

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

---

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y  
AGROPECUARIAS

DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



## **Evaluación de Insecticidas para el Control de Plagas del Suelo en Maíz.**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTA:

**TURINCIO TADEO RAMÓN**

BIBLIOTECA UCUBA

TESIS UCUBA

Las Agujas, Nextipac, Zapopan Jal. Diciembre 2007



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS**  
**BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO**  
**COMITE DE TITULACIÓN**

**DR. SALVADOR MENA MUNGUÍA**  
**DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**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:

**“EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS DEL SUELO EN MAÍZ”**

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

**RAMÓN TURINCIO TADEO**

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

**DR. PEDRO POSOS PONCE**  
**DR. JOSÉ LUIS MARTÍNEZ**

**DIRECTOR**  
**ASESOR**

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

**ING. ELENO FÉLIX FREGOSO**  
**M.C. GUSTAVO ENCISO CABRAL**  
**DR. PEDRO POSOS PONCE**

**PRESIDENTE**  
**SECRETARIO**  
**VOCAL**

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 13 de diciembre de 2007



**COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE**  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

*Salvador Mena Munguía*

**M.C. SALVADOR GONZÁLEZ LUNA**  
**PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN**

*Maria Luisa García Sahagún*

**DRA. MARIA LUISA GARCÍA SAHAGÚN**  
**SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN**

## **Agradecimientos:**

Doy gracias porque aun no he encontrado una mejor forma decirlo por ahora solo me queda decir:

Gracias por haber puesto un grano de arena en mi formación tanto académica como personal.

Gracias dios por haberme obsequiado dones que me han permitido salir adelante en esta etapa de formación académica y personal que termina.

Gracias padres que sin un ustedes y sus valiosos consejos y apoyo y por todos aquellos valores que me han formado como la persona que soy no hubiera logrado este triunfo que comparto con ustedes.

Gracias hermanos Ana, Víctor y Miguel que me han apoyado día tras día durante el transcurso de esta etapa.

Agradezco a mis maestros que han brindado su apoyo y conocimientos para llegar a finalizar esta etapa de formación profesional.

Agradezco a mis asesores El Dr. Jose Luis Martines Ramirez y el Ing. Eleno Félix Fregoso por sus valiosos aporte y consejos.

A mis amigos gracias por aguantarme, soportarme, brindarme su apoyo.

Agradezco al Maestro Gustavo Enciso por todo su apoyo, buenos consejo y contribución de muchas maneras en mi formación académica además de su amistad y confianza que ha tenido hacia mí.

Agradezco a la Dra. Maria Luisa García Sahagùn por contribuir en mi formación académica y su simpatía que mostró hacia nosotros gracias madrina.

Agradezco al Maestro Jaime Santillan Por su gran amistad y apoyo.

Gracias DR. PEDRO POSOS PONCE gracias por todos los valiosos consejos que me brindaste que me han dado una formación, por los conocimientos y momentos que brindaste para mi formación pero sobre todo gracias por la gran amistad que me has obsequiado a través de estos años y por impulsarme a lograr mis metas de todo corazón muchísimas gracias jefe.

Gracias Niña por estar siempre conmigo.

Gracias Ma. Guadalupe Zepeda por tu calidad humana y familiaridad que proyectas hacia todos, por todo lo que hemos vivido juntos por los ratos buenos y malos por los ratos de presión por los ratos de alegría, siempre tuve la fortuna de contar con una amiga como tu que me ha hecho apreciarte de una gran manera muchas gracias a mi hermana, muchas gracias sister.

Gracias a mis grandes amigos Analy Núñez, Daniel Rodríguez, Miguel Avelar, Salvador Ríos, Javier Rizo, por tan valiosa amistad que me han dado y apoyo en todos los momentos que necesite y compartimos gracias que son regalos muy valiosos para mi gracias de corazón y que al final no los considero amigos los considero mis hermanos.

A todos los integrantes de la Familia POSOS PARRA por apoyarme, brindarme su gran amistad y convivencia que me ha hecho una mejor persona gracias...

