

# **UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**



**“EVALUACIÓN DE BIOINSECTICIDAS PARA EL CONTROL  
DEL COMPLEJO GALLINA CIEGA EN CAMOTE MORADO  
(*Convolvulus batatas* L.) EN VISTA HERMOSA, MICHOACAN)**

## **T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRONOMO**

**PRESENTA:  
DIEGO GIL MARTÍNEZ**

**Las Agujas, Zapopan, Jalisco. Febrero de 2005**



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS**  
**BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO**  
**COMITE DE TITULACION**

**M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA**  
**DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS**  
**PRESENTE**

Con toda atención nos permitimos hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobada la modalidad de titulación TESIS E INFORMES, opción TESIS, con el título:

**" EVALUACION DE BIOINSECTICIDAS PARA EL CONTROL DEL COMPLEJO GALLINA CIEGA EN CAMOTE MORADO (Convolvulus batatas L.) EN VISTA HERMOSA, MICHOACAN"**

El cual fue presentado por él (los) pasante(s):

**DIEGO GIL MARTINEZ**

El Comité de Titulación, designó como director y asesores, respectivamente, a los profesores:

<b>DR. MARCELINO GARCIA VAZQUEZ</b>	<b>DIRECTOR</b>
<b>ING. ELENO FELIX FREGOSO</b>	<b>ASESOR</b>
<b>ING. JOSE MANUEL BECERRA LIZARDI</b>	<b>ASESOR</b>

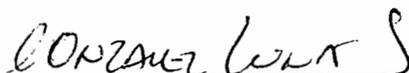
Una vez concluido el trabajo de titulación, el Comité de Titulación designó como sinodales a los profesores:

<b>DR. PEDRO POSOS PONCE</b>	<b>PRESIDENTE</b>
<b>M.C. SALVADOR DE LA PAZ GUTIERREZ</b>	<b>SECRETARIO</b>
<b>DR. MARCELINO VAZQUEZ GARCIA</b>	<b>VOCAL</b>

Se hace constar que se han cumplido los requisitos que establece la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara, en lo referente a la titulación, así como el Reglamento del Comité de Titulación.

**ATENTAMENTE**  
**"PIENSA Y TRABAJA"**

Las Agujas, Zapopan, Jal. a 4 de febrero de 2005.

  
\_\_\_\_\_  
M.C. SALVADOR GONZALEZ LUNA  
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

  
\_\_\_\_\_  
DRA. MARIA LUISA GARCIA SAHAGUN  
SECRETARIO DEL COMITE DE TITULACION

## AGRADECIMIENTOS

A la mi Universidad de Guadalajara por brindarme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente

Gracias a el Dr. Marcelino Vázquez García, por la paciencia al dirigir el presente trabajo y confianza que me ha brindado.

A mis asesores Ing. Eleno Félix Fregoso e Ing. J. Manuel Becerra Lizardi, por su participación.

A mis sinodales Dr. Pedro Posos Ponce y a el M.C. Salvador de la Paz Gutiérrez, por su valiosa colaboración para la conclusión de este documento.

A el Ing. Greco Fco. Quezada Ordaz por su gran amistad y por el apoyo que me ha brindado en tantos años.

A la Lic. Karla Ibarra y a el Ing. Ramón Torres por su imprescindible ayuda en el experimento, de igual forma a todos los que colaboraron en el mismo.

## DEDICATORIAS

Dedico este trabajo con todo mi Amor para mis padres Raúl Gil Flores y Ma. Guadalupe Martínez Garibay, por darme cuanto he necesitado y darme la confianza en las decisiones que he tomado y porque simplemente sin ellos no hubiera logrado esta meta.

A mis hermanos Martín, Raúl, Carlos, Jorge y Gabriel, por su infinito apoyo y amistad, y porque siempre han confiado en mi.

A Mariana González, por su cariño y comprensión y estar a mi lado en una de las etapas mas importantes de mi vida, con mucho amor.

A todos mis sobrinos para que les sea de ejemplo y siempre sigan adelante.

Con mucho cariño para mis cuñadas por su gran apoyo.

A todos aquellos que de una u otra forma me brindaron su apoyo para salir adelante.

## CONTENIDO

RESUMEN.....	x
1.INTRODUCCIÓN.....	1
2.JUSTIFICACIÓN.....	3
3.HIPÓTESIS.....	3
4.OBJETIVOS.....	4
5.REVISION DE LITERATURA.....	4
5.1. DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO DEL CAMOTE.....	4
5.1.1. Clasificación taxonómica.....	5
5.1.2. Características morfológicas.....	5
5.1.3. Fenología.....	7
5.1.4. Requerimientos climáticos y edáficos.....	7
5.1.5. Requerimientos nutricionales.....	8
5.1.6. Propagación.....	8
5.1.7. Preparación del suelo y siembra.....	9
5.1.8. Practicas culturales, cosecha y almacenamiento.....	10
5.2. COMPLEJO GALLINA CIEGA.....	11
5.2.1. Biología y comportamiento.....	12
5.2.2. Practicas de control.....	16
5.2.2.1 Control químico.....	16
5.2.2.2 Control cultural.....	17
5.2.2.3 Control físico-mecánico.....	17
5.2.2.4 Control Biológico.....	17
<i>Beauveria bassiana</i>	
<i>Metarizium anisopliae</i>	
6. MATERIALES YMETODOS.....	19
6.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	19
6.1.1. Sitio del experimento.....	20
6.1.2. Diseño experimental.....	20
6.1.3. Método estadístico.....	21
6.1.4. Variables estudiadas.....	21
6.1.5. Materiales utilizados.....	22
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
7.1 Efectividad en el control de gallina ciega.....	24
7.1.1 Evaluación visual de daño en la superficie del fruto.....	28
7.1.2. Rendimiento por hectárea.....	29
8. CONCLUSIONES.....	35
9. LITERATURA CITADA.....	37

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO	Pág.
1 Composición de las raíces tuberosas de camote en 100 gramos de porción comestible. (Busson, 1965)	7
2 Factores estudiados para evaluar el control de la gallina ciega en camote. Vista Hermosa, Michoacán. 2003	21
3 Escala utilizada para evaluar el daño en la superficie del camote	23

FIGURA	Pág.
1 Promedio de larvas vivas de gallina ciega.	25
2 Promedio de larvas por cepellón, en el mes de febrero	25
3 Promedio de larvas por cepellón en el mes de marzo	26
4 Promedio de larvas por cepellón en el mes de abril	27
5 Promedio de larvas por cepellón de los tratamientos en las diferentes fechas de siembra	28
6 Media de los valores puntuales de la evaluación visual a la superficie dañada del fruto.	29
7 Promedio de rendimiento por hectárea.	30
8 Rendimiento de camote en las diferentes aplicaciones de insecticidas y el testigo en el mes de febrero	31
9 Rendimiento de camote en las diferentes aplicaciones de insecticidas y el testigo en el mes de Marzo.	32

10	Rendimiento de camote en las diferentes aplicaciones de insecticidas y el testigo, en el mes de Abril.	33
11	Rendimiento de camote en las fechas de siembra en los niveles del factor B	34

## RESUMEN

Se determinó la efectividad de dos insecticidas biológicos (Bioprotec Bb y Bioprotec Ma), y un insecticida químico (Fugáz), además de un testigo sin aplicación, para el control de "gallina ciega" (*Phyllophaga spp.*) en el cultivo de camote en el municipio de Vista Hermosa Michoacán. El estudio fue realizado bajo un diseño de bloques al azar con un arreglo de parcelas subdivididas A x B, con cuatro repeticiones, En donde la parcela grande: factor A, fue época de siembra y la parcela chica: factor B, fueron los tratamientos con insecticidas y el testigo. Las plantaciones se realizaron en febrero, marzo y abril, por su parte las aplicaciones de insecticidas biológicos fueron realizadas a los 15, 30, 45, y 60 días después de cada plantación y la del químico 15 días después de la plantación. En lo que respecta a la fecha de plantación se observó que existen diferencias significativas entre las diferentes épocas de siembra teniendo una menor población de larvas la plantación de abril, aunque la mayor producción se observó en la del mes de marzo. En los tratamientos de protección se observó un mejor control entre estos que en el testigo sin aplicación; de los insecticidas utilizados el mejor tratamiento fue *B. Bassiana* a una dosis de  $1.0 \times 10^{12}$  conidias/ha.

## 1. INTRODUCCIÓN

El camote morado (*Convolvulus batatas*) constituye un valioso recurso en la alimentación humana y ganadera, así como una importante materia prima industrial de muchos países indo asiáticos, iberoamericanos y africanos.

El Camote es originario de América tropical (Brasil, Chile, Perú) y de las Indias Occidentales (Antillas) y Orientales. En México, los aztecas hacían abundante uso de la raíz en la alimentación (Fersini, 1975). Según datos de la FAO, en 1986, este cultivo ocupaba el séptimo lugar en producción a nivel mundial.

Los principales insectos del suelo que atacan al camote son, gusanos blancos, larvas de coleópteros melolóntidos, caracterizados por su color blanco, siempre encorvados, gruesos que ocasionan lesiones irregulares y anchas en la superficie de los camotes. Varios de ellos pertenecen al género *Phyllophaga* (Folquer, 1978). Entre los insectos plaga del suelo que se alimentan de raíces y tubérculos, las larvas del género *Phyllophaga* conocidos como gallinas ciegas, son los más importantes. Otros géneros de la misma familia atacan ocasionalmente las plantas.

En México, en el estado de Michoacán, los investigadores del INIFAP han reportado a la gallina ciega como una de las principales plagas (Nájera, 1997). La diversidad y abundancia de géneros y especies está en función de la región, prácticas de cultivos y uso de agroquímicos (Nájera, 1997).

