

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA

**INSECTICIDAS SINTÉTICOS TRATADORES DE SEMILLA DE MAÍZ CON
ÉNFASIS EN EL MANEJO DE GALLINA CIEGA (*Phyllophaga* spp)**

PRESENTADO POR:

MELBA EMELINA VALDIVIA VIERA

TESIS

**PRESENTADA A LA ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO



HONDURAS, C. A.

DICIEMBRE, 1999

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso

A mis padres Marvin A. Valdivia y Bertha Viera

A mis hermanos Carlos Alberto y Elmer Adolfo Valdivia.

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso por ser mi amparo y fortaleza

A mis padres Marvin A. Valdivia y Bertha Viera por su cariño y dedicación, por apoyarme tanto moral como económicamente

A mis hermanos Carlos A. Valdivia y Elmer A. Valdivia por su apoyo y cariño

A mi novio Dennis Salinas por ser una persona muy especial y por todo el apoyo brindado durante el desarrollo de este trabajo

A mi asesor principal Carlos Portillo, por su valiosa colaboración en el desarrollo de este trabajo

A Rigoberto Villela, Cristian Vargas, Ramón Canaca, Carlos Acosta y Angelina Espinal

A Karina Romero por ser una excelente persona

A mis compañeros de clase Omega 99 por todos los momentos compartidos en especial a mi grupo modular de primer año.

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
LISTA DE CUADROS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 General	3
2.2 Específicos	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1 Cultivo del maíz	4
3.1.1 Generalidades	4
3.1.2 Anatomía, morfología y desarrollo	4
3.1.3 Germinación y afianzamiento de plántulas	4
3.1.4 Desarrollo vegetativo	5
3.1.5 Iniciación de la panoja y la espiga	5
3.1.6 Floración	5
3.1.7 Condiciones agroclimáticas del cultivo del maíz	5
3.1.8 Problemas del maíz	6
3.1.9 Plagas del maíz	8
3.1.10 Gallina ciega	13
3.1.10.1 Nombre común	14
3.1.10.2 Hospedero	14
3.1.10.3 Biología	14
3.1.10.4 Daños	18

3.1.10.5 Muestreo	19
3.1.10.6 Manejo integrado de la gallina ciega	19
3.1.10.6.1 Control biológico	19
3.1.10.6.2 Control natural	20
3.1.10.6.3 Control fisico-mecánico	22
3.1.10.6.4 Control cultural	22
3.1.10.6.5 Control etológico	23
3.1.10.6.6 Control químico	24
IV. METODOLOGÍA	26
4.1 Descripción del sitio de la práctica	26
4.2 Materiales y equipo	26
4.3 Métodos	26
4.3.1 Manejo del experimento	26
4.3.1.1 Laboratorio	26
4.3.1.2 Campo	27
4.3.2 Diseño experimental	28
4.3.2.1 Laboratorio	28
4.3.2.2 Campo	29
4.3.3 Variables evaluadas	29
4.3.3.1 Laboratorio	29
4.3.3.2 Campo	30
4.3.4 Análisis estadístico	30
V. RESULTADOS Y DISCUSIONES	32
5.1 Campo	32
5.1.2 Poblaciones de gallina ciega	36
5.1.3 Daño por plagas insectiles del follaje	37
5.2 Laboratorio	38
5.2.1 Altura de plantas	40
5.2.2 Peso seco de raíz y peso seco de tallo y hoja	40
5.3 Relación entre los datos de campo y los datos de laboratorio	41

5.4 Análisis económico	42
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES	45
VIII. BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXOS	50

UDI-DEGT-UNAH

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Parasitoides <i>Phyllophaga</i> spp, reportados en Centroamérica.	21
Cuadro. 2 Insecticidas utilizados en el tratamiento de semillas de maíz	25
Cuadro. 3 Germinación, Acame final de raíz y tallo	33
Cuadro 4. Peso seco de raíz (g) obtenida en ensayo de tratadores de semilla	34
Cuadro 5. Población de plantas por hectarea	35
Cuadro 6. Larvas de gallina ciega por planta presentes en el lote donde se realizó el experimento	37
Cuadro 7. Población de plantas de maíz en el laboratorio	39
Cuadro 8. Peso seco de raíz y peso seco de tallo y hoja	41
Cuadro 9. Análisis económico de presupuestos parciales	43

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Acame de raíz acumulado de plantas provenientes de semillas de maíz tratadas con insecticidas	33
Figura 2. Rendimientos de maíz en grano obtenidos en la evaluación de diferentes insecticidas tratadores de semilla	35
Figura 3. Altura de plantas provenientes de semillas de maíz tratadas con diferentes insecticidas	36
Figura 4. Daño causado por plagas insectiles del follaje en plantas de maíz provenientes de semillas tratadas con insecticidas	38
Figura 5. Altura de plantas obtenidas de semillas tratadas con insecticidas	40

LISTA DE ANEXOS

	Página
i. Procedimiento para tratar la semilla de maíz	50
ii. Recomendaciones al usar insecticidas tratadores de semilla	51
iii. Ciclo biológico de la gallina ciega	52
iv. Niveles críticos en el daño causado por plagas del follaje	53

VALDIVIA VIERA, M.E. 1999. Insecticidas sintéticos tratadores de semilla de maíz con énfasis en el control de gallina ciega (*Phyllophaga* spp). Tesis Ingeniero Agrónomo. E.N.A. Catacamas, Olancho, Hond. 48p.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la estación experimental de la Escuela Nacional de Agricultura, en el que se evaluarón diferentes insecticidas sintéticos tratadores de semillas de maíz con énfasis en el manejo de gallina ciega, *Phyllophaga* spp, en el campo y en el laboratorio. Este trabajo tuvo como propósito identificar aquel tratador de semilla más adecuado tanto en el aspecto económico como en la efectividad del producto en el control de esta importante plaga. Los insecticidas evaluados fueron los siguientes: imidachloprid, endosulfan, thiodicarb y carbosulfan. Las variables evaluadas fueron Población inicial y final de gallina ciega, porcentaje de germinación, altura de planta, daño por plagas de follaje, biomasa de raíz, acame de raíz y de tallo y rendimiento. En las variables evaluadas en el campo no se encontraron diferencias significativas, y según el análisis económico de presupuestos parciales los insecticidas imidachloprid y carbosulfan resultaron ser los más adecuados tanto en rendimiento como en el ingreso obtenido con cada uno de ellos. En el laboratorio imidachloprid resultó ser el más apropiado no así carbosulfan que en presencia de larvas de gallina en el tercer estado de desarrollo la mortalidad de las plantas fue alta. Las semillas que no recibieron tratamiento con insecticidas en el laboratorio presentaron 100% de mortalidad. Estos resultados demuestran que las larvas de gallina ciega en el tercer estado larval pueden causar la mortalidad total de las plantaciones de maíz si no se toman las medidas de manejo necesarias.

PALABRAS CLAVES: Gallina ciega, *Phyllophaga* spp, maíz, control químico.

I. INTRODUCCIÓN

En Honduras, el maíz constituye uno de los cultivos anuales más importantes ya que la mayor parte de la población lo utiliza directamente como base de su dieta alimenticia; se utiliza además en la preparación de concentrados para consumo animal. Sin embargo, el rendimiento se ve afectado por una serie de factores como ser suelo, condiciones climáticas, mecanización utilizada y plagas.

El maíz es afectado por plagas que afectan directamente el follaje y raíces como es el caso de la gallina ciega, *Phyllophaga* spp (Coleóptera: Scarabaeidae). La gallina ciega es un insecto que en estado larval afecta el maíz; la larva o gusano se encuentra en el suelo y cuando está de tamaño grande (5 cm) es de color blanco-cremosa, gorda y arrugada en forma de la letra "C", con la cabeza de color café amarillento y con mandíbulas muy desarrolladas y fuertes. El adulto puede ser un ronrón grande o mediano de color café oscuro a café rojizo los más comunes (Portillo, 1999).

Las larvas de gallina ciega se alimentan de las raíces de las plantas causando daños solamente en su estado grande. El daño se observa en forma de parches en el campo durante los meses de junio a octubre; las plantas dañadas por gallina ciega presentan color amarillo, crecimiento lento, marchitez como si sufriera de falta de agua, reducción del sistema radicular, acame y en casos extremos las plantas pueden morirse (Portillo, 1999).

Siendo el maíz un producto de gran importancia como base de nuestra dieta alimenticia y si el rendimiento de éste se ve afectado por el ataque de gallina ciega, es necesario reducir el daño que ésta plaga está causando al cultivo. En el mercado nacional existen diversos plaguicidas para el control de esta plaga como son los insecticidas sintéticos usados para el tratamiento de semilla de maíz; sin embargo, dichos productos presentan una variabilidad muy marcada con respecto a su precio, por lo que se realizó un ensayo en el que se aplicaron insecticidas tratadores de semillas

con énfasis en el manejo de esta plaga, con el propósito de evaluarlos y determinar el más adecuado para disminuir las pérdidas en el rendimiento ocasionadas por gallina ciega, incrementando de esta manera la productividad del cultivo del maíz por unidad de área.

UDI-DEGT-UNAH

II. OBJETIVOS

2.1 General

Determinar los insecticidas sintéticos tratadores de semillas de maíz más adecuados para disminuir los efectos dañinos causados por gallina ciega, *Phyllophaga spp.*

2.2 Específicos

2.2.1 Identificar aquellos tratadores de semilla con los cuales se obtienen niveles satisfactorios de protección del cultivo, los cuales se traducen en mejores rendimientos.

2.2.2 Determinar el tratador de semilla más adecuado tanto en su efectividad como en el aspecto económico para el control de gallina ciega.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Cultivo del maíz

3.1.1 Generalidades

El cultivo del maíz pertenece a la extensa e importante familia Gramínea y a la tribu Maydeae la cual incluye ocho géneros de los cuales tres son de origen americano; *Zea*, el cual es de suma importancia; *Tripsacum*, el cual posee cierto valor como forrajero pero ninguno como grano; *Euclaena*, que pertenece al pariente más cercano del maíz. El género *Zea* está representado por una especie única *Z. mays* L. que es el maíz indio o maíz (Jugenheimer, 1981).

3.1.2 Anatomía, morfología y desarrollo

El grano de maíz maduro está constituido por tres partes principales: la cubierta de la semilla o pericarpio, el endosperma amiláceo y el embrión también llamado germen, que llegará a formar una nueva planta. El pericarpio protege la semilla tanto antes como después de la siembra, por esta razón una semilla sana con poco o ningún daño en su cubierta resulta importante para la buena implantación y desarrollo de las plántulas. El embrión está formado por dos partes principales: eje embrionario o planta nueva y el escutelo que constituye una reserva de alimento para la nueva planta en crecimiento (Aldrich y Leng, 1974).

3.1.3 Germinación y afianzamiento de plántulas

Comúnmente el grano de maíz se siembra en lugares húmedos y cálidos que permitan un rápido comienzo de la germinación, los cambios químicos activan el crecimiento del eje embrionario y si las condiciones siguen favorables la raíz se alarga y sale de la cubierta en dos a tres días. Para que surja la plántula es muy importante que se produzca el alargamiento del mesocotilo (trozo tubular semejante a un tallo), el

alargamiento del coleoptilo hace que las partes foliares salgan de la tierra; brota entre los seis a ocho días después de la siembra (Aldrich y Leng, 1974).

3.1.4 Desarrollo vegetativo

Una vez afianzada, la planta de maíz inicia la formación del sistema radicular y la estructura foliar que utilizará posteriormente para producir la inflorescencia y el grano. En condiciones normales todas las hojas de la planta se forman en las primeras 4-5 semanas de crecimiento; cuando la planta de maíz ha alcanzado la altura de la rodilla de una persona las raíces han penetrado hasta unos 46 cm de profundidad (Aldrich y Leng, 1974).

3.1.5 Iniciación de la panoja y la espiga

Cuando la planta de maíz ha completado la diferenciación del número total de hojas el punto de crecimiento se alarga hasta formar un cilindro de ápice redondeado. Esta transición, que dura de 2-3 días, continua con la aparición de bultos diminutos a los costados del punto de crecimiento; en pocos días la panoja embrionaria se ha desarrollado lo suficiente como para ser reconocible. La espiga comienza a formarse de 7 a 10 días de iniciada la panoja (Aldrich y Leng, 1974).

3.1.6 Floración

La floración en maíz es el estado funcional para el cual se formaron la panoja y la espiga. La planta de maíz dirige la mayor parte de sus energías a la producción de granos en una espiga la cual está formada por una serie de flores femeninas cada una de ellas capaz de producir un grano si es polinizada en el momento adecuado. Hacia el final de la octava semana después de la polinización el grano de maíz puede ser considerado fisiológicamente maduro (Aldrich y Leng, 1974).