Agradezco también al pueblo de México que a través de la Universidad de Guadalajara ha financiado mis estudios profesionales

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Índice de figuras .....	I
Índice de cuadros .....	II
Índice de graficas .....	III
Resumen .....	1
1. Introducción .....	2
Objetivos .....	4
Hipótesis .....	5
2. Revisión literaria .....	6
2.1 Importancia económica .....	6
2.2 Descripción de los insectos plaga del suelo .....	8
2.2.1 Género Diabrotica .....	8
2.2.1.1 Ubicación taxonómica .....	8
2.2.1.2 Morfología .....	8
2.2.1.3 Estadíos larvales .....	9
2.2.1.4 Ciclo de Vida .....	10
2.2.1.5 Distribución .....	12
2.2.1.6 Daño .....	13
2.2.2 Género Phyllophaga .....	17
2.2.2.1 Ubicación taxonómica .....	17
2.2.2.2 Morfología .....	17
2.2.2.3 Estadios larvales .....	20
2.2.2.4 Ciclo de Vida .....	22
2.2.2.5 Distribución .....	25
2.2.2.6 Daño .....	25

2.3 Insecticidas en estudio .....	28
2.3.1 Clorpirifos .....	30
2.3.2 Fipronil .....	31
3. Materiales y métodos .....	32
3.1 Características agro climáticas de la región .....	32
3.1.1 Ubicación geográfica .....	32
3.1.2 Cima .....	32
3.1.3 Tipo de suelo .....	33
3.1.4 Vegetación .....	33
3.2 Materiales .....	34
3.2.1 Materiales físicos .....	34
3.2.2 Material genético .....	34
3.3 Métodos .....	35
3.3.1 Metodología experimental .....	35
3.3.1.1 Diseños experimental .....	35
3.3.1.2 Método estadístico empleado .....	35
3.3.1.3 Variables estudiadas .....	37
3.3.2 Desarrollo del experimento .....	38
4. Resultados y Discusión .....	41
5. Conclusiones .....	49
6. Literatura citada .....	50
7. Condicione climáticas .....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Adulto de <i>Diabrotica virgifera zea</i> .	8
Figura 2. Larvas de <i>Diabrotica virgifera zea</i> .	9
Figura 3. Ciclo de Vida <i>Diabrotica virgifera zea</i> .	10
Figura 4. Barbechos tempranos y tardíos influyen en la presencia o ausencia de plagas raiceras.	11
Figura 5. Daño en el cuello de la raíz causado por larvas de <i>Diabrotica</i> .	14
Figura 6. Daño de <i>Diabrotica</i> en cultivo de maíz, llamado Cuello de ganso.	14
Figura 7. Raíces de plantas de maíz dañadas por <i>Diabrotica</i>	14
Figura 8. Jilote o estigma de maíz que muestra daño por adulto de <i>Diabrotica</i>	15
Figura 9. Daños causados por adultos de <i>Diabrotica virgifera zea</i> al cultivo de maíz. SAGARPA, 2005.	16
Figura 10. Adulto de <i>Phyllophaga sp.</i>	17
Figura 11. Perfil de adulto de <i>Phyllophaga spp</i>	19
Figura 12. Larvas de <i>Phyllophaga spp.</i>	21
Figura 13. Larva de <i>Phyllophaga spp.</i> de tercer estadio	21
Figura 14. Ciclo de vida de Gallina Ciega <i>Phyllophaga sp.</i>	24
Figura 15. Manchones de plantas dañadas por <i>Phyllophaga</i> dentro del cultivo de maíz.	25
Figura 16. Manchón en el cultivo de maíz, causado por daño a la raíz por larvas de <i>Phyllophaga</i> en cultivo de maíz.	26
Figuras 17. Muestran los daños causados a la raíz por larvas de <i>Phyllophaga spp.</i>	27
Figura 18. Daño causado por larvas de <i>Phyllophaga</i> a la raíz de plantas de maíz. Aquí puede observarse una planta con daño y otra sin daño, lo que causa crecimiento irregular o hasta la muerte de la planta.	28
Figura 19. Se ilustra uno de los muestreo donde se encontró principalmente larvas de <i>Phyllophaga sp.</i>	40