El control de gallina ciega se lleva a cabo tradicionalmente con insecticidas químicos, sin embargo en la actualidad ya se intentan algunos otros métodos de control como el biológico a base de hongos entomopatógenos (Vázquez *et al.*, 2003).

## 2. JUSTIFICACION

Convencionalmente, el manejo de plagas rizófagas se hace con la aplicación de insecticidas químicos, lo cual, al paso del tiempo ha derivado en otros problemas tales como una contaminación de los suelos, así como en la creación de especies resistentes a los productos que año con año se han venido aplicando de manera irracional, además de los riesgos ambientales que estos ocasionan. La utilización de prácticas culturales y de insecticidas biológicos (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*) podría ayudar a mantener las poblaciones a un nivel aceptable para la producción, sin embargo, en el cultivo del camote no existen estudios que sustenten la efectividad de estos insecticidas para el control de esta plaga. Por lo cual en el presente estudio se pretende conocer dicho manejo en el cultivo del camote utilizando diversas dosis de estos insecticidas biológicos y comparándolos con un insecticida químico (carbofuran), además se pretende conocer el efecto sobre el daño al fruto y el rendimiento realizando siembras en diferente época de siembra.

## 3. HIPÓTESIS

Los bioinsecticidas a base de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en diferentes dosis tienen un control efectivo del complejo de "gallina ciega" en el cultivo del camote.

Las diferentes fechas de siembra también son prácticas que disminuyen o aumentan la proliferación del complejo de gallina ciega.

## 4. OBJETIVOS

Evaluar la efectividad de dos dosis de insecticidas biológicos a base de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control del complejo “gallina ciega” presentes en el cultivo de camote, en comparación con un insecticida químico.

Evaluar el efecto de los insecticidas biológicos y la incidencia de la gallina ciega en diferentes épocas de siembra.

## 5. REVISIÓN DE LITERATURA

### 5.1. Descripción del cultivo del camote

El camote (*Convolvulus batatas*, *Ipomoea batatas*) pertenece a la familia de las Convolvulaceas y deriva del vocablo “camotli” que siendo originario de las regiones tropicales americanas de ahí pasó a Polinesia y luego a África y Asia Tropical (Montaldo, 1972). El cultivo del camote presenta una buena alternativa de diversificación alimenticia para los pequeños productores, así como también es útil para explotarse industrialmente. Según datos de la FAO, en 1986, este cultivo ocupaba el séptimo lugar en producción a nivel mundial. Además el follaje se utiliza para alimentación animal y humana.

Es una raíz con alto contenido de almidón y algunas variedades contienen carotenos y pueden ser usados como extensores reduciendo la cantidad de colorantes

ya que ellos lo poseen naturalmente. Esta planta perenne es cultivada como anual, posee raíces que principalmente se usan para consumo humano como hortaliza en las sopas. También se usa para elaborar dulces, para obtener almidón, el cual a la vez es materia prima para la obtención de alcohol. La raíz también se usa para alimentación de cerdos. En cuanto al follaje, sirve de forraje y algunas variedades mejoradas sirven de alimento a humanos por sus cualidades alimenticias y medicinales. En China lo consumen para disminuir los problemas de cáncer del aparato digestivo. En la actualidad, constituye un valioso recurso en la alimentación humana y ganadera, así como una importante materia prima en la industria (Contreras, 1993).

#### 5.1.1. Clasificación taxonómica

<b>Reino:</b>	Vegetal
<b>División:</b>	Angiosperma
<b>Clase:</b>	Dicotiledoneae
<b>Orden:</b>	Tubifloras
<b>Familia:</b>	Convolvulaceae
<b>Género:</b>	<i>Convolvulus (Ipomoea)</i>
<b>Especie:</b>	<i>batata</i>
<b>Nombres comunes:</b>	Camote, Batata, Boniato, Moniato.

#### 5.1.2. Características morfológicas

Sus hojas son simples insertadas en el tallo, tiene una longitud de 4-20 cm. su forma puede ser orbicular ovalada. El borde se presenta como entero, dentado, lobulado o partido. La coloración varía de verde pálido hasta verde oscuro con pigmentaciones moradas. Las flores están agrupadas en inflorescencias de tipo racimo,

con un raquis de 5-20 cm de largo. Su color va desde verde pálido hasta púrpura oscuro. El cáliz esta formado por 5 sépalos libres, la corola libre abierta es infundibuliforme, el androceo posee 5 estambres soldados a la corola, el gineceo tiene 2 carpelos y el ovario es supero (Casseres, 1986).

El fruto es una cápsula redondeada de 3 a 7 mm de diámetro, con apículo terminal dehiscente, posee entre 1 y 4 semillas. Las semillas tienen un diámetro de 2 a 4 mm de forma irregular a redondas levemente achatadas, de color castaño a negro. El tegumento es impermeable, lo que dificulta su germinación, pero no posee latencia. El tallo es una guía de hábito rastrero, aunque existen materiales del tipo arbustivo erecto. Su color varía de verde, verde bronceado a púrpura, con longitud de hasta 1.0 m y superficie glabra o pubescente. Puede ser poco o muy ramificada, presentando 1 ó 2 yemas en cada axila foliar. Su raíz es fibrosa y extensiva, tanto en profundidad como en sentido lateral. La porción comestible es la raíz tuberosa cuya cáscara y pulpa varían en color de blanco a amarillo-naranja. Estas, se originan de los nudos del tallo que se encuentran bajo tierra, pueden medir 0.30 m de longitud y 0.20 m de diámetro (Edmond, 1981).

**Cuadro 1.** Composición de las raíces tuberosas de camote en 100 gramos de porción comestible. (Busson, 1965)

ELEMENTO	CANTIDAD
Humedad	70.0-73.0 g
Proteína	1.4-2.4 g
Grasa	0.3-0.8 g
Carbohidratos	22.0-28.0 g
Celulosa	0.6-1.0 g
Insoluble fórmico	1.0-1.5 g
Cenizas	0.7-1.2 g
Calcio	70.0 mg
Fósforo	200.0 mg

### 5.1.3. Fenología

Las etapas fenológicas del camote son: Brotación : 8-10 días; Fase vegetativa : 65 días; Floración : 73 días y Cosecha : 132 días (Folquer 1978).

### 5.1.4. Requerimientos climáticos y edáficos

Se adapta desde el nivel del mar hasta los 2500 msnm, pero los mejores resultados para establecer plantaciones comerciales con buenos rendimientos es entre los 0 y 900 msnm en donde se presentan temperaturas de 20-30° C que aceleran su metabolismo. Requiere de 12-13 horas diarias de luz. En cuanto al suelo se adapta a aquellos que presenten buena aireación, buen drenaje que sean livianos y con alto contenido de materia orgánica, tipo franco arenosos hasta franco-arcillosos con pH entre 5.2 y 7.7 (Edmond, 1981).

El mejor suelo para el camote es el fresco, arenoso y bien drenado. Sin embargo, si las condiciones de clima son apropiadas, puede cultivarse en diversos suelos con buenos resultados (Montaldo, 1972). También los terrenos silíceo-calizos, ricos en nutrimentos, con subsuelo seco y bien drenado (Fersini, 1975).

#### **5.1.5. Requerimientos nutricionales**

El camote es un buen utilizador de ácido fosfórico y de potasio, mientras que los excesos de nitrógeno provocan un aumento de producción de ramas y una disminución de tubérculos; aunque no es posible presentar una fórmula universal de fertilización del cultivo, se puede recomendar las siguientes cantidades de elementos nutritivos por hectárea: Nitrógeno de 40 a 80 kg/ha, anhídrido fosfórico, de 60 a 120 kg/ha, óxido de potasio, de 60 a 120 kg/ha (Fersini, 1975).

En México, sobre todo en la región camotera de Vista Hermosa, Michoacán los productores no acostumbran la fertilización, porque no existen respuestas evidentes y los rendimientos de cualquier manera se mantienen entre los 20 y 25 mil kg/ha.

#### **5.1.6. Propagación**

Comercialmente la forma de propagación más utilizada es la asexual utilizando guías, ya sea de la parte basal, media o apical de las plantas adultas. Esta forma es la más efectiva y rápida de obtener plantas. Además, existe la reproducción asexual por raíces pero se tarda más tiempo y es más difícil para el transporte por su peso. Se

recomienda solamente para cuando se quiere guardar el material para sembrarlo la siguiente temporada. La reproducción sexual o sea por semillas es utilizada únicamente en los programas de mejoramiento (Lanvarde 1953).

#### **5.1.7. Preparación del suelo y siembra**

La cama de siembra debe de quedar completamente mullida para facilitar el desarrollo de las raíces, para esto se recomienda dar un paso de arado de 30 cm. De profundidad y dos pasos de rastra. Después, se levantan camellones en donde se formará el surco de siembra de 25 cm de altura. El material de siembra lo constituyen trozos de guías de 25 cm de largo, cortados de plantas adultas y deben de estar sanos sin daños de insectos ni enfermedades para garantizar buen “pegue” y plantas sanas. Al momento de seleccionar las plantas matrices, estas deben de presentar características uniformes, se descartan aquellas que difieran en color o forma de hojas ya que esta variabilidad podría dar como resultado raíces diferentes a las deseadas por tratarse de otra variedad. El material después de cortado se puede dejar hasta cuatro días a la sombra para su siembra pero entre más rápida se haga el resultado es mejor ya que la guía sufrirá menos daños por deshidratación. Cuando se cuenta con riego se puede sembrar todo el año si la variedad no es sensible al fotoperíodo ya que si lo es, la planta inicia su floración a temprana edad y los rendimientos son muy bajos. Estas variedades se recomienda sembrarlas entre Marzo y Junio. Sobre los camellones se hace un surco y se procede a sembrar los trozos de guía, dejando la parte apical de esta afuera de la tierra ya que se necesita para la absorción de luz y formación de

fotoasimilados para la emisión de las raíces primarias. La distancia entre un trozo y otro debe ser de 5 cm (Contreras 1993).