3.1.7 Condiciones agroclimáticas del cultivo de maíz

El cultivo del maíz requiere de una temperatura entre 18-25°C, clima cálido, templado y frío, alturas comprendidas entre 0-9000 pies sobre el nivel del mar y una

precipitación anual de 800-3000 mm bien distribuidos, sembrándose en los meses de abril-mayo, al iniciarse la temporada de lluvias; en la zona cálida puede obtenerse hasta tres cosechas al año, esta última con riego o en zonas con humedad prolongada (Gudiel, 1987).

Se considera que el terreno está bien preparado hasta dejarlo libre de terrones y malezas; la aradura debe realizarse a unos 20-40 cm de profundidad. La siembra puede realizarse a mano o con máquina sembradora; a mano se deja 90 cm entre surco y 2 semillas por postura cada 30 cm. Cuando se siembre mecánicamente debe calibrarse la sembradora para que deposite 7 semillas por metro lineal (Gudiel, 1987).

3.1.8 Problemas del maíz (Aldrich y Leng, 1974).

Antes de la emergencia

A) La semilla no germinó:

- Salto de hileras
- Suelo demasiado seco
- Fertilizante en contacto con la semilla

B) Podredumbre de la semilla o plántulas:

-*Pythium, Diplodia y Gibberella*

C) Semilla comida o desarraigada o brote cortado:

- Gusano de la semilla de maíz
- Gusano alambre
- Escarabajo de la semilla
- Hormiga ladrona
- Ratones.

Desde la emergencia hasta la altura de la rodilla

A) Color normal pero las plantas crecen lentamente:

- Baja fertilidad

-Suelo demasiado seco

B) Plantas descoloridas:

-Deficiencias nutricionales

C) Hojas enrolladas, plantas marchitas:

-Sequías

-Insectos que se alimentan de tallos y raíces

D) Plantas que se marchitan y mueren repentinamente:

-Gusano alambre

-Gusanos cortadores

E) Hojas comidas:

-Gusano telarañero

-Gusano del ejército.

Desde la altura de la rodilla hasta la emergencia de la panoja:

A) Plantas que se inclinan o caen:

-Diversas variedades de gusanos de las raíces

B) Tallos quebrados:

-Gusano taladradores

-Herbicida 2,4-D

C) Hojas comidas:

-Varios insectos

D) Agallas de color grisáceo que pasa a ser negro en las hojas, espigas, tallos y panojas:

-Carbón.

Desde la floración hasta la madurez:

A) Retraso o fracaso de la floración:

-Alta densidad

-Sequía

-Bajo contenido de fósforo y nitrógeno

-Ataque de áfidos

B) Estilos comidos:

-Formas adultas de los gusanos de la raíz

-Langosta común

-Escarabajo común

C) Granos comidos o agujerados:

-Gusanos de la espiga

-Escarabajos de campo

D) Marchitamiento prematuro y repentino de algunas plantas aisladas:

-Podredumbre del tallo

-Gusano taladrador del maíz

E) Marchitamiento prematuro de plantas en determinadas zonas del cultivo:

-Podredumbre del tallo

-Sequía

F) Marchitamiento de hojas inferiores y medias:

-Tizón de la hoja

G) Mazorca de tamaño normal pero con granos aislados:

-Falta de polen durante la salida de los estilos

-Los insectos se comieron los estilos antes de la polinización.

3.1.9 Plagas del maíz

En la producción de maíz influye mucho que haya un número de plantas óptimo por hectárea; sin embargo, son muchos los casos en que las plagas impiden que se consiga la densidad ideal y por lo tanto los rendimientos disminuyen. Según Andrews y Quezada (1989) las plagas de mayor importancia en maíz, se describen a continuación

Chicharrita del maíz (*Dalbulus maidis*; Cicadellidae: Homoptera). Este cicadélido, es probablemente nativo de Mesoamérica y está aparentemente restringido al género *Zea*. Los adultos y las ninfas se alimentan chupando la savia de las hojas y el tallo joven y

pueden causar amarillamiento. Poblaciones altas producen cantidades de mielecilla que estimulan el crecimiento de la fumagina; sin embargo, la importancia de esta especie estriba en su papel como vector del espiroplasma causante del achaparramiento y el virus que causa la enfermedad llamada rayado fino. Existen solamente dos opciones eficaces de control disponibles en la actualidad, todas las variedades de semilla amarilla son resistentes al achaparramiento, así como unas pocas de semilla blanca. Generalmente se recomienda el control químico cuando las poblaciones se incrementan.

Barrenador neotropical del tallo (*Diatrea lineolata*; Pyralidae: Lepidoptera.). La larva joven se anida por un corto tiempo en el cogollo antes de perforar el tallo, y algunas veces en la mazorca; cada larva por planta reduce el rendimiento de maíz en un 3-6%, se recomienda que los plagueros busquen los huevos y las larvas jóvenes en las hojas y que hagan aplicaciones cuando se encuentre que el 25% de las plantas estén infestadas; sin embargo, Huis (1981) citado por Andrews (1989) argumenta que esta clase de plagueo es muy difícil para la mayoría de los agricultores ya que los huevos son extremadamente pequeños y puestos en masas de dos o unos pocos. Se han reportado casos exitosos del control biológico clásico en caña de azúcar, maíz y otras gramíneas.

Langosta medidora (*Mosis latipes*; Noctuidae: Lepidoptera). En maíz se encuentra comúnmente en la etapa vegetativa tardía y reproductiva; puede defoliar las plantas dejando únicamente las venas centrales. Es específicamente común bajo condiciones secas donde las malezas gramíneas son abundantes en la milpa, estos gusanos son difíciles de muestrear porque tienden a caerse al suelo y esconderse en el mantillo, se recomienda inspecciones frecuentes, ya que las generaciones sincronizadas significan que pueden desarrollarse repentinamente infestaciones devastadoras. Se necesita llevar a cabo un trabajo extenso para convencer a los agricultores de la necesidad de controlar efectivamente las malezas para impedir el daño que causa esta plaga.

Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*; Noctuidae: Lepidoptera). Es sin duda la más notoria y discutida plaga del maíz, la larva joven hace una especie de ventanitas en las hojas y la larva grande se alimenta vorazmente del cogollo dejando agujeros grandes e irregulares y abundante excremento. Esta misma especie también causa aun más daño como gusano cortador de las plántulas, como elotero durante la etapa de llenado de grano y ocasionalmente como gusano arrasador o barrenador; las etapas de plántula y prefloración parecen ser las más susceptibles. No ha sido fácil establecer niveles críticos que sean confiables, fácilmente comprensibles y que puedan ser usados para una plaga indirecta que ataca en una amplia variedad de maneras. Los organismos que parecen causar la mortalidad más alta a esta plaga son: *Hexamermis* sp, *Chelenos insularis*, *Rogas laphygmae*, tachinidos, ichneumonidos y otros braconidos. Depredadores importantes son: *Polybia* spp, *Doru taeniata*, *Solenopsis* spp y otros. Los ataques de esta plaga tienden a ser más serios en áreas y períodos secos; dentro de las prácticas culturales son de gran valor la siembra de altas densidades en compensación por la mortalidad de las plántulas y el usar buenas prácticas de fertilización. La práctica cultural más importante es el uso de la labranza mínima; cuando los controles biológico natural y cultural resultan ser insuficientes, el único recurso que tiene el agricultor es el control químico el cual se aplica en muchas formas; de las semillas de nim se prepara un insecticida natural que puede ser aplicado en forma líquida o mezclado en polvo con arena, insecticidas sistémicos aplicados al suelo antes de la siembra o con la semilla son ayudas efectivas para garantizar el establecimiento de una buena milpa.

Tortuguilla, vaquita (*Diabrotica adelpha*). Su distribución desde México hasta América Central entre sus hospedantes podemos mencionar frijol, cucurbitacea, camote, papa, tomate, maíz y malezas. El adulto mide de 5-7 mm de largo, amarillo con marcas negro azulosas sobre los élitros, que son muy variables; manchas traseras casi siempre en forma de coma, el adulto se come las hojas y las flores (Saunders et al; 1998).

Entre las plagas del suelo Saunders et al, 1998 describen las siguientes:

Gusano cortador negro, gusano trozador (*Agrotis ipsilon*; Noctuidae: Lepidoptera). Su distribución es cosmopolita es más frecuente en zonas elevadas, se hospeda en todos los cultivos en estado de plántula y cultivos de raíz. Los huevos son de color blanco globular, lo ponen de uno en uno en el suelo suelto y húmedo o en el follaje interior, la larva es parda con marcas dorsales más pálidas cuando está pequeña se vuelve negro-gris brillante con una línea dorsal pálida y tubérculos negros en cada uno de los segmentos se alimenta de hojas cercanas al suelo durante los dos primeros estadios; actúa como cortador durante los últimos tres. Es activa en la noche y se esconde en el suelo cerca del sitio de alimentación durante el día. El daño lo ocasionan las larvas grandes, atraviesan los tallos en la parte superior al nivel o bajo el nivel del suelo. Control cultural: preparación oportuna de la tierra y mantenerla libre de malezas varias semanas antes de sembrar o transplantar, para destruir los sitios de oviposición y las plántulas que sirven de alimento a las larvas pequeñas; siembra de una densidad mayor de la óptima para compensar las pérdidas. El control biológico mediante parasitoides larvales. Control químico aplicación al suelo de productos como clorpirifos, diazinon, fenetrotion inmediatamente antes de sembrar, en campos recién desmalezados o si se encuentra más de una larva/m² si el daño persiste hay que aplicar al suelo estos productos alrededor de la base de las plantas, en alto volumen.

Coralillo, gusano saltarín, taladrador de la raíz (*Elasmopalpus lignosellus*; Pyralidae: Lepidoptera) se encuentra distribuido desde Estados Unidos hasta América del sur y El Caribe. Siendo sus hospedantes maíz, sorgo, arroz, frijoles, caupi, mani, caña de azúcar y gramíneas silvestres. Los huevos son ovales, verde pálido puestos de uno en uno o en pequeños grupos en los tallos y hojas cerca del suelo y en la superficie del suelo en la base de las plantas hospedantes; la larva pasa por seis estadios de 12- 15 mm de largo cuando está madura, azulosa a verde pálido con bandas transversales rojo-púrpura y muchas líneas longitudinales quebradas, tienden a contorsionarse vigorosamente y saltar hacia atrás cuando las molestan. Las larvas taladran el tallo de la plántula provocando su

marchitez y muerte o su desarrollo retardado. Esta plaga es más frecuente en suelos arenosos y bien drenados durante la parte seca del año y después de que se quema. Control cultural: Sembrar densidades más altas a las recomendadas en áreas y época de riesgo, la limpieza prolongada reduce la infestación el control químico es difícil debido a la conducta taladradora y subterránea, los productos químicos aplicados al suelo protegen a las plantas durante la mayor parte del estado susceptible, el control biológico con parasitoides larvales-*Agathis rubricincta*, *Bracon* spp, *Chelenus* sp, *Macrocentrus* spp.

Gusano alambre (*Agriotes* spp; Elateridae: Coleoptera). Existen varias especies en América Central. Tienen hospedantes como: Arroz, maíz, sorgo, camote, papa, cultivos hortícolas y zacates. Los huevos son puestos en el suelo húmedo, generalmente bajo el zacate o las malezas, la larva varía de un mes a un año dependiendo de la especie, es elongada, cilíndrica u oval en sección transversal, amarilla a pardo con una cutícula dura y brillante, tres pares de patas cortas, pobremente desarrolladas con segmentación bien marcada. Las larvas comen las raíces debilitando o matando la planta, puede minar los tubérculos; esta plaga puede ser de importancia local esporádica en cultivos de campo, a menudo más seria en cultivos hortícolas e inmediatamente después de arar un terreno que tenía pasto. Control cultural: Mantener la tierra libre de malezas varias semanas antes de arar los pastos baja las poblaciones; en el control biológico el hongo *Metarrhizium anisopliae* Sorokin se reporta como destructor de las larvas; el control químico cuando hay más de 10 larvas/m² de suelo o más de 3/m de surco se recomienda aplicar productos lorsban, dursban, diazinon, basudin al suelo al momento de la siembra o utilizar semilla tratada con insecticida.

