las plantas también pueden ocasionar antibiosis. Respuestas fisiológicas de la planta pueden ser causa de mortalidad en las plagas. Un ejemplo importante de lo que puede resultar en deficiencias nutricionales para el insecto es el desbalance de azúcares y aminoácidos. Por ejemplo, una variedad de arroz deficiente en un aminoácido, “asparagina”, causa reducción en la fecundidad del homóptero *Nilaparvata lugens*.

En los insectos afectados por antibiosis se puede presentar: la muerte en los estados inmaduros (larvas, ninfas, pupas), reducción del crecimiento, reducción de la fecundidad o del ciclo de vida, deformaciones morfológicas, “cansancio” o comportamiento anormal, etc.

En frijol se han encontrado genotipos resistentes al *Apion godmani*. El mecanismo de resistencia parece ser antibiosis pues el huevecillo de *A. godmani* es encapsulado en el mesocarpo de la vaina, no permitiendo que la larva llegue al grano y lo dañe (Garza, 1991). En Honduras se tienen líneas de frijol con resistencia al mosaico dorado y *A. godmani* próximas a ser liberadas como variedades comerciales (C. Cardona, comunicación personal).

Otro ejemplo de antibiosis en frijol es el de algunos genotipos resistentes a brúchidos, que han sido seleccionados en CIAT (Cardona *et al.*, 1990; Posso *et al.*, 1989) aunque aún no existen variedades comerciales.

Tolerancia

Tolerancia es un término aplicado al vigor de ciertas plantas que son capaces de resistir el ataque de plagas. Así mismo tienen la habilidad no sólo de reparar tejidos y recuperarse de un ataque, sino también de dar rendimientos superiores a los de las variedades susceptibles, a pesar de sufrir un daño causado por la plaga similar al de la variedad susceptible. Muchos factores pueden estar involucrados en este mecanismo: vigor general de la variedad, crecimiento compensatorio, capacidad de cicatrización, etc.

Una ventaja de este mecanismo es que no ejerce presión de selección en las poblaciones de insectos (antixenosis y antibiosis sí lo hacen). Sin esta presión, no se desarrollan variantes (o biotipos) en las poblaciones insectiles que puedan vencer la resistencia. Su gran desventaja es que permite grandes poblaciones en su follaje y éstas pueden ser fuente de nuevos problemas en otros cultivos. Además, este mecanismo resulta muy afectado por las condiciones ambientales.

Un ejemplo de tolerancia se encuentra en varios genotipos de maíz, que tienen la habilidad de reparar o reponer las raíces en las cuales se han alimentado larvas de la tortuguilla *Diabrotica virgifera*. Genotipos tolerantes a este daño desarrollan mayor volumen de raíces cuando hay larvas causando “daño” que cuando no las hay.

Resistencia aparente

La resistencia aparente, también llamada resistencia ecológica o pseudoresistencia, no es considerada verdadera resistencia porque su manifestación depende más de las condiciones ambientales que de las genéticas. Las características de esta resistencia son temporales y las variedades son potencialmente susceptibles. Existen 3 tipos de resistencia aparente: inducida, escape y evasión.

Resistencia inducida es una forma de resistencia temporal, debida generalmente a condiciones ambientales. Factores de fertilización o cambios en la humedad del suelo pueden hacer que la variedad muestre mayor tolerancia a la plaga. **Resistencia por escape** es realmente independiente de ciertas plantas y se refiere a que en una plantación ciertas plantas no son atacadas por la plaga, o lo son en menor proporción. Esta situación ocurre más que todo por azar y por ello se considera resistencia aparente. Finalmente, **la resistencia por evasión** considera aquellos genotipos o variedades que pasan muy rápidamente por las etapas más susceptibles a la plaga, o lo hacen en momentos en que las poblaciones plaga están en sus niveles más bajos.

Ejemplos de resistencia aparente son variedades precoces. En algodón, uso de variedades de ciclo corto y rápida producción de frutos proveen un período largo libre del picudo, *Anthonomus grandis* y de *Pectinophora gossypiella*. En frijol variedades precoces podrían también escapar del daño de plagas como *Empoasca kraemeri* y *Bemisia tabaci*.

Estos casos de resistencia aparente, aunque no sean considerados como resistencia verdadera, deben ser considerados como tácticas alternativas de control en programas de manejo integrado de plagas.

Resistencia vertical y horizontal

De acuerdo con el rango de efectividad de una variedad resistente, J.E. Van der Plank reconoce dos tipos de resistencia: vertical y horizontal. En términos entomológicos resistencia vertical es la de las variedades con resistencia limitada a uno o pocos genotipos de la especie plaga (biotipos). Resistencia horizontal es aquella que tienen las variedades a un amplio rango de genotipos de la especie plaga.

Aparición de biotipos

Cuando variedades resistentes son usadas ampliamente, existe gran presión de selección sobre la población de la plaga. Cuanto más fuerte sea la presión de selección (principalmente si ocurre antibiosis) más fácilmente aparecerán nuevos biotipos de la plaga. Aquellos genotipos de la especie plaga que son menos afectados por la resistencia, se desarrollarán o aumentarán en número, convirtiéndose en nuevos biotipos resistentes a la “variedad resistente”.

Desarrollo de variedades resistentes

El desarrollo de variedades resistentes requiere el siguiente procedimiento:

- Analizar los problemas de plagas del cultivo, con un grupo interdisciplinario compuesto de entomólogos, mejoradores, patólogos, economistas y otros.
- Determinar la necesidad económica del manejo de las plagas y definir la naturaleza del daño.
- Priorizar la especie plaga de acuerdo con la importancia de su daño y otras características.
- Determinar la biología y ecología de la especie plaga clave y del cultivo.
- Desarrollar una metodología apropiada de selección de germoplasma y progenie resistentes.
- Evaluar el germoplasma disponible para seleccionar material resistente que pueda servir como progenitor.
- Estudiar los mecanismos de resistencia de los genotipos seleccionados para orientar cruzamientos. Si no se cuenta con mucho tiempo y recursos, este estudio puede hacerse después. Sin embargo, si se hace en este momento orientará adecuadamente las cruzas ideales para realizar.

- Efectuar cruzas entre genotipos resistentes. De preferencia estos progenitores deben poseer diferentes mecanismos de resistencia.
- Seleccionar la progenie resistente.
- Determinar la permanencia y estabilidad de la resistencia mediante la evaluación de genotipos avanzados, en diversos ambientes.

Ejemplos de variedades resistentes

Los cultivos en los cuales ha habido más investigación en resistencia varietal a plagas insectiles son: frijol, trigo, arroz, maíz, sorgo, caña de azúcar, alfalfa, algodón y otros. Pero posiblemente los casos más exitosos económicamente son: trigos resistentes a la mosca midge *Mayetiola destructor* y a la mosca del tallo, maíces resistentes al gusano elotero, alfalfa resistente a los áfidos y cebada resistente a la chinche verde.

Programas Nacionales en América Central en colaboración con el CIAT, han desarrollado resistencia al picudo de la vaina, *Apion godmani* y ya se han identificado genotipos resistentes (Ejemplo: Línea APN 83). En el CIAT, Colombia, se desarrolla resistencia a los gorgojos del frijol, *Zabrotes subfaciatus* y *Acantoscelides obtectus*; loritos, *Empoasca kraemeri* y otros. En Guatemala y El Salvador se tienen variedades de frijol resistentes al mosaico dorado (o al vector) y el mosaico común transmitidos respectivamente por *Bemisia tabaci* y pulgones (Ejemplo: CENTA Cuzcatleco, ICTA Quetzal, ICTA Tamazulapa, ICTA Ostúa y DORICTA).

Desafortunadamente, este método de control de plagas ha sido poco explotado en otras especies cultivadas en nuestro medio. Las razones podrían ser, entre otras, las altas inversiones económicas necesarias, largo tiempo en el desarrollo de materiales y falta de personal especializado. Una alternativa podría ser adquirir variedades o germoplasma resistente en aquellos países o centros que ya han desarrollado dichas variedades resistentes.

Control químico

Introducción

Desde que apareció el DDT (hace ya más de 40 años), el uso de plaguicidas organosintéticos ha sido quizás la práctica que, en forma creciente a través de los años, más se ha utilizado para manejar plagas. La producción mundial de plaguicidas es de 200'000,000 de kilos por año, es decir 1/2 kg/persona por año.

El uso tan difundido de los plaguicidas se debe a una serie de **cualidades inherentes** a los mismos. En primer lugar, estos productos son **altamente efectivos**, lo cual puede medirse por la rapidez de su acción y porque pueden controlarse simultáneamente varias plagas con un mismo producto y una misma aplicación. Los plaguicidas también son adaptables a cualquier situación, por esto se encuentran en **distintos tipos de formulaciones**, como polvos, gránulos, líquidos, pastillas, collares, pelets, etc.; normalmente al alcance de todo tipo de bolsillos. Estas formulaciones, a su vez, pueden ser aplicadas de diferentes maneras y con variados y económicos equipos. Por ejemplo, pueden aplicarse directamente (caso de los polvos), por avión, por sprays (si son plagas caseras) o con bombas de mochila que quizá es la práctica más difundida en agricultura.

Una cualidad adicional de los plaguicidas es el **bajo costo**, más aún si se relaciona este costo con la pérdida que podría ocurrir si no se aplican. En los últimos años podría considerarse que este bajo costo ya no es una cualidad real, puesto que los países subdesarrollados generalmente tienen que importar los plaguicidas, y esto, más los problemas de cambio de moneda, tienden a encarecer los costos de producción de los cultivos.

Una cualidad grande de algunos plaguicidas es su **efecto residual**. Obviamente esta es una cualidad riesgosa. Quien aplica el producto químico quiere mantener la plaga bajo control por el mayor tiempo posible con una sola aplicación. Sin embargo, los productos más residuales tienden a ser más tóxicos.

Otra cualidad, aunque de cierta forma se mencionó al principio, es que el **efecto de los plaguicidas es observable en forma rápida** (comparado con otros métodos de control, principalmente el control cultural). Es frecuente escuchar al agricultor decir que cuando él va aplicando el plaguicida y vuelve la vista, observa las larvas cuando van cayendo muertas. Esto, naturalmente, lo llena de satisfacción y demuestra la efectividad del producto.

Todas estas cualidades son la base de la excesiva confianza que se tiene en los productos químicos y el motivo por el cual se ha abusado en el uso de los mismos, lo cual ha traído algunas **consecuencias negativas** directas o indirectas para quienes los utilizan.

Consecuencias negativas directas son las **intoxicaciones humanas** (Cuadro 3.1) reportadas a diario en los periódicos. La OMS dice que hay un caso de envenenamiento con plaguicidas por minuto, es decir 500,000 personas envenenadas por año; de este total 500 casos son fatales, lo que significa que cada 1 h 45' una persona muere.

Presencia de residuos en los comestibles (Cuadro 3.2); **contaminación ambiental** (Figuras 3.3 y 3.4); aparición de nuevas plagas (que antes eran secundarias) (Figura 3.5) pero que al eliminar a sus enemigos naturales surgen como plaga de importancia; **resurgencia** (Figura 3.6); **eliminación de insectos benéficos** que proveen al hombre de productos útiles, tales como las abejas de miel. Finalmente, como una respuesta de selección natural de las plagas que se desea combatir, éstas desarrollan con facilidad **resistencia a los plaguicidas** (Figura 3.7).

Dichas consecuencias negativas han llevado a buscar nuevas estrategias de manejo de plagas y es justamente cuando han surgido el término Manejo Integrado de Plagas y otros. Estos enfoques sugieren que se usen prácticas de otros controles que no sean el químico y que se apliquen plaguicidas únicamente cuando las primeras no ejerzan el control necesario. El enfoque del MIP sugiere que los plaguicidas se usen sólo cuando las otras prácticas fallen y la población de las especies plaga sobrepase los niveles de daño económico. La aplicación debe hacerse correctamente y usando preferiblemente productos de baja toxicidad.

Cuadro 3.1. Comparación de grados de contaminación entre personas que habitan dentro de la zona piloto del CIP y la zona aldonera del oriente de El Salvador.

Grados de contaminación	Z. Piloto		Z. Oriental
	Temporadas		
	82/83	86/87	86/87
Valores Normales	2.34%	50.68%	76.6% ^{1/}
Contaminación baja	1.40%	11.59%	23.4% ^{1/}
Contaminación media	42.99%	35.23%	90.32% ^{2/}
Contaminación alta	53.27%	2.5%	9.68% ^{2/}

^{1/} Personas ajenas al cultivo

^{2/} Personas relacionadas con el cultivo

Cuadro 3.2 Pérdidas por exportación de carne contaminada de insecticida

Años	Cantidad de carne perdida (lb)	Valor estimado de las pérdidas (\$)
1972/79	A.4.000.000	A.4.800.000
	B.4.000.000	B.4.800.000
1980/81	A.12.350.000	A*.14.000.000
	B. 6.500.000	B.7.000.000
1983	800.000	960.000
1984	900.000	1.000.000
		\$32.560.000

A*: "Quality Meet". Después de 1981, forzado a QUEBRAR PARCIALMENTE

B: Mataderos de El Salvador

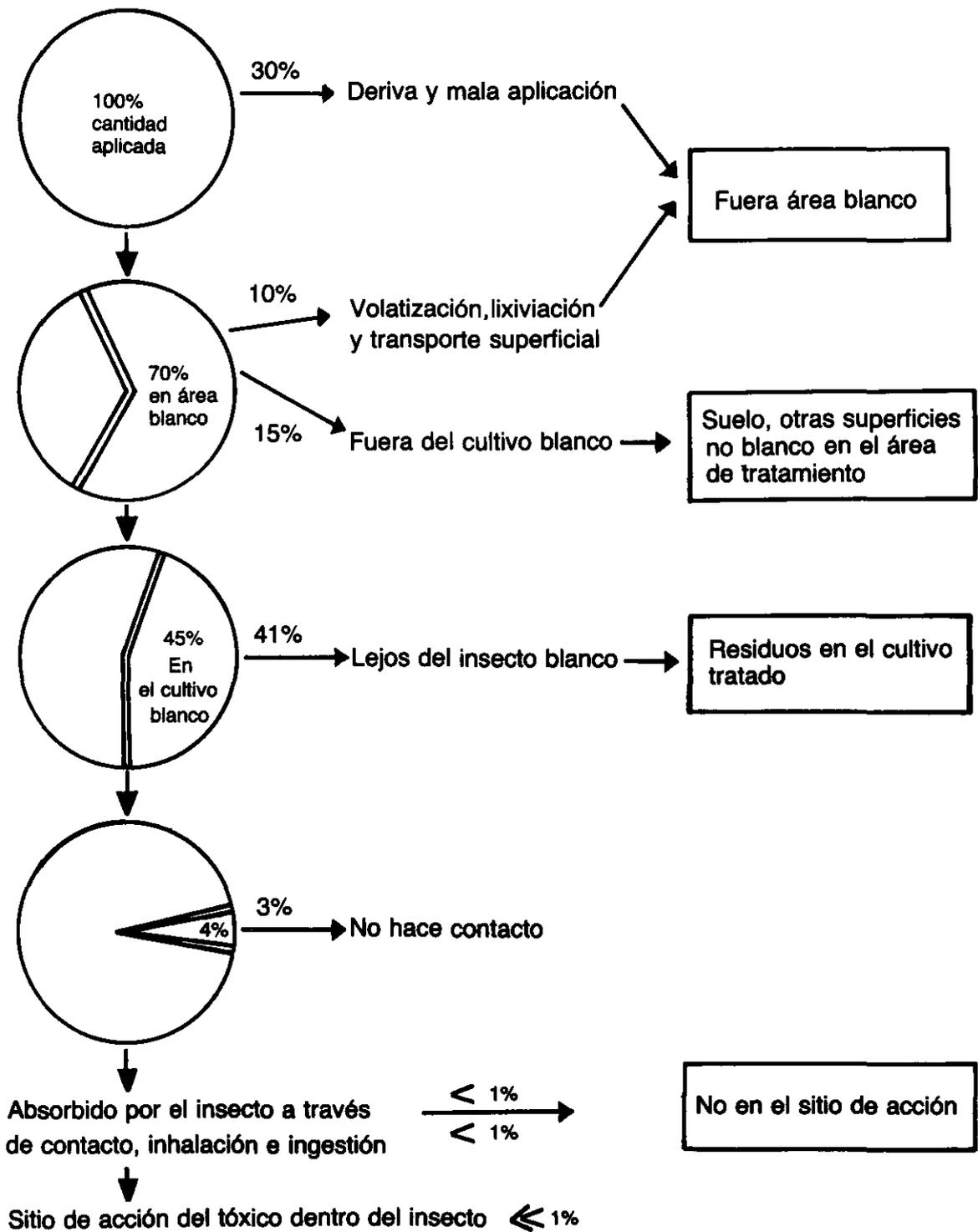


Figura 3.3. Destino de un plaguicida descargado por avión (Flint y Van den Bosh, 1977, después de Von Ruinker *et al.*, 1974). Tomado de: Bottrell D. G. 1979.