#### **5.1.8. Prácticas culturales, cosecha y almacenamiento**

La práctica cultural más importante es el “aporque” ya que esta labor ayuda a la aireación de las raíces, además, cubrir las que estén descubiertas ya que de quedar así estas toman un color verde. Además se deben de mantener libres los drenajes para facilitar la salida de los excesos de agua. Los parámetros para determinar la fecha de cosecha son el ciclo vegetativo, disminución en la intensidad del color oscuro del follaje y el agrietamiento de la tierra alrededor de las plantas. Algunos productores toman en cuenta la floración pero cuando se tienen días largos, los días a floración se alargan. (Casseres, 1986).

Para sacar las raíces se procede con un azadón, piocha o con otro implemento que permita remover la tierra y sacarlas, para las variedades que tienen sus raíces en disposición compacta esta labor se facilita ya que solamente se busca en la parte más cercana a la planta, no así las variedades que las presentan dispersas, que es necesario buscar en toda el área. Después de la extracción de las raíces, estas se colocan a la sombra para realizar la separación del producto dañado del sano. Inmediatamente después se coloca en redes para su comercialización. Si el producto no se llevara inmediatamente al mercado, se debe colocar en bodegas que sean frescas y ventiladas. Durante el acondicionamiento y almacenaje se puede perder entre un 5 y 10% por deshidratación y por los procesos de respiración. Parte de los

almidones se transforman en azúcares lentamente durante el almacenamiento, por esta razón los tipos blandos quedan mucho más dulces y muestran una consistencia más suave después de su acondicionamiento y almacenaje, comparándolo con los recién cosechados (Contreras 1993).

## 5.2. Complejo gallina ciega

Entre los insectos plaga que se alimentan de raíces y tubérculos, las larvas del género *Phyllophaga*, conocidos como gallinas ciegas, son los más importantes. Otros géneros de la misma familia atacan ocasionalmente las plantas.

La gallina ciega, es un insecto polífago de importancia en cultivos como maíz, frijol, café, trigo, caña de azúcar, flores, frutales, papa, camote, hortalizas, arroz, pastos y en viveros forestales. En ocasiones, las larvas pueden dañar en algunos casos hasta el 50% de las plántulas, con la consecuente disminución en el rendimiento de las cosechas (Morón, 1986).

La amplia diversidad de hospedantes, su ciclo de vida, sus hábitats edáficos, lo convierten en un problema difícil de manejar. Sin embargo, se han señalado características comunes de comportamiento: la emergencia sincronizada de adultos después de las primeras lluvias estacionales (Trias y Carriles, 1959 y King, 1979), y la preferencia de la hembra de ovipositar en suelos ricos en humus y bajo malezas gramíneas (Hecht, 1954; Santoro, 1960 y Morales, 1966).

En América Central la gallina ciega constituye una plaga importante de los cultivos alimenticios (King, 1984). Aunque su amplio ámbito de hospedantes incluye tanto cultivos como malezas. En esta región hay varias especies asociadas a los cultivos. Las especies de mayor importancia son: *P. menetriesi*, *P. vicina*, *P. parvisetis*, *P. elenans*; otras especies de importancia secundaria son: *P. obsoleta* , *P. hondura*, *P. dasypoda*, *P. valeriana*, *P. chiriquina*, *P. caraga*, *P. yucateca*, *P.fulviventris*, *P. aequata*, *P. latipes*, *P. tumulosa* y *P.solanophaga*.

En áreas con un historial de daño, en las cuales durante la preparación del terreno se encuentra un promedio de cuatro ó más larvas grandes u ocho o más larvas pequeñas por m<sup>2</sup> se deben controlar las plagas. En cultivos de tipo extensivo, después de la preparación del suelo se muestrea un volumen de tierra de 30x30x30 cm de profundidad repitiéndose el muestreo 5 veces en cada microambiente. El nivel crítico es un promedio de 0,25 larvas grandes o 0,50 pequeñas por muestra. Además, cuando los daños causados por gallina ciega llegan a estar presentes en más del 5 % de la superficie del camote, su valor comercial disminuye, haciendo más crítico el daño, (Andrews, 1984).

### **5.2.1. Biología y comportamiento**

Los huevos eclosionan entre los 10 y 14 días; recién depositados son elongados, blancos y opacos. Después de 7 días, los huevos fértiles son ovalados, a casi esféricos y se tornan blanco translúcidos, casi perlados. Son depositados individualmente, entre 2 y 10 cm de profundidad, dependiendo de la suavidad del terreno. Generalmente, están muy cerca unos de otros, (Saunders, 1998).

Las larvas de primer y segundo instar se alimentan de materia orgánica y raíces pequeñas. Las de primer instar son extremadamente vulnerables a condiciones ambientales desfavorables, como a la falta de materia orgánica adecuada y la presencia de raicillas vivas que alimenten a las larvas en sus primeras etapas; así como encharcamiento del suelo y enfermedades fungosas, que podrían causar su muerte. Las larvas de tercer instar son gusanos blancos, gordos, carnosos y arrugados, de color blancuzco o crema y con el cuerpo en forma de C. Las patas son bien desarrolladas con pubescencia. La cabeza es grande, hipognata y densamente esclerotizada, amarillo-pardo, con mandíbulas grandes. Pueden alcanzar tamaños hasta de 50 mm de largo, según la especie. De sus tres instares larvales, sólo el tercero tiene importancia económica. Todas las etapas larvales viven en el suelo y en el caso de las especies fitófagas, los dos primeros instares se alimentan de pequeñas raíces de plantas vivas e ingieren cantidades de suelo y materia orgánica; las de tercer instar son estrictamente rizófagas. Las plantas jóvenes, cuyas raíces han sido dañadas no crecen bien, muestran síntomas de deficiencia de agua y nutrientes, las hojas muestran una coloración púrpura y los tallos una coloración morada. (King, 1994)

Las plantas adultas se marchitan y se acaman por la pérdida de raíces que las hace muy susceptibles al acame. Los daños se caracterizan por su desigualdad y aparición esporádica, de manera que su presencia difícilmente se aprecia hasta que se ha producido el daño. Las especies no fitófagas viven casi completamente sobre material vegetativo decadente y en otros residuos orgánicos, (Shannon, 1994).

Las raíces vivas y un suelo ligeramente ácido, suelto y bien drenado parece ser crucial para la supervivencia de la mayoría de las larvas jóvenes (Wolcott, 1936; Girault

y Dodd, 1915; Shorey *et al*, 1960 y Gyrisco *et al*, 1954). En América Central, las pasturas y las plantaciones de café son fuentes de infestación para tierras de cultivos adyacentes. Además de las condiciones favorables del suelo, la proximidad de plantas alimenticias en callejones y árboles de sombra en plantaciones, aseguran que los escarabajos ovipositen frecuentemente en esos sitios. Al término del desarrollo, las larvas construyen una celda en el suelo donde experimentan un período de descanso antes de convertirse en pupa. La emergencia de los adultos (que depende de las condiciones ambientales como humedad y temperatura), el comportamiento del apareo, vuelo y oviposición es similar para la mayoría de especies de *Phyllophaga* (Gaylor y Frankie, 1979).

Los adultos miden de 9-21 mm de largo según la especie; son pardo oscuros a naranja-pardo, algunos son brillantes y presentan pelos sobre el cuerpo. Emergen y vuelan poco después de las primeras lluvias del año. Los vuelos y el apareamiento se dan al atardecer; ambos sexos son atraídos hacia las plantas y los árboles de hoja ancha, en los cuales se alimentan. Algunas especies centroamericanas de *Phyllophaga* tienen un ciclo de vida de uno o dos años en los extremos de sus ámbitos de distribución. Las especies con ciclo de vida de un año aparecen, principalmente, en alturas entre moderadas y altas y en las zonas más húmedas, con una corta estación seca (2-3 meses). Las especies con ciclos de vida de dos años, tienden a confinarse en tierras más bajas, con temperatura media más elevada y baja pluviosidad, con largas estaciones secas (4-6 meses), además de la presencia de una canícula o verano bien definido. (Romanyk, 2001).

En las especies con ciclo de vida de un año, los adultos emergen del suelo cuando inician las lluvias, se alimentan del follaje de arbustos y árboles como *Erythrina* spp., *Hibiscus esculentus*, *Anona* sp., *Ceiba* sp., *Sida* sp., *Guazuma ulmifolia*, *Gliricidia sepium*, *Spondias* sp., y plantas anuales. Estas pueden producir defoliación en ciertas plantas. La plaga copula en estas plantas durante las primeras horas de la noche; los adultos regresan al suelo durante el día donde las hembras ovipositan. Las larvas eclosionan del huevo en unas 2 semanas, los dos primeros instares se alimentan de materia orgánica y raíces tiernas por 4 a 6 semanas, el tercer instar dura de 6-8 semanas y es durante este período (finales de junio a octubre) que ocasiona los mayores daños alimentándose vorazmente de las raíces. La larva forma una celda invernante en el suelo a una profundidad de 6 a 20 cm. El período pupal tiene una duración de 2 o 3 semanas. Los adultos que emergen hasta enero o febrero permanecen en la celda hasta que las lluvias de mayo y junio penetran en el suelo y deshacen la pelota de tierra que los envuelve. En ocasiones se pueden observar pequeños vuelos de adultos entre enero y abril, esto debido a la caída de algunas lluvias repentinas (Saunders, 1998).