Mayate de los dientes (*Eutheola bidentata*; Scarabaeidae: Coleoptera). Se distribuye de México a Centro América siendo sus hospedantes maíz, arroz y sorgo. Sus huevos son blancos, ovoide puestos en el suelo o debajo de las malezas, la larva es de color blanco pasa por tres estadios, come materia orgánica y raíces de zacate durante unos dos meses, empupa en una celda de tierra y emerge después de las primeras lluvias en mayo; el ciclo

de vida es de un año. Los adultos se alimentan de la base de los tallos de plantas jóvenes, debilitan o cortan los tallos apenas por debajo de la superficie del suelo, el daño tiende a ser parchoso y solo ocurre de mayo a julio. El control cultural debe realizarse mediante el control de malezas especialmente zacate, sembrar densidades mayores a las recomendadas para compensar las pérdidas; control químico mediante la aplicación de productos como clorpirifos, diazinon, fenetrotion.

3.1.10 Gallina ciega (*Phyllophaga* spp; Scarabaeidae: Coleóptera). La gallina ciega, es una plaga subterránea cuyas larvas sobre todo las del tercer estadio se alimentan de raíces de varios cultivos causándoles debilitamiento o matando la planta y en consecuencia disminuyendo la producción. La distribución de esta plaga en Centroamérica es bastante limitada y está bastante relacionada a la cantidad y distribución de las lluvias, así como a la elevación sobre el nivel del mar. Los pastizales y el café son fuente de infestación a cultivos adyacentes (King, 1984).

Las larvas de *Phyllophaga* spp son de color blanco cremoso de tipo escarabeiforme en forma de letra "C" y gordas con la cabeza de color café o rojiza y pueden alcanzar tamaños de hasta 5 cm. Las patas y mandíbulas son fuertes y bien desarrolladas (Jaco, 1997)

Las especies fitofagas que pertenecen a la sub-familia **Melolonthinae** están representadas en Centroamérica por el género *Phyllophaga*. Las subfamilias **Reutelinae** y **Dynastinae** comprenden algunas especies perjudiciales de menor importancia en los géneros *Anomala*, *Cyclocephala* y *Bothynus*. Las especies de *Phyllophaga* en Centroamérica y Norteamérica usualmente son el componente predominante de la biomasa artropodiana de la rizosfera (Ayala y Monterroso, 1998). En Honduras están presentes las siguientes especies de *Phyllophaga*: *P. menetriesie*, *P. obsoleta*, *P. elenans*, *P. parvisetis*, *P. hondura* (Ayala y Monterroso, 1998).

3.1.10.1 Nombre común

Larvas: gallina ciega, mojoyoy, orontoco, lorontoco, chorontoco, joboto, chicharra, jogote, clavote. Adulto: ronrón, mayate de mayo o junio, chicote, cucarrones, abejón de mayo (Jaco, 1997).

3.1.10.2 Hospederos

Los adultos se pueden encontrar en varias plantas silvestres o cultivos perennes. Las larvas atacan una gran variedad de cultivos, ornamentales y plantas silvestres (Jaco, 1997). En maíz y sorgo pequeño, los cuales son hospederos altamente susceptibles y preferidos, el daño causa marchitez, el cual se caracteriza por una coloración púrpura inicial de las hojas, seguido de la muerte de plantas pequeñas y vigor reducido o acame de plantas adultas; las plantas dañadas fácilmente se extraen del suelo (King, 1984).

El encino, *Quercus* sp, ha sido reportado en La Esperanza, Hond. como uno de los huéspedes silvestres preferido por los adultos, aunque también se les puede encontrar defoliando *Spondias luteas* (jocote), *Citrus spp*, algunas plantas ornamentales e inclusive se les puede encontrar alimentándose de insectos muertos de su misma especie (Komatzu & Ochoa, 1987; Komatzu et al., 1988 citados por Vázquez y Toledo, 1998).

Se ha reportado una serie de árboles hospederos como, guayabo (*Psidium guajava* L.), naranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck.), madreño o madero negro (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Stend.), yuca (*Manihot esculenta* Crantz.), caulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.), roble (*Quercus oleoides* S. Et C.), sauce (*Salix humboldiana* Willd.), nogal (*Juglans olanchana* Standl. et L. WMS.), fresno (*Fraxinus ubdei* (Wenz.) Lingelsh.) y carbón (*Mimosa tenuiflora* Willd. Poir.) (King, 1984; Badilla, 1994 citado por Méndez, 1997).

3.1.10.3 Biología

Hay especies con ciclo de vida de un año y dos años; investigadores en Centroamérica han identificado cuatro especies de gran importancia y de distribución más

generalizada: *P. menetriesie* su ciclo de vida es de un año, *P. vicina* ciclo vital de un año pudiendo ser también de dos años, *P. elenans* su ciclo de vida es de dos años pudiendo ser también de un año y *P. parvisetis* cuyo ciclo de vida es de dos años, y dos de importancia secundaria o más esporádica: *P. obsoleta* su ciclo de vida es de un año y *P. hondura* con un ciclo vital de dos años (Ayala y Monterroso, 1998).

Jaco (1997) describe al adulto de *Phyllophaga spp* como un escarabajo que varía de tonalidades pardo sin lustre, pardo rojizo hasta bicoloreados con lustre, cubiertos de pelos blancos, finos y cortos sobre los élitros. Su tamaño oscila entre 1-3 cm, según la especie. Los adultos se aparean y se alimentan durante la noche y permanecen escondidos, usualmente en el suelo durante el día.

En el apareamiento, las hembras se arrastran o vuelan a una rama baja u otro soporte, a unos 30-60 cm del suelo, donde se cuelgan con el extremo del abdomen hacia afuera. Los machos emergen posteriormente, y después de un corto vuelo de búsqueda, se aparean por unos 10-15 minutos, colgando en forma inversa de los genitales de la hembra; al final de este periodo ambos vuelan en busca de comida, mostrando preferencia por las plantas altas o árboles cuya silueta se recorta con el firmamento. El apareo repetido y la alimentación son necesarios para asegurar la fecundidad y la fertilidad; los machos son capaces de copular más de una vez (Ayala y Monterroso, 1998). El comportamiento en el apareo, vuelo y oviposición son similares para la mayoría de las especies (Gaylor y Franke, 1979 citado por Ayala y Monterroso, 1998).

Según Jaco (1997) la hembra de *Phyllophaga spp* oviposita los huevos en el suelo a una profundidad de 2-10 cm en pequeños grupos bajo la cobertura del zacate o la maleza y en las ranuras del suelo. Ayala y Monterroso (1998) describen que el huevo recientemente depositado es blanco, opaco, alargado y de aproximadamente 2.5 mm de ancho; después de siete días, los huevos fértiles toman una forma ovalada, casi esférica y aumentan de tamaño hasta 3 mm en su eje más ancho y se vuelven blanco traslucido, casi perlado; los

contenidos del huevo se mantienen bajo presión por lo que rebotan cuando caen, son depositados individualmente de 5-15 cm de profundidad, dependiendo de las características del suelo generalmente son depositados muy cerca uno de otros; cada uno es cubierto por partículas de suelo las cuales se unen para formar un nido. Después de una oviposición inicial de unos 10-20 huevos, que la hembra deposita en un período de 2-4 días, se requiere que el segundo grupo de huevos haya madurado en los ovarios, para continuar depositando más huevos. Este proceso requiere de alimentación regular de parte de las hembras; es probable que el desarrollo de los huevos dependa de la cantidad y calidad de comida ingerida.

El período de pre-oviposición de las hembras adultas es de 1-2 semanas, pudiendo extenderse por más tiempo. El período de oviposición de estas varía entre los 50-100 días y entre 0-140 huevos. Se ha detectado la preferencia de las hembras por poner los huevos en suelos ricos en humus y bajo malezas gramíneas (King, 1994 citado por Ayala y Monterroso, 1998).

Ciclo de un año

P. menetriesi (ver Anexo iii). Las larvas aparecen después de 12-14 días luego que el huevo ha sido depositado. La larva al emerger del huevo, excava el suelo y comienza a alimentarse de materia orgánica, pelos radiculares y raíces pequeñas. En esta etapa es extremadamente vulnerable a condiciones ambientales ligeramente desfavorables, lo que causa rápidamente su muerte (Ayala y Monterroso, 1998). A lo largo de un periodo de 21-32 semanas, las larvas pasan por tres etapas, de las cuales solo la tercera tiene importancia económica (King, 1994 citado por Ayala y Monterroso, 1998).

Todas las etapas (instares) se desarrollan en el suelo; las especies fitófagas se alimentan de raíces de plantas vivas, ingiriendo al mismo tiempo, algunas cantidades de suelo y materia orgánica muerta y las no fitófagas viven casi completamente sobre material vegetativo decadente y en otros residuos orgánicos. En general las larvas de tercer

instar aparecen entre finales de junio y octubre una vez alcanzando su desarrollo completo, pueden alcanzar una longitud de 40 mm y una vez completada su alimentación, éstas cavan el suelo y forman una celda, en la primera capa compacta que encuentran, generalmente a una profundidad de 20-30 cm; posteriormente la larva entra a un período de descanso obligatorio (diapausia) antes de convertirse en pupa, esto ocurre de agosto a noviembre; previo a esta etapa los contenidos del intestino han sido expulsados y los cuerpos se llenan, dando al gusano una apariencia blanco-cremoso (Ayala y Monterroso, 1998).

En el campo, el paso de pupa normalmente ocurre de febrero a marzo, la etapa de pupa dura 34.4 días, a una temperatura de 23°C, esta temperatura esta muy próxima a la temperatura del suelo a 30 cm de la superficie, sobre todo si no ha sido laborado en esta época del año. El adulto madura y permanece inactivo hasta que la celda se rompe artificialmente o se induce la emergencia debido a la filtración de la lluvia, la emergencia es sincronizada siguiendo las primeras lluvias de mayo / junio (Ayala y Monterroso, 1998).

Ciclo de dos años

P. elenans (ver Anexo iii). Esta es posiblemente la especie más común de ciclo de vida de dos años. En esta especie, un período prolongado de pre-oviposición hace que el número de huevos que concluyen la incubación antes de julio sea reducido y que las larvas alcancen el segundo estadio no antes de septiembre. Por lo tanto las larvas que alcanzan su segundo estadio (alrededor de agosto-septiembre, período seco), construyen celdas en la tierra en las que permanecen inactivas hasta abril o mayo del siguiente año, para pasar al segundo estadio. La larva del tercer estadio deja su celda probablemente como respuesta a la humedad del suelo y se alimenta vorazmente de raíces de plantas hasta agosto o septiembre; posteriormente, la alimentación cesa y la larva construye una celda hasta la madurez fisiológica y es estimulada a emerger con la humedad del suelo (Ayala y Monterroso, 1998).

3.1.10.4 Daños

Las larvas tienen un gran rango de hospederos que incluyen cultivos y malezas, el daño más importante es en maíz y sorgo (King, 1984). Los daños producidos por las larvas se caracterizan por su irregularidad y aparición esporádica, de manera que raramente se aprecia su presencia hasta que se ha producido el daño. Una vez en el suelo, el control de las larvas grandes es difícil y costoso de manera que solo resulta realmente viable la adopción de medidas preventivas (Ayala y Monterroso, 1998).

Según Metcalf y Flint (1988) y Mancia et al. (1990) citados por Ayala y Monterroso (1998) las larvas de *Phyllophaga* atacan la semilla desde que comienza a germinar; posteriormente se alimentan de las raíces (el ataque puede prolongarse de 20 a 30 días como máximo). Después de este período, el daño no se considera significativo.

Según Jaco (1997) las plantas dañadas presentan síntomas de deficiencia de agua y nutrientes, son susceptibles al acame, no rinden bien y pueden morir. En los dos primeros estadios las larvas comen materia orgánica y raíces fibrosas durante unas cuatro a seis semanas. En el tercer estadio se alimentan vorazmente de las raíces por cinco a ocho semanas o más. Por lo general estos ataques son realizados en manchones.

El adulto no es tan dañino como la larva, pero ocasionalmente daña las inflorescencias del maíz (Ayala y Monterroso, 1998). Los adultos de *Phyllophaga spp* se comen las hojas comenzando desde la orilla. Debido a su tipo de vida gregario pueden introducir en ciertas plantas defoliación severa y en otras plantas cercanas poco ataque. Las hojas dañadas tienen márgenes irregulares mientras los cortes de los zompopos son arcos nitidos y regulares. El daño puede ser de importancia económica especialmente en jocote, cítricos jóvenes y plantas ornamentales (MIPH-EAP, 1984).