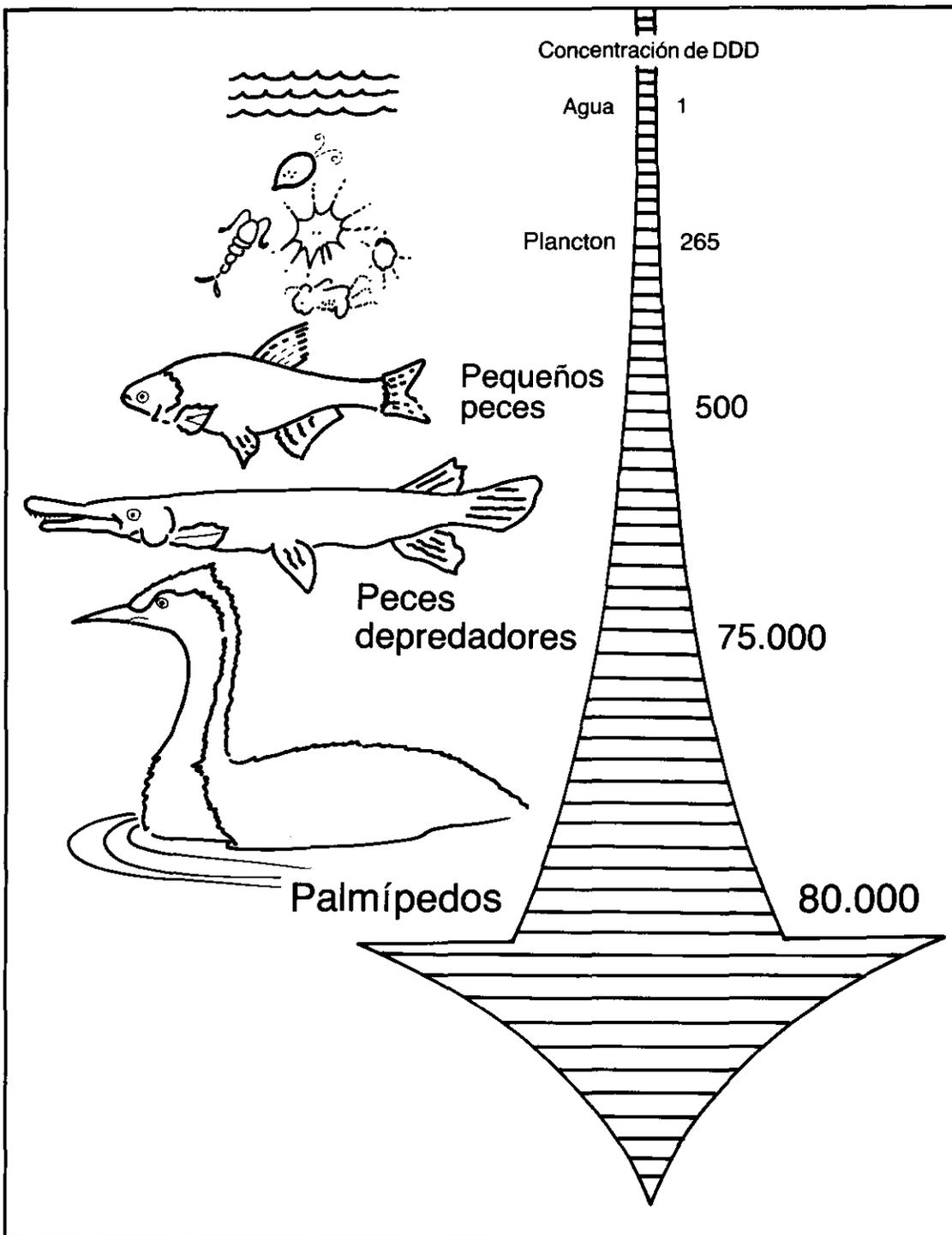
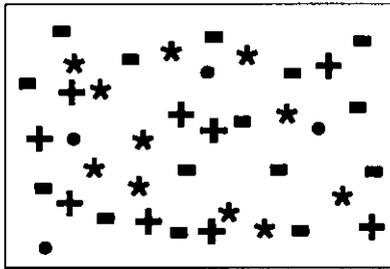


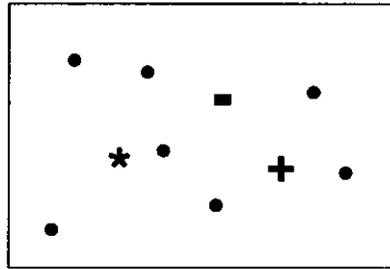
Figura 3.4 Biomagnificación de DDD¹ en la cadena alimenticia del lago Clear, California. (Flint y Van den Bosh, *Introduction to Integrated Pest Management*, Plenum Publishing Corporation, 1981). Tomado de Botrell, 1979.

¹Metabolito del DDT

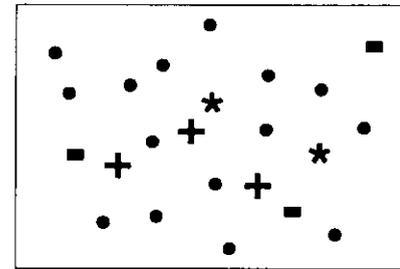
Pretratamiento



Pos tratamiento



Brote plaga "B"



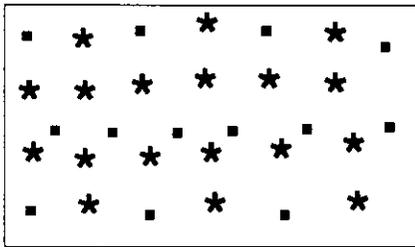
TIEMPO

■ PLAGA "A"
• PLAGA "B"

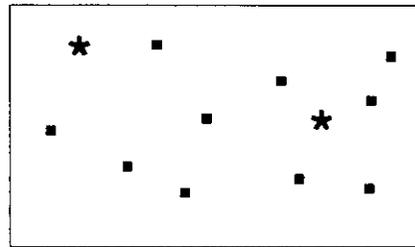
* DEPREDADOR "A"
+ DEPREDADOR "B"

Figura 3.5. Brote de plaga secundaria

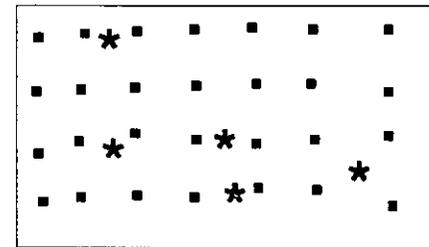
PRETRATAMIENTO



POS TRATAMIENTO



RESURGENCIA



TIEMPO

- * DEPREDADOR -PARASITOIDE
- PLAGA

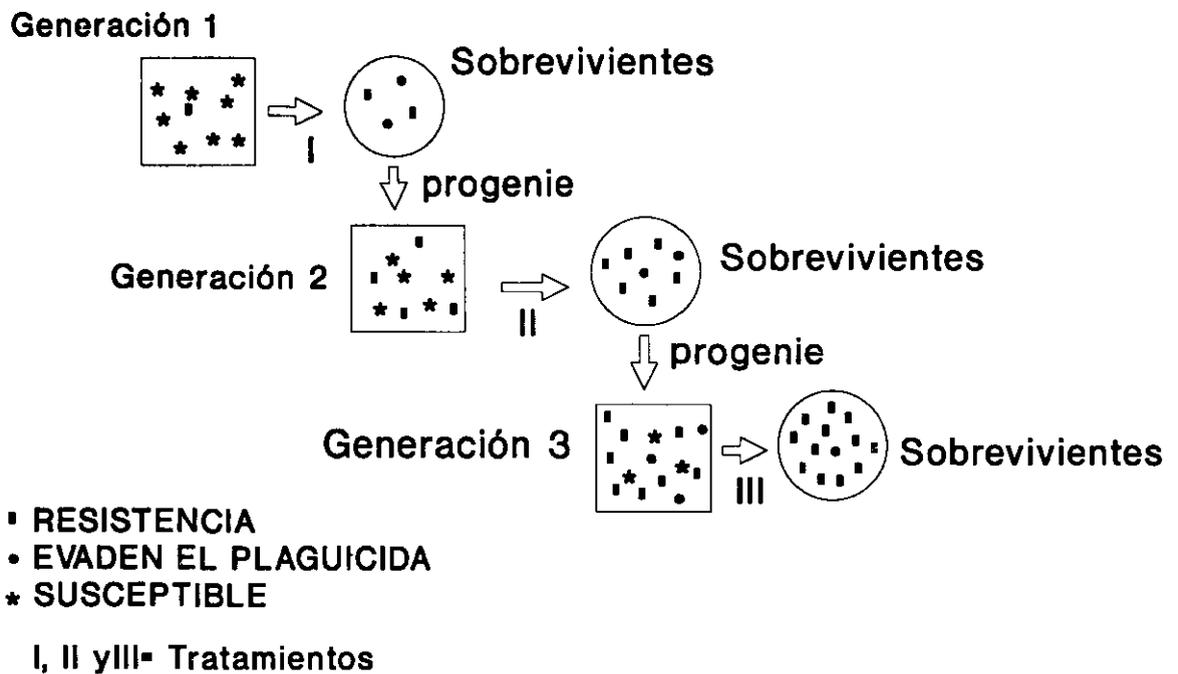


Figura 3.7. Esquema de la evolución de la resistencia. Tomado de Bottrell Dale G. 1969. Integrated Pest Management.

Uso de plaguicidas en el Manejo Integrado de Plagas

Como se indicó anteriormente, el ideal dentro del concepto de Manejo Integrado de Plagas, o dentro de lo que es un manejo adecuado de plagas, sería no usar plaguicidas. Pero, desafortunadamente, en muchos casos el uso de plaguicidas es la única alternativa disponible. Otras veces, es la práctica que el agricultor más fácilmente va a utilizar. No podemos escapar a esta realidad, por ello el uso de plaguicidas debe ser incluido dentro de programas de manejo de plagas, pero ese uso debe hacerse en forma racional e inteligente. ¿Qué significa ésto? Significa que deben **usarse plaguicidas únicamente cuando sea necesario**. Entonces surge otra pregunta: ¿cuándo es necesario aplicarlos? Lo será cuando la plaga esté presente; sin embargo, no siempre que la plaga esté presente será preciso aplicarlo. Muchas veces las poblaciones de esa plaga no ameritan el control o la aplicación de plaguicidas.

Para poder determinar si hay poblaciones altas que ameriten la aplicación de plaguicidas, es necesario hacer **muestreos** o plagueos como comúnmente se denominan. Antes de realizar los muestreos, es preciso conocer el número de insectos plaga que requiere ser controlado. Esto nos lleva a los conceptos de nivel de daño económico y umbral económico.

Nivel de Daño Económico es el número de insectos (densidad) que va a ocasionar pérdidas cuyo costo sería igual al costo del control de esa plaga. El **Umbral Económico (UE)** es la densidad poblacional de la plaga en la cual el productor debe aplicar las medidas de control, para evitar que la población sobrepase el NDE; es decir, UE es el número de insectos plaga inmediatamente inferior al nivel de daño económico.

Adquirir la capacidad para utilizar estos conceptos y aplicarlos correctamente en el campo es un gran avance en la forma racional de usar los plaguicidas.

Ahora surge otra pregunta: **¿qué aplicar?** De todos es sabido que existen distintos tipos de plaguicidas y que dentro de esa gran gama algunos son más tóxicos, mucho más dañinos y mucho más residuales que otros. Sin embargo, también existen plaguicidas que prácticamente son inofensivos tanto para el ser humano como para otras especies que no se desea controlar, y otros que son específicos para ciertos grupos de plagas. Ya sabiendo que hay que usar plaguicidas, lo ideal es buscar aquellos productos que puedan causar menos daños.

Existen plaguicidas biológicos efectivos para larvas y adultos de muchas especies plaga. Hay productos comerciales a base de virus (como el VPN), bacterias y hongos. Dentro de los productos químicos existen unos menos tóxicos que otros, como algunos piretroides, productos de origen botánico, etc.

Otra consideración cuando se quiere aplicar plaguicidas en una forma racional es la **rotación de los plaguicidas**. Como se mencionó antes, las plagas tienden a crear fácilmente resistencia a los plaguicidas, debido a que los agricultores suelen confiar en un sólo producto y lo utilizan continuamente en el mismo cultivo, muchas veces siguiendo el ejemplo de otros agricultores, lo cual hace que un sólo producto se utilice permanentemente en grandes extensiones de tierra. Lo ideal es que los agricultores usen rotativamente plaguicidas pertenecientes a distintos grupos químicos. Se podrían estar rotando en un orden lógico carbamatos, fosforados, piretroides, nicotinas, clorados (los que no son clasificados como de alto riesgo), etc. Incluso dentro de esta rotación deben incluirse obligadamente los productos biológicos ya mencionados.

Otro componente de la aplicación de plaguicidas en forma racional es que la **aplicación** misma sea **realizada correctamente**. Es decir, tratar de cubrir todas las partes vegetales apetecidas por el insecto. La mosca blanca, *Bemisia tabaci*, es el ejemplo de una plaga para cuyo control es indispensable que las aplicaciones de plaguicidas sean bien hechas. *B. tabaci*, tanto en sus estados adultos como inmaduros, se encuentra en el envés de las hojas; sin embargo, el agricultor hace las aplicaciones sobre la haz, motivo por el cual la plaga prácticamente escapa a la acción del insecticida. Una buena aplicación, principalmente si es de productos de contacto, debe proveer una buena cobertura del envés de las hojas.

Si se siguieran estas normas respecto a la aplicación de plaguicidas, posiblemente las consecuencias negativas ya mencionadas serían mucho menores, se lograría un mejor control de la plaga y una mejor rentabilidad de las cosechas.

Modo de penetrar los insecticidas

Los insecticidas pueden penetrar el insecto de diferentes formas: por contacto, al ingerirlo o por inhalación.

Los diferentes modos como los insecticidas penetran el insecto nos permiten clasificarlos en cuatro categorías:

- De contacto
- Sistémicos
- Estomacales
- Fumigantes

Naturalmente muchos productos pertenecen a más de una de estas categorías.

Los **insecticidas de contacto** son absorbidos por los insectos al movilizarse éstos sobre superficies tratadas, o cuando al momento de la aplicación quedan en contacto directo con el producto. Existen dos modalidades de insecticidas que deben ser ingeridos: **los estomacales y los sistémicos**. Realmente ambas modalidades son estomacales, pues necesitan ser ingeridos para que produzcan su efecto. Los tradicionalmente llamados estomacales entran en el cuerpo del insecto cuando éste come porciones vegetales tratadas. Los sistémicos entran al sistema vascular de las plantas, ya sea por el follaje (asperjados) o por las raíces (granulados), y los insectos los ingieren al chupar la savia o comer los tejidos vegetales. Muchos insecticidas sistémicos también actúan por contacto.

La otra forma de penetración de los insecticidas es por inhalación vía los espiráculos (principalmente); esto ocurre con los **fumigantes**, los cuales se gasifican al contacto con el ambiente.

Toxicidad

Toxicidad es la forma cuantificada de expresar el índice de mortalidad que un plaguicida posee. La importancia de conocer el grado de toxicidad de un producto radica en que éste indica el riesgo que el hombre y los animales corren cuando se aplica el plaguicida.

Las dos formas más utilizadas para cuantificar el grado de toxicidad de los plaguicidas son la toxicidad oral y la dermal.

La **toxicidad oral** es la forma más utilizada. Se expresa como DL_{50} , lo que significa "Dosis letal para el 50% de los animales". Este grado de toxicidad se obtiene experimentalmente en laboratorios usando ratas. El grado de toxicidad se expresa en mg/kg, es decir miligramos de ingrediente activo del producto por kilogramos de peso del individuo.

Según el grado de toxicidad de los insecticidas, éstos se clasifican en cuatro categorías:

CATEGORIAS	DI₅₀¹
I. Extremadamente tóxico	0 - 50 mg/kg
II. Altamente tóxico	50 - 500 mg/kg
III. Moderadamente tóxico	500 - 5000 mg/kg
IV. Ligeramente tóxico	> 5000 mg/kg

Clasificación de los insecticidas según su estructura química

Es difícil clasificar los insecticidas en pocos grupos, debido a que muchos de ellos presentan estructuras químicas muy específicas. Sin embargo, la gran mayoría son organo-sintéticos y comprenden los grupos clorados, fosforados, carbamatos y piretroides. El resto podría incluirse en un grupo de misceláneos.