En las especies con ciclo de vida de dos años, el ciclo inicial es similar, pero al terminar el segundo instar, la larva entra en una fase de latencia en una celda en el suelo; al iniciar las lluvias de nuevo, muda al tercer instar el cual se alimenta de las raíces desde mayo hasta setiembre. El período pupal termina en febrero o marzo. Los ataques de la plaga normalmente son esporádicos, localizados y difíciles de predecir. El control de las larvas grandes que se encuentran en el suelo, es difícil y costoso; siendo más viable la aplicación de medidas preventivas. Por tanto, es muy útil disponer de un

método de muestreo que permita detectar las áreas de mayor riesgo. La mayoría de las especies se determina por los genitales del macho; sin embargo, con el arreglo de las setas en el ráster (último segmento abdominal ventralmente) de las larvas se puede tener una aproximación de la especie, (Shannon, 1994).

## **5.2.2. Prácticas de control**

**5.2.2.1. Control químico.** Para efectuar el control químico de estos insectos se han empleado varios tipos de insecticidas, dosis, formulaciones y aplicaciones (Morón, 1986) Los insecticidas químicos pueden ser clasificados según la naturaleza de su ingrediente activo en: organofosforados, que actúan por contacto, ingestión e inhalación. Estos insecticidas inhiben aparentemente la acción de varias enzimas, pero la actividad mas importante es contra la enzima acetilcolinaesterasa (Cremllyn, 1982). Los carbamatos que también actúan por contacto, ingestión e inhalación, son poco persistentes, se degradan rápidamente una vez aplicados, actúan como inhibidores de la acetilcolinaesterasa en forma similar a los insecticidas organofosforados (Segura, 1985). Los grupos mas importantes de insecticidas sintéticos son los compuestos organoclorados y organofosforados, aunque las ventas de insecticidas organoclorados están hoy en día declinando considerablemente en vista de los riesgos ambientales asociados con el uso extensivo de este grupo de sustancias (Cremllyn, 1982).

**5.2.2.2 Control cultural.** La buena preparación del terreno antes de la siembra elimina muchas larvas y huevos directamente y expone a otros a la acción de enemigos naturales, en especial las aves. Por su parte, los rayos solares pueden causarles la

muerte por desecación. La preparación del terreno antes de las lluvias no controla especies con ciclo de vida de un año, pero puede ser de mucha utilidad en el manejo de especies con ciclo de vida de dos años. La destrucción de plantas preferidas (*Erythrina* spp., *H. esculentus*, *Anona* sp., *Ceiba* sp., *G. ulmifolia*, *G. sepium*, *Spondias* sp.) por los adultos para su alimentación podría reducir su abundancia. Pero también se pueden aprovechar estas plantas como cultivos trampas para atraer a los adultos y eliminarlos, manualmente, con trampas de luz o mediante control químico. La destrucción de malezas y la permanencia del terreno sin vegetación durante un período antes de la siembra eliminaría las larvas jóvenes (Andrews, 1984).

**5.2.2.3. Control físico-mecánico.** En la época de vuelo de los adultos, la instalación de trampas de luz blanca o negra permite la recolección de miles de adultos durante la noche (Andrews, 1984).

**5.2.2.4. Control biológico.** Dentro del control biológico, los entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Metharizium anisopliae* y *Bacillus popilliae* son muy útiles para el control natural de las larvas (Hanson, 1994). Ectoparásitos himenópteros de las familias Tiphidae, Scoliidae (*Campsomeris dorsata*, *Tiphia* sp.), Asilidae, Pelecinidae, Tachinidae, también atacan las larvas de este género. Asilidae y Bombyliidae atacan las pupas, y los adultos son parasitados principalmente por Tachinidae y Pyrgotidae (Hanson, 1994).

### ***Beauveria bassiana***

La muscardina blanca se ubica en la subdivisión Deuteromycotina, clase Hyphomycetes en el orden Moniliales y la familia Moniliaceae (Tanada y Kaya, 1993). Presenta micelio blanco algodonoso con esporulación abundante color crema; se ramifica en conidióforos simples con un ráquis alargado, los conidios son hialinos, unicelulares globosos y ovals dispuestos en zig-zag sobre el esterigma; pueden agruparse en racimos densos (Steinhaus, 1968; Hernández, 1993; Tanada y Kaya, 1993). Se manifiesta por un típico crecimiento blanco, algodonoso o harinoso aplanado y pulverulento (Steinhaus, 1968). *B. bassiana* se encuentra en todo el mundo (Tanada y Kaya, 1993).

### ***Metharizium anisopliae***

También pertenece a la familia Moniliaceae (Steinhaus, 1968; Tanada y Kaya, 1993). Fue descubierta por Metchnikoff en 1879, infectando a larvas de *Anisoplia auntrica* (Steinhaus, 1968 y Tanada y Kaya, 1993). Posee características como variedad de hospedantes y viabilidad de las conidias en el suelo por largos períodos de tiempo (Tanada y Kaya, 1993). Estas cualidades lo convierten en una alternativa de control eficiente de insectos plaga. Sus colonias son de color blanco cuando son jóvenes y se tornan de un color verde oscuro cuando maduran (Tanada y Kaya, 1993).

## 6. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1. Descripción de la zona de estudio

El municipio de Vista Hermosa, Michoacán, se localiza al noroeste del Estado, en las coordenadas 20°17' de latitud norte y 102°29' de longitud oeste, a una altura de 1,500 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el Estado de Jalisco, al este con Tanhuato, al sur con Ixtlán y Pajacuarán, y al oeste con Briseñas, Michoacán. Su superficie es de 146.53 Km<sup>2</sup> y representa el 0.24 por ciento del total del Estado. Su relieve lo conforman la depresión Lerma - Chápala y el cerro de Gonzalo. La hidrografía se constituye por los ríos Duero y Lerma y la presa de Gonzalo. Su clima es templado con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 800 milímetros y temperaturas que oscilan de 11 a 28° centígrados (INEGI, 1994).

En el municipio domina la pradera, con huisache, mimosa, nopal y mezquite. La superficie forestal no es maderable y la ocupan matorrales. Los suelos del municipio datan de los períodos cenozoico, cuaternario y terciario, corresponden principalmente a los del tipo Chernozem. Su uso es primordialmente agrícola y en menor proporción ganadero. (INEGI, 1994).

Se comunica a la capital del Estado por las carreteras federales 15 y 35 en sus tramos Morelia-Zamora y Zamora-La Barca, se comunica con sus localidades por caminos revestidos por el orden de 16 km. (INEGI, 1994).

La actividad agrícola es la principal actividad económica del municipio, cuenta con 13, 251 ha., de riego y 5, 679 ha., de temporal, siendo sus principales cultivos: sorgo, trigo, maíz, camote, cártamo, cebada, brócoli, pepino, jitomate, calabaza, tomate y alfalfa. La actividad ganadera es la segunda en importancia siendo sus principales crías: Bovino, porcino, caprino, caballar, asnal, mular y avícola (INEGI, 1994).

#### **6.1.1. Sitio del experimento**

El experimento fue establecido en el predio "La Huerta" ubicado a 1 km. del municipio de Vista Hermosa, por la brecha Vista Hermosa – El Alvareño. El predio cuenta con 15 has en las cuales se ha cultivado maíz, sorgo, trigo, cebada y camote en los últimos diez años.

#### **6.1.2. Diseño experimental**

El estudio fue establecido bajo un diseño de bloques al azar con un arreglo en parcelas divididas A x B con 4 repeticiones.

**Cuadro 2.** Factores estudiados para evaluar el control de la gallina ciega en camote. Vista Hermosa, Michoacán. 2003

Parcela grande Factor A = Fecha de siembra	A1 = Febrero		
	A2 = Marzo		
	A3 = Abril		
Parcela chica Factor B = Tratamientos con insecticidas	Nombre común	Nombre comercial	Dosis/ha
	B1 = <i>M. anisopliae</i>	Bioprotec Ma	1.0 x 10 <sup>12</sup> conidias
	B2 = <i>M. anisopliae</i>	Bioprotec Ma	2.0 x 10 <sup>12</sup> conidias
	B3 = <i>B. bassiana</i>	Bioprotec Bb	1.0 x 10 <sup>12</sup> conidias
	B4 = <i>B. bassiana</i>	Bioprotec Bb	2.0 x 10 <sup>12</sup> conidias
	B5 = Carbofuran	Fugaz 5 G	20 Kg
	B6 = Testigo sin aplic	-----	-----

El tamaño de cada parcela chica fue de tres surcos separados a 1.5 metros y de 10 metros de largo, lo cual equivale a 45 metros cuadrados por parcela. La aplicación de los tratamientos se realizó con mochila manual, aplicando el insecticida en chorro.

### 6.1.3 Método estadístico

Se efectuó el análisis de varianza a los datos obtenidos y se realizó una comparación múltiple de medias mediante la prueba de Tukey al nivel del 95 % de confiabilidad.

### 6.1.4 Variables estudiadas

Las variables evaluadas fueron el número de larvas vivas, evaluación visual de porcentaje daño en la superficie del camote (Cuadro 3) y el rendimiento por hectárea,

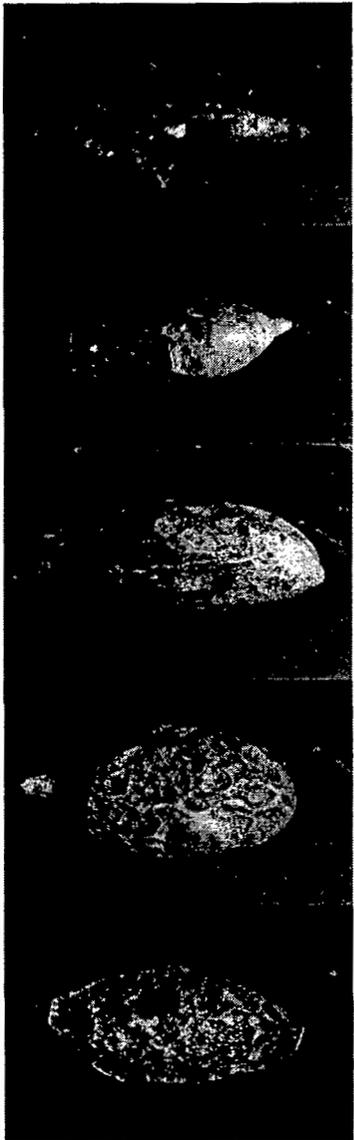
en un tramo de 0.5 metros por parcela. La evaluación de daño se realizó en base a una escala arbitraria.