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Insecticidas de uso comercial para el control de Plagas del Suelo (PLM 2007).	29
Cuadro 2. Características fisicoquímicas del insecticida fosforado Clorpirifos (MPC, 2002)	30
Cuadro 3. Características fisicoquímicas del insecticida Fipronil. (MPC, 2002).	31
Cuadro 4. Tratamientos evaluados para efectividad biológica en el control de larvas raiceras <i>Phyllophaga</i> y <i>Diabrotica</i> en maíz en el área de San Martín Hidalgo, Jalisco. 2005	37
Cuadro 5. Número de plantas emergidas y Prueba de Medias de Tukey al 5% de significancia para germinación de maíz. San Martín Hidalgo, Jalisco, 2005.	41
Cuadro 6. Densidad de Población de los insectos <i>Phyllophaga</i> y <i>Diabrotica</i> a través de los diferentes muestreos en los testigos sin aplicar en maíz. San Martín Hidalgo, Jalisco. 2005	42
Cuadro 7. Por ciento de Control y Prueba de Medias de Tukey al 5% de significancia, para el control de gallina ciega ( <i>Phyllophaga</i> sp)	44
Cuadro 8. Por ciento de Control y Pruebas de Media de Tukey al 5% de significancia para el control de <i>Diabrotica virgifera zea</i> , en maíz. San Martín Hidalgo Jalisco, 2005.	46
Cuadro 9. Producción de maíz expresada en kilogramos por hectárea y Prueba de Medias de Tukey para el control de plagas de suelo en maíz; datos obtenidos para cada tratamiento evaluado en la presente investigación en San Martín Hidalgo, Jal. 2005.	48

## ÍNDICE DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Densidad de plántulas emergidas por metro lineal en cada una de las parcelas donde se aplicaron las diferentes dosis utilizadas	41
Gráfica 2. Población de <i>Phyllophaga</i> sp en el testigo sin aplicar en los cuatro diferentes muestreos llevados a cabo en la investigación.	43
Gráfica 3. Porcentajes de Control y Pruebas de Media de Tukey al 5% de significancia, para el control de Gallina Ciega ( <i>Phyllophaga</i> sp).	45
Gráfica 4. Población de <i>Diabrotica virgifera zea</i> en el control a través de los diferentes muestreos realizados en esta investigación	45
Gráfica 5. Por ciento de Control y Prueba de Medias de Tukey al 5% de significancia para el control de <i>Diabrotica virgifera zea</i> , en maíz de San Martín Hidalgo Jalisco, 2005.	47
Gráfica 6. Rendimiento de maíz calculado en kilogramos por hectárea obtenido en cada uno de los tratamientos evaluados.	48

## RESUMEN

El estado de Jalisco se ha caracterizado por ser uno de los principales productores de maíz en México. Uno de los mayores problemas que enfrenta este cultivo son las plagas raiceras. Encontramos las que forman un complejo de plagas que comprende los géneros *Phyllophaga*, *Cyclocephala*, *Diabrotica*, *Colapsis*, que ocasionan pérdidas que llegan hasta el 70% de producción. Últimamente los productos químicos que se utilizan para controlar las plagas raiceras han disminuido drásticamente su eficacia por lo que hay la necesidad de evaluar nuevos productos. Esta investigación se llevó a cabo con el fin de evaluar la efectividad biológica del insecticida Fipronil en las dosis de 140, 160 y 200 gramos de ingrediente activo por hectárea (g i.a<sup>1</sup>. /ha.), comparándola con un testigo regional, en este caso LORSBAN (Clorpirifos), en dosis de 1000gr. / ha. Se llevaron a cabo 4 muestreos: un muestreo previo, un día antes de la aplicación de los tratamientos; los siguientes se llevaron a cabo a los 15, 30, y 45 días después de la aplicación. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente con Análisis de varianza y pruebas de media de Tukey, mostraron que la dosis mas adecuada para controlar *Phyllophaga* sp. se encuentra en el rango de 140 a 200 gr. de i.a<sup>1</sup>. /ha. En cuanto a productividad, observamos que aunque no hay diferencias significativas en el rendimiento con respecto a los diferentes tratamientos, si se aprecia diferencias numéricas, en cientos de kilogramos, en comparación con el testigo lo que representa un incremento en la economía del agricultor.

## 1. INTRODUCCIÓN

En el estado de Jalisco las plagas del suelo infestan una superficie de aproximadamente 200,000 hectáreas, concentradas principalmente en la zona centro, las cuales son temporaleras en su mayoría; aunque, también existen extensiones que cuentan con humedad residual en donde se conserva la humedad del ciclo de lluvias que permite adelantar las siembras antes del temporal lo que favorece el desarrollo de la gallina ciega. Las zonas de temporal son las más afectadas por los insectos del suelo, debido a las condiciones climatológicas (Félix, 1978).

Dentro de el grupo de plagas que atacan a la raíz está constituido por los siguientes géneros: *Colaspis chapalensis* Blake, *Diabrotica virgifera* Krisan and Smith y el complejo Gallina Ciega constituido principalmente por las especies: *Cyclocephala comata* Bates y *Phyllophaga* spp Harris (Morón, 2001).