1. Tomado de Farm Chemical Handbook, 1991

Clorados	<p>Los clorados fueron los primeros insecticidas sintéticos que aparecieron en el mercado, y ayudaron a controlar plagas que afectaban directamente al hombre, como piojos, zancudos y otros. A pesar de los grandes beneficios que estos productos aportaron a la humanidad, actualmente muchos de ellos están prohibidos por acumularse en los tejidos grasosos, por degradarse muy lentamente y por su larga permanencia en el ambiente. Adicionalmente, muchas especies plaga adquirieron resistencia a estos productos.</p> <p>Dentro de los insecticidas clorados, los más importantes son DDT y sus análogos, hexaclorobenceno (HCB = lindano), Toxafeno, Clordano, Heptacloro, Aldrín, Dieldrín, Endrín y Endosulfán (Tiodan). Este último se está usando actualmente para controlar la mosca blanca, <i>Bemisia tabaci</i> y la broca del café, <i>Hypothenemus hampei</i>.</p>
Insecticidas fosforados	<p>La mayor parte de los insecticidas usados actualmente pertenecen a este grupo. Los insecticidas fosforados más comunes son Paration, Metil Paration, Malation, Metamidophos (Tamarón), Acefato (Orthene), Foxim (Volatón), Naled (Dibrom), Monocrotofos (Azodrín), Clorpirifos, Azinfosmetil (Gusatión) y muchos más.</p>
Insecticidas carbamatos	<p>Aunque este grupo de insecticidas no es tan numeroso, muchos de ellos son ampliamente usados. Los principales carbamatos son Carbaryl (Sevín), Propoxur (Baygón), Carbofurán (Furadán, Curater), Metomil (Lannate), Oxamil (Vydate), Aldicarb (Temik), etc.</p>
Insecticidas piretroides	<p>Los piretroides son compuestos sintéticos similares a las piretrinas naturales, pero más estables bajo la luz y el aire. Los piretroides más comunes son Aletrina, Permetrín, Fenvalerate (Belmark), Decametrín (Decis), Cypermetrín (Ripcord), Fenpropathrín (Herald), etc.</p>
Insecticidas misceláneos	<p>En este grupo podría incluirse el resto de insecticidas usados en agricultura. Los más importantes son los insecticidas naturales (piretrinas, nicotinas, neem, etc.), reguladores de crecimiento (Metoprene), aceites, detergentes, etc. (Cuadro 3.3)</p>

Cuadro 3.3. Clasificación y toxicidad de algunos plaguicidas que podrían utilizarse para controlar plagas en frijol

Ingrediente activo	Nombre comercial	Modo de actuar	Toxicidad oral y categoría	
FOSFORADOS				
Methamidophos	Tamarón, MTD, Monitor	SC	20	I
Naled	Dibrom	FC	430	II
Acephate	Orthene	CS	945	III
Pirimiphos-methyl	Actellic	F	2000	III
Azinphos-methyl	Gusathión, Guthión	CE	10	I
Phoxim	Volatón, Baythión	C	2000	III
Chlorfenvinphos	Birlane	C	10	I
Mephosfolan	Cytrolane	SC	9	I
Chlorpyrifos	Chlorpyrifos, Lorsban	CE	96	II
Diazinon	Diazinón	CE	300	II
Dimetoato	Rogor, Perfektion	SC	291	II
Malathion	Malathion	C	2800	III
Oxi-Demeton-S-Methyl	Metasitox R	SC	30	I
Aluminum phosphide	Phostoxin	F		I
Terbufos	Counter	SC	4	I
Methyl Parathion	Methyl Parathion	C	50	I
Parathion	Parathion, Folidol	C	2	I
Monocrotophos	Azodrín	CS	8	I
CARBAMATOS				
Carbofuran	Curater, Furadán	S	11	I
Carbaryl	Sevin	C	246	II
Carbosulfán	Marshall, Advantage	SC	209	II
Butocarboxim	Drawin	SC	153	II
Methomyl	Lannate, Nudrín	CE	17	I
Oxamyl	Vydate	SC	5	I
Aldicarb	Temik	S	1	I
Furathiocarb	Promet	SC	137	II
PIRETROIDES				
Cyfluthrin	Baytroid	C	900	III
Esfenvalerate	Asana, Halmark	C	458	II
Deltamethrin	Decis	C	128	II
Cypermethrin	Cymbush, Arrivo, Ripcord	C	250	II
Permethrin	Ambush, Pounce	C	430	II
Bifenthrin	Talstar	C	375	II
Fenpropathrin	Herald, Danitol	CR	72	II
Fenvalerate	Belmark	C	451	II
MISCELANEOS				
Buprofezin	Applaud	C	2198	III
Bromuro de Metilo	Bromuro de Metilo	F	214	II
Thiocyclam - Hydrogenoxalate	Evisect	C	310	II
Pyridaben	Sanmite	S	1350	III
Teflubenzuron	Nomolt	C	5000	IV
Flufenoxuron	Cascade	C	3000	III
Bacillus thuringiensis	Dipel, Thuricide	E		III
Margosan	Neem	CR	1000	IV

*Farm Chemical Handbook (1991)

**mg/kg de peso (en ratas)

S = sistémico, C = contacto, F = fumigante, E = estomacal, R = repelente

Formulaciones de los plaguicidas

Se entiende por formulación la forma en que los plaguicidas pueden ser adquiridos en el mercado. Esta forma final como se presenta un producto incluye tres componentes: ingrediente activo, material inerte y coadyuvantes. El ingrediente activo es la sustancia química que realmente mata al organismo. El material inerte (líquido o sólido) sirve como transporte del ingrediente activo. Los coadyuvantes son sustancias químicas que ayudan a mejorar la efectividad de la formulación. Ejemplos de coadyuvantes son los adherentes, emulsificantes, colorantes, humectantes, etc.

Las formulaciones más importantes en agricultura son granulados, polvos para espolvoreo, pelets, polvos mojables, polvos solubles, concentrado emulsionable, suspensión concentrada y concentrado soluble, etc.

Nivel de Daño Económico y Umbral Económico

El **Nivel de Daño Económico (NDE)** o Nivel Crítico de Daño (NCD) es definido por Bottrell (1979) como “la densidad de la plaga (o cantidad de daño) cuyo costo de control es igual al incremento en beneficio”. Otra forma de expresarlo es “la densidad de la plaga cuyo costo de control es igual al valor de pérdidas si el control no es aplicado”. Esto indica que si el costo de control es \$ 10.00 el agricultor deberá aplicar medidas de control si la densidad de la plaga le causara pérdidas de \$ 10.00 o más. **El Umbral Económico (UE)** es la densidad poblacional inmediatamente inferior al NDE. En otras palabras es el nivel de acción o el momento de aplicar medidas de control.

El uso de NDE es una especie de requisito para poder aplicar químicos, o una condición para aplicarlos racionalmente.

La relación existente (determinada experimentalmente) entre la densidad poblacional de una plaga y el valor de la cosecha ayuda a estimar el NDE si conocemos los costos de control de dicha plaga. En la Figura 3.8 se han estimado (hipotéticamente) los niveles críticos de 3 especies plaga en un cultivo, cuyo potencial de producción (en ausencia de plagas) está valorado en \$100.00 por hectárea y el costo de control de cualquier especie plaga en \$10.00 por hectárea (Andrews y Navas, 1989).

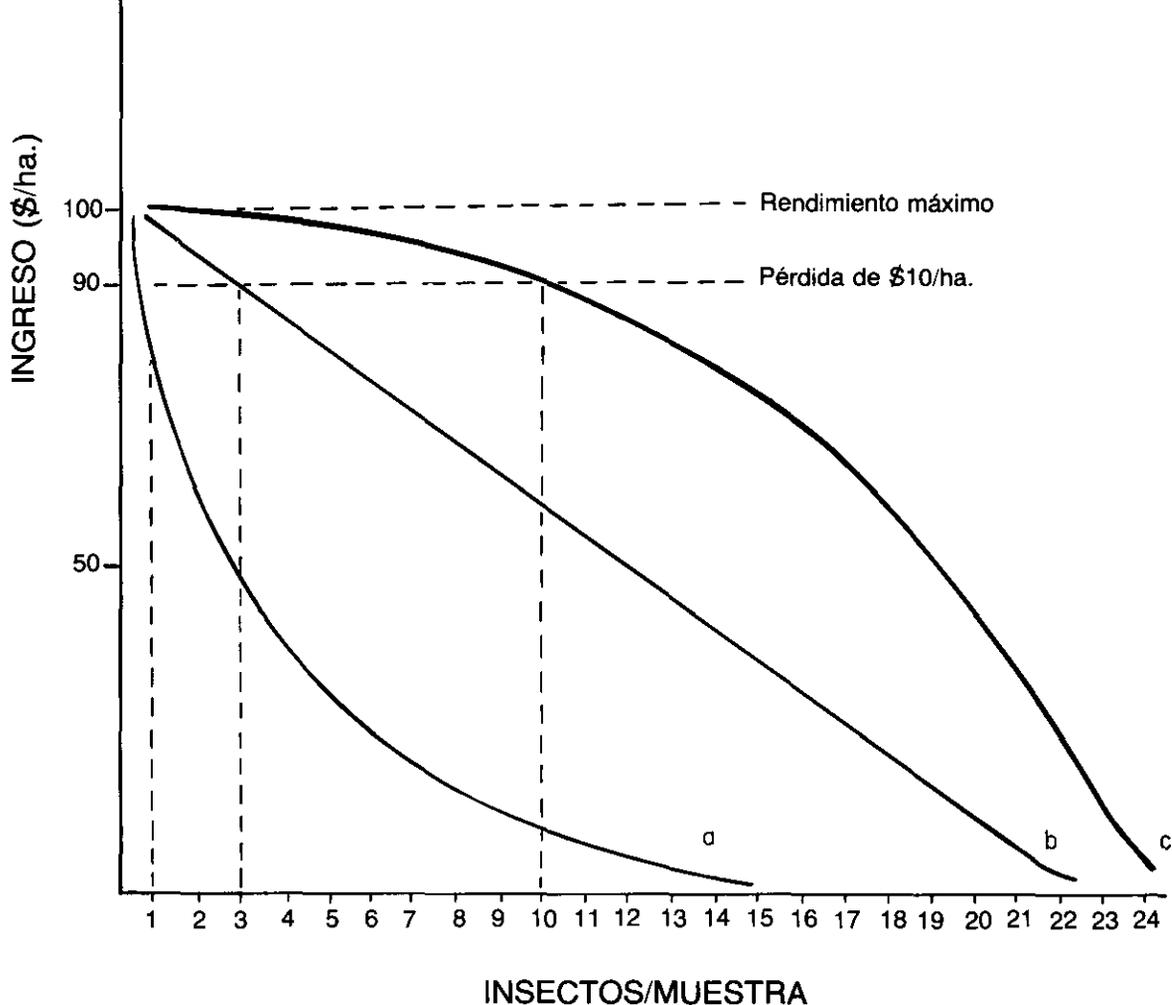


Figura 3.8. Los niveles críticos de 3 plagas hipotéticas en un cultivo que produce en ausencia de plagas una cosecha que vale \$100.00/ha. Los costos de control de cualquiera de las plagas es de \$10/ha.

El muestreo en el MIP

Como se explicó anteriormente, el control químico es una opción dentro de cualquier programa de MIP. Sin embargo, su uso desde este enfoque está condicionado a que la densidad poblacional de la especie plaga alcance ciertos niveles críticos (NDE y UE). Esto indica que antes de aplicar insecticidas es preciso estimar la población plaga existente en el cultivo. Para estimar dicha población es necesario realizar un muestreo, que únicamente dará un estimativo de la población real, puesto que es imposible determinar la cantidad exacta de esta última.

La estimación de poblaciones también se hace con fines experimentales y no sólo para tener un indicador de acción. El muestreo es necesario para comparar poblaciones cuando el cultivo ha sido sometido a diferentes tratamientos, sean éstos de tipo químico, biológico, cultural, etc.

Para realizar un muestreo es necesario definir previamente **cuatro componentes** esenciales:

- Técnica de muestreo
- Unidad de muestreo
- Número de unidades de muestreo
- Distribución de las unidades de muestreo

Técnica de muestreo

El primer paso para realizar un muestreo es definir cuál es la técnica apropiada de muestreo para la especie plaga en la etapa fenológica del cultivo. Existen muchas técnicas para muestrear. Cuál usar dependerá de la especie, su estado de desarrollo, el tipo de cultivo, la etapa fenológica del cultivo y en menor importancia las condiciones ambientales.

En frijol las principales técnicas de muestreo son:

- **Para plagas del suelo:** la técnica más práctica es la del azadón; con un azadón tomar una muestra de suelo de 0.30 m de ancho x 0.30 m de largo x 0.20 m de profundidad y distribuir éste en un papel para contar los individuos presentes.
- **Para plagas del follaje:** la técnica más usada es el **conteo visual**. Este se usa para contar plantas (o partes vegetativas) dañadas, larvas, crisomélidos, etc. Consiste en contar los insectos que uno observa en la unidad de muestreo. Otra técnica es usar una **manta** blanca cuyo ancho es igual a la distancia entre surcos y el largo sugerido un metro. Esta manta se coloca con cuidado (sin espantar a la plaga) al pie de las plantas y éstas se sacuden sobre la manta en donde se cuentan los insectos (si no huyen rápido) o se meten en bolsas para contarlos después. Una tercera técnica es usar una **red o net** y pasarla rápidamente en ida y vuelta sobre el follaje. Otra técnica útil con insectos pequeños (mosca blanca, áfidos, trips, minadores, etc.) es la **etiqueta pegajosa** de color amarillo (esta última no permite expresar población por área).
- **Para plagas de la vaina y el grano:** la técnica más práctica es cortar vainas o tomar muestras de granos.
- **Para babosas:** una técnica consiste en trampas con atrayentes (basura, cerveza, etc.), conteos visuales por las noches, etc.

Unidad de muestreo

La unidad de muestreo es cada una de las muestras para tomar. Por ejemplo, con la técnica del azadón la unidad de muestreo será cada muestra de 0.30 m x 0.30 m x 0.20 m.

Para la técnica de conteo visual la unidad de muestreo puede ser una planta, una hoja, 10 plantas (cogollero en maíz), 10 metros lineales de surco, una trampa, una vaina, 100 granos de frijol, etc. La unidad de muestreo debe ser lo suficientemente grande para que permita detectar el grado de agregación (agrupaciones) de los insectos.

Número de unidades de muestreo

El número de unidades de muestreo no se puede determinar sin conocer la variación en la distribución espacial de la población. Para fines experimentales se recomienda tomar por lo menos 10 unidades de muestreo por unidad experimental. Para toma de decisiones, previa a la aplicación de medidas de control, se recomiendan unas 20 unidades de muestreo. Con estos números de unidades, el muestreo indicará el número de muestras que debería tomarse considerando un error estándar predeterminado (0.1, 0.2, 0.05, etc.), mediante la fórmula:

$$n = \frac{s^2}{(Ex)^2}$$

- en donde
- n = número de muestras requerido
 - s = desviación estándar estimada
 - x = promedio poblacional estimado
 - E = Error estándar (nivel de precisión)

Distribución de las unidades de muestreo

Para hacer una correcta distribución de las unidades de muestreo es necesario: primero, determinar si el área total a muestrear es uniforme o si presenta estratos (variedades diferentes, suelos heterogéneos, proximidad a áreas que puedan afectar la plaga, etc.). Si hay estratos deberán muestrearse por separado. Ya definidos los estratos (o si sólo es uno), se procede a muestrear.

Las unidades de muestreo se pueden distribuir de tres formas: al estricto azar, al falso azar o sistemáticamente.

Al estricto azar, equivale a numerar todas las unidades de muestreo y mediante tablas de números aleatorios, determinar qué unidades muestrear. Esto no sería práctico en frijol.

Al falso azar equivale a tomar muestras a la loca, sin un patrón establecido. El **muestreo sistemático** consiste en determinar previamente el recorrido (en “S”, en “N”, cada 10, 20, 30 surcos etc.) y tomar muestras cada cierto número de plantas (este último número también predeterminado). Estas dos últimas formas de distribución, aunque no cumplen con ciertas reglas estadísticas, son las más prácticas en frijol. El muestreo sistemático es el más usado.

Es importante aclarar que no se debe escoger la unidad de muestreo, ni desechar la unidad que por azar o sistemáticamente haya sido seleccionada.

Conociendo la media poblacional estimada y la varianza, podremos determinar el **patrón de dispersión espacial** de la especie muestreada bajo esas condiciones. El patrón de dispersión se determina mediante la relación $x : s^2$. Los patrones de dispersión son al azar, uniforme y agrupado. Los dos últimos son los más comunes en insectos.

Patrones de dispersión

$$\frac{Si}{s^2} \quad x > 1$$

uniforme

$$\frac{Si}{s^2} \quad x = 1$$

azar

$$\frac{Si}{s^2} \quad x < 1$$

agrupado

Métodos de muestreo y niveles de daño económico en plagas del frijol según las etapas fenológicas

Las plagas son factores limitativos de importancia en el cultivo del frijol; las etapas fenológicas más críticas son: estado de plántula, floración y llenado de las vainas. Al escoger el sitio para el muestreo, se deben evitar las orillas del campo y asegurarse de que los sitios sean representativos.