#### **6.1.5. Materiales utilizados**

Aspersora manual  
Boquillas cónicas  
Insecticidas  
Bascula  
Estacas  
Palas  
Hilo (rafia)  
Cinta métrica  
Balde  
Probetas de 50 y 100 ml.  
Marcador  
Libro de campo  
Computadora.

**Cuadro 3.** Escala utilizada para evaluar el daño en la superficie del camote

VALOR	PORCENTAJE DE SUPERFICIE DEL FRUTO DAÑADA
1	0.0
2	0.1 – 5.0
3	5.1 – 25.0
4	25.1 – 60.0
5	60.1 – 100.0



## 7. RESULTADOS Y DISCUSION

### 7.1 Efectividad en el control de gallina ciega.

En general el control de la población de larvas en todos los tratamientos fue bajo. Este resultado sugiere la necesidad de por lo menos una "recarga" a fin de lograr controles mas satisfactorios con los diferentes tratamientos biológicos o químicos. Bajo esta circunstancia se discutirán los efectos principales y las interacciones en cada uno de los parámetros medidos en el estudio.

#### Efectos Principales

Fechas de siembra. Se observaron diferencias significativas entre las diferentes fechas de siembra, teniendo una población menor en la siembra realizada en abril (4.07 larvas por parcela). La mayor población de larvas se observó en las siembras realizadas en febrero y marzo (9.82 y 9.08 larvas, respectivamente). Este resultado indica que para evadir más altas poblaciones de gallina ciega son preferibles la siembras más tardías (Figura 1).

Tratamientos con insecticidas. Todos los tratamientos con insecticida fueron diferentes al testigo sin aplicación. La comparación de medias mostró que los mejores tratamientos fueron *B. bassiana*  $1.0 \times 10^{12}$  conidias/ha (6.5 larvas/cepellón), *M. anisopliae*  $2.0 \times 10^{12}$  conidias/ha (7.1), carbofuran 20 kg/ha (7.3) y *B. bassiana*  $2.0 \times 10^{12}$  conidias/ha (7.5). Mayor número de larvas fueron observadas en el tratamiento con *M. anisopliae*  $1.0 \times 10^{12}$  conidias/ha (8.0) (Figura 1). Lo anterior indica que aunque los mejores tratamientos con insecticidas químicos o biológicos redujeron las poblaciones, las reducciones no fueron suficientes para un control efectivo ya que en el mejor de los casos solo significó menos de un 30% de control con respecto al testigo.

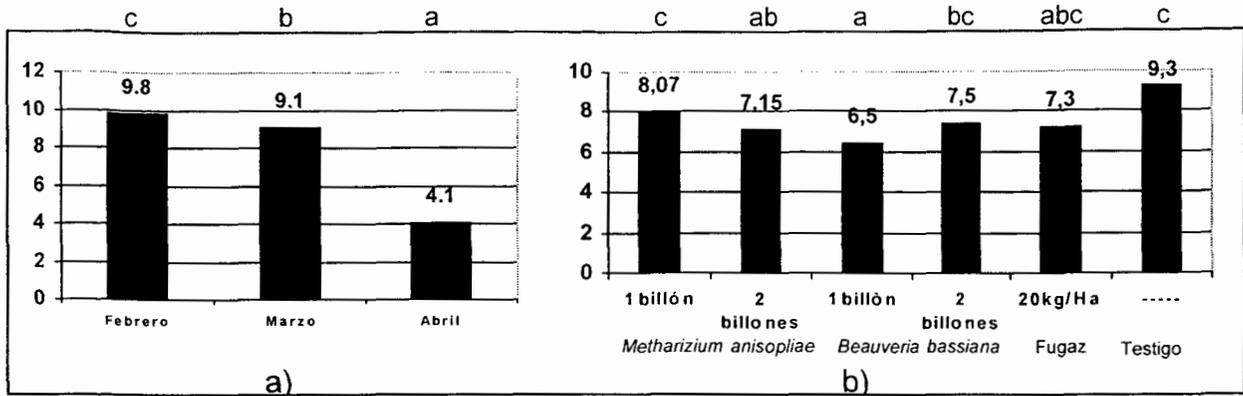


Figura 1.- Promedio de larvas vivas de gallina ciega. Efectos Principales. a) Fecha de siembra b) Tratamientos. Vista Hermosa, Michoacán. 2003.

## Interacciones AxB

### Insecticidas en el nivel 1 del factor A (fecha de siembra de febrero)

Cuando las poblaciones de gallina fueron mas altas en febrero (11.6 larvas por cepellón en el testigo) hubo mejor control con los tratamientos de *B. bassiana*, 1.0 y 2.0x10<sup>12</sup> conidias/ha (8.2 y 8.9 larvas por cepellón, respectivamente) y con carbofuran, 20 kg/ha (8.4), sin embargo nuevamente se observó poco efectividad ya que el control obtenido con el mejor tratamiento ascendió solamente al 30% (Figura 2).

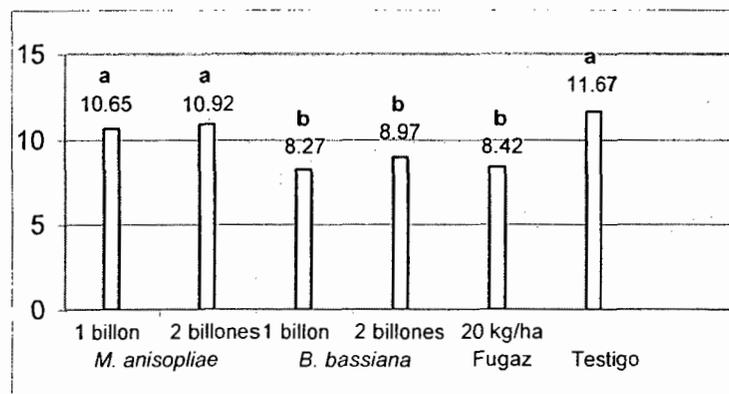


Figura 2.- Promedio de larvas/cepellón en los diferentes tratamientos con insecticidas en la siembra del mes de febrero Vista Hermosa, Michoacán. 2003

### Insecticidas en el nivel 2 del factor A (fecha de siembra de marzo)

En la siembra del mes de marzo cuando aún permanecían altas las poblaciones de gallina ciega, los mejores tratamientos fueron con los insecticidas biológicos, entre los que destacaron el *Metarhizium anisopliae* a  $2.0 \times 10^{12}$  con el cual se registro el menor número (7.60 larvas/cepellón), *Beauveria bassiana* a  $1.0$  y  $2.0 \times 10^{12}$  con 8.6 y 8.3 larvas/cepellón, superando al insecticida químico que tuvo 10.07 larvas/cepellón (Figura 3). Este resultado, al igual que en la fecha de siembra del mes anterior, indica un control poco eficiente de la gallina ciega ya que el mejor tratamiento solamente tuvo un 29% de control.

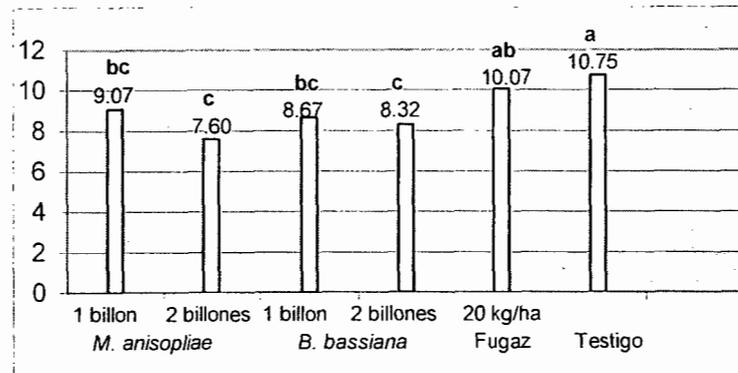


Figura 3.- Promedio de larvas/cepellón en los diferentes tratamientos con insecticidas en la siembra del mes de marzo Vista Hermosa, Michoacán. 2003

### Insecticidas en el nivel 3 del factor A (fecha de siembra de abril)

Cuando la población de larvas fue mas baja en el mes de abril (5.5 larvas por cepellón en el testigo), los mejores tratamientos fueron con *Beauveria bassiana* a  $1.0 \times 10^{12}$  (2.8 larvas/cepellón) y *M. anisopliae*  $2.0 \times 10^{12}$  (2.9), que significaron un 50% de control de la población con respecto al testigo y que fueron mejores controles que los

obtenidos con el testigo convencional carbofuran (Figura 4). Inexplicablemente la dosis mas alta de *B. bassiana* resultó con una población de larvas muy alta 5.25, lo que nos indica una fuerte inconsistencia de este tratamiento.