En algunas regiones de Honduras, el maíz sembrado en junio-julio (época de primera) y el frijol sembrado en octubre-noviembre (época de postrera) son severamente

atacados por esta plaga; el ataque es más intenso en postrera. Debido a la importancia que *Phyllophaga spp* está tomando en Centro América y dada la poca información que existe al respecto se determinó el efecto de *Phyllophaga spp* en los cultivos de maíz y frijol. Se evaluó el rendimiento solamente en maíz ya que la alta mortalidad de plantas de frijol no lo permitió tomar esta variable, la correlación entre la densidad de gallina ciega y el porcentaje de cobertura de malezas no fue significativo al igual que las hechas para características del suelo; sin embargo, la correlación entre el número de gallina ciega y el rendimiento es significativo, una larva/m² disminuyó la producción en 0.99 Tm/ha (Cáceres y Andrews, 1989)

3.1.10.5 Muestreo

El muestreo de la gallina ciega se realiza directamente en el campo a sembrar inmediatamente después de la preparación del terreno. Para esto se requiere de una pala y un cedazo, deben hacerse 10 agujeros al azar por manzana en diferentes lugares del terreno. Los agujeros deben tener 30 cm de ancho x 30 cm de largo x 30 cm de profundidad. Las muestras de suelo deben ser revisadas minuciosamente y si al final de cavar los 10 agujeros existen cuatro gallinas ciegas pequeñas o dos gallinas ciegas grandes, entonces debe realizar alguna acción de manejo (Portillo, 1999). En Centroamérica se han publicado los siguientes niveles críticos para la gallina ciega en maíz: 1 larva/2 muestras realizando 5 muestreos de 30x30x20 cm o una larva/2 macollos en un muestreo de 20 macollos de maleza/mz, una larva/m durante se hacen los surcos, 2.75 larvas grandes o 5.5 larvas medianas/m² en muestras de 30x30x20 cm y un mínimo de 25 muestras por campo, 4 larvas grandes u 8 larvas pequeñas/m² (Andrews y Quezada, 1989)

3.1.10.6 Manejo integrado de la gallina ciega

3.1.10.6.1 Control biológico

- Es la acción directa de parásitos (herbivoros en el caso de malezas), depredadores y patógenos, los cuales se llaman enemigos naturales, y competidores de otras especies por recursos naturales los cuales se llaman

antagonistas, en el mantenimiento y regulación de la densidad poblacional de un organismo a un promedio más bajo del que existiría en su ausencia

- La ciencia que trata el papel de los enemigos naturales en la regulación del número de sus hospederos
- No incluye resistencia vegetal, interferencia en el comportamiento de la plaga por sus propias feromonas, manipulación genética de la plaga, extractos químicos naturales y control mecánico por el hombre, aunque puede incluir la manipulación de enemigos naturales y antagonistas por el hombre (por ejemplo, por semioquímicos, crianza masiva y liberación, importación) (Cave, D., 1995).

3.1.10.6.2 Control natural

Es el mantenimiento de la densidad de una población de un organismo por la acción de los factores abióticos (temperatura, humedad relativa, precipitación, evaporación, viento y nubosidad), los cuales pueden inferir directamente en la longevidad, crecimiento, reproducción y comportamiento de las plagas determinando si una población tiene las condiciones suficientemente favorables para mantenerse e incrementarse (EXPOMIP, 1996)

Según el departamento de Producción Vegetal de la Escuela Agrícola Panamericana (s.f.) a la gallina ciega le gusta la humedad moderada, no se desarrolla bien en suelos muy secos y tampoco en suelos que carecen de permeabilidad; prefiere suelos moderadamente ácidos (pH 5.25 a 6.25). Una posible solución a este problema sería encalar el suelo para bajar la acidez. Mientras que los factores bióticos (enemigos naturales) actúan dentro de estas condiciones regulando las poblaciones. Dentro de los enemigos naturales tenemos: parasitoides, depredadores, enfermedades (hongos, bacterias, virus). (Zúniga, 1996).

Los depredadores de larvas de gallina ciega incluyen tanto organismos vertebrados como invertebrados, especies de hormigas pueden ser un factor importante en la reducción de larvas, especialmente en lotes en donde se ha usado labranza cero durante años y hay nidos

establecidos de hormigas. Las gallinas y ciertas especies de pájaros, especialmente el zanate son depredadores de larvas de gallina ciega durante el arado del terreno y durante las labores de limpia y aporque de maíz, el sapo (*Bufo marinus* L.) está presente naturalmente en Centroamérica y aunque su eficacia no ha sido evaluada en estudios, varios agricultores lo reportan como un depredador eficaz de adultos de gallina ciega (Morón, 1986 citado por Méndez, 1997).

En Centroamérica los reportes casuales de parasitoides atacando gallina ciega en la región (ver Cuadro 1) nos da una idea de la diversidad de enemigos naturales presentes.

Cuadro 1. Parasitoides de gallina ciega, *Phyllophaga* spp, reportados en Centroamérica.

Orden y familia	Género	Tipo	Estadío parasitado
DIPTERA			
Asilidae	<i>Mallophora</i>	Ectoparasitoide	Larva
Bombyliidae	<i>Sparnopolius</i>	Endoparasitoide	Larva
Pyrgotidae	<i>Pyrgota</i>	Endoparasitoide	Adulto
	<i>Sphecomyiella</i>	Endoparasitoide	Adulto
Tachinidae	<i>Criptomeigeni</i>	Endoparasitoide	Adulto
	<i>Eutrixia</i>	Endoparasitoide	Adulto
	<i>Microptalma</i>	Endoparasitoide	Larva
	<i>Ptilodexia</i>	Endoparasitoide	Larva
HYMENOPTERA			
Pelecinidae	<i>Pelecinus</i>	Endoparasitoide	Larva
Thiphiidae	<i>Aleurus</i>	Ēctoparasitoide	Larva
	<i>Epomidepterón</i>	Ectoparasitoide	Larva
	<i>Myzinum</i>	Ectoparasitoide	Larva
	<i>Paratiphia</i>	Ectoparasitoide	Larva
	<i>Tiphia</i>	Ectoparasitoide	Larva
Scoliidae	<i>Campsomermis</i>	Ectoparasitoide	Larva
	<i>Scolia</i>	Ectoparasitoide	Larva

Tomado de Hanson, 1994 citado por Méndez, 1997.

Las principales limitantes del uso de agentes de control biológico para el control de *Phyllophaga* en Centroamérica, en el caso de parasitoides y depredadores, es la falta de alimento ya que debido al ciclo muy largo que tiene la gallina ciega, hay épocas en las cuales el depredador y/o parasitoide no tiene de que alimentarse, la sincronización del ciclo de vida, la dificultad en la crianza masiva y la conservación de las especies endémicas para liberaciones periódicas (Hanson, 1994 citado por Méndez, 1997).

Metarhizium anisopliae es un hongo entomopatógeno que habita en el suelo y se ha observado causando de un 20 a 25% de mortalidad natural de larvas de gallina ciega en el campo (Manabe, 1992 citado por Vasquez y Toledo, 1998). La enfermedad de espora lechosa es causada por la bacteria *Bacillus popilliae* Dutky y ocurre solamente en escarabéidos. Las larvas infectadas con *B. popilliae* se reconocen por su color blanco lechoso causado por el color de la hemolinfa; el diagnóstico se hace perforando, con un alfiler, la cápsula cefálica, permitiendo la salida de hemolinfa; ésta tiene una apariencia lechosa en una larva enferma y amarillenta transparente en una larva sana (Shannon, 1994 citado por Méndez, 1997).

3.1.10.6.3 Control fisico-mecánico

El control fisico-mecánico incluye una serie de procedimientos (temperatura, agua, barreras vivas), para matar directamente a las plagas o cambiar de ambiente de tal manera que se vuelva inaceptable para la sobrevivencia o desarrollo de ellas (Zúniga, 1996). El control mecánico consiste en la utilización de alguna herramienta para eliminar las plagas directamente; en el caso de la gallina ciega debemos matar los ronrones en árboles donde éstos comen o se aparean (Andrews, s. f.).

3.1.10.6.4 Control cultural

En el control cultural se hacen prácticas agronómicas rutinarias para crear un agroecosistema menos favorable al desarrollo y sobrevivencia de las plagas o para hacer el cultivo menos susceptible a su ataque (Zúniga, 1996).

Según Hruska (1997) muchas de las prácticas preventivas son las que se llaman controles culturales como por ejemplo la rotación de cultivos, eliminación de rastrojos, siembra intercalada. Portillo (1999) recomienda: (1) Preparación del suelo: Arar el terreno en postrera y antes de sembrar en primera; (2) Sembrar intercaladamente el maíz y el frijol; (3) Rotación de cultivos: Se recomienda la siembra de frijol de cobertura; (4) Destrucción de hospederos alternativos: En terrenos en descanso se debe controlar toda la vegetación existente con glifosato y 2,4-D para que la gallina ciega muera por falta de comida; (5) Manipulación de la fecha de siembra: Siembra de los cultivos inmediatamente después de las primeras lluvias; de esta manera cuando las gallinas estén grandes el cultivo va a estar grande también y va a resistir el daño.

Los agricultores de maíz y sorgo hacen uso del aporque en sus plantaciones, con lo que logran que las plantas que han sido dañadas por insectos del suelo como *Phyllophaga* spp, sean menos susceptibles al acame (Andrews y Quezada, 1989). En los últimos años se han realizado experimentos bajo condiciones tropicales para evaluar las ventajas y desventajas del laboreo mínimo en el comportamiento agronómico del maíz y frijol y sus plagas claves con el objetivo de determinar la influencia de la labranza convencional y mínima en las poblaciones de babosa y gallina ciega; las mayores poblaciones de gallina ciega fueron mayores en labranza mínima y en el sistema de labranza convencional las poblaciones de gallina ciega fueron menores debido a que la preparación del terreno reduce grandemente las poblaciones de esta plaga (Vega et al, 1989).

3.1.10.6.5 Control etológico

Este control consiste en aprovechar el comportamiento de las plagas utilizando básicamente feromonas, trampas de luz que consisten en un “quinqué” colgado de un trípode y una palangana de agua sobre el suelo colocadas desde el atardecer hasta las 8:30 de la noche, trampas a base de una solución de cerveza y azúcar; también puede usarse té de piñuela (LUPE, 1998).

3.1.10.6.6 Control químico

Si el muestreo lo indica se puede utilizar cualquiera de los siguientes insecticidas granulados: carbofurán, terbufos, ethopron, clorpirifos, foxin. Los insecticidas deben aplicarse al voleo si la cantidad de gallina ciega es muy alta para después incorporar con maquinaria, en forma manual sobre el surco de siembra con la sembradora o alrededor de la planta. Al observar daño visible de la gallina ciega en las plantas se puede obtener resultados positivos con la aplicación de insecticidas líquidos como: diazinon y foxin. También se recomienda el tratamiento de semillas con insecticidas como: thiodicarb, carbosulfan, imidachloprid (Portillo, 1999; Cuadro 2).

En trabajos realizados en el sur de Guatemala por Moscoso y Gonzales (1989), la incidencia de insectos del suelo en la costa sur de Guatemala afecta severamente la población de plantas de maíz y por ende sus rendimientos; los insecticidas carbofuran granulado, thiodicarb (tratador de semilla) se evaluaron para observar su eficacia en el control de plagas del suelo. Las comparaciones se hicieron entre insecticidas granulados aplicados al suelo en forma chuzeada e incorporados vs. tratadores de semilla; las aplicaciones chuzeadas resultaron ser más eficientes que las incorporadas y los tratadores de semilla una excelente alternativa en el control de plagas del suelo.

Cuadro 2. Insecticidas registrados en Honduras, utilizados en el tratamiento de semilla de maíz.

Ingrediente activo	Vía de acción	Grupo químico	Formulación	Plagas controladas	Cultivos recomendados	Dosis
Thiodicarb	Sistémico	Carbamato	Suspensión acuosa	Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>), gusano trozador (<i>Agrotis spp</i>), gusano saltarín (<i>Elasmopalpus lignosellus</i>), gallina ciega (<i>Phyllophaga spp</i>), gusano alambre (<i>Agriotes sp</i>), gusano tierrero (<i>Agrotis ipsilon</i>).	Maíz, sorgo, soya y frijol	7.75 g de i.a./1 kg de semilla
Carbosulfán	Sistémico y contacto	Carbamato	Polvo	Gallina ciega (<i>Phyllophaga spp</i>), gusano alambre (<i>Agriotes sp</i>) gusano trozador (<i>Agrotis spp</i>), comejen	Maíz	5 g de i.a. / 1 kg de semilla
Endosulfan	Sistémico	Organoclorado	Polvo mojable	Gallina ciega (<i>Phyllophaga spp</i>), gusano alambre (<i>Agriotes sp</i>) gusano trozador (<i>Agrotis spp</i>), comejen	Maíz	1.47 g de i.a. /1 kg de semilla
Imidachloprid	Sistémico, contacto y repelente	Nitroguanidinas	Polvo para la formación de papila desinfectante	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>), pulgones (<i>Aphis sp</i>)	Chile, tomate, repollo, tabaco y maíz	1.54 g de i.a. /1 kg de semilla

IV. METODOLOGÍA

4.1 Descripción del sitio de la práctica

El ensayo se realizó en la Estación Experimental “Raúl René Valle” de la Escuela Nacional de Agricultura ubicada a seis km al suroeste de la ciudad de Catacamas con una altura de 350.79 msnm, temperatura promedio anual de 25.64°C, humedad relativa promedio de 74% y una precipitación anual de 1,311 mm (Depto. de Ingeniería Agrícola Escuela Nacional de Agricultura, 1999).