1. **Gallina ciega** (*Phyllophaga* sp.)

Antes de la siembra es necesario estimar las poblaciones existentes en el campo, para lo cual se deben tomar al azar muestras de suelo. El tamaño de la unidad de muestreo que se debe excavar es de 0.30 m x 0.30 m x 0.20 m, repetida 10 veces. Se recomienda aplicar el insecticida adecuado para el control de esta plaga cuando el nivel de ésta sea de 0.25 larvas grandes ó 0.5 larvas pequeñas en promedio por unidad de muestreo.

Este método también nos permite estimar poblaciones de otras plagas existentes en el suelo. Ejemplos: elatéridos, crisomélidos, nocheros, *Elasmopalpus* sp.

2. **Gusanos alambre** (*Melanotus* sp., *Agrotis* sp., *Conoderus* sp. y *Aeolus pictus*)

Un método de muestreo consiste en que antes de la siembra se distribuyan al azar en 10 sitios, cebos de harina de maíz y trigo, en una proporción 2:1. Cada cebo consiste en 2 tazas de harina, que se entierran en cada sitio a una profundidad de 0.15 m. Se marcan las ubicaciones de éstos y después de 7 a 10 días se examinan los cebos. El nivel de aplicación es cuando se encuentran en promedio de 0.4 a 0.7 gusanos alambre por cebo.

3. **Larvas de tortuguillas, doradillas, carcomas o crisomélidos** (*Cerotoma ruficornis*, *C. atrofasciata* y *C. salvini*). Ver método de gallina ciega

4. **Gusanos cortadores, cuerudos, hacheros, nocheros o tierreros** (*Feltia* sp., *Agrotis* sp., *Spodoptera* sp. y otros)

Se usa el mismo método de muestreo recomendado para la gallina ciega. Si se encuentran de 0.1 a 0.2 cortadores en promedio por muestra, se tiene que inspeccionar la siembra cada 2 días después de la germinación. Si se encuentran más de 0.2 cortadores en promedio por muestra se debe aplicar insecticida al suelo.

5. **Babosas o ligosas:** *Viginulus plebeius* Fish.

Un muestreo consiste en que durante la noche, con la ayuda de una linterna, se inspecciona el campo donde se sembrará frijol. Se puede usar un marco de madera de 1 m², tomando al azar muestras en 20 sitios. Si se conoce que las infestaciones son por focos y en lugares preferidos, el sistema de muestreo puede ser sistemático o estratificado.

Otro método de muestreo es utilizar trampas con cebo envenenado en el fondo de latas enterradas a nivel del suelo y con un techo para evitar la entrada de basura y agua lluvia; el número de trampas es de 20 por terreno y el nivel de aplicación es de 0.4 babosas en promedio por trampa por noche. Este método también ayuda a reducir las poblaciones. Otra posibilidad es contar en 100 plántulas al falso azar, las dañadas por babosas.

6. Coralillo, barrenador menor de la caña (*Elasmopalpus lignosellus*)

El método de muestreo es el mismo que para la gallina ciega. Si se encuentra un promedio de 0.5 coralillos por unidad de muestreo se debe aplicar el plaguicida, o de preferencia arar o rastrear y posponer la siembra.

*Plagas de las
plántulas desde
la germinación
hasta la floración
(V1 - R6)*

De V1 a V4, se considera una etapa crítica, en la cual la planta no puede tolerar tanto daño foliar como en otras etapas. Durante este período se debe realizar el muestreo cada 3 días. En cada sitio de muestreo se deben revisar 20 plantas para descubrir daños de cortadores y babosas. En un campo con una densidad de plantas óptima, el nivel crítico es un 5% de las plantas dañadas. En campos con una densidad de plantas más baja de la recomendada, no se puede tolerar tanto daño y en campos con densidades más altas que la recomendada, se puede tolerar más del 5% de daño. Antes de hacer una aplicación se debe determinar cuál o cuáles defoliosos son responsables del daño.

En el caso de la cigarrita del frijol, si el muestreo se realiza para detectar adultos, se mueven con el pie 20 plantas al azar por cada 0.7 ha. La época de muestreo es de V1 a V4 y si un promedio de 1 adulto de *Empoasca* por planta está presente, se debe hacer la aplicación del plaguicida.

Si el muestreo se realiza para estados ninfales, la unidad de muestreo es de 1 hoja trifoliada y el número de hojas trifoliadas es de 20. La época de muestreo es V4 a R6 y el nivel de aplicación es de 2 ninfas por hoja trifoliada o de 2 adultos por planta, con el sistema de muestreo anterior.

En el CIAT se determinó que el umbral económico para la variedad Diacol-Calima que es susceptible a *Empoasca* es de 0.81 ninfas por hojas, definiéndolo como el nivel que permite el máximo beneficio y no como el nivel en el cual el costo de control es igual al valor esperado de pérdidas en rendimiento.

Los métodos de muestreo para *B. tabaci*, crisomélidos adultos, áfidos, arañas, *E. varivestis*, larvas de lepidóptero, etc., consiste en observar cuidadosamente la plántula, hoja por hoja, haz y envés. Para los organismos pequeños o estados inmaduros, será necesario usar una lupa o cortar hojas y llevarlas al laboratorio.

Para conteo de adultos de *B. tabaci* debe voltearse con mucho cuidado la hoja para leer el envés. También deben contarse e incluirse las que vuelen. Si su rapidez de huida no permite contarlas, deberá usarse otra técnica. El embudo invertido (como A) con el extremo estrecho abierto y un frasco en dicho extremo podría ser utilizado en este caso.

Plagas durante la
floración y
formación de
vainas (R6 - R7)

1. Botijones, mayates, chinches (*Lytta* spp., *Epicauta* sp., *Pyrota* sp.):

Debido a los hábitos que tienen los botijones de invadir los campos frijoleros en grandes enjambres, ser migratorios y alimentarse vorazmente de las flores, no existe un nivel de daño económico. Lo anterior indica que en aquellos campos con historial de presencia de botijones en altas poblaciones y de daños severos, el agricultor que se dedica al cultivo de frijol debe estar prevenido para controlar esta plaga en el momento adecuado.

2. Picudo de la vaina del frijol (*Apion godmani* Wang.):

Para determinar la presencia del picudo de la vaina del frijol se pueden muestrear 20 unidades; el tamaño de cada unidad de muestreo es de 4 m lineales si se usa el sistema de manta. La época de muestreo es R6 a R7. En campos con historial de fuertes daños causados por esta plaga, se debe realizar la aplicación de insecticidas adecuados para su control durante la época de floración, realizándose un máximo de 2; la primera 6 días después de iniciada la floración, y la segunda 13 días después.

Durante esta etapa hay que continuar el muestreo de *Empoasca* y defoliadores; el sistema de muestreo y el número de muestras son iguales que en la etapa anterior.

Plagas durante el llenado de las vainas y maduración (R8 - R9)

1. **Gusanos vaineros o perforadores** (*Heliothis* spp., *Spodoptera* spp.; *Maruca testulalis*, *Etiella zinckenella*, *Epinotia* sp. y *Laspeyresia* sp.)

En esta fase de desarrollo del cultivo del frijol, para determinar el nivel de aplicación para contrarrestar el daño de estas plagas, se observan al azar 100 vainas. La época de muestreo es de R8 a R9 y el nivel de aplicación es de 3% de vainas barrenadas.

2. **Picudo del chícharo de vaca, picudo del caupí, picudo del frijol de costa** (*Chalcodermus anneus* Boh.)

No existe nivel de aplicación. Su control debe realizarse preventivamente en los campos donde se conoce históricamente que ocasiona daños severos. Debido a su movilidad a lo largo del interior de las vainas, podría tomarse como un nivel de aplicación un 5% de vainas dañadas.

3. **Defoliadores y *Empoasca* sp.**

Se debe continuar revisando el nivel de aplicación para defoliadores y *Empoasca kraemeri*, con el mismo sistema que en las etapas de desarrollo anteriores. El nivel de daño para aplicación es de un 30% del área foliar dañada en promedio por planta para defoliadores, y de 3 ninfas de cigarrita en promedio por hoja trifoliar o de 2 adultos de la misma plaga en promedio por planta.

Plagas desde la maduración hasta la cosecha y almacenamiento (R9 →)

1. **Gorgojos, brúchidos: *Acanthoscelides obtectus* y *Zabrotes subfasciatus***

El sistema de muestreo de estas plagas consiste en tomar al azar 20 vainas. La época de realización del muestreo es en R9. No existe nivel de daño económico. Si se observa daño lo recomendable es cosechar inmediatamente, ya que es indicativo de que la cosecha está atrasada (Cuadro 3.4).

Cuadro 3.4. Métodos de muestreo y niveles de daño económico de las plagas del frijol*

Plaga	Técnica	Muestreo Unidad	Número	Epoca	N D E
<i>Phyllophaga</i> sp.	Suelo	30x30x20 cm	10	AS**	0.25 L ₃
	Suelo	30x30x20 cm	10		0.50 L ₂
<i>Vaginulus</i> sp.	Observación	plántula	100	V1 - V3	5%
	Marco	1m ²	20	AS	0.2
	Trampa	trampa	20	AS	0.4
<i>Elasmopalpus</i> sp.	Suelo	30x30x20 cm	10	AS	0.5
	Observación	plántula	100	V1 - V3	5%
Elateridos	Trampa	Trampa	10	V1 - V3	0.45.
Crisomelidos	Suelo	30x30x20 cm	10	AS	?
Gusanos cortadores	Suelo	30x30x20	10	AS	0.2
	Observación	Plántula	100	V1 - V3	5%
Crisomelidos	Observación	Plántula	20	V2, V3	2
	Observación	Planta	20	R6	4
<i>Epilachna</i> sp.	Observación	Plántula	20	V2, V3	1
	Observación	Planta	20	R6	1.5
<i>Empoasca</i> sp.	(ninfa)	Observación	Trifolio	V2 - V4	2
	(ninfa)	Observación	Trifolio	R6	3
	(adulto)	Sacudir - contar	Planta	V2 - V4	1
	(adulto)	Sacudir - contar	Planta	V2 - V4	2
	(adulto)	Sacudir - contar	Planta	V4 - R5	3
<i>Apion</i> sp.	Manta	4 m lineales	10	V4 - R5	4
<i>Heliothis</i> sp.	Observación	vaina	100	R6 - R8	3%
Bruchidos	Observación	vaina	20	R9	?
<i>Bemisia</i> sp.	Observación	planta	20	V1 - V4	?
Minadores	Observación	Trifolio	20	V1 - V4	1
Pulgones	Observación	Planta	20	V1 - V4	?
Arañas	Observación	Planta	20	V1 - V4	?

*Tomado de Cardona (1989) y Hallman (1989)

**AS = Antes de la siembra

Tácticas que podrían incluirse en estrategias para el MIP del cultivo de frijol

Plagas de las raíces (V0)

Phyllophaga sp.

Cerotoma spp.

Elatéridos

Tenebrionidos

Crisomélidos

Control cultural

El arado profundo y el rastreado ayudan a disminuir las poblaciones de larvas de las plagas de la raíz; eliminar plantas que les sirvan como alimento, exponer las larvas a las condiciones del medio y reducir la humedad del suelo, la cual favorece a los gusanos alambre. Esta práctica es principalmente indispensable en áreas cuyo historial refleja problemas continuos de plagas del suelo.

Hacer fertilizaciones nitrogenadas adecuadas que estimulan la regeneración de raíces dañadas.

Eliminar las plantas vivas que sirvan de alimento durante la época seca a las larvas presentes en el suelo.

Control biológico

Han sido reportados varios enemigos naturales que incluyen insectos, hongos, bacterias y nematodos. Sin embargo la mayoría de éstos no están disponibles comercialmente. Se recomienda usar racionalmente los plaguicidas (que podría ser no uso) para no perjudicar los enemigos naturales.

Control químico

La táctica más apropiada para proteger la raíz de las plagas del suelo es el tratamiento químico a la semilla, el cual es menos contaminador del suelo. Podrían usarse los siguientes plaguicidas y dosis (Cuadro 3.5).

Cuadro 3.5 Plaguicidas que pueden utilizarse para el tratamiento de semilla del frijol.

Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis/100 kg semilla
Carbosulfan 25st	Marshall	2 -3 kg
Furatiocarb 400 CS	Promet	2.2 litros
Imidacropio 70 WS	Gaicho	216 g

Las plagas del suelo también pueden ser controladas con insecticidas aplicados al suelo. Los productos y dosis que podrían aplicarse son (Cuadro 3.6):

Cuadro 3.6 Plaguicidas para el control de plagas de la raíz

Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis
Terbufos	Counter 10 G	21.4 kg/ha
Diazinon	Basudín 10 G	22.4 - 32.5kg/ha
Diazinon 60 E	Basudín, Diazol	2.14 - 2.86l/ha
Chlorpyrifos 10 G	Lorsban	22.4 - 32.5kg/ha
Chlorpyrifos 4 E	Lorsban	2.4- 2.86l/ha
Carbofuran 5 G	Furadán, Curater	20 - 40kg/ha

Estos productos se pueden aplicar antes o al momento de la siembra. La aplicación puede ser en bandas (surcos) o generalizada, incorporando el producto con la rastra. Si la aplicación es generalizada las dosis son mucho mayores. Antes de efectuar los tratamientos se recomienda una aradura profunda, para desmenuzar la capa de tierra donde se encuentran los gusanos alambre. La buena preparación del suelo mejora la eficacia de los productos.

Para no afectar la población de organismos benéficos se recomienda siempre que sea posible:

- No aplicar en todo el lote. Hacerlo aplicando en un surco y en otro no.
- No aplicar productos costosos al momento de la siembra; podrían encarecer innecesariamente los costos de producción.

Control físico, mecánico y etológico

El uso de trampas de luz para el control de los adultos de gallina ciega, ayuda en la disminución de las poblaciones de larvas de esta plaga. Se coloca la trampa de luz (candela o un recipiente con gas y mecha) en el centro de un recipiente grande con agua y detergente. Puede colocarse un ladrillo en el centro del recipiente para ubicar ahí la fuente de luz. Los adultos que no mueren en el agua, deben matarse.

Plagas de la plántula al inicio de la etapa reproductiva (V1 - V4)

Elasmopalpus lignosellus

Cortadores: *Vaginulus plebeius*

Crisomélidos (adultos): *Estigmene acrea*, *Trichoplusia* spp., *Spodoptera* spp., *Empoasca kraemeri*, *Epilachna varivestis*, *Lyriomiza munda*, *Bemisia tabaci*

Afidos

Trips

E. lignosellus, los cortadores y *V. plebeius* son especies que atacan el frijol, principalmente de V1 a V4. El resto puede atacar hasta la etapa R8.

Control cultural

Una buena preparación del terreno, incluyendo aradura para incorporar los rastrojos y plantas voluntarias y dejar limpio el terreno por más de 45 días antes de la siembra, rompe el ciclo biológico de las plagas y por lo tanto las poblaciones iniciales de babosas y cortadores y otros serán bajas.

La limpieza del terreno eliminando basura, troncos, piedras, etc. en terrenos en donde haya habido problema de babosas reduce sus poblaciones iniciales.

El uso de Gramoxone antes de la dobla del maíz (cuando se siembra frijol en relevo) reduce las poblaciones de babosas, al eliminar fuentes de alimento y protección.

Las siembras en asociación (maíz-frijol) presentan menos problemas de *E. kraemeri*, *B. tabaci* y otras plagas.

La eliminación temprana de hospedantes ayuda a disminuir las poblaciones de la mayoría de estas plagas. Principalmente deben eliminarse hospedantes de virus y otros patógenos.

Evitar siembras en épocas de alta incidencia de estas plagas. Para esto es necesario conocer la dinámica poblacional de las principales especies plaga.

Eliminar plantas con síntomas de virus durante los primeros 20 días después de la siembra, para reducir la diseminación de estas enfermedades.

Control biológico

Todas las especies plaga que atacan el frijol en la etapa reproductiva presentan gran variedad de especies de enemigos naturales, que deben ser protegidas mediante el no uso o uso racional de plaguicidas.

Larvas de lepidópteros pueden controlarse con aplicaciones del parasitoide *Trichogramma semifumatum* (258 cm²/ha en cada liberación) o de *Bacillus thuringiensis* (300 a 600 g/ha).

Aplicaciones de *Hippodamia convergens*, *Coleomegilla maculata* y *Chrysopa* sp. pueden hacerse para el control de áfidos, estados inmaduros de mosca blanca y algunos huevos de lepidópteros.

Control químico

Un método efectivo para el control de gusanos cortadores es a base de cebos envenenados, recomendándose la formulación siguiente:

- Afrecho de trigo: 26 kg (maíz molido 65 kg)

Trichlorfon 95 PS (Dipterex): 0.29 kg

Melaza: 10.8 l

Esta formulación alcanza para 1 ha.