Dentro de este complejo de plagas raiceras, las de mayor relevancia por los daños que ocasionan son: el complejo de Gallina Ciega, representado principalmente por el género *Phyllophaga* y las larvas del género *Diabrotica*. (Posos, 1993)

Las principales formas de manejo de plagas que utiliza el agricultor es el control cultural y el control químico, utilizados generalmente para proteger el área radicular del cultivo del ataque esta plaga; debido a lo anterior, se encuentran en el mercado nuevos y diversos insecticidas, los cuales se han usado indiscriminadamente sin tomar en cuenta las dosis mínimas permisibles creando resistencia en las plagas (PLM,, 2003).

En un principio los nuevos insecticidas mostraron una eficiencia aceptable, la cual a través de los años ha decrecido notablemente, por consiguiente, las dosis recomendadas se han incrementado consecutivamente sin obtener resultados favorables sobre el control de estos insectos (Posos, 1993).

Debido a lo anteriormente expuesto, se ha visto la necesidad de evaluar la eficacia biológica de nuevos insecticidas que han entrado al mercado recientemente para controlar estas plagas. Por lo que se planeo el presente trabajo con los objetivos siguientes:

## **OBJETIVOS**

- A) Evaluar la eficacia biológica del insecticida Fipronil líquido para el control de plagas rizófagas en el cultivo de maíz.
- B) Determinar la dosis óptima posible de Fipronil para cada uno de los géneros de plagas rizófagas a evaluar.
- C) Evaluar posibles efectos fitotóxicos al cultivo.

## **HIPÓTESIS**

- a) Las plagas del suelo son sensibles al insecticida Fipronil.
- b) Hay diferencias en cuanto a la sensibilidad de las plagas del suelo al insecticida Fipronil.
- c) Algunos insecticidas causan fitotoxicidad al cultivo.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Importancia Económica

Con base en sus investigaciones, Morón (1990a), indicó que a partir del año de 1978 se ha reconocido la importancia que tienen en México varios grupos de insectos edáficos que consumen las partes radicales de numerosas plantas cultivadas, como lo son hortalizas y en especial gramíneas.

Los coleópteros edáficos en nuestro país comprenden casi 800 especies pertenecientes a las familias Melolonthidae, Chrysomelidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae y Curculionidae considerados principalmente como fitófagos.

Por otra parte, Morón, (1990b), indicó que el 70% de los trabajos presentados en las mesas redondas sobre plagas del suelo celebradas en México (1978, 1983, 1988 y 1990), tratan sobre los problemas agrícolas por larvas de coleópteros, de las cuales destacan los de la familia Scarabaeidae y Melolonthidae conocidas como gallinas ciegas.

En sus trabajos, Deloya (1988), señaló que en la República Mexicana existen 15 géneros de gallina ciega en los cuales se reúnen a poco más de 400 especies. Por otro lado, Nájera, (1988), citó que en Jalisco la zona con mayor grado de infestación es el centro del estado, abarcando más de 20 municipios. Así mismo, Morón (1988), y Nájera (1988), coinciden en que las especies de gallina ciega son las más importantes agrícolamente hablando en Jalisco.

De igual manera, Ríos y Romero (1981), establecieron que las larvas de gallina ciega entre ellas *Cyclocephala comata* constituyen uno de los elementos de mayor importancia del complejo de coleópteros edáficos, a los que se les ha responsabilizado de la disminución (hasta de 45%), de los rendimientos de varios cultivos en algunas localidades de Jalisco principalmente en la zona centro.

Por su parte, Pérez (1987), determinó que las pérdidas ocasionadas por el complejo de gallina ciega incluida *C. comata*, llegan a causar hasta 40% de pérdida de la producción. Alavés (1988), demostró que las pérdidas en la producción de algunos granos varían desde 54% hasta 70% de la producción.

En Jalisco se cultivan aproximadamente 900,000 hectáreas de maíz y las larvas de gallina ciega están infestando aproximadamente 200,000 hectáreas, concentradas en la zona centro (Posos, 2003). Como resultado de sus investigaciones Félix, E., 1978 encontró que las larvas de gallina ciega *C. comata* y *Phyllophaga* spp. se encuentran entre los insectos del suelo más destructores y problemáticos. Las larvas de la gallina ciega se alimentan de las raíces de los diferentes cultivos cuando estos presentan una altura de entre 20 y 50 cm, lo cual influye de manera determinante en el crecimiento de la planta y ocasiona pérdida de vigor que incluso llega a causarle la muerte.