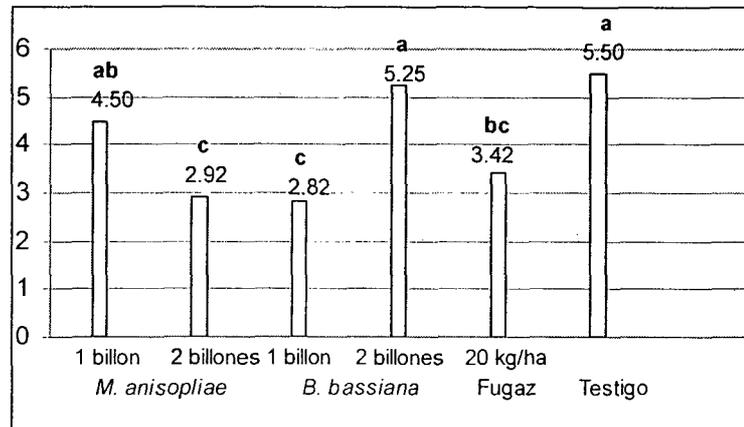


Figura 4.- Promedio de larvas/cepellón en los diferentes tratamientos con insecticidas en la siembra del mes de abril Vista Hermosa, Michoacán. 2003

### Fechas de siembra en los diferentes niveles del factor B

Los tratamientos de *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* tuvieron un mejor desempeño cuando fueron aplicados en el mes de abril con mas bajas poblaciones de gallina ciega. Este evento resulto similar con el insecticida químico carbofuran. (Figura 5)

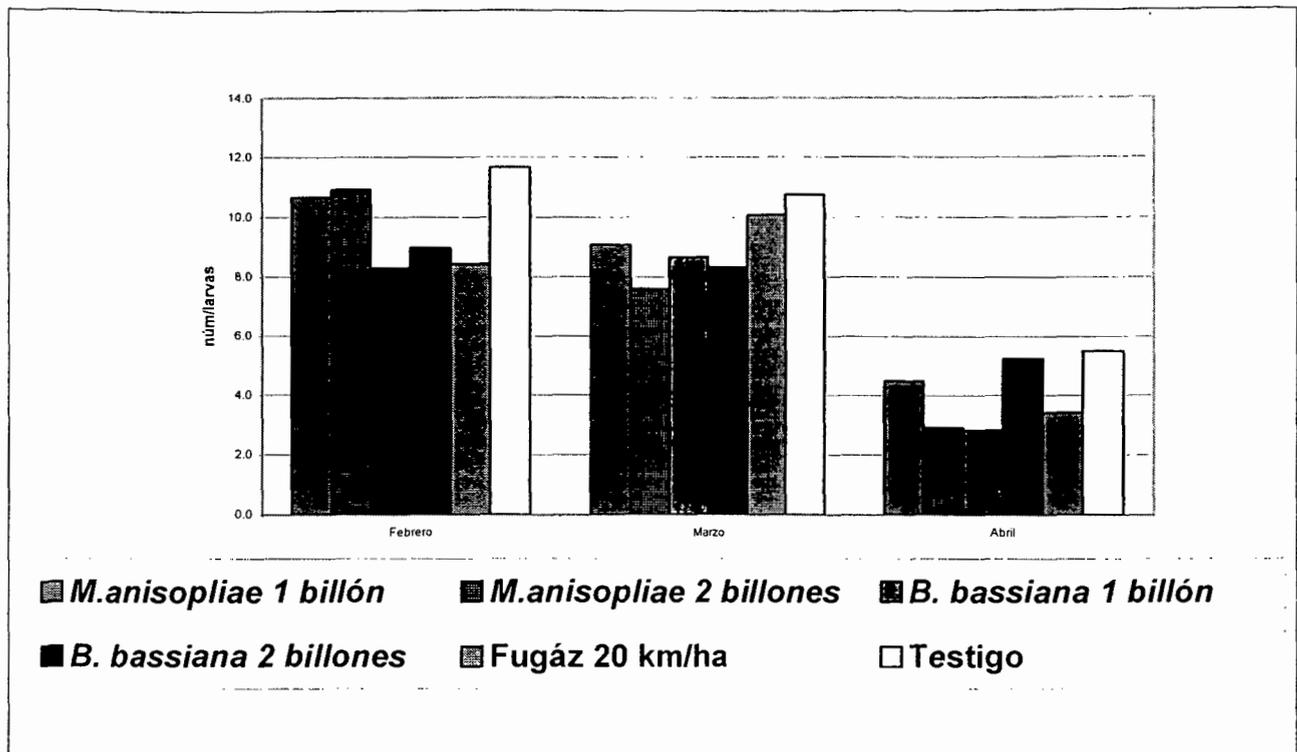


Figura 5.- Promedio de larvas/cepellón en los tratamientos con insecticidas en las diferentes fechas de siembra. Vista Hermosa, Michoacán. 2003

En términos generales, se puede considerar que el control de larvas fue mucho menos efectivo con todos los tratamientos, incluso el químico en las fechas de siembra de febrero y marzo, proporcionando un mejor control en la fecha de siembra de abril, sin embargo en ambos casos, el control obtenido fue bajo ya que siempre permanecieron cantidades de larvas elevadas (Figura 5).

### 7.1.1 Evaluación visual de daño en la superficie del fruto

#### Efectos principales

Fecha de siembra. En base a la comparación de medias según Tukey 0.05, se observó (Fig.6 ) que en la siembra efectuada en marzo se tuvo un mayor daño en el

camote el cual fue de casi 3 según la escala. En abril se tuvo un promedio de daño en el fruto de 1.8 en la escala.

Tratamientos. No se observaron diferencias significativas entre tratamientos (Fig. 6) ya que el valor en la escala fue muy similar con los distintos tratamientos.

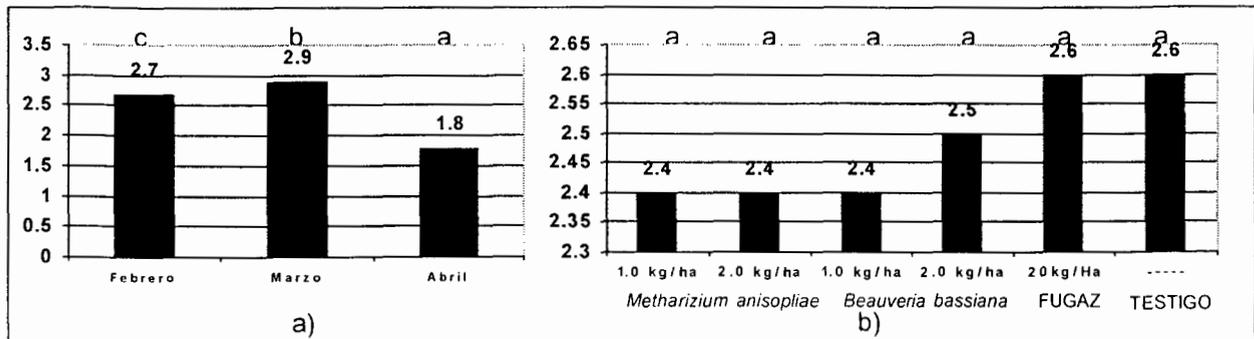


Figura 6.- Media de los valores puntuales de la evaluación visual a la superficie dañada del fruto a) Fecha de siembra b) Tratamientos. Vista Hermosa, Michoacán. 2003.

## Interacciones

Las interacciones de los factores AXB resultaron no significativas

### 7.1.2. Rendimiento por hectárea

#### Efectos Principales

**Fecha de siembra.** De acuerdo a Tukey 0.05, el rendimiento obtenido en la siembra de marzo fue diferente estadísticamente respecto a la de febrero y abril (Fig. 7). En la siembra de marzo se obtuvo la mayor producción con 21.9 ton/Ha. La producción de las siembras de febrero y abril fue igual estadísticamente, pero en febrero se obtuvieron aproximadamente 2 toneladas más que en abril (15.75 ton/Ha).

**Tratamientos.** En cuanto a los tratamientos, todos fueron diferentes al testigo sin aplicación, pero también existieron diferencias estadísticas entre ellos (Fig. 7). El rendimiento fue mayor con los tratamientos de *M. anisopliae*  $2.0 \times 10^{12}$  conidias /ha y *B. bassiana*  $2.0 \times 10^{12}$  conidias /ha con 20.3 y 19.7 ton/Ha, respectivamente. La producción obtenida con *B. bassiana*  $1.0 \times 10^{12}$  conidias/ha fue estadísticamente diferente, pero también por encima de las 19 toneladas.

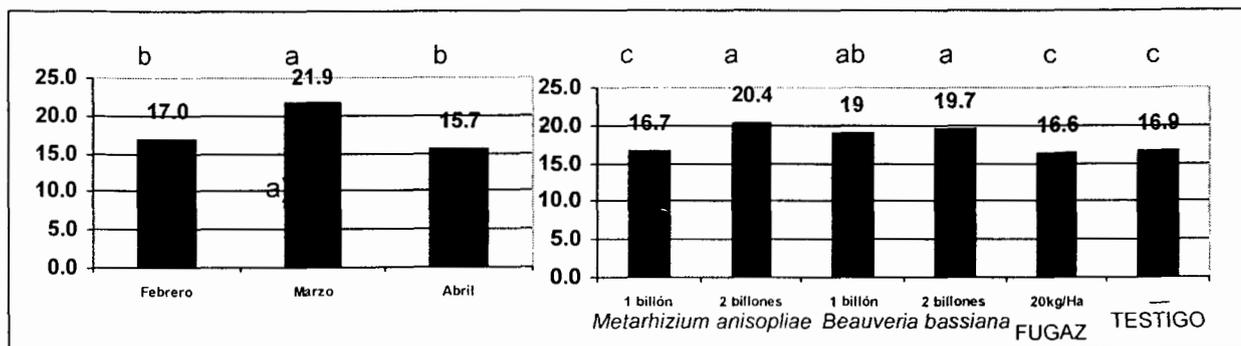


Figura 7.- Promedio de rendimiento por hectárea a) Época de siembra b) Tratamientos. Vista Hermosa, Michoacán. 2003.