En lugar de Trichlorfon pueden usarse otros insecticidas como Methomyl 90 PS (Lannate), Carbaryl (Sevin) etc.

Este método es específico para las plagas. Debe tenerse cuidado de que estos productos no sean arrastrados y contaminen los ríos.

Cebos similares pueden usarse contra las babosas. En algunos países ya han sido formulados algunos cebos en forma comercial y reciben diversos nombres: Matababosas, Luxan, Ortho B, etc.

Si no existen comercialmente, pueden fabricarse utilizando afrecho (26 kg/ha), melaza o cerveza (10 litros/ha) y un plaguicida como Diptorex 95 PS (0.29 kg/ha), Methomyl 90 PS (227 g/ha), Sevin 80 PH (0.5 kg/ha).

La eficacia del cebo fabricado por el agricultor se mejora si se agrega Metaldehido 99% (64.9 g/ha).

La aplicación de los cebos debe hacerse al atardecer. Si llueve, deberá repetirse la aplicación. Para frijol asociado con maíz, la distancia entre los cebos debe ser de 1 metro entre surcos y 0.8 - 1.0 metro entre postura y postura. Para frijol en monocultivo se deja un surco de frijol sin tratamiento siguiendo los distanciamientos anteriores.

Se deben proteger las manos con guantes de hule para aplicar los cebos.

Existen muchas especies plaga cuyo daño es crítico en las primeras etapas de desarrollo del frijol. Estas mismas especies en poblaciones similares pero en etapas más avanzadas del cultivo (V4 - R8), normalmente no ameritan aplicar medidas de control. Varios insecticidas podrían aplicarse en estas etapas cuando los niveles de daño económico así lo sugieran. Malathion, Diazinon, Carbaryl, etc. Como también aplicaciones de insecticidas granulados sistémicos al suelo: Carbofurán y Terbufos. Para el control de crisomélidos se recomienda Paration metflico.

- Para *Etigmene acrea* se puede usar además de los anteriores, Monocrotophos, Methomyl, Thiodicarb, Esfenvalerato, etc. Las aplicaciones deben hacerse cuando las larvas se encuentran en sus primeros dos estadios, posteriormente es más difícil.
- *Trichoplusia* sp. y *Spodoptera* spp. pueden ser controladas con Monocrotophos, Metomyl, Thiodicarb, Acephate, Fenvalerate, Permetrina, Esfenvalerato y otros. Sería preferible usar *Baccillus thuringiensis*, o reguladores de crecimiento como Flufenoxuron (aunque es más caro).
- *Bemisia tabaci*, *Empoasca* sp., *Epilachna*, *Liriomiza munda* y otras pueden ser controladas con aspersiones cuando sus poblaciones lo ameriten. Puede asperjarse Monocrotophos, Parathion metflico, Fenpropathrin, Bifetrin, Clorfenvinphos, Metamidophos, Endosulfan, Evisect, etc.

Control físico, mecánico y etológico

La recolección manual de masas de huevos y larvas de cortadores se recomienda cuando las infestaciones son localizadas, o el área de frijol no es muy grande.

Se recomienda amontonar residuos de cosecha de maíz o algún material que provea sombra y humedad, para atraer babosas y matarlas en forma mecánica.

El uso de etiquetas amarillas pegajosas es efectivo para atrapar *B. tabaci*, *Liriomiza* sp. trips, áfidos, etc. Las etiquetas deben colocarse fuera del frijolar por donde entra el viento para atrapar las que están llegando. Esta práctica puede ayudar a detectar prematuramente infestaciones de las plagas mencionadas.

Variedades resistentes

El uso de variedades resistentes es una práctica de manejo de plagas muy utilizada en frijol. Se ha desarrollado resistencia a *Empoasca kraemeri*, mosaico dorado (*B. tabaci*), mosaico común (pulgon), *Apion godmani*.

Las variedades comerciales ICA-Pijao y Turrialba 1 son fuentes de resistencia a *E. kraemeri*. Esta resistencia ha sido incorporada en muchas de las variedades usadas en América Central.

Se han desarrollado variedades resistentes al mosaico dorado y al mosaico común, las cuales han sido liberadas en varios países.

En El Salvador está la variedad CENTA Cuscatleco; en Guatemala ICTA Tamazulapa, ICTA Ostua, ICTA Quetzal y próximamente DORICTA. En México Negro Huasteco 81 y Negro Cotastla 91.

Plagas durante la prefloración, floración, formación y llenado de vainas (R5 - R8)

Epicauta sp, *Lytta* sp. y *Pyrota* sp., *Apion godmani*, *Chalcodermus anneus*, *Heliothis* sp.

Control cultural

En zonas con problemas de *Heliothis* sp., se recomienda sembrar maíz en las orillas para que sirva como cultivo trampa. El maíz favorece las oviposiciones y ahí se controlan más fácilmente. El maíz también favorece la proliferación de enemigos naturales como *Chrysopa* sp., *Scymnus* sp, *Orius* sp. etc.

Siembra de parcelas trampa de frijol para control de *A. godmani*. Se recomienda sembrar la línea APN 83, 15 a 21 días antes de la siembra de la variedad comercial. La línea APN 83 atrae al picudo y ahí se puede aplicar un insecticida, así mismo se reduce el potencial biótico del picudo.

En zonas altamente infestadas de *A. godmani* se recomienda quemar los residuos inmediatamente después de la cosecha, para eliminar los adultos que están emergiendo de las vainas. Esto reducirá la población para las siguientes siembras.

La recolección o cosecha manual de las vainas que muestren síntomas de daño causado por *A. godmani* puede ser un método efectivo para reducir poblaciones en las siguientes siembras.

Control biológico

Aplicar productos biológicos como *B. thuringiensis* (500 a 1000 g/ha) o *Trichogramma* sp. (258 cm²/ha por cada liberación) para el control de *Heliothis* sp.

Variedades resistentes

El uso de variedades resistentes es un método efectivo para contrarrestar los daños de *A. godmani*. Existen algunas líneas prometedoras para el mejoramiento genético y se está trabajando fuertemente para incorporar esta resistencia en materiales comerciales que se espera completar pronto.

Control químico

La época más adecuada para controlar *A. godmani* es entre 7 y 14 días después de iniciada la floración. Previamente debe hacerse un muestreo para estimar si su población amerita este control. Muchos productos controlan fácilmente esta plaga: Malathion, Sevin, Parathion metílico, etc.

El control de *Heliothis* sp. también se puede hacer con diversos productos químicos, pero se recomienda usar productos biológicos (*B. thuringiensis*, *Trichogramma*, etc.).

Plagas desde la maduración hasta la cosecha y el almacenamiento (R8 - R9)

Brúchidos (*Acanthoscelides obtectus* y *Zabrotes subfasciatus*)

Control cultural

Se recomienda cosechar temprano, es decir, no dejar mucho tiempo el frijol ya seco en el campo, para evitar oviposiciones de *Acanthoscelides obtectus*.

Control físico y mecánico

Puede almacenarse el frijol a bajas temperaturas (menos de 10°C) para eliminar los gorgojos en cualquiera de sus estados.

Puede almacenarse el frijol mezclado con ceniza o residuos finos de cosecha. Estos productos tienen un efecto mecánico, pues llenan los espacios entre los granos dificultando así el movimiento de los adultos.

Se puede evitar el ataque de gorgojos aplicando aceites vegetales comestibles al frijol almacenado. Es una práctica de bajo costo, no tóxica, accesible y no se necesitan grandes volúmenes (5 mililitros/kg de frijol).

Control químico

Pueden aplicarse fumigantes como Fosfamina o Bromuro de Metilo en bodegas de almacenamiento para grandes volúmenes de grano.

Control físico y mecánico

Los controles físico y mecánico son prácticas no químicas, directas o indirectas, usadas para destruir plagas o hacer el ambiente adverso para su introducción, dispersión, reproducción o sobrevivencia. Algunas de estas prácticas requieren equipos costosos y mucha mano de obra, por lo que podrían no ser económicamente justificables.

El control físico incluye la manipulación de temperatura, fuego, luz, etc. El control mecánico incluye prácticas como captura de insectos, uso de cedazos o jaulas, cintas adhesivas, trampas pegajosas, uso de aceites, etc.

Para el control de gorgojos *Zabrotes subfasciatus* y *Acanthoscelides obtectus* a nivel doméstico se recomienda almacenar el frijol a bajas temperaturas (menos de 10°C), lo cual elimina completamente los gorgojos en cualquiera de sus estados. El frijol puede también almacenarse mezclado con ceniza o residuos finos de la cosecha.

El efecto de la ceniza es mecánico pues llena el espacio libre entre los granos dificultando el movimiento de los gorgojos. Se puede evitar el ataque de gorgojos aplicando aceites vegetales comestibles al frijol almacenado. Estos aceites son baratos, no tóxicos, de fácil adquisición y no se necesitan grandes volúmenes (5 mililitros por kilogramo de frijol).

Control legal

El control legal incluye la aplicación de medidas para el combate de plagas, basadas en disposiciones legales por medio de leyes, decretos, reglamentos, etc. El control legal puede aplicarse en diferentes casos y con diversos objetivos:

- Evitar la introducción de plagas procedentes de otros países (exóticas).
- Evitar la diseminación de plagas ya establecidas.
- Prevenir el daño causado por las plagas nativas o introducidas.
- Regular el uso y manejo de los plaguicidas y asegurar su calidad y eficiencia.

Para poder lograr los objetivos del control legal, existen varios mecanismos regidos por disposiciones gubernamentales. Estos mecanismos incluyen cuarentenas, legislación sobre plaguicidas, campañas de erradicación o manejo de alguna especie plaga, reglamentos para cultivos, etc.

Control etológico

Control etológico es el aprovechamiento del comportamiento de las plagas para su control. Las prácticas de control etológico incluyen el uso de mediadores químicos o físicos. Las sustancias químicas más comunes que modifican el comportamiento de las plagas son hormonas, feromonas, alomonas, kairomonas y sinimonas.

Hormonas son producidas por glándulas endocrinas y actúan en el mismo organismo que las origina. Aunque hay productos sintéticos basados en hormonas, éstos realmente no afectan el comportamiento de la plaga sino su fisiología. Estos productos clasificados como plaguicidas, interfieren las mudas, ecdisis y la metamorfosis en general. Constituyen alternativas ideales al uso de plaguicidas tradicionales.

Feromonas son sustancias químicas producidas por un individuo y liberadas al exterior para servir como medio de comunicación con otros individuos de la misma especie. Según la respuesta etológica que produzcan, las feromonas pueden ser de reconocimiento, dispersión, agregación, alarma, marcadoras de senderos, sexuales, etc.

Las feromonas se han usado para determinar la presencia de plagas en un momento y área definidos. En este caso se usan en trampas para atraerlas y capturarlas. Estas trampas sirven únicamente para determinar su presencia y no para estimar poblaciones. Este método ha sido utilizado con éxito en América Central para detectar y vigilar el picudo del algodón, *Anthonomus grandis*; la polilla de la papa, *Scrobipalposis solanivora*; y la mosca de la fruta, *Ceratitis capitata*. En frijol aún no se ha utilizado este método, aunque existen feromonas sintéticas para algunas especies plaga como *Heliothis* sp.

Las otras tres sustancias químicas mencionadas, alomonas, kairomonas y sinimonas, se conocen como **aleloquímicos**. Estas sustancias sirven como medio de comunicación entre individuos de distintas especies causando una reacción en la especie receptora. Las alomonas benefician a la especie que las libera. Las kairomonas benefician a la especie receptora. Las sinimonas benefician a ambas especies.

De estos tres grupos de aleloquímicos, las kairomonas son las más prometedoras en programas de MIP. La manipulación de avispa parasitoides y depredadores mediante el contacto con kairomonas de larvas de lepidópteros, se ha realizado para aumentar su efectividad. Hace falta más investigación para poder implementar tácticas de este tipo.

Además de las sustancias químicas mencionadas, existe también el uso de mediadores físicos. Estos atrayentes o repelentes pueden ser de luz y color principalmente. Estas alternativas fueron discutidas dentro del control físico y mecánico.

Bibliografía

- ANDREWS, K.L. y H.N. HOWELL. 1989. Utilización de controles culturales. En: Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Ed. por K.L. Andrews y J.R. Quezada. EAP. Honduras. pp. 243-253.
- ANDREWS, K.L.; M.M. BARNES y H. HOFFMAN. 1989. Utilización del control químico. En: Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Ed. por K.L. Andrews y J.R. Quezada. EAP. Honduras. pp. 299-326.
- ANDREWS, K.L. y D. NAVAS. 1989. La relación entre la plaga y el cultivo. En: Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Ed. por K.L. Andrews y J.R. Quezada. EAP. Honduras. pp. 129-144.
- BOTTRELL, D.G. 1979. Integrated pest management. Council on environmental quality. US Government Printing Office. Washington D.c. 20402. 120 p.
- CARDONA, C. 1989. Insects and other invertebrate bean pests in Latin America. In: Bean Production problems in the tropics, 2nd. ed. H.F. Schwartz and M.A. Pastor (eds.). Cali, Colombia pp. 505-570.
- CARDONA, C.; J. KORNEGAY, C.E. POSSO, F. MORALES y H. RAMIREZ. 1990. Comparative value of four arcelin variants in the development of dry bean lines resistant to the Mexican bean weevil. *Entomol. exp. appl.* 56: 197-206.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1981. Principales crisomélidos que atacan el frijol y su control; Guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: César Cardona y Jorge García. Producción: Héctor F. Ospina y Marceliano López. Cali, Colombia. CIAT; 24p. (Serie 04SB-05.05).
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1982. Descripción y daños de las plagas que atacan el frijol; Guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Aart van Schoonhoven, Luis A. Gómez y Rafael Valderrama. Producción: Héctor F. Ospina y Carlos A. Flor. Cali, Colombia. CIAT; 32p. (Serie 04SB-05.01).

- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1987. El picudo de la vaina del frijol y su control; Guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Victor Salguero, Oswaldo Díaz, Eddy García, Felcito Amado Monzón, César Cardona. Producción: Carlos A. Valencia. Cali, Colombia. CIAT; 41p. (Serie: 04SB-05.06).
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1988. Principales insectos que atacan el grano de frijol almacenado y su control. Guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Aart van Schoonhoven, César Cardona, Jorge García. Producción: Héctor F. Ospina y Carlos A. Valencia. Cali, Colombia. CIAT; 46p. (Serie 04SB-05.03).
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1988. Principales enfermedades virales del frijol en América Latina y su control; Guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Francisco Morales y Mauricio Castaño. Producción: Oscar Arregocés y Luz María Medina. Cali, Colombia. 35 p. (Serie 04SB-608.B4 P69).
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1989. El lorito verde del frijol (*Empoasca kraemeri* Ross & Moore) y su control; Guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Contenido científico: Cesar Cardona y María Luisa Cortez. Producción: Carlos A. Valencia y Héctor F. Ospina. Cali, Colombia. CIAT; 49 p. (Serie 04SB-608.B4 167).
- CHIRI, A.A. 1989. Utilización del control etológico. En: Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Ed. por K.L. Andrews y J.R. Quezada. EAP. Honduras. pp. 267-282.
- FARM CHEMICALS HANDBOOK. 1991. Willoughby, OH E.E.U.U.
- GARZA G., R. 1991. Identificación de los componentes de la resistencia al ataque de *A. godmani* W. que poseen los materiales de frijol seleccionados. Informe 1990 del proyecto Apion en México. Chapingo, Ed. de México, Octubre 1991. 8 p.
- HALLMAN, G. y K.L. ANDREWS. 1989. frijol. En: Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura, Ed. por K.L. Andrews y J.R. Quezada. EAP.Honduras pp. 523-545.

- POSSO, C.E.; C. CARDONA, J.F. VALOR y H. MORALES. 1989. Caracterización de una nueva proteína como factor responsable de la resistencia de *Phaseolus vulgaris* a *Zabrotes subfaciatus* (Boheman) (Coleóptera: Bruchidae). En: Revista Colombiana de Entomología Vol. 5 No. 2. pp. 3-9.
- SALGUERO, V. 1985. Conocimientos actuales sobre *Apion* sp. Ceiba, Honduras. 26: 153-163.
- SALGUERO, V. 1985. Resistencia a *Apion godmani* W. y muestreo en viveros de frijol. Ceiba, Honduras. 26: 164-171.
- SALGUERO, V. 1990. Técnicas experimentales de campo en el estudio de artrópodos. Copias mimeografiadas entregadas en el curso del mismo nombre. Jutiapa, Guatemala 14-21 Nov. 1990. 36p.

Práctica 3.1 Manejo Integrado de Plagas

Objetivos

- ✓ Proponer una estrategia de manejo de plagas del frijol que integre opciones disponibles para las condiciones locales.