4.2 Materiales y equipo

Semilla híbrida de maíz C-385, insecticidas para el tratamiento de las semillas, fertilizantes, gallinas ciegas adultas, maceteras de laboratorio (diámetro de 24.5 cm x 20 cm de altura), equipo de protección para tratar las semillas (guantes, lentes, mascarilla) y manguera. tiene un ciclo de producción de 98 días, es tolerante a roya, tizón y carbón de la espiga; su altura es intermedia, el grano es de textura semicristalina y de color blanco.

4.3 Métodos

4.3.1 Manejo del experimento

4.3.1.1 Laboratorio

A nivel de laboratorio se evaluaron seis tratamientos (cuatro insecticidas [imidachloprid 1.54 g de i.a. /1 kg de semilla, endosulfan 1.47 g de i.a. /1 kg de semilla, carbosulfan 5 g de i.a. / 1 kg de semilla y thiodicarb 7.75 g de i.a./1 kg de semilla], un testigo absoluto y un testigo relativo) en un diseño completamente al azar con diez repeticiones; en los tratamientos con insecticidas tratadores de semilla se colocó una gallina ciega sana del tercer estadio larval por macetera (diámetro de 24.5 cm x 20 cm de altura) a una profundidad de 4 cm. Las larvas fueron recolectadas de un lote infestado con gallina ciega, posteriormente se seleccionaron larvas que no presentaran

lesiones mecánicas por efectos de transporte y manipulación; una larva sana debe tener piel brillante, movimiento activo y sus intestinos de color negro lo cual es indicativo de su alimentación (Portillo, 1999)* una vez seleccionadas las larvas fueron colocadas en las maceteras a una profundidad de 4 cm. Posteriormente se sembró un grano de maíz tratado con el respectivo insecticida a 2 cm arriba de la larva. En el testigo relativo se colocó una gallina ciega sana por macetera y las semillas no se trataron con insecticidas. En el testigo absoluto las semillas sembradas no fueron tratadas con insecticidas y no se les colocó gallina ciega.

En el cultivo de maíz se recomienda una fertilización al momento de la siembra de 23.29 kg de N, 46.58 kg de P_2O_5 y 81.28 kg de K_2O ; a los 25 días después de la siembra 44.53 kg de N y la última fertilización a los 45 días con la misma dosis de la segunda fertilización aplicados en una hectárea (CADELGA, s.f.). De acuerdo con estas recomendaciones se realizó la primera fertilización al momento de la siembra aplicando 136.15 g de 12-24-12 más 40.5 g de KCl por surco; luego una segunda aplicación con urea 67.259 g por surco a los 25 días después de la siembra y una tercera aplicación de urea a los 45 días después de la siembra con dosis igual a la segunda aplicación. El control de malezas se realizó con el propósito de evitar la distracción de las larvas hacia otro tipo de alimento, esta práctica fue realizada manualmente.

4.3.1.2 Campo

A nivel de campo se evaluaron cinco tratamientos (cuatro insecticidas [ver 4.3.1.1] y un testigo absoluto el cual consistió en sembrar las semillas de maíz sin ningún tratador de semilla) en un diseño de bloques completos al azar con cinco repeticiones. El ensayo consistió de un área total de 558 m² con 18 m² por cada unidad experimental (3.6 m x 5 m); con área útil de 9 m² que estuvo representada por dos surcos centrales con un total de 35 plantas por surco.

*Portillo, C. 1999. La gallina ciega. Catacamas, Hond., Escuela Nacional de Agricultura. (comunicación personal).

Dentro de las prácticas de campo se realizó: Una selección del área de trabajo mediante un muestreo de lotes en los cuales se determinó el grado de infestación y las especies de gallina ciega existentes, la preparación del terreno se realizó dos semanas antes de la siembra con un paso de arado, dos pases de rastra y surcado a 0.90 m. La aplicación de los insecticidas se realizó como se describe en Anexo ii.

Al momento de la siembra se muestreó nuevamente el lote para determinar la población inicial de *Phyllophaga* spp; la siembra se realizó manualmente utilizando una distancia de 15 cm entre planta y 90 cm entre surcos. El nivel de fertilización usado fue similar al del laboratorio y con la misma frecuencia de aplicación y productos comerciales; el fertilizante fue aplicado en bandas. El primer control de las malezas se realizó antes de la siembra con una aplicación de paraquat, cuando las plantas tenían entre 7- 8 hojas se realizó una aplicación de herbicida nicosulfurón (88.88 g de i.a/ha); posteriormente se realizó un último control de forma manual. No se realizó el aporque ya que éste reduce las poblaciones de *Phyllophaga* spp. Para manejo de plagas insectiles previo muestreo se utilizaron niveles criticos preestablecidos (Anexo iv). Dentro de las plagas del follaje *Diabrotica* sp causó algunos daños, el control se realizó mediante una aplicación de un insecticida y posteriormente la población de esta plaga fue reducida por las constantes lluvias de invierno.

4.3.2 Diseño experimental

4.3.2.1 Laboratorio

Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

donde: Y_{ij} = medición obtenida en la ij-ésima unidad experimental que recibió el tratamiento j, μ = media general, τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento, ϵ_{ij} = error experimental asociado con la ij-ésima unidad experimental (Christensen, 1990).

4.3.2.2 Campo

Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

donde: Y_{ij} = medición de respuesta de las unidades experimentales en el ij -ésimo tratamiento, μ = media general, τ_i = efecto del i -ésimo tratamiento, B_j = efecto del j -ésimo bloque, ϵ_{ij} = error experimental asociado con la ij -ésima unidad experimental (Christensen, 1990).

4.3.3 Variables evaluadas

4.3.3.1 Laboratorio

Pocentaje de emergencia. Se tomó a los 8 días después de la siembra.

Altura de plantas. La altura se midió con una regla graduada en centímetros desde la base o inserción de raíces hasta la base de la espiga. Esta práctica se realizó semanalmente, a partir de la segunda semana de la siembra hasta la décima semana.

Acame de raíz. Para calificar una planta con acame de raíz se requiere que el tallo presente una inclinación de 45° respecto al tallo vertical o que la planta se encuentre en el suelo, este dato fue tomado cada semana a partir de los 25 días de la siembra ya que la planta de maíz es muy susceptible al ataque de su sistema radicular por gallina ciega durante los primeros días de la siembra.

Acame de tallo. El acame de tallo requiere que éste se presente quebrado o doblado abajo del punto de inserción de la mazorca; este dato se tomó antes de la cosecha. Debe contarse el número de plantas con acame de raíz y tallo y relacionar con el total de plantas por parcela para obtener el porcentaje (Reyes et al., 1992).

Peso seco de raíz. Para medir esta variable se tomaron dos plantas al azar a los 45 días de sembrado el cultivo y dos al momento de la cosecha a las cuales se les extrajo

la raíz completa, lavándose cuidadosamente. Estas muestras fueron llevadas al laboratorio donde se tomó la materia fresca de las mismas para posteriormente ser secadas en el horno de aire forzado a 100°C durante 24 horas.

Rendimiento obtenido de grano seco (tm/ha) (Reyes et al., 1992). Para obtener esta variable se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento tm / ha} = \frac{\text{peso del grano}}{\text{área de la parcela}} \times (100 - \text{humedad actual} / 87) \times 1000 \text{ m}^2$$

4.3.3.2 Campo

Se evaluaron las mismas variables que en el laboratorio con las siguientes correcciones: Altura de plantas; se muestrearán al azar 10 plantas por surco, la altura se midió de la misma manera que 4.3.3.1.

Daño causado por plagas insectiles masticadoras. Este dato se obtuvo mediante la observación y conteo de todas las plantas de la parcela útil que presentaron daño por estas plagas.

Población inicial de gallina ciega. La población inicial de gallina ciega en el campo se determinó mediante la realización de un muestreo al momento de la siembra

Población final de gallina ciega. La población final de gallina ciega se determinó mediante un muestreo al azar de cinco plantas de la parcela útil de cada tratamiento a las cuales se les contó la cantidad de larvas de gallina ciega / planta que sus raíces contenían en una área de 0.065 m²; este dato fue tomado al momento de la cosecha.

4.3.4 Análisis estadístico

La efectividad de los insecticidas en el control de la gallina ciega se evaluó mediante un análisis de varianza (ANAVA); en aquellos tratamientos en los que se encontraron diferencias

entre las medias se realizó una prueba de comparación de medias (Tukey) con un grado de significancia del 5%. Posteriormente se realizó un análisis económico de presupuestos parciales.

UDI-DEGT-UNAH

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente trabajo se evaluaron diferentes insecticidas sintéticos tratadores de semilla de maíz (imidacloprid, endosulfan, carbosulfan y thiodicarb) con énfasis en el control de gallina ciega, *Phyllophaga* spp. La evaluación de los insecticidas se realizó en el campo y en el laboratorio.

5.1 Campo

Las plantas provenientes de semillas tratadas con los diferentes insecticidas así como las plantas provenientes de semillas no tratadas (testigo) presentaron similares porcentajes de germinación, altura de la planta, peso seco de raíz, daño ocasionado por plagas insectiles del follaje, acame de tallo y de raíz así como rendimiento en grano (Cuadros 3 y 4; Figs. 1, 2 y 3)

En este trabajo no se encontraron diferencias significativas en las variables anteriormente mencionadas; en cuanto al acame de raíz el tratamiento con imidachloprid presentó un menor número de plantas acamadas (Fig. 1). En el acame de tallo el tratamiento con thiodicarb presentó un menor número de plantas acamadas; en contraste, el tratamiento con imidachloprid tuvo un número mayor de plantas con acame de tallo. Estas diferencias posiblemente se deban al mayor peso de la mazorca obtenidos en el tratamiento con imidachloprid lo cual se infiere debido a que con este tratamiento se obtuvieron los rendimientos más altos (Cuadro 3; Fig. 2).

No se encontraron diferencias significativas en el peso seco de raíz tomado a los 45 días después de su siembra y el tomado al final de la cosecha; sin embargo, el peso seco a los 45 días y al final de la cosecha fueron similares (Cuadro 4). Estos datos pueden ser el resultado del estado de desarrollo que tenían las larvas de gallina ciega, ya que al momento de la siembra éstas estaban en el primer estado de desarrollo, mientras que al momento de la cosecha las larvas presentes se encontraban en el tercer estadio larval, pero debido a la edad de las plantas estas resistieron los daños causados por esta plaga.

Cuadro 3. Germinación (%), acame final de raíz (%) y acame de tallo (%). E.N.A., 1999.

Tratamientos	Germinación ¹	Acame final	
		Raíz ²	Tallo ³
Imidachloprid	77.85 ± 8.70 a	20.09± 16.07a	1.27±1.74 a
Endosulfan	78.85 ± 10.45 a	45.35±45.50a	0.65±0.89 a
Thiodicarb	84.99 ± 11.52 a	39.76±25.62 a	0.37±0.82 a
Carbosulfan	84.42 ± 5.78 a	39.01±49.72 a	0.64±1.44 a
Testigo absoluto	78.56 ± 7.12 a	47.63± 43.29 a	0.82±1.13 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P> 0.05; Prueba Tukey).