## Interacción AxB

### Insecticidas en el nivel 1 del factor A (fecha de siembra de febrero)

Comparando las medias de cada una de los insecticidas en el mes de febrero se tiene que la mayor producción se obtuvo con la aplicación de *Beauveria bassiana* a  $1 \times 10^{12}$  con una cosecha de 20.82 ton/ha seguido por *Metarhizium anisopliae*  $1 \times 10^{12}$  con 20.10 ton/ha, en donde el testigo fue la menor producción registrada en este mes con 13.35 ton/ha. (Figura 8).

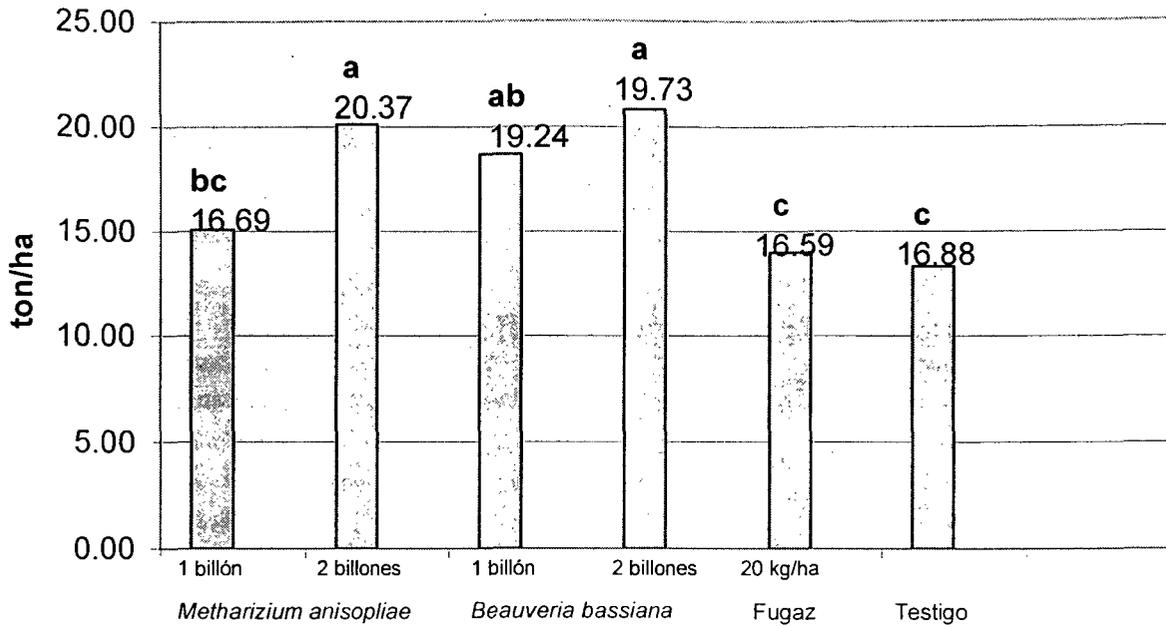


Figura 8.- Rendimiento de camote en las diferentes aplicaciones de insecticidas y el testigo, en el mes de Febrero.

En el mes de marzo la mejor producción fue de 25.61 ton/ha con la aplicación de *Metarhizium anisopliae*  $1 \times 10^{12}$  en donde el testigo se mostró como el segundo mejor con 23.26 ton/ha, siendo el peor rendimiento el del insecticida químico con 19.41 ton/ha (Figura 9).

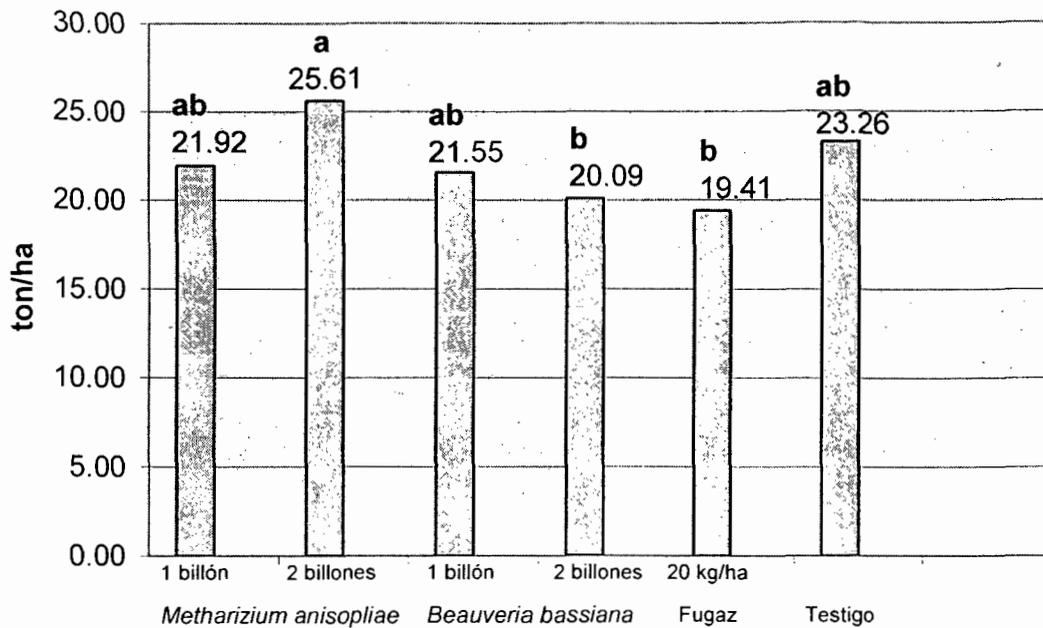


Figura 9.- Rendimiento de camote en las diferentes aplicaciones de insecticidas y el testigo, en el mes de Marzo.

Las mayores producciones registradas en el mes de abril se obtuvieron con la aplicación de *Beauveria bassiana* a  $2 \times 10^{12}$ , con 18.29 ton/ha y *B. bassiana* a  $1 \times 10^{12}$  con 17.48 (Figura 10). En este mes se registraron las producciones mas bajas del experimento pero el fruto fue más sano.

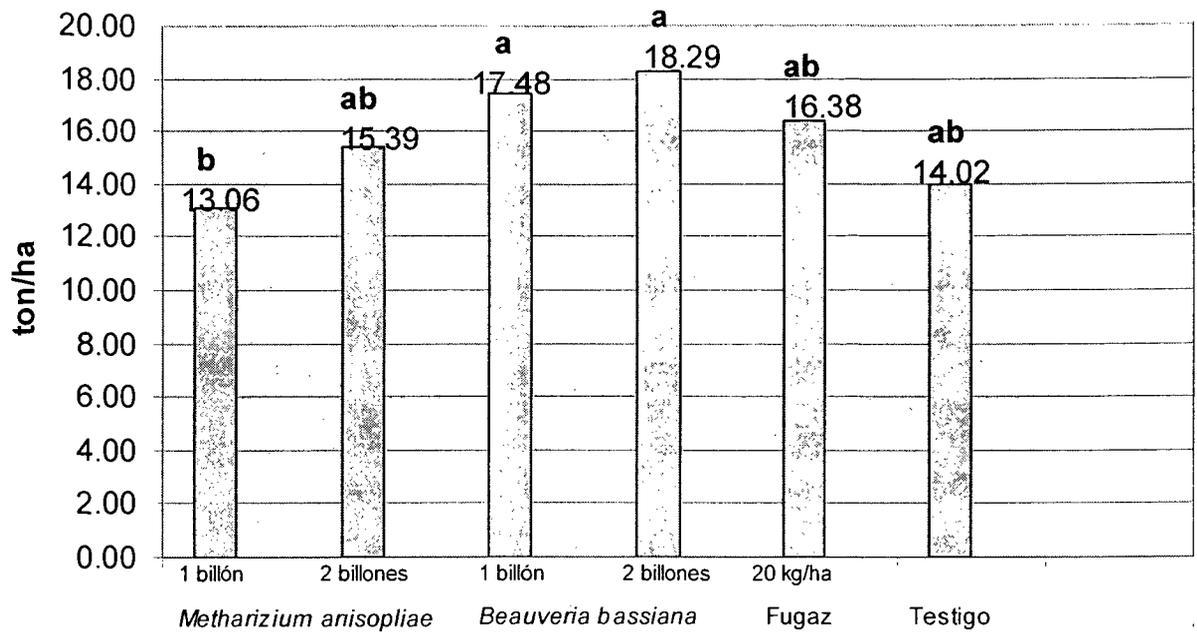


Figura 10.- Rendimiento de camote en las diferentes aplicaciones de insecticidas y el testigo, en el mes de Abril.

## Rendimientos en las diferentes fechas de siembra (Factor A) en los diferentes niveles del factor B

En términos generales se puede mencionar que los tratamientos de *Beauveria bassiana* dieron consistentemente mejores rendimientos en las 3 fechas de siembra, mientras que los tratamientos con *M. Anisopliae* dieron mejores resultados en el mes de febrero., ambos superando en la mayoría de los casos al testigo convencional y al testigo ( Fig. 12). Lo anterior, sugiere que los rendimientos sí resultan afectados por el número de larvas presentes y los daños ocasionados.