Recursos necesarios

- Redes entomológicas y succionadores
- Bolsas plásticas y de papel
- Pinceles, viñetas y etiquetas
- Frascos de vidrio o cámaras letales (grandes)
- Alcohol etílico al 70%
- Hieleras de Durapax
- Embudos y mantas de muestreo
- Azadón o pala para muestreo de suelo
- Lupas 15X
- Microscopios
- Estereoscopios
- Fotografías
- Claves taxonómicas y libros de entomología general
- Alfileres entomológicos
- Zaranda metálica
- Colecciones de referencia (de plagas del frijol y enemigos naturales)

Instrucciones

- Se formarán grupos de 4-5 participantes (no más de 5).
- El tema de discusión consiste en proponer una estrategia de manejo de plagas del frijol que integre opciones disponibles para las condiciones locales o de la región.

Tiempo: 30 minutos

El procedimiento consiste en que cada grupo:

I. Realice el muestreo para establecer los niveles de población de plagas e insectos benéficos en el cultivo.

A. Campo

1. Al azar tomar 10 unidades de muestreo representativas del lote.
2. Cada muestreo se hará así (demostración del instructor):

Técnica de muestreo	Unidad
a. Suelo	Un volumen de 30x30x20 cm (usar azadón y zaranda)
b. Manta	Colocar una manta cuadriculada de 1x1 m entre dos surcos en la base de las plantas y sacudir sobre la manta las plantas de uno o de los dos surcos (según instructor)
c. Net (red)	10 pases dobles de net (red)
d. Visual	Contar el número de individuos presentes en cada hoja, planta o vaina (según las plagas presentes).

3. Los organismos encontrados en cada muestra se colocan separadamente en bolsas plásticas (usar embudo de cartulina).
4. Identificar cada bolsa por número de muestra.
5. Llevar todas las bolsas al laboratorio.

B. Laboratorio

1. Con la ayuda del instructor, libros, claves, etc. proceda a reconocer los organismos sin sacarlos de las bolsas.
2. Determine (a ojo) las especies plaga más abundantes.

3. Cuento los organismos benéficos capturados (parasitoides y depredadores).
4. Determine la media poblacional de las principales plagas e insectos benéficos; anote usando las hojas de trabajo 1 y 2.
5. Las parejas con igual tipo de muestreo formarán grupos para discutir y consolidar sus resultados.

- II. Defina la estrategia de manejo de plagas en frijol que el agricultor está utilizando (si son extensionistas sería la que ellos están recomendando).

Esta estrategia debe ir dirigida a las plagas importantes según el nivel de daño económico, la etapa del cultivo (presembrado, primeros 30 días, floración y formación de vainas, madurez fisiológica y cosecha, y almacenamiento) y estado de desarrollo de la plaga.

- III. Proponer una estrategia de manejo de plagas del frijol pero siguiendo estrictamente el enfoque del MIP. La propuesta deberá incluir aquellas prácticas que se adapten a las condiciones ecológicas, económicas y sociales de la región.
- IV. Por aparte deberán hacer un listado (en orden de prioridad) de las tres prácticas que creen serían adecuadas para manejar las plagas importantes de la región pero que necesitan ser investigadas.
- V. Esta práctica se complementará con un instrumento de evaluación de actividades el cual se utilizará para hacer la evaluación formativa de la misma. El relator de cada grupo será responsable de registrar y calificar, en la tabla de actividades, la relación de las actividades incluidas. A su vez el instructor debe controlar SI se realizó o NO la actividad.

Determinación del promedio de organismos plaga por unidad de muestreo encontrados en el campo

Especies plaga

Muestras	<i>Empoasca*</i>		Crisomélidos	Otros
	Ninfas	Adultos		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
\bar{X}				

* Las especies podrían ser otras

Determinación del promedio de organismos benéficos por unidad de muestreo encontrados en el campo**Especies benéficas**

Muestras	Himenópteros	Coleópteros	Dípteros	Hemípteros	Arácnidos	Neurópteros	Otros
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
\bar{X}							

Práctica 3.1

Evaluación de las actividades de Manejo Integrado de Plagas

Grupo No.: _____

Fecha: _____

Relator: _____

TABLA DE ACTIVIDADES

Actividades	Escala de control		Calificación		
	SI	NO	B=3	R=2	M=1
Se informó acerca de las plagas presentes en el lote					
Decidió el tipo de muestreo para realizar según la plaga					
Seleccionó adecuadamente las herramientas o instrumentos para el tipo de muestreo escogido					
Señaló en un plano del lote los puntos para tomar las unidades de muestreo					
Realizó el muestreo y colocó los organismos capturados en bolsas plásticas					
Contó los organismos presentes en la muestra					
Anotó los resultados en las hojas de trabajo 1 y 2					
Al terminar el muestreo calculó los promedios de organismos en la hojas de trabajo 1 y 2					
Total de puntos					

Observaciones: _____

Total puntos	Calificación
17 - 24	Bueno
9 - 16	Regular
1 - 8	Malo

Práctica 3.1 - Información de retorno

I.

1. Cada grupo que realizó igual tipo de muestreo presentará su informe.
2. El instructor indicará cuáles son las plagas más importantes encontradas en este muestreo.
3. Señalará los enemigos naturales de las plagas encontradas.
4. El grupo discutirá los niveles económicos de daño y los relacionará con los promedios encontrados.
5. El instructor revisará la evaluación de actividades de la práctica y discutirá fallas y aciertos.
6. El instructor presentará un resumen.

Para revisar los numerales II, III y IV se sugiere:

Un representante de cada grupo presentará sus resultados de las estrategias del MIP, utilizando un pliego de papel periódico (cartelera) para resumir su informe. Estas carteleras se pegarán en una parte del salón en donde puedan compararse. El instructor hará un análisis y el resumen de los resultados de los grupos y dirigirá una discusión final.

Resumen de la Secuencia 3

El Manejo Integrado de Plagas idealmente debe incluir diferentes tácticas o prácticas de control. Las diferentes prácticas existentes o que podrían desarrollarse, pertenecen a los métodos de control cultural, biológico, resistencia varietal, químico, legal, etológico y otros.

El control cultural incluye opciones de manejo como la destrucción de rastrojos, manejo de fechas de siembra o cosecha, cultivos en asociación, rotación de cultivos, eliminar plantas enfermas, etc. Dentro del control biológico podemos usar parasitoides, depredadores, hongos, virus, bacterias o crear un ambiente favorable para la proliferación de estos agentes de control.

El control etológico pretende un manejo basado en la modificación del comportamiento de la plaga. Este método también puede incluir varias tácticas: el uso de feromonas, aleloquímicos, hormonas, trampas de luz, color, etc. El control legal incluye prácticas cuarentenarias, legislación, campañas regionales, etc.

El control químico, aunque es el método que no se desea usar, también incluye diversas tácticas: el uso de insecticidas sistémicos, granulados al suelo, asperjados, de contacto, cebos, etc. Este método presenta muchas cualidades que han generado un exceso de confianza en su uso, lo que ha provocado un abuso en el uso de plaguicidas y ha traído grandes consecuencias negativas, como intoxicaciones, presencia de residuos en los alimentos, contaminación ambiental, resurgencia de plagas, resistencia a los plaguicidas, etc.

Existen algunos requisitos para poder usar los plaguicidas en los programas de MIP. El primer requisito indica que los plaguicidas se usarán únicamente cuando sea necesario; por lo tanto, es preciso estimar antes la población existente en el cultivo, mediante muestreos. También es necesario determinar y utilizar niveles de daño económico. Se deben usar plaguicidas poco tóxicos, de preferencia biológicos y rotarlos.

En esta Secuencia se describen características de los plaguicidas, como toxicidad, clasificación, formulaciones y el modo de penetrar. También se describen técnicas de muestreo que serán necesarias para usar los plaguicidas en forma racional. Finalmente, se analizan múltiples opciones o prácticas de control que podrían incluirse en estrategias para el MIP del cultivo del frijol.

Evaluación final de conocimientos

Orientaciones para el instructor

Al terminar el estudio de la Unidad de Aprendizaje, el instructor realizará la evaluación final de conocimientos. El propósito de ésta es conocer el grado de aprovechamiento logrado por los participantes, o en qué medida se han cumplido los objetivos.

Una vez los participantes terminen la prueba, el instructor ofrecerá la información de retorno. Hay dos maneras de manejar esta información:

- El instructor revisa las respuestas de los participantes, asigna un puntaje y devuelve la prueba a éstos. Inmediatamente conduce una discusión acerca de las respuestas. Esta fórmula se emplea cuando la intención del instructor es hacer una evaluación sumativa.
- El instructor presenta las respuestas correctas a las preguntas, para que cada participante las compare con aquellas que él escribió. El participante se califica y el instructor recoge la información de los puntajes obtenidos por todo el grupo. Enseguida conduce una discusión sobre las respuestas dadas por los participantes, haciendo mayor énfasis en aquellas en las cuales la mayoría de los participantes incurrieron en error. Esta fórmula se utiliza cuando la intención del instructor es hacer una evaluación formativa.

Tanto de una manera como de la otra, el instructor debe comparar los resultados obtenidos en la exploración inicial de conocimientos con los de la evaluación final y de esta forma determinar el aprovechamiento general logrado por el grupo.

Evaluación final de conocimientos

Instrucciones para el participante

Esta evaluación contiene una serie de preguntas relacionadas con diferentes aspectos de la Unidad de Aprendizaje cuyo estudio usted ha terminado. Tiene por objeto conocer el nivel obtenido en el logro de los objetivos y estimar el progreso alcanzado por los participantes durante la capacitación.

Nombre:

Fecha:

1. Explique brevemente el concepto de Manejo Integrado de Plagas en el cultivo del frijol. _____

2. Enumere los componentes del Manejo Integrado de Plagas. _____

3. Dé ejemplos del comportamiento de por lo menos dos especies de insectos en presencia de malezas en el cultivo de frijol. _____

4. Enumere las ventajas de la aplicación del Manejo Integrado de Plagas. _____

5. Explique la relación que existe entre la población de los insectos benéficos y los dañinos. _____

6. Indique cuáles son los efectos adversos del uso indiscriminado de plaguicidas. _____

7. Describa brevemente el daño ocasionado por las siguientes plagas:
Phyllophaga sp. _____
Empoasca kraemeri _____
Diabrotica balteata _____
Latipes sp. _____
8. Indique, usando el sistema estándar para la evaluación, en qué etapa del cultivo evaluaría la población o los daños de los siguientes insectos plaga:
Bemisia tabaci _____
Apion godmani _____
Spodoptera sp. _____
Zabrotes subfasciatus _____

9. Enumere 4 enemigos naturales de las plagas del frijol y cite con qué plagas tienen relación. _____

10. Mencione 4 ejemplos de prácticas culturales que modifiquen la población de las plagas del frijol. Cite las plagas y los tipos de modificación que sufren. _____

11. En la columna de la derecha señale con una F si considera falso el enunciado, o con una V si lo considera verdadero.

11.1 Un síntoma externo del ataque de *Apion godmani* es la deformación de las vainas

11.2 Los cultivos aislados o sembrados tardíamente son atacados por *A. godmani* después del llenado de las vainas

11.3 El control de *Trichoplusia* sp. por hongos patógenos estabiliza la población de otros enemigos naturales de este insecto.

11.4 La cercanía de los cultivos de tabaco facilita la colonización de los cultivos de frijol por las babosas.

11.5 Las trampas de luz permiten detectar la presencia de moscas blancas.

11.6 Un ataque moderado de los masticadores de follaje en la etapa V4 es menos grave que en R8.

- 11.7 Cuando se detectan cuatro adultos de *Empoasca* durante la primera semana del cultivo se deben aplicar insecticidas.
- 11.8 Los cebos tóxicos sirven para el manejo de *Agrotis* sp. y *Spodoptera* sp.
- 11.9 *Epilachna varivestis* aparece al inicio de la canícula
- 11.10 En condiciones de alta temperatura y sequía aumenta la población de *Empoasca* sp.

12. Marque con una X la alternativa que considere correcta.

12.1 En la planta de frijol la babosa se alimenta con su vándula de:

- a. Granos en formación
- b. Néctar de las flores
- c. Tejido de hojas, tallo y fruto
- d. Raíces

12.2 Las babosas son organismos hermafroditas pertenecientes al grupo de los:

- a. Insectos
- b. Reptiles
- c. Moluscos
- d. Arácnidos

12.3 Las babosas muestran preferencia para ovipositar en:

- a. Lugares soleados, con poca humedad
- b. Lugares húmedos, debajo de hojarasca y a varios centímetros de profundidad
- c. Lugares secos y descubiertos
- d. Durante las horas luz

- 12.4 En la integración de estrategias para el manejo de *Diabrotica* sp. el componente menos importante es:
- Buena preparación del suelo
 - Variedades resistentes
 - Control de malezas
 - Aplicación de insecticidas
- 12.5 Para la integración de estrategias para el manejo de la mosca blanca el componente menos eficiente es:
- Enemigos naturales
 - Rotación de cultivos
 - Epoca de siembra
 - Aplicación de insecticidas
- 12.6 Para el manejo de la gallina ciega la mejor integración es:
- Buena preparación del suelo con control químico
 - Variedades resistentes con siembras densas
 - Control biológico con siembras densas
 - Variedades resistentes con trampas de luz
- 12.7 Para el manejo de *Apion* se deben tomar muestras:
- Desde la etapa V0 hasta la R6
 - Desde la etapa V2 hasta la V4
 - Desde la V4 hasta la R7
 - Desde la R7 hasta la R9
- 12.8 El control natural de lepidópteros es eficiente en cultivos de frijol por lo que se recomienda:
- Aplicar insecticidas una sola vez
 - Utilizar la bacteria *Bacillus thuringiensis*
 - Usar plaguicidas de amplio espectro
 - No ejecutar ninguna acción

12.9 Pequeñas cantidades de semillas se pueden proteger hasta por seis meses con una de estas medidas:

- a. Fumigación con bromuro de metilo
- b. Fumigando el cultivo a la floración
- c. Guardando las semillas en envases plásticos
- d. Tratando las semillas con aceite vegetal

12.10 Para la utilización racional de un insecticida es importante:

- a. La dosis y la hora de aplicación
- b. Su toxicidad y selectividad
- c. La población de la plaga y la etapa del cultivo
- d. El control de malezas y la población de hospedantes.

Evaluación final de conocimientos - Información de retorno

1. El Manejo Integrado de Plagas es un sistema para combatir los organismos que reducen el rendimiento de un cultivo, de tal manera que no se afecte el equilibrio del sistema. Este concepto implica la utilización en forma combinada de todas las prácticas de control disponibles, incluyendo la no acción, para mantener las poblaciones de los organismos plaga en niveles que no ocasionen daños o pérdidas económicas al agricultor.
2. Los componentes son:
 - La interacción cultivo-plaga
 - La interacción plaga-otros componentes del sistema
 - Evaluación de la plaga
 - Criterios económicos de control
 - Métodos de control
3. La mosca blanca se hospeda en malezas solanáceas. El *Agrotis* se mantiene en campos con malezas gramíneas.
4. Reducir los costos de producción
 - Menos peligro de intoxicación
 - Disminuye los residuos tóxicos
 - Disminuye los residuos tóxicos
5. Cuando la población del insecto benéfico aumenta, la del insecto dañino disminuye.
6.
 - Altos costos de producción
 - Desarrollo de resistencia en los insectos
 - Inducción de plagas secundarias a convertirse en primarias
 - Contaminación del medio ambiente

7. *Phyllophaga*:: daña las raíces, la planta se pone pálida.
Empoasca: las hojas se encrespan y se curvan los bordes hacia abajo.
Diabrotica: el adulto hace perforaciones en el follaje. La larva daña las raíces.
Latipes: consume el follaje.
8. *Bemisia tabaci*, desde V1 hasta R6
Apion godmani, desde R6 hasta R8
Spodoptera sp., como tierrero en VO y V1; como defoliador desde V3 hasta R6.
Zabrotes subfasciatus, en granos almacenados
9. Zanates: come larvas de gallina ciega y otros tierreros.
Sapos: comen adultos de gallina ciega.
Trichogramma: parasita huevos de lepidópteros.
Pediobius faveolatus: parasita larvas de conchuela.
10. Labranza cero: aumenta el ataque de babosas y *Diabrotica*.
Labranza cero: disminuye el ataque de *Empoasca*.
Cultivos asociados: disminuyen el ataque de *Empoasca*.
Quema de residuos: disminuye el ataque de *Apion*.
11. 11.1, V; 11.6, F;
11.2, F; 11.7, V;
11.3, F; 11.8, V;
11.4, F; 11.9, V;
11.5, F; 11.10, V.