¹ Porcentaje de germinación se tomó a los ocho días después de la siembra

² Acame de raíz se presentó hasta la cuarta semana después de la siembra

³ Acame de tallo se tomó al momento de la cosecha

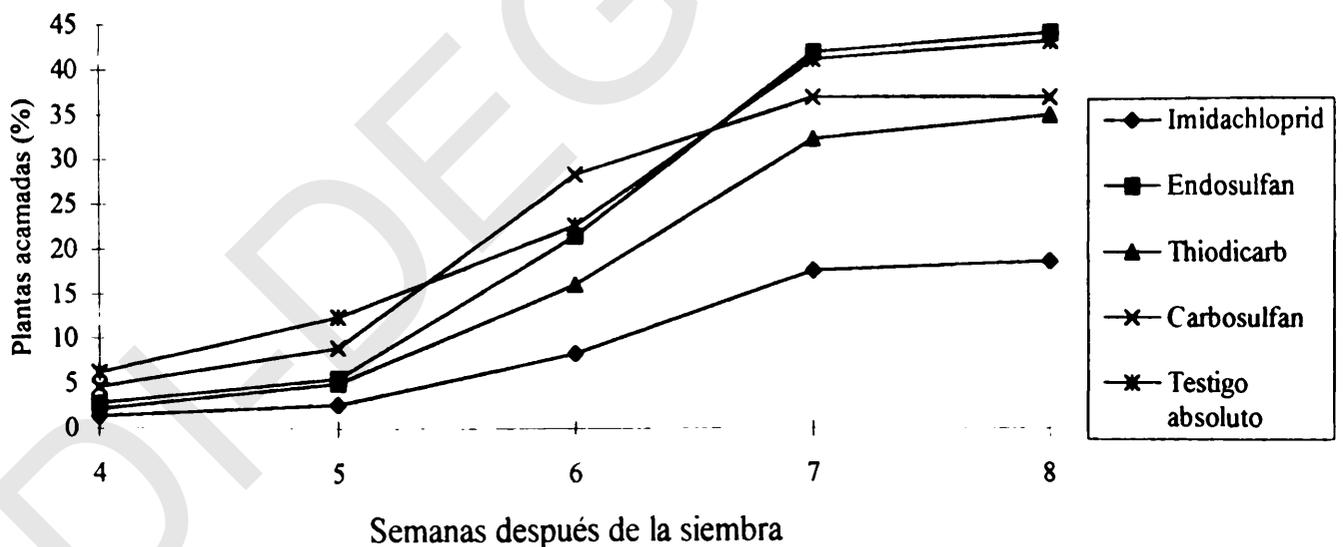


Figura 1. Acame de raíz (acumulado) de plantas provenientes de semillas de maíz tratadas con insecticidas. E.N.A. 1999

Cuadro 4. Biomasa de raíz (g) obtenida en ensayo de evaluación de insecticidas tratadores de semilla. E.N.A. 1999.

Insecticidas	Semanas después de la siembra	
	7	13
Imidachloprid	29.20 ± 18.29 a	27.49 ± 4.96 a
Endosulfan	21.00 ± 10.07 a	24.57 ± 10.05 a
Thiodicarb	20.84 ± 4.73 a	32.10 ± 11.48 a
Carbosulfan	24.30 ± 24.30 a	18.54 ± 11.55 a
Testigo absoluto	23.82 ± 23.82 a	36.79 ± 26.79 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes ($P > 0.05$; Prueba Tukey).

En el rendimiento aunque no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, el tratamiento con imidachloprid presentó un mayor rendimiento en grano (4.49 tm/ha), seguidamente el tratamiento con carbosulfan (4.13 tm/ha), thiodicarb (4.106 tm/ha); en los tratamientos utilizando endosulfan y aquel cuyas semillas no se trataron con insecticida se obtuvo un menor rendimiento promedio (Fig. 2). Los rendimientos obtenidos en los diferentes tratamientos son superiores al rendimiento promedio en maíz (1.36 tm/ha; Núñez, 1994).

La población de plantas sembradas fue de 97125 plantas/ha; sin embargo, ésta se redujo aproximadamente en un 40% al momento de la cosecha (Cuadro 5). Aunque no existieron diferencias estadísticas, en los tratamientos con imidachloprid y carbosulfan las plantas a la cosecha así como las plantas cosechadas, fue mayor.

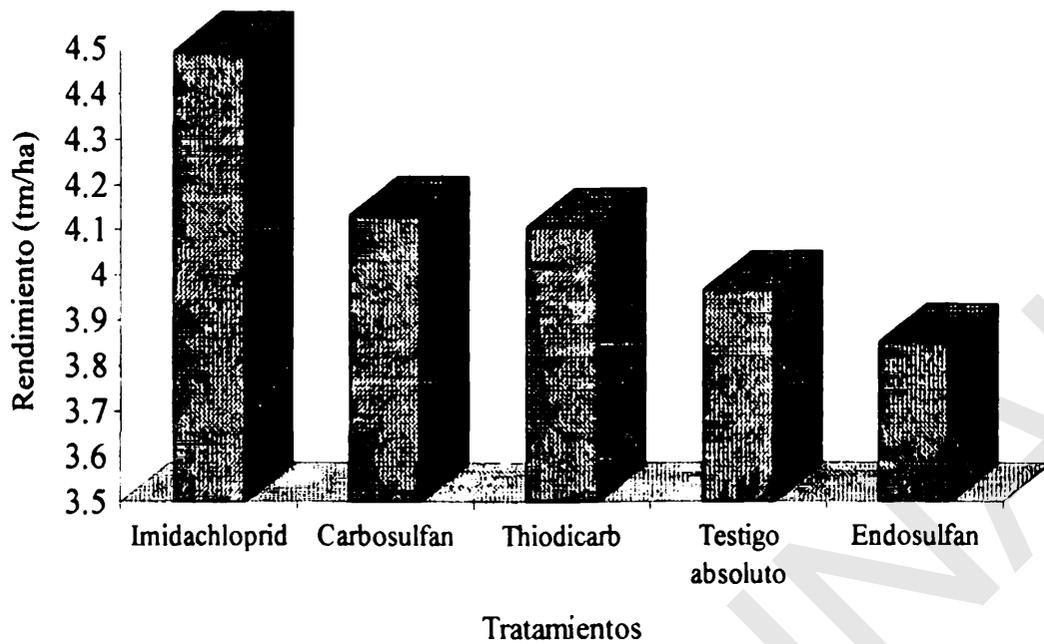


Figura 2. Rendimientos de maíz en grano obtenidos en la evaluación de diferentes insecticidas tratadores de semilla. E.N.A.,1999.

Cuadro 5. Población de plantas por hectárea.

Tratamientos	Plantas a la cosecha ($X \pm DS$)	Plantas cosechadas ($X \pm DS$)
Imidachloprid	67333.33 \pm 6166.41 a	58666.66 \pm 10405.36 a
Endosulfan	58822.22 \pm 13712.20 a	48666.66 \pm 13819.82 a
Thiodicarb	54666.66 \pm 5577.73 a	48000.88 \pm 5055.25 a
Carbosulfan	60888.88 \pm 9538.74 a	56222.22 \pm 9115.17 a
Testigo absoluto	54000.00 \pm 2675.90 a	48888.88 \pm 7737.99 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes ($P > 0.05$; Prueba Tukey).

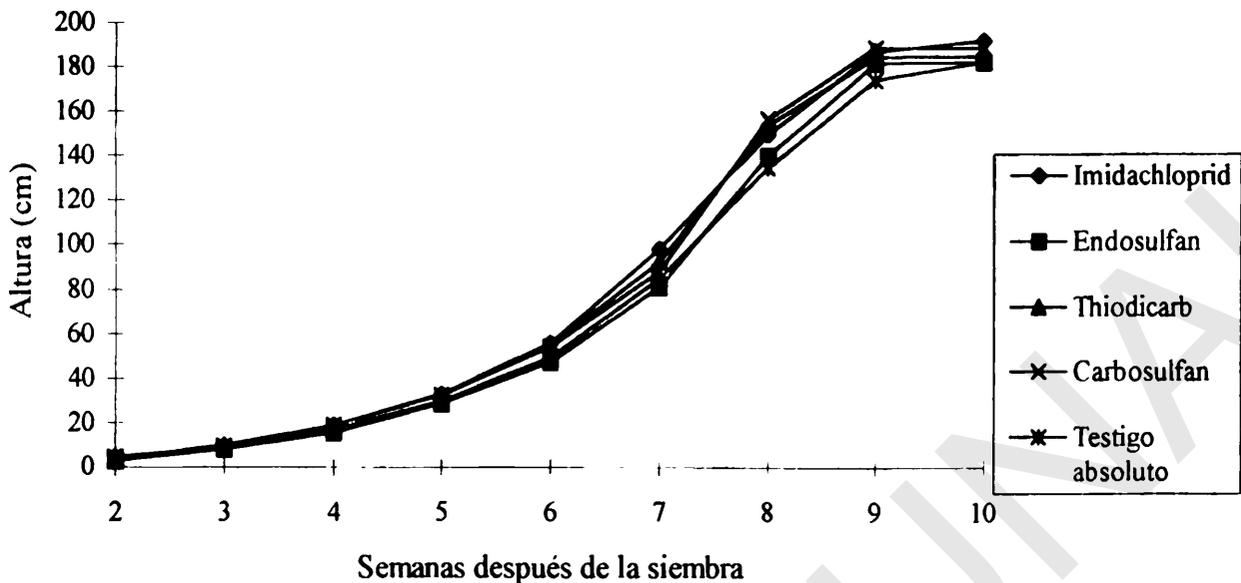


Figura 3. Altura de plantas provenientes de semillas de maíz tratadas con diferentes insecticidas. E.N.A., 1999.

5.1.1 Poblaciones de gallina ciega.

Las poblaciones de gallina ciega por planta que se encontraron al comienzo de la siembra del cultivo fue variable en cada uno de los tratamientos (Cuadro 6). Aunque no se encontraron diferencias significativas, la mayor población de gallina ciega se encontró en el tratamiento con thiodicarb (1.56), seguidamente el tratamiento con endosulfan (1.2); encontrándose una menor cantidad en los tratamientos con carbosulfan (0.57), imidachlopid (0.81) y el testigo absoluto (0.72 larvas por planta).

En el muestreo realizado al momento de la siembra se observó que las larvas de gallina ciega encontradas en el suelo estaban en el primer estado de desarrollo; además, las larvas y adultos de otras plagas del suelo como gusano alambre (Coleóptera: Elateridae), gusano trozador (*Agrotis* spp), coralillo (*Elasmopalpus lignosellus*), carapacho (*Eutheola* spp) estaban ausentes del terreno. Los resultados del muestreo de suelo nos indican que en el lote donde se sembró el experimento solo se encontraban gallinas ciegas de ciclo anual. En el muestreo realizado al final de la cosecha (Cuadro 6) solo se encontraron larvas de

gallina ciega en el tercer estado de desarrollo; las poblaciones de larvas por planta fueron similares entre los tratamientos: imidachloprid (5), endosulfan (3.8), thiodicarb (3.4), carbosulfan (5.2), y el testigo absoluto (4.2 larvas por planta). Estas poblaciones sobrepasan los niveles críticos utilizados para el manejo de la gallina ciega, ambos muestreos se realizaron en un área de 0.15x0.15x0.15 m; según Portillo (1,999) si al final de cavar 10 agujeros de 0.30x0.30x0.30 m existen cuatro gallinas ciegas pequeñas o dos grandes debe realizarse alguna acción de manejo. A pesar de que en el campo se tuvieron altas poblaciones de gallina ciega, los rendimientos en grano obtenidos se consideran aceptables con el promedio nacional (1.36 tm/ha Núñez, 1994).

Cuadro 6. Larvas de gallina ciega por planta presentes en el lote donde se realizó el experimento. E.N.A., 1999.

Insecticida	Larvas/muestra ¹ (X ± DS)	
	Siembra (11/Junio/99)	Cosecha (27/Septiembre/99)
Imidachloprid	0.81±0.50 a	5.00±1.58 a
Endosulfan	1.2±1.55 a	3.80±1.30 a
Thiodicarb	1.56±1.43 a	4.40±1.67 a
Carbosulfan	0.57±0.45 a	5.20±2.04 a
Testigo absoluto	0.72±1.2 a	4.20±1.30 a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes ($P>0.05$; Prueba Tukey).

¹ Agujeros de 0.15x0.15x0.15m.