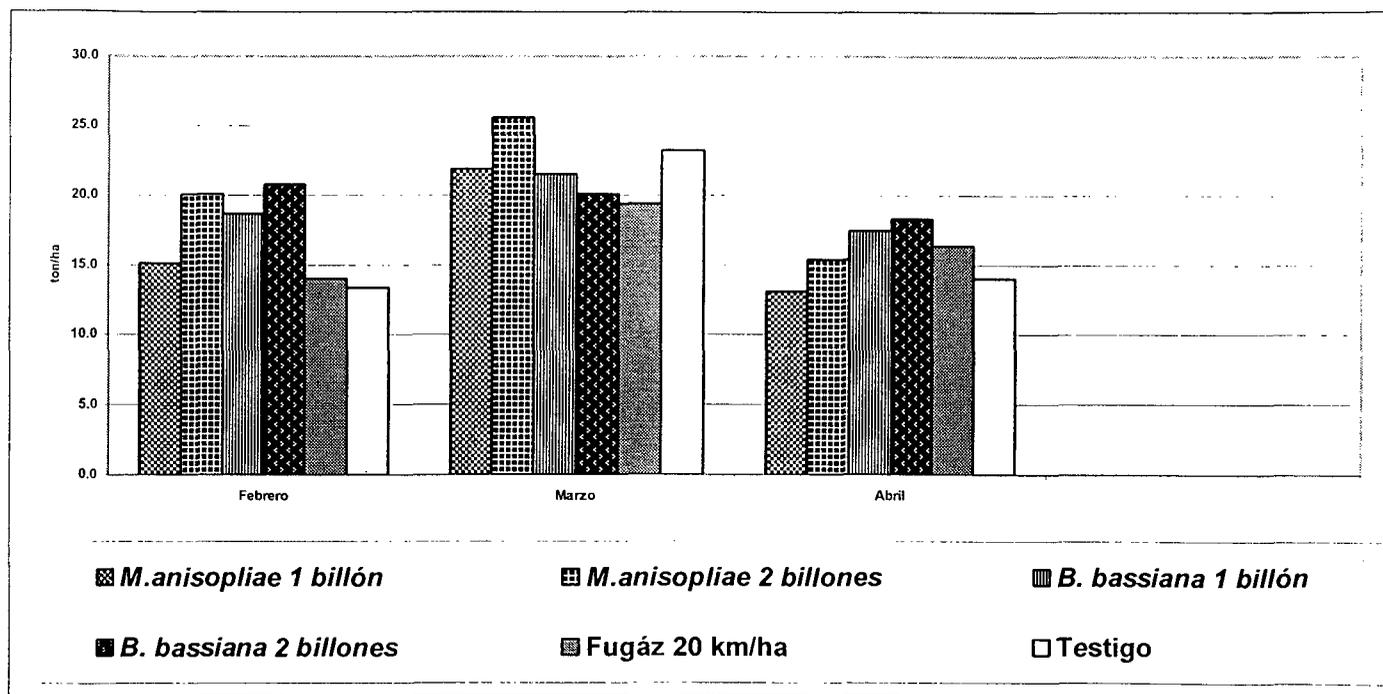


Figura 11.- Rendimiento de camote en las fechas de siembra en los niveles del factor B

## 8. CONCLUSIONES

- Los controles obtenidos con los insecticidas biológicos y el químico, fueron bajos y poco eficientes, lo que sugiere que para las condiciones del estudio serían necesarias de una a dos “recargas” con frecuencia de 20 a 30 días a fin de alcanzar a reducir mas significativamente la población, los daños y mantener óptimos los rendimientos.
- Con los datos obtenidos, cuando la siembra se realizó en una época más avanzada del año, la población de larvas de gallina ciega fue menor así como el daño en la superficie del tubérculo. Todos los tratamientos mantuvieron una población de larvas de gallina ciega más baja y los tubérculos menos dañados que en el testigo sin aplicación.
- En lo que a rendimiento se refiere, este fue menor en siembras realizadas en una época más avanzada, bajo esta circunstancia, cabe aclarar que no siempre el control de larvas y la reducción de daños fueron causa de un aumento de rendimiento por lo que es necesario evaluar el efecto de “recargas” para cada uno de los tratamientos.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en lo que se refiere a menor cantidad de larvas y menor nivel de daño, la mejor alternativa es sembrar en el mes de abril y aplicar tratamientos con un mínimo de 2 “recargas” de cualquiera de los tratamientos biológicos o el químico. Aunque los rendimientos son mas bajos en

las siembras de este mes, se compensa porque el precio del tubérculo es mas alto debido a su mayor sanidad.

## 9. LITERATURA CITADA

- Andrews, K. L. 1984. El Manejo Integrado de Plagas Invertebradas en cultivos agronómicos, hortícolas y frutales en la Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Honduras, E.A.P. 85 p.
- Barberá, C. 1989. Pesticidas Agrícolas Ed. Omega, Barcelona. pp. 124
- Casseres, H. E. 1986. Papa, yuca y camote: cultivo y aprovechamiento. Santiago, Chile. FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. P. 40-50.
- Contreras R. 1993. La Batata, importancia y utilización. Revista FONAIAP. (Venezuela). P. 10-11.
- Cremlyn R. 1982 Plaguicidas modernos y su acción bioquímica Ed. Limusa México pp77-99.
- Edmond J. B., T. L. Simm. y F. S. Andrews. 1981, Principios de Horticultura Ed. Continental S. A. México. pp 481-485
- Folquer, F. 1978, La Batata (camote) Estudio de la planta y su producción comercial. Ed. Hemisferio Sur, Argentina. pp. 89.
- Fersini, A. 1975. El cultivo de la Batata (camote). Ed Diana. México. pp. 13-17.
- Girault, A. A. y A. P. Dodd. 1915. The cane grubs of Australia. Bureau of Sugar Experiment Stations, Queensland, Division of Entomology, Bulletin No.1.p.11.
- Gyrisco, G.G; W. H Whitcomb; R. H Burrage; C. Logothetis, y H.H. Schawardt. 1954. Biology of the European chafer *Amphimallon majalis* Razoumowsky (Scarabaeidae). Memoirs. Cornell University Agricultural Experiment Station pp. 46-58.
- Hanson, P. 1994. Control biológico de Phyllophaga: depredadores y parasitoides. In Seminario-taller Centroamericano sobre la Biología y Control de *Phyllophaga* spp. Turrialba, Costa Rica. Biología y Control de *Phyllophaga* spp. Memoria. CATIE. PRIAG-ALA 88/23. 1996. Serie técnica. Informe técnico/CATIE. No. 277.
- Hernández, R. F. 2002. Caracterización fisiológica y genética de aislamientos multiespóricos y monoespóricos de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Tesis Profesional de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México.
- Hecht, O. 1954. Plagas agrícolas. México, D.F., ECLAL. p.199.

- INEGI 1994, en [www.michoacan.gob.mx](http://www.michoacan.gob.mx)
- King, A.B.S. 1984. Biology and identification of white grubs (*Phyllophaga*) of economic importance in Central América. *Tropical Pest Management* 30:36-50.
- King, A.B.S. 1994. Biología, identificación y distribución de especies económicas de *Phyllophaga* en América Central. En Seminario-taller Centroamericano sobre la Biología y Control de *Phyllophaga* spp. Turrialba, Costa Rica. Biología y Control de *Phyllophaga* spp. Memoria. CATIE: PRIAG-ALA 88/23. 1996. Serie técnica. Informe técnico/CATIE. No. 277.
- King, A.B.S. y J.L. Saunders. 1979. El control de la gallina ciega (*Phyllophaga* sp.) en maíz con insecticidas aplicados por métodos sencillos. Turrialba (Costa Rica) 29:17-19.
- Misión Técnica Agrícola de la Republica de China. Cultivo del Camote (*Ipomoea batata*). Hoja divulgativa, Guatemala.
- Montaldo, A. 1972. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Lima, Perú. 163.
- Morales, M. E. 1966. Combate de plagas en café. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Boletín Divulgativo (Costa Rica) No. 41. p.16.
- Morón, M. A. 1986. El género *Phyllophaga* en México. Morfología, distribución y sistemática supraespecífica (Insecta: Coleoptera). México, D.F. Instituto de Ecología. Publ. No. 19 p.344.
- Nájera, M. 1997. El complejo "gallina ciega" en México. Curso taller de Plagas del Suelo. Amealco, Qro. México. p 21.
- Romanyk, N. Y D. Cadahia. 2001. Plagas
- Santoro, R. 1960. Notas de entomología agrícola Dominicana. Secretaria de Estado de Agricultura y Comercio, República Dominicana.
- Saunders, J. L. T.D. Coto. A.B.S. King. 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. 2 ed. Turrialba, Costa Rica: CATIE. Programa de investigación. Serie técnica. Manual técnico/CATIE; No. 29.
- Segura, M. A. 1985 Plaguicidas Agrícolas. Una introducción a su conocimiento Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. 360 pp.
- Shannon P.J., M. Carballo. Eds. 1994. Seminario-taller Centroamericano sobre la Biología y Control de *Phyllophaga* spp. Turrialba, Costa Rica. Biología y Control

de *Phyllophaga* spp. Memoria. CATIE: PRIAG-ALA 88/23. 1996. Serie técnica. Informe técnico/CATIE. No. 277.

Shorey, H.H.; R.H. Burrage. G.G. Gyrisco. 1960. The relationship between several environmental factors and the density of european chafer larvae in permanent pasture sod. *Ecology* 41:253-258.

Steinhaus, E. A. 1968. Enfermedades micribianas de los insectos. En: *Control Biológico de Plagas de Insectos y Malas Hierbas*. De Bach. P. Compañía Editorial Continental, S. A. pp.607.

Tanada, Y. And H. Kaya. 1993 *Insect Pathology*. Academic Press, Inc. 666 pp.

Trias, F.M.; J.M. Carriles. 1959. Insectos perjudiciales de la caña de azúcar y su combate. *Revista de Agricultura de Puerto Rico*. 46:67-74.

Wolcott, G.N. 1936. The white group problem in Puerto Rico. *Proceedings. International Society of Sugar Cane Technologists* 5:445-456.