12	12.1	c	12.6	a
	12.2	c	12.7	c
	12.3	b	12.8	b
	12.4	b	12.9	d
	12.5	b	12.10	c

Anexos

Anexos

	Página
Anexo 1. Recursos necesarios	A-5
Anexo 2. Evaluación del evento de capacitación	A-7
Anexo 3. Evaluación del desempeño de los instructores	A-10
Anexo 4. Evaluación de los instructores	A-12
Anexo 5. Glosario	A-16
Anexo 6. Etapas de desarrollo de la planta de frijol	A-19
Anexo 7. Medición del daño causado por <i>Empoasca</i> sp, comedores de hojas y <i>Apion godmani</i> (CIAT, 1987)..	A-21
Anexo 8. Diapositivas que complementan la Unidad	A-23
Anexo 9. Transparencias para uso del instructor	A-26

Anexo 1 Recursos necesarios

La lista de recursos necesarios para el desarrollo de la Unidad se presenta a continuación; la cantidad de dichos elementos está calculada para un grupo de 20 personas.

- 20 Lupas 15 x20
- 50 Bolsas plásticas grandes
- 50 Bolsas de papel
- 20 Pinceles
- 20 litros Alcohol etílico al 70% (20 frascos de 1 litro)
- 5 Embudos de muestreo
- 5 Mantas de muestreo
- 5 Redes entomológicas
- 1 Colección de insectos plaga del cultivo de frijol
- 1 Colección de enemigos naturales de plagas del frijol
- 3 Microscopios
- 10 Estereoscopios
- Fotografías (diapositivas) o libros-Claves taxonómicas
- 100 Hojas de papel
- 30 Hojas de papel periódico o acetatos
- 10 Marcadores rojo y negro para acetato
- 10 Azadones
- 1 Retroproyector
- 1 Papelógrafo
- Diapositivas (juego)
- 2 Carruseles
- 1 Proyector

- 20 Gufas (instrucciones) para la práctica
- 25 Lápices
- 20 Libretas
- 1 Caja de tiza
- 1 Pizarrón
- 20 Succionadores
- 20 Pinzas
- 10 Marcos de alambre
- 1000 Alfileres entomológicos
- Hojas de anexo 1, 2, 3

Para cumplir con los objetivos de esta Unidad es necesario sembrar 6 parcelas de frijol de 10x10 metros cada una, con las siguientes indicaciones:

1. 45 días antes del curso, sin aplicación de insecticidas.
2. 45 días antes del curso, con aplicación de insecticidas.
3. 30 días antes del curso, sin aplicación de insecticidas.
4. 30 días antes del curso, con aplicación de insecticidas.
5. 15 días antes del curso, sin aplicación de insecticidas.
6. 15 días antes del curso, con aplicación de insecticidas.

Anexo 2 Evaluación del evento de capacitación

Nombre del evento: _____ Evento N° _____

Sede del evento: _____ Fecha: _____

Instrucciones

Deseamos conocer sus opiniones sobre diversos aspectos del evento que acabamos de realizar, con el fin de mejorarlo en el futuro.

No necesita firmar este formulario; de la sinceridad en sus respuestas depende en gran parte el mejoramiento de esta actividad.

La evaluación incluye dos aspectos:

a) La escala 0, 1, 2, 3 sirve para que usted asigne un valor a cada una de las preguntas .

0= Malo, inadecuado.

1= Regular, deficiente.

2= Bueno, aceptable

3= Muy bien, altamente satisfactorio.

b) Debajo de cada pregunta hay un espacio para comentarios de acuerdo con el puntaje asignado. Refiérase a los aspectos POSITIVOS y NEGATIVOS y deje en blanco los aspectos que no aplican en el caso de este evento.

1.0 Evalúe los objetivos del evento:

1.1 Según hayan correspondido a las necesidades (Institucionales y personales) que usted traía

0 1 2 3

Comentario: _____

1.2 De acuerdo con su logro en el evento

0 1 2 3

Comentario: _____

2.0 Evalúe los contenidos del curso según ellos hayan llenado los vacíos de conocimiento que usted traía al evento.

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentario: _____

3.0 Evalúe las estrategias metodológicas empleadas:

3.1 Exposiciones de los instructores

0	1	2	3
---	---	---	---

3.2 Trabajos en grupo

0	1	2	3
---	---	---	---

3.3 Cantidad y calidad de los materiales de enseñanza

0	1	2	3
---	---	---	---

3.4 Sistema de evaluación

0	1	2	3
---	---	---	---

3.5 Prácticas en el aula

0	1	2	3
---	---	---	---

3.6 Prácticas de campo/laboratorio

0	1	2	3
---	---	---	---

3.7 Ayudas didácticas (papelógrafo, proyector, videos etc)

0	1	2	3
---	---	---	---

3.8 Giras/visitas de estudio

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentario: _____

4.0 Evalúe la aplicabilidad (utilidad) de lo aprendido en su trabajo actual o futuro

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentario: _____

5.0 Evalúe la coordinación local del evento

5.1 Información a participantes

0	1	2	3
---	---	---	---

5.2 Cumplimiento de horarios

0	1	2	3
---	---	---	---

5.3 Cumplimiento de programa

0	1	2	3
---	---	---	---

5.4 Conducción del grupo

0	1	2	3
---	---	---	---

5.5 Conducción de actividades

0	1	2	3
---	---	---	---

5.6 Apoyo logístico (equipos, materiales papelería)

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentario: _____

6.0 Evalúe la duración del evento en relación con los objetivos propuestos y el contenido del mismo

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentario: _____

7.0 Evalúe otras actividades y/o situaciones no académicas que influyeron positiva o negativamente en el nivel de satisfacción que usted tuvo durante el evento

7.1 Alojamiento

7.2 Alimentación

7.3 Sede del evento y sus condiciones logísticas

7.4 Transporte

0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3

Comentario: _____

8.0 Exprese sugerencias precisas para mejorar este evento.

8.1 Académicas (conferencias, materiales, prácticas)

a. _____

b. _____

c. _____

8.2 No académicas (transporte, alimentación, etc)

a. _____

b. _____

c. _____

ACTIVIDADES FUTURAS

9.0 ¿Durante el desarrollo de este curso los participantes planificaron la aplicación o la transferencia de lo aprendido al regresar a sus puestos de trabajo?

¿En qué forma? _____

10.0 ¿Qué actividades realizará usted a corto plazo en su institución para transferir o aplicar lo aprendido en el evento? _____

11.0 ¿De qué apoyo (recursos) necesitará para poder ejecutar las actividades de transferencia o de aplicación de lo aprendido? _____

Anexo 3 Evaluación del desempeño de los instructores¹

Fecha _____

Nombre del instructor _____

Tema(s) desarrollado(s) _____

Instrucciones:

A continuación aparece una serie de descripciones de comportamientos que se consideran deseables en un buen instructor. Por favor, señale sus opiniones sobre el instructor mencionado en este formulario, marcando una "X" frente a cada una de las frases que lo describan.

Marque una **X** en la columna **SI** cuando usted esté seguro de que ese comportamiento estuvo presente en la conducta del instructor.

Marque una **X** en la columna **NO** cuando usted esté seguro de que no se observó ese comportamiento.

Este formulario es anónimo para facilitar su sinceridad al emitir sus opiniones:

1. Organización y claridad

El instructor...	SI	NO
1.1 Presentó los objetivos de la actividad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2 Explicó la metodología para realizar la(s) actividad(es)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3 Respetó el tiempo previsto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4 Entregó material escrito sobre su presentación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5 Siguió una secuencia clara en su exposición	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.6 Resumió los aspectos fundamentales de su presentación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.7 Habló con claridad y tono de voz adecuados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.8 Las ayudas didácticas que utilizó facilitaron la comprensión del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.9 La cantidad de contenido presentado facilitó el aprendizaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Dominio del tema

2.10 Se mostró seguro de conocer la información presentada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.11 Respondió las preguntas de la audiencia con propiedad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¹ Para la tabulación y elaboración del informe acerca de la evaluación del desempeño de los instructores referirse al Anexo 4 en donde se encuentran las instrucciones

	SI	NO
2.12 Dio referencias bibliográficas actualizadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.13 Relacionó los aspectos básicos del tema con los aspectos prácticos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.14 Proporcionó ejemplos para ilustrar el tema expuesto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.15 Centró la atención de la audiencia en los contenidos más importantes del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 3. Habilidades de interacción		
3.16 Estableció comunicación con los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.17 El lenguaje empleado estuvo a la altura de los conocimientos de la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.18 Inspiró confianza para preguntarle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.19 Demostró interés en el aprendizaje de la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.20 Estableció contacto visual con la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.21 Formuló preguntas a los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.22 Invitó a los participantes para que formularan preguntas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.23 Proporcionó información de retorno inmediata a las respuestas de los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.24 Se mostró interesado en el tema que exponía	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.25 Mantuvo las intervenciones de la audiencia dentro del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
 4. Dirección de la práctica² (Campo/Laboratorio/Taller/Aula) La persona encargada de dirigir la práctica...		
4.26 Precisó los objetivos de la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.27 Seleccionó/acondicionó el sitio adecuado para la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.28 Organizó a la audiencia de manera que todos pudieran participar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.29 Explicó y/o demostró la manera de realizar la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.30 Tuvo a su disposición los materiales demostrativos y/o los equipos necesarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.31 Entregó a los participantes los materiales y/o equipos necesarios para practicar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.32 Entregó a los participantes un instructivo (guía) para realizar la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.33 Supervisó atentamente la práctica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.34 Los participantes tuvieron la oportunidad de practicar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

² Se evalúa a la persona a cargo de la dirección de la práctica. Se asume la dirección general de la misma por parte del instructor encargado del tema en referencia.

Anexo 4 Evaluación de los instructores

Instrucciones

La evaluación del instructor --en general, dirigida por él mismo-- representa una información de retorno valiosa que le indica cómo ha sido percibido por la audiencia. El formulario que aparece en el Anexo 3 (Evaluación del desempeño de los instructores) contiene un total de 34 items que se refieren a cuatro áreas sobre las cuales se basa una buena dirección del aprendizaje. Todo instructor interesado en perfeccionar su desempeño debería aplicar a los capacitandos un formulario como éste. En los cursos que cuentan con muchos instructores, y donde cada uno de ellos tiene una participación limitada, de dos horas o menos, será necesario aplicar -esta vez por parte del coordinador del curso- un formulario más breve. En todos los casos la información recolectada por este medio beneficiará directamente al instructor.

Tabulación de datos y perfil de desempeño

En la página A-15 se presenta una reproducción de la hoja en que el instructor o el coordinador del curso escribe los datos que se obtienen del formulario de evaluación de instructores mencionado anteriormente (Anexo 3). Para esta explicación vamos a asumir que el formulario se ha aplicado a un total de 10 participantes.

Para tabular los datos se procede de la siguiente manera:

1. Por cada respuesta afirmativa se asigna un punto en la respectiva casilla. Sabiendo que fueron 10 los que contestaron el formulario, esto quiere decir que cada vez que se observen casillas con seis puntos o menos, el instructor podría mejorar en ese aspecto. Siguiendo el ejemplo, si el total de puntos para la primera fila de "Organización y Claridad" es 90 (100%) y un instructor es evaluado con un puntaje de 63 puntos (70%) indicaría que ésta es un área donde puede mejorar.
2. Con base en los datos de la tabulación se tramita el casillero central de la hoja, para establecer el porcentaje obtenido por el instructor en cada área evaluada.

En las casillas de 100% anote el puntaje que se obtendría si todos los participantes respondieran SI en todos los items. Para el caso de N = 10 tendríamos:

100%

90
60
100
90

En las casillas Número de Puntos se anota el puntaje "real" obtenido por el instructor en cada área, por ejemplo:

100%	No. puntos
90	45
60	40
100	80
90	60

Finalmente, se establece el porcentaje que el número de puntos representa frente al "puntaje ideal" (100%) y se escribe en las casillas de %.

Cuando n=10

100%	No. puntos	%
90	45	50
60	40	67
100	80	80
90	60	67

3. En la rejilla del lado derecho se puede graficar la información que acabamos de obtener para un instructor determinado. También se puede indicar, con una línea punteada, el promedio de los puntajes de los otros instructores en el mismo evento de capacitación:

Este perfil le indicaría al instructor un mejor desempeño en “habilidades de interacción” y su mayor debilidad en la “organización y claridad”. También le indicaría que en las cuatro áreas evaluadas su puntaje es menor que el promedio del resto de los instructores del mismo evento.

4. El coordinador del curso puede escribir sus comentarios y enviar el informe, con carácter confidencial, a cada instructor. Así, cada uno podrá conocer sus aciertos y las áreas en las cuales necesita realizar un esfuerzo adicional si desea mejorar su desempeño como instructor.

Una buena muestra para evaluar está constituida por 10 participantes. En un grupo grande (N = 30) no todos los participantes deben evaluar a cada uno de los instructores. El grupo total puede así evaluar tres de ellos.

Evaluación de los Instructores*

Informe

Nombre del instructor: _____ Tema(s): _____

Fecha: _____ Desarrollado (s): _____

	Nº									100% Puntos %			1 2 3 4				100%	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9									
Organización y Claridad																	90	
Conocimiento del Tema	10	11	12	13	14	15											80	
Habilidades de Interacción	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25								70
Dirección de la Práctica	26	27	28	29	30	31	32	33	34								60	
																	50	
																	40	

Comentarios del Coordinador _____

*Promedio de Instructores se indica con una línea roja

Firma Coordinador Curso

Anexo 5 Glosario

- Adelfoparasoide:** Una especie de parasitoide, es parasita de sí misma.
- Agroecosistema:** Es la unidad compuesta del complejo total de organismos en una zona de cultivo, juntamente con todo el medio ambiente condicionador y además modificado por las diversas actividades de índole agrícola, industrial, recreacional y social del hombre.
- Bioma:** Comunidades bióticas terrestres muy grandes caracterizadas por una comunidad clímax. Son fundamentalmente asociaciones vegetales definidas, aunque conllevan su respectiva fauna.
- Biosfera:** Es el conjunto del globo terrestre; esto es litosfera e hidrosfera más atmósfera.
- Cleptoparasitismo:** Parasitoide que preferencialmente ataca hospedantes ya parasitados por otras especies, antes que a un hospedante no parasitado.
- Comunidad:** Agrupaciones naturales de poblaciones de diversas especies de individuos, con capacidad de sobrevivencia y sustentación propias, además de una relativa independencia de las agrupaciones adyacentes.
- Comunidad biótica:** Es el conjunto de flora, fauna y microorganismos.
- Daño económico:** Es la cantidad de daño que justifica el costo de las medidas de control artificial.
- Depredador:** Organismo que se alimenta de otros animales (presa) más pequeños o más débiles que el mismo.
- Dinámica de poblaciones:** Es el estudio del crecimiento de las poblaciones y sus causas.
- Ecología:** Es el estudio de las interrelaciones entre los organismos y su ambiente.
- Ecosistema:** Es el sistema ecológico funcional de un área dada, el contenido de la comunidad de poblaciones de plantas y animales, y el medio ambiente viviente.

Ectoparasitoide: Especie de parasitoide que se desarrolla sobre la especie parasitada.

Endoparasitoide: Parasitoide que se desarrolla dentro del cuerpo del hospedante.

Equilibrio poblacional (posición de equilibrio): Es el nivel teórico promedio de población alrededor del cual se orientan las fluctuaciones normales.

Hábitat: Lugar que habita normalmente un individuo y en donde encuentra sus recursos vitales.

Hiperparasitismo: Ocurre cuando un parásito ataca y se desarrolla dentro o sobre otro parásito.

Hiperparasitoides: Parasitoides que parasitan otros parasitoides.

Homeostasis: Es la tendencia de los sistemas vivos a mantener sus propios medios reguladores, para presevar su estabilidad interna.

Manejo de plagas: Es la reducción de problemas de plagas por acción escogida, después de ser comprendidos. El sistema de vida de las plagas y las consecuencias ecológicas y económicas de estas acciones han sido predecidos con la mayor exactitud posible, para ser del mejor provecho para la humanidad.

Medio ambiente: Es el espacio y las condiciones circunstantes a un organismo.

Multiparasitoides: Cuando más de una especie de parasitoides están presentes en el mismo hospedante. (Hospedante previamente ocupado por un parasitoide, es parasitado por uno de distinta especie).

Nicho ecológico: Es el conjunto de recursos que proveen a una especie de todos los requerimientos para su existencia y reproducción.

Nivel de daño económico: Es la densidad de población más baja que causa daño económico.

Parasitoide: Pequeño organismo, que vive y se alimenta dentro o sobre un organismo hospedante más grande.

Parasitoides gregarios: Cuando más de un individuo de la misma especie (o super parasitismo) normalmente completan su desarrollo en un hospedante.

Parasitoide primario: Parasitoide que se desarrolla dentro o sobre hospedantes no parasíticos.

Parasitoide solitario: Cuando un sólo individuo completa su desarrollo en el hospedante.

Población: Biológicamente son grupos de individuos de una misma especie o especies semejantes, viviendo en una limitación del universo de tiempo y espacio. Ecológicamente es un grupo de individuos de la misma especie, ocupando un espacio particular.