5.1.3 Daño por plagas insectiles del follaje

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en el porcentaje de plantas que presentaron daño por plagas insectiles del follaje, especialmente por tortuguilla (Coleoptera: Chrysomelidae). El daño por plagas fue mayor en los primeros días después de la siembra; (Fig. 4) a las dos semanas después de la siembra los tratamientos con imidachloprid y endosulfan presentaron menor porcentaje de plantas con daños al follaje;

posteriormente la acción de la lluvia disminuyó la incidencia de daño por estas plagas, las cuales se mantuvieron por abajo de los niveles críticos recomendados por Reyes et al., 1992.(ver Anexo iv). Estos resultados indican que imidachloprid y endosulfan tienen cierta efectividad en el control de plagas del follaje

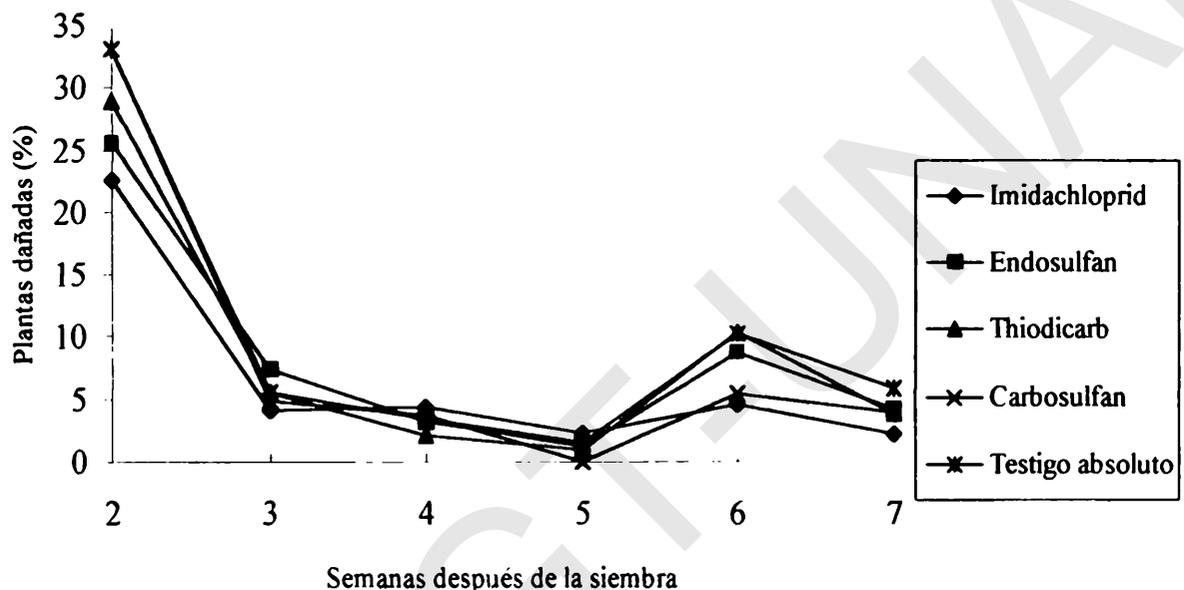


Figura 4. Daño causado por plagas insectiles del follaje en plantas de maíz provenientes de semillas tratadas con insecticidas. E.N.A., 1999.

5.2 Laboratorio

En el laboratorio el trabajo se realizó mediante la siembra del cultivo en maceteras colocando una o dos gallinas ciegas por macetera y una semilla de maíz tratada con el respectivo insecticida. En el laboratorio se instalaron tres experimentos en diferentes períodos de tiempo. En el primer experimento sembrado el uno de julio, las larvas recolectadas en terrenos adyacentes al experimento de campo y que fueron colocadas en las maceteras (1 larva / macetera) eran consideradas como larvas de ciclo bianual; sin embargo, estas larvas generalmente empuparon. Estos resultados confirman que en el lote donde se sembró el experimento de campo no se encontraban poblaciones de gallina ciega de ciclo bianual. Posteriormente el trabajo fue sembrado nuevamente utilizandose 1 larva /

macetera, pero debido a las condiciones inadecuadas de temperatura presentes en el invernadero algunas larvas murieron o emigraron de las maceteras.

Debido a que no se obtenían los resultados esperados a nivel de invernadero, se realizó la tercera siembra del cultivo, colocando dos gallinas ciegas por maceteras y las plantas se ubicaron en condiciones naturales. En este experimento, los tratamientos con imidachloprid y thiodicarb presentaron la menor mortalidad de plantas. La mortalidad de las plantas provenientes de semillas que no recibieron tratamiento de insecticida fue de un 90% en los primeros 20 días después de la siembra; a los 27 días después de la siembra, la mortalidad alcanzó el 100% (Cuadro 7). Estos resultados nos indican que si la siembra del maíz se realiza aún cuando el muestreo indique que las poblaciones de gallina ciega se encuentran en el tercer estadio de desarrollo, los daños ocasionados por gallina ciega en el cultivo pueden alcanzar hasta la pérdida total de las plantas sembradas si no se toman las medidas de manejo necesarias para disminuir los daños.

Cuadro 7. Población de plantas de maíz en laboratorio. E.N.A., 1999.

<i>Tratamientos</i>	Semanas después de la siembra			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3³</i>	<i>4</i>
Imidachloprid	8	8	6	6
Endosulfan	8	7	4	4
Thiodicarb	9	7	5	5
Carbosulfan	7	5	1	0
Testigo relativo ¹	7	1	0	0
Testigo absoluto ²	8	8	6	6

¹ En el testigo relativo las semillas de maíz no recibieron tratamiento de insecticida y se les colocó dos larvas de gallina ciega por macetera.

² En el testigo absoluto las semillas de maíz no recibieron tratamiento con insecticida y no se les colocó larvas de gallina ciega.

³ En la tercer semana después de la siembra se tomaron dos plantas de cada tratamiento para medir la biomasa de raíz y biomasa de tallo y hoja.

5.2.1 Altura de plantas

La altura de las plantas de maíz de los diferentes tratamientos tomadas a la tercer semana después de la siembra presentaron diferencias altamente significativas (Fig. 5); las plantas provenientes de semillas tratadas con imidachloprid y thiodicarb presentaron mayor altura que aquellas cuyas semillas fueron tratadas con endosulfan; en el campo no se encontraron diferencias significativas sin embargo, al igual que en el laboratorio imidachloprid manifestó una tendencia a la mayor altura de plantas

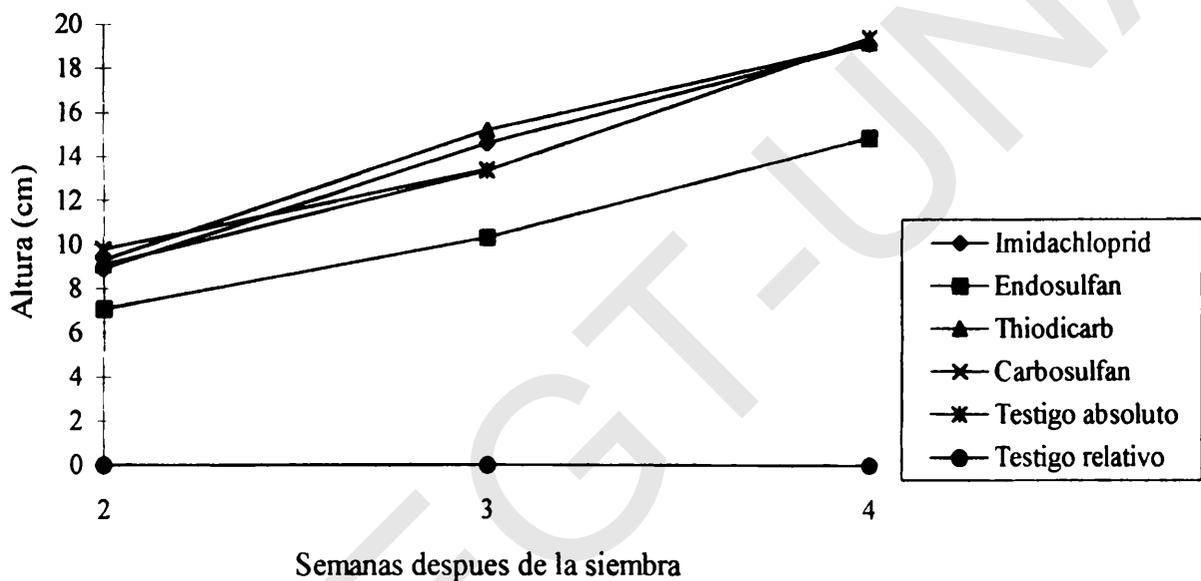


Figura 5. Altura de plantas obtenidas de semillas tratadas con insecticidas. E.N.A., 1999.

5.2.2 Peso seco de raíz y peso seco de tallo y hoja

En cuanto al peso seco de raíz y de tallo y hoja no existieron diferencias significativas (Cuadro 8), estos resultados probablemente se deban a que la biomasa se obtuvo de aquellas plantas que sobrevivieron la primera semana después de la inoculación del suelo con larvas de gallina ciega.

Cuadro 8. Peso seco de raíz (g) y peso seco de tallo y hoja (g). E.NA., 1999.

Tratamientos	Peso seco de raíz (X ± DS)	Peso seco de tallo (X ± DS)
Imidachloprid	0.15 ± 0.070 ^a	1.15 ± 0.63 ^a
Endosulfan	0.15 ± 0.070 ^a	0.45 ± 0.21 ^a
Thiodicarb	0.20 ± 0.000a	0.80 ± 0.42 ^a
Carbosulfan	0.30 ± 0.000a	1.30 ± 0.14 ^a
Testigo relativo	—	—
Testigo absoluto	0.25 ± 0.070 ^a	1.7 ± 0.28 ^a

Medias en la misma columna con la misma letra no son estadísticamente diferentes ($P > 0.05$; Prueba Tukey).

5.3 Relación entre los datos de campo y los datos de laboratorio

El tratamiento con carbosulfan presentó buenos resultados en el campo; sin embargo en el laboratorio, carbosulfan no figura como uno de los insecticidas más adecuados para el control de gallina ciega ya que la mortalidad de las plantas fue alta (100%). Este resultado pudo haber sido causado por la mayor presión de la plaga existente en laboratorio ya que al momento de la siembra las larvas depositadas en las maceteras eran de un tercer estadio larval, mientras que en el campo las larvas de gallina ciega se encontraban en el primer instar. Estos resultados indican que probablemente el carbosulfan es inadecuado para el manejo de gallina ciega en el tercer estadio larval. Además, el carbosulfan por su presentación en polvo dificulta su adherencia a la semilla por lo que al realizar la siembra mecanizada puede obstruir la salida de las semillas; ésto puede ocasionar una deficiencia en la distribución de las mismas al momento de la siembra (Quezada, 1999).*

* Quezada, C. 1999. Siembra mecanizada. Catacamas, Hond., Escuela Nacional de Agricultura. (Comunicación personal).

Los resultados obtenidos en el campo en los cuales no se encontraron diferencias significativas en las variables evaluadas probablemente se deban a que la siembra del maíz se realizó al comienzo de la época de las lluvias; es en este período en el cual los adultos de gallina ciega emergen del suelo, copulan y comienzan el periodo de oviposición (Ayala y Monterroso, 1998). Las larvas de gallina ciega en el primer instar no causan daño al cultivo por alimentarse solamente de materia orgánica y no de las raíces (Jaco, 1997). En nuestro experimento, cuando las larvas de gallina ciegas alcanzaron el tercer estadio larval, las plantas de maíz estaban lo suficientemente grandes para tolerar el ataque de esta plaga.

5.4 Análisis económico

Según el análisis económico de presupuestos parciales (Cuadro 9) se observa que el tratamiento con imidachloprid presentó un mayor rendimiento, ingreso bruto y beneficio bruto que los demás tratadores de semilla. En el análisis de costos y beneficios puede observarse que existe un mayor costo variable en el tratamiento con thiodicarb y que este costo no es compensado con los ingresos brutos obtenidos. En contraste, el tratamiento con imidachloprid presenta un menor costo variable y un mayor ingreso bruto que el tratamiento anterior; por lo que el uso de imidachloprid en el tratamiento de semillas de maíz es el más factible desde el punto de vista económico y productivo.

Cuadro 9. Análisis económico de presupuestos parciales sobre la evaluación de insecticidas sintéticos tratadores de semilla de maíz con énfasis en el control de gallina ciega (*Phyllophaga* spp). E.N.A., 1999.

	INSECTICIDAS				
	Imidachloprid	Endosulfan	Thiodicarb	Carbosulfan	Testigo
Rendimiento bruto (promedio tm/ha)	4.4939±0.800	3.849±1.250	4.106±0.43	4.130±1.02	3.96±0.49
Precio de venta (Lps/tm)	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00	2,200.00
Ingreso bruto (Lps)¹	9878.00	8467.8	9033.2	9086.00	8712.00
Costo variable/ha (insecticida) (Lps)	184.80	104.00	224.00	128.00	0.00
Beneficio bruto (Lps)²	9694.20	8363.8	8809.2	8,958.40	8712.00

¹ Ingreso bruto (Lps) = Rendimiento x Precio de venta

² Beneficio bruto (Lps) = Ingreso bruto – costo variable

VI. CONCLUSIONES

6.1 Al sembrar maíz en los primeros días después de las lluvias, el agricultor puede reducir las pérdidas causadas por gallina ciega de ciclo anual, pudiendo convivir con ella durante todo el ciclo del cultivo.

6.2 Según el análisis económico de presupuesto parcial los insecticidas tratadores de semilla de maíz imidachloprid y carbosulfan que fueron evaluados en el campo, resultaron ser los más adecuados tanto en rendimiento como en el ingreso bruto; sin embargo, en el laboratorio el tratamiento con carbosulfan no figura como uno de los más adecuados, este resultado puede deberse a que en el laboratorio la presión de la plaga fue mayor.

6.3 En el trabajo de campo y laboratorio el insecticida imidachloprid resultó ser el más adecuado en el control de gallina ciega.

VII. RECOMENDACIONES

7.1 Ya que algunas semillas tratadas con insecticidas resultarán dañadas por gallina ciega y por lo tanto la plántula puede morir es necesario complementar esta práctica con otros métodos de control (sembrar una mayor densidad de plantas a las recomendadas, fertilización y aporque).

7.2 Al sembrar en época de primera debe realizarse el muestreo de suelo antes de realizar la siembra. Si solo se encuentran larvas de gallina ciega en el primer estadio de desarrollo y las larvas de otras plagas están ausentes se puede sembrar el cultivo del maíz sin tratar las semillas.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ALDRICH, S.; LENG, E.** 1974. Producción moderna de maíz. Trad. por Oscar Tenreiro y Patricia Leguisamon. Buenos Aires, Arg., Hemisferio Sur. p. 1-8, 206-209.
- ANDREWS, K.** s.f. La gallina ciega. Tegucigalpa, Hond., MIPH-EAP. p. 8.
- ANDREWS, K.; QUEZADA, J.** 1989. Maíz y sorgo: Estado actual de conocimiento sobre las plagas de mayor importancia In Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. ed. por K. Andrews, J Quezada Zamorano, Hond., Escuela Agrícola Panamericana. 623 p.
- ASGROW MEXICANA S.A. DE C.V.** 1999. Semillas CARGILL C-385. Jalisco, México.
- AYALA, MORAN J.E.; MONTERROSO, L.E.** 1998. Aspectos básicos sobre la biología de la gallina ciega. Manual para tecnicos 2. Coronado, C.R., PRIAG. 31p.
- CAVE, D.R.** 1995 Manual para la enseñanza del control biológico en América Latina. Zmorano, Hond. 188p.
- CHRISTENSEN, H.** 1990. Estadística paso a paso. 3 ed. Mexico, D.F., Mexico, Trillas. 521;540 p.
- CACERES, O.; ANDREWS, K.** 1989. Efecto de la gallina ciega (*Phyllophaga spp*). En los cultivos de maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). San Pedro Sula, Hond., PCCMCA vol 3. 792-798 p.

CADELGA. S.f. Paquete tecnológico de maíz. San Pedro Sula, Hond.

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRÍCOLA. 1999. Datos climáticos. Catacamas, Hond., Escuela Nacional de Agricultura.

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL. s.f. Programa de manejo integrado de plagas en laderas. Zamorano, Hond., Escuela Agrícola Panamericana. 2 p.

GUDIEL, V. 1987. Manual Agrícola Super B. 5 ed. Gua., Productos Super B. p. 254, 258-260.

HRUSKA, A. 1997. Manejo de plagas en hortalizas. Tegucigalpa, Hond., Imagen & Texto. p 12.

JACO, A. 1997. Manejo de plagas en Hortalizas. Tegucigalpa, Hond., Imagen & Texto. p. 70-71.

JUGENHEIMER, R. 1981. Maíz variedades mejoradas: Métodos de cultivo y producción de semillas. México D.F., Limusa. p. 52.

KING, A.B.S. 1984. Biology and identification of white grubs (*Phyllophaga*) of economic importance in Central América. Tropical Pest Management. 30(1): 36-50.

LUPE. 1998. Control de plagas con productos naturales. p. 5,6.

MANEJO RACIONAL DE PLAGAS Y PLAGUICIDAS. s.f. El Zamorano, Hond. Escuela Agrícola Panamericana.

- MÉNDEZ, M.** 1997. Efectividad de hongos entomopatógenos y nemátodos entomopatógenos para el control de las gallinas ciegas, *Phyllophaga* spp. Estelí, Nicaragua. p. 15-17.
- MIPH-EAP.** 1984. Gallina ciega, su reconocimiento y control. El Zamorano, Hond. p. 21, 22.
- MOSCOSO, B.; GONZALES, P.** 1989. Evaluación de daño de insectos del suelo y forma de aplicación de insecticidas. San Pedro Sula, Hond., PCCMCA vol 3. 828-829, 831 p.
- NUÑEZ, D.; CASTILLO, A.** 1994. El mercado de maíz y sorgo en Honduras. In compendio estadístico agropecuario. Hond. 12 p.
- PORTILLO, AGUILAR, C.** 1999. Manejo integrado de la gallina ciega, (*Phyllophaga* spp). AGROENA, (Hond.). 6(1) : 47-48.p
- REYES, F.; SOSA, M.; POCASANGRE, H.E.** 1992. Manual del módulo de Investigación Agrícola. Catacamas, Hond., Escuela Nacional de Agricultura. 39 p.
- RHONE POULENC AGRO.** s.f. Semevin 350. México, D.F., Mexico.
- SAUNDERS, L.; COT, T.; KING, S.** 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. 2ed. Manual técnico No 29 Turrialba, C.R. 305 p
- VASQUEZ, L.; TOLEDO, M.** 1998. Descripción de las especies de gallina ciega adultas capturadas con trampas de luz durante el período de lluvias. La Esperanza, Hond. 39 p.

VEGA, J.; PITY, A.; VALDIVIA, R. 1989. Efecto de la labranza en las poblaciones de babosa (*Sarasinula plebeia* Fischer) y gallina ciega (*Phyllophaga* spp). San Pedro Sula, Hond., PCCMCA. vol 3. 775-778 p.

ZUNIGA, J. 1996. Resumen prácticas EXPOMIP. El Zamorano, Hond., Escuela Agrícola Panamericana. p. 7, 44.

UDI-DEGT-UNAH

ANEXOS

UDI-DEGT-UNAH

Anexo i. Procedimiento para tratar semilla de maíz con diferentes insecticidas.

Endosulfan

1. Pesar la semilla
2. Humedecer 11.4 Kg de semilla con agua limpia durante 15 minutos
3. Escurrir la semilla quitar el exceso de agua y dejar únicamente la semilla humedecida
4. Mezclar 1.47 g de i.a. / 1 kg de semilla; previamente humedecida y revolverlo bien hasta que toda la semilla quede cubierta
5. La semilla; después de ser tratada, deberá dejarse secar a la sombra sobre una superficie limpia
6. Sembrar inmediatamente después de tratada la semilla.

Thiodicarb

1. Mezcle bien 7.75 g de i.a. / 1 kg de semilla con agua.
2. Cure la semilla colocándola regada sobre un plástico en un lugar sombreado y ventilado
3. Aplíquela la mezcla asperjando la semilla con una bomba de mochila, deje secar por 30-45 minutos y siembre inmediatamente.

Imidachloprid

El tratamiento de la semilla puede hacerse en seco o semi-húmedo, para efectuar el tratamiento de la semilla se utiliza una bolsa plástica y una dosis de 1.54 g de i.a. / 1 kg de semilla; se toma de ambos extremos y se agita fuertemente hasta lograr una mezcla lo más uniforme posible.

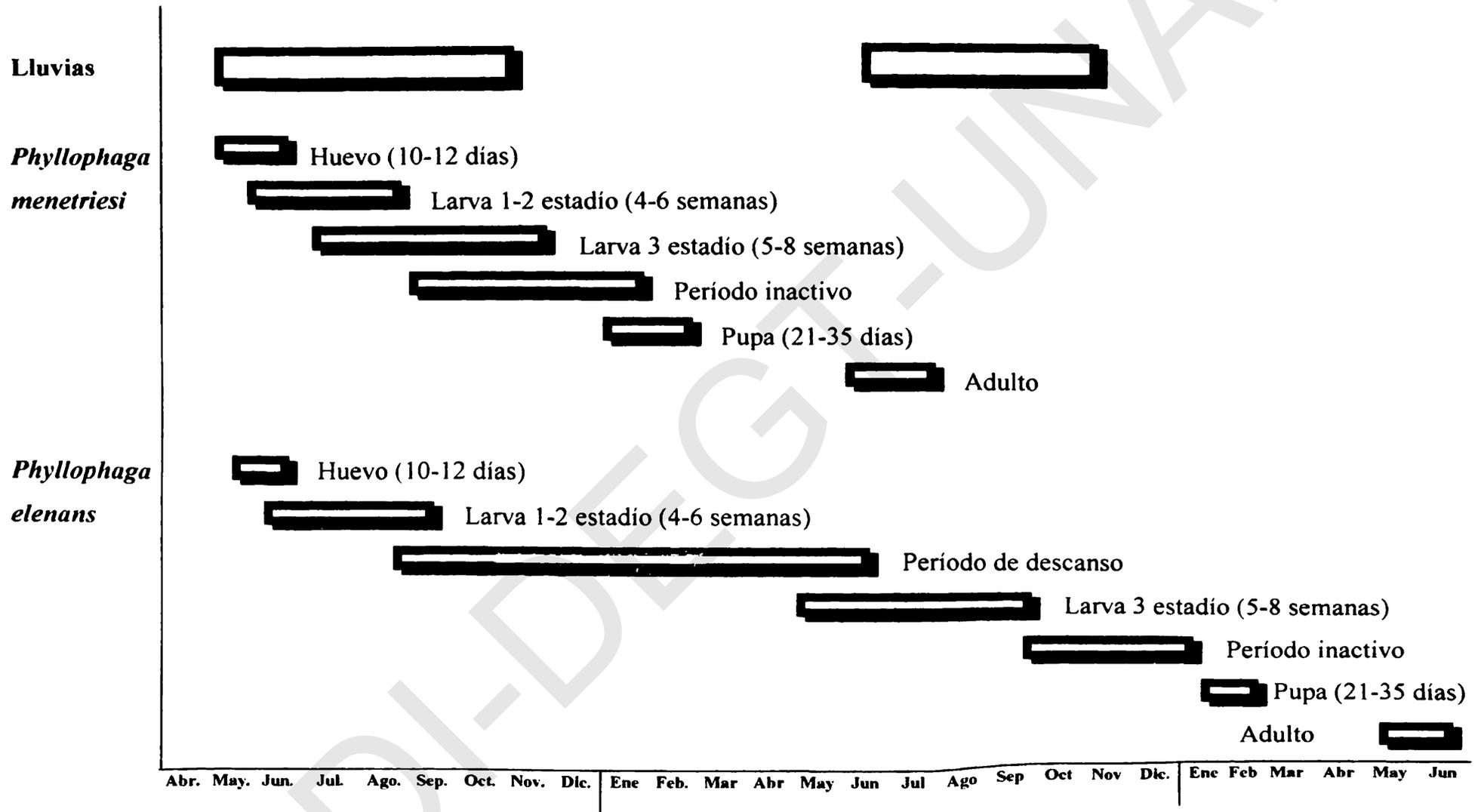
Carbosulfan

Mezclar 5 g de i.a. / 1 kg de semilla dentro de una bolsa plástica o un recipiente con tapa y agitarlo durante 5-10 minutos.

Anexo ii. Recomendaciones al momento de utilizar tratadores de semilla.

- Leer la etiqueta del plaguicida para obtener la dosis correcta y saber si hay algunas direcciones específicas o de peligro; por ejemplo fitotoxicidad para ciertos cultivos
- No se transporte ni almacene junto a productos alimenticios ropa o forrajes
- Manténgase fuera del alcance de los niños, animales o forrajes
- No almacenar en casas de habitación
- No debe exponerse a mujeres en estado de embarazo o lactancia y personas menores de 18 años
- No coma beba o fume durante su aplicación
- Manéjelo con equipo de protección completo (guantes, mascarilla, overol y anteojos)
- Después de aplicarlo báñese bien con agua y jabón y cámbiese de ropa
- Imidachloprid: es un producto ligeramente tóxico para humanos y animales, puede ser fatal si se ingiere, inhala, o absorbe por la piel
- Thiodicarb: es un producto altamente tóxico; incompatible con sales de metales pesados o con fungicidas como: mancozeb, maneb, zineb, sulfato de cobre y caldo bordolés, no es fitotóxico para cultivos
- Carbosulfan: moderadamente peligroso. Es un producto tóxico para abejas y ganado, su antídoto es sulfato de atropina.

Anexo iii. Ciclo de vida de la gallina ciega, *Phyllophaga* spp (FHIA, La Esperanza).



**Anexo iv. Niveles críticos de daño causado por plagas del follaje en el cultivo del maíz
(Reyese et al., 1992)**

A nivel de plantas:	Nivel crítico
Plantas con daño de cortador	5
Plantas infestadas con huevos o larvas de barrenador	20
Adultos de crisomelidos	50