Umbral económico: Es la densidad en la cual las medidas de control deben ser determinadas, para prevenir que una población incrementada de la plaga alcance el NDE.

Anexo 6 Etapas de desarrollo de la planta del frijol (CIAT, 1987)

El establecimiento de este sistema estandarizado tiene el objetivo de facilitar comparaciones entre los siguientes factores: el desarrollo global de la planta, el daño causado por insectos y enfermedades y el efecto de factores edáficos o climáticos adversos.

Las diferencias genéticas entre los materiales que constituyen el grupo de prueba pueden determinarse empleando los criterios explicados anteriormente. Para comparar los resultados de evaluaciones hechas en diferentes ocasiones, es necesario referirse a la etapa de desarrollo de la planta en el momento en que se hacen las mediciones. Puesto que las plantas del mismo genotipo sembradas en distintas condiciones climáticas pueden encontrarse en una etapa de desarrollo diferente en un momento determinado, es apropiado utilizar una escala fundamentada en la morfología de la planta y en los cambios fisiológicos que ocurren durante el desarrollo de la misma. Por consiguiente, en el sistema de evaluación estándar propuesto se utilizan las etapas de desarrollo del Cuadro A.1, Figura A.1. Dichas etapas pueden considerarse tanto en plantas individuales como en poblaciones de plantas.

Cuadro A.1. Etapa de desarrollo de la planta de frijol común.

Etapa ^a	Descripción ^b
V0	Germinación: absorción de agua por la semilla; emergencia de la radícula y su transformación en raíz primaria.
V1	Emergencia: los cotiledones aparecen al nivel del suelo y empiezan a separarse. El epicotilo comienza su desarrollo.
V2	Hojas primarias: hojas primarias totalmente abiertas.
V3	Primera hoja trifoliada: se abre la primera hoja trifoliada y aparece la segunda hoja trifoliada.
V4	Tercera hoja trifoliada: se abre la tercera hoja trifoliada y las yemas de los nudos inferiores producen ramas.
R5	Prefloración: aparece el primer botón floral o el primer racimo. Los botones florales de las variedades determinadas se forman en el último nudo del tallo o de la rama. En las variedades indeterminadas los racimos aparecen primero en los nudos más bajos.
R6	Floración: se abre la primera flor
R7	Formación de las vainas: aparece la primera vaina que mide más de 2.5 cm de longitud.
R8	Llenado de las vainas: comienza a llenarse la primera vaina (crecimiento de la semilla). Al final de la etapa, las semillas pierden su color verde y comienzan a mostrar las características de la variedad. Se inicia la defoliación.
R9	Madurez fisiológica: las vainas pierden su pigmentación y comienzan a secarse. Las semillas desarrollan el color típico de la variedad.

^a V = vegetativa; R = reproductora

^b Cada etapa comienza cuando el 50% de las plantas muestran las condiciones que corresponden a la descripción de la etapa.

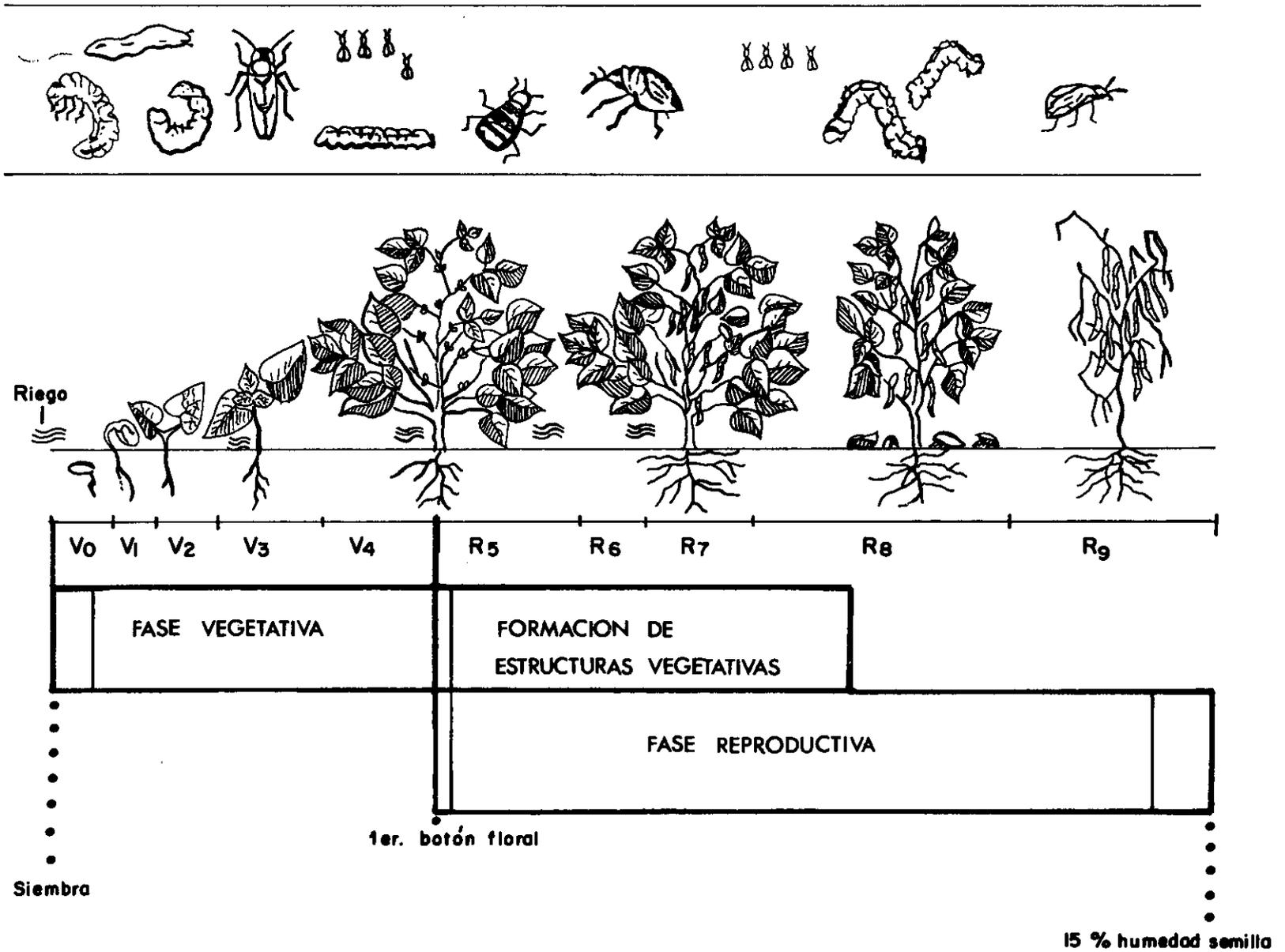


Figura A.1. Epocas de evaluación y riesgo de ataque de insectos según las etapas de crecimiento y desarrollo de la planta de frijol

Anexo 7 Medición de los daños causados por *Empoasca* sp., comedores de hojas y *Apion godmani* (CIAT, 1987)

Saltahojas o chicharritas

Empoasca spp.

El daño debe evaluarse cuando ocurra, pero antes del final de R8.

Escala:

1. Sin daño
3. Ligero enrollamiento, hacia abajo o hacia arriba, de las hojas de algunas plantas.
5. Enrollamiento moderado y algún amarillamiento foliar. La planta se muestra achaparrada.
7. El enrollamiento foliar, el amarillamiento y el achaparrado son más intensos.
9. Todas las hojas presentan amarillamiento y enrollamiento. La planta se muestra totalmente achaparrada, con muy escasa producción de flores y de vainas.

Comedores de hojas

Esta escala se utiliza para insectos tales como la conchuela del frijol (*Epilachna varivestis*), los lepidópteros, los crisomélidos, las babosas, etc.

Primero se identifica la plaga responsable. La intensidad de la defoliación se evalúa en condiciones de infestación natural, cuando el daño ocurra.

Escala:

1. Sin defoliación
3. Menos del 10% del área foliar ha sido consumida
5. Entre el 10 y el 25% del área foliar ha sido consumida.
7. Entre el 25 y el 50% del área foliar ha sido consumida.
9. Más del 50% del área foliar ha sido consumida.

Picudo de la vaina

Apion godmani

Para evaluar el germoplasma de frijol por su resistencia al *A. godmani* o por el daño que éste le causa, es necesario establecer repeticiones. Al comienzo de R9 se toman, abren y revisan de 30 a 50 vainas por repetición, de cada material, y se cuentan las vainas sanas y las dañadas. Una vaina se considera dañada si tiene por lo menos una semilla afectada. No es necesario que el insecto esté presente para que la vaina se considere dañada.

Evaluación del daño

Se calcula el porcentaje de vainas y semillas dañadas. Los materiales de madurez tardía podrían escaparse de la infestación.

Brúchidos (gorgojos del grano)

Zabrotes subfasciatus y

Acanthoscelides obtectus

Se toman 50 semillas de cada material y se infestan artificialmente con cinco pares sexuales de *Z. subfasciatus* o con 100 huevos de *A. obtectus*. Después de 30 días se cuentan diariamente los nuevos adultos hasta el estado final de emergencia de las plantas. Se puede contar la oviposición de *Z. subfasciatus* en las semillas.

Evaluación de la infestación

La calificación corresponde al número total de adultos emergidos de 50 semillas (porcentajes de emergencia). Se puede calcular también la oviposición de *Z. subfasciatus*, y el tiempo promedio requerido para la emergencia de los adultos de ambos insectos.

Anexo 8 Diapositivas que acompañan la Unidad

SECUENCIA 1

- 1.1 Larva de gallina ciega.
- 1.2 Semilla de frijol dañada por larvas de chrysomelidae.
- 1.4 Semilla dañada por larvas de *Delia platura*.
- 1.5 Comparación de larvas de Diabrotica, gusano de alambre, gallina ciega y gusanos tierreros o cortadores.
- 1.6 Cogollero dañando tallo de frijol como cortador
- 1.7 Larva de coralillo *Elasmopalpus lignosellus* .
- 1.8 Plántula de frijol barrenada por larvas de coralillo.
- 1.9 Hembra adulta de babosa *Vaginulus (sarasinula) plebeius* con masa de huevos y hoja dañada.
- 1.10 Mosca blanca *Bemisia tabaci* Gen.
- 1.11 Planta de frijol con síntomas de mosaico dorado “BGMV” mostrando daño en las vainas.
- 1.12 Planta de frijol con pulgones.
- 1.13 Larva del depredador *Cycloneda sanguinea* alimentándose de pulgones.
- 1.14 Adulto de la catarinita *Cycloneda sanguinea*.
- 1.15 Adulto de la catarinita *Hyppodamia corvengens*, depredador de pulgones y larvas pequeñas de lepidópteros plaga.
- 1.16 Larva de Syrphidae alimentándose de pulgones (depredador).
- 1.17 Plántulas de frijol severamente dañadas por tortuguillas y vainas de frijol dañadas por chrysomelidos.
- 1.18 Síntomas de mosaico rugoso (ampollado) en frijol, síntomas de mosaico suave, transmitido al frijol por tortuguillas, y planta con síntomas de mosaico severo del frijol transmitido por tortuguillas.

- 1.19 Mosca Tachinidae, endoparásitoide de tortuguillas.
- 1.20 Chinche *Zelus* sp., alimentándose de la tortuguilla *Diabrotica* sp.
- 1.21 Estadios ninfales de la cigarrita *Empoasca kraemeri*
- 1.22 Cigarrita, *Empoasca kraemeri*, y planta con síntomas de daño.
- 1.23 *Condylostilus* sp. (Dolichopodidae), depredador de la mosca blanca y *Empoasca kraemeri*.
- 1.24 Huevos y adulto de la conchuela del frijol *Epilachna varivestis*.
- 1.25 Larva de la conchuela del frijol *Epilachna varivestis*.
- 1.26 Plantas de frijol severamente dañadas por *Epilachna varivestis*.
- 1.27 Larva del falso medidor *Trichoplusia ni* (defoliador).
- 1.28 Larva del falso medidor *Trichoplusia ni* parasitada por *Copidosoma truncatellum*.
- 1.29 Adulto de *Copidosoma truncatellum*.
- 1.30 Masa de huevos del gusano soldado *Spodoptera exigua* Hbn.
- 1.31 Larva del gusano soldado *Spodoptera exigua* alimentándose de hojas de frijol y daño del gusano soldado *Spodoptera exigua* en frijol de costa *Vigna sinensis*.
- 1.32 Larva del gusano soldado parasitada por el nemátodo *Neoplectana* sp. de la familia Mermitidae.
- 1.33 Nemátodo *Neoplectana* sp, parasitoide del gusano soldado *Spodoptera exigua*.
- 1.34 Envés de la hoja de frijol con daños de arañas rojas *Tetranychus* sp.
- 1.35 Haz de un folíolo de hoja de frijol mostrando daños de araña roja *Tetranychus* sp. y planta de frijol completamente dañada por la araña roja.
- 1.36 Minador serpentina de la hoja del frijol *Liriomyza munda*.
- 1.37 Daño de minador serpentina en folíolo de hoja de frijol.
- 1.38 Picudo de la vaina del frijol *Apion godmani*.
- 1.39 *Apion godmani* alimentándose de vaina de frijol.
- 1.40 Vainita de frijol mostrando síntoma externo de daño de *A. godmani*.

- 1.41 Vainas de frijol mostrando síntomas externos de daño de *A. godmani* y vaina de frijol mostrando semillas dañadas por *A. godmani*.
- 1.42 Picudo del frijol de costa (*Vigna sinensis*) *Chalcodermus anneus*.
- 1.43 Vainas de frijol mostrando daño de *Chalcodermas anneus*, por oviposición y alimentación, y vaina de frijol mostrando semilla dañada y larva de *Chalcodermus anneus*.
- 1.44 Vainas mostrando agujeros típicos del daño del gusano vainero y larvas de *Heliothis zea*.
- 1.45 Larva *H. zea* mostrando síntomas de parasitismo, alimentándose de vaina de frijol.
- 1.46 Mosca adulta *Eucelatoria* sp. parasitoide de *H. zea*.
- 1.47 Larva del gusano vainero *Etiella zinckenella* dañando granos de frijol.
- 1.48 Vainas de frijol dañadas por larvas de *Maruca testulalis*.
- 1.49 Adultos de *Acanthoscelides obtectus* y semilla de frijol mostrando daños de *Acanthoscelides obtectus*.
- 1.50 Gorgojo pinto del frijol *Zabrotes subfasciatus* y grano de frijol dañados por *Zabrotes subfasciatus*.
- 1.51 Larva del parasitoide *Dynarmus latipes*, alimentándose de larva de *Acanthoscelides obtectus*.
- 1.52 Acaro macho depredador de *Acanthoscelides obtectus* y *Zabrotes subfasciatus* de *Siteroptes* sp.

Anexo 9 Transparencias para uso del instructor

1. Flujograma para el estudio de esta Unidad
2. Objetivo terminal
3. Exploración inicial de conocimientos - información de retorno

SECUENCIA 1

- 1.1 Flujograma de la Secuencia 1
- 1.2 Especies insectiles útiles o dañinas (Figura)
- 1.3 Plagas de acuerdo con las etapas fenológicas del cultivo del frijol

SECUENCIA 2

- 2.1 Flujograma de la Secuencia 2
- 2.2 Factores socioeconómicos que influyen en la toma de decisiones del MIP (Figura).
- 2.3 Niveles de actividad biológica (Figura)
- 2.4 Ecosistema acuático (Figura)
- 2.5 Curvas teóricas del crecimiento poblacional (Figura)
- 2.6 Cadena alimentaria (Figura)
- 2.7 Principales elementos que interactúan en un sistema agroecológico (Figura)
- 2.8 Efecto del hombre en la naturaleza (Figura)
- 2.9 Efecto del hombre en la naturaleza (Figura)

SECUENCIA 3

- 3.1 Flujograma de la Secuencia 3
- 3.2 Métodos - tácticas - estrategia del MIP
- 3.3 Gráfica de población de ratas vs. tiempo
- 3.4 Cualidades y consecuencias negativas del uso de plaguicidas
- 3.5 Comparación de grados de contaminación entre personas que habitan dentro de la zona piloto del CIP y la zona algodonera del oriente de El Salvador (Cuadro).
- 3.6 Pérdidas por exportación de carne contaminada por insecticida (Cuadro).
- 3.8 Brote de plaga secundaria (Figura).
- 3.9 Resurgencia (Figura)
- 3.10 Esquema de la evolución de la resistencia (Figura).
- 3.11 Niveles críticos de 3 plagas hipotéticas en un cultivo que produce en la ausencia de plagas una cosecha que vale \$100.00/ha (Figura).
- 3.12 Manejo integrado de plagas (métodos)
- 3.13 Evaluación final de conocimientos - Información de retorno