Como consecuencia del daño ocasionado por las larvas de este género, la incidencia de enfermedades producidas por patógenos en la zona radicular de la planta se incrementa (Alavés, 1988). Por su parte, Morón (2001), en investigaciones realizadas con gallinas ciegas determinó que estas larvas son tan voraces que requieren comer alrededor del equivalente a 60 veces su peso y si consideramos que las larvas llegan a pesar alrededor de un gramo el daño que causan a los cultivos en sus primeras etapas de desarrollo es crucial. Se ha demostrado que las larvas de gallina ciega han desarrollado resistencia a los insecticidas convencionales que se han venido utilizando en los últimos años (Posos, 2003).

## 2.2 Descripción de los insectos plaga del suelo

### 2.2.1 Género *Diabrotica*

#### 2.2.1.1 Ubicación taxonómica:

Clase .....	Insecta
Orden .....	Coleoptera
Suborden .....	Polyphaga
Familia .....	Chrysomelidae
Sub.familia .....	Galerucine
Tribu .....	Oidini
Género .....	<i>Diabrotica</i>
Especie .....	<i>virgifera</i>
Sub-especie .....	<i>zeae</i> Krisan and Smith

#### 2.2.1.2 Morfología:

En la actualidad en Jalisco se confirma que dentro del complejo de plagas raiceras se encuentran dos especies de *Diabrotica*, que son *Diabrotica virgifera zeae* y *Diabrotica undecimpunctata* (Félix y Reyes, 1990).

Posos (1989), señala que *Diabrotica virgifera* en estado adulto mide 5.5 mm de longitud con muy poca variación. Se distingue por sus élitros con franjas verdes angostas y por su coloración oscura del borde extremo del fémur. (SAGARPA, 2005), reporta que los adultos son de color verde opaco con amarillo, de 7 mm de longitud, cuerpo esbelto y con antenas largas.

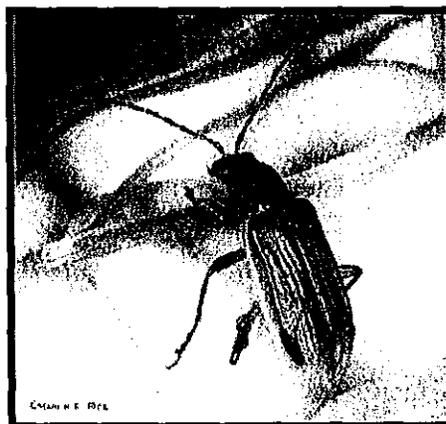


Figura 1. Adulto de *Diabrotica virgifera zeae*

Por su parte, Foster y Molina-Ochoa (2000), encontraron que los adultos de la *Diabrotica* son amarillos con una raya oscura en la parte del borde externo y central de cada cubierta de las alas (ver Figura 1).

Los machos y las hembras difieren un poco en sus marcas. Sobre los machos, casi la mitad posterior completa de cada cubierta del ala es negra, mientras que en la hembra, las rayas negras son más pronunciadas. Las hembras son de aproximadamente 4 a 6 mm de largo.

### 2.2.1.3 Estadíos larvales:

Reyes (1980), en Posos(1989), menciona que el huevecillo es de color amarillo pálido y mide 0.65 mm de longitud por 0.45 mm de diámetro con el color finamente reticulado. SAGARPA, 2005 reporta que las larvas al emerger miden de 2-3 mm de longitud y el último instar llega a medir 15 mm, son de color blanco cremoso, con la cabeza y parte final del cuerpo de color café oscuro. Por su parte Foster y Molina-Ochoa (2000), encontraron que las larvas de *Diabrotica* miden aproximadamente de 4 a 6 mm de largo, y son de color blanco-cremoso con cabezas café rojizas (ver Figura 2).

Reyes, (1980), en Posos,(1989), encontró que en el tercer estadio larvario de *Diabrotica* la placa anal del noveno segmento abdominal presenta en su margen anterior una hendidura bien definida y una banda esclerotizada en su borde central posterior.



Figura 2. Larvas de *Diabrotica virgifera zeae*

#### 2.2.1.4 Ciclo de Vida:

El ciclo de vida de este insecto dura alrededor de 45 días y pasa por las siguientes etapas de desarrollo: huevecillo, larva, pupa y adulto. En general se presenta una generación al año y se alimenta exclusivamente del maíz, (SAGARPA, 2005). (Ver Figura 3).

En general se ha adaptado muy bien al maíz de temporal debido a que su ciclo de vida coincide con el ciclo de maíz y permanece en reposo como huevecillo (diapausa) en el suelo de 6 a 8 meses, cuando no hay cultivo (SAGARPA, 2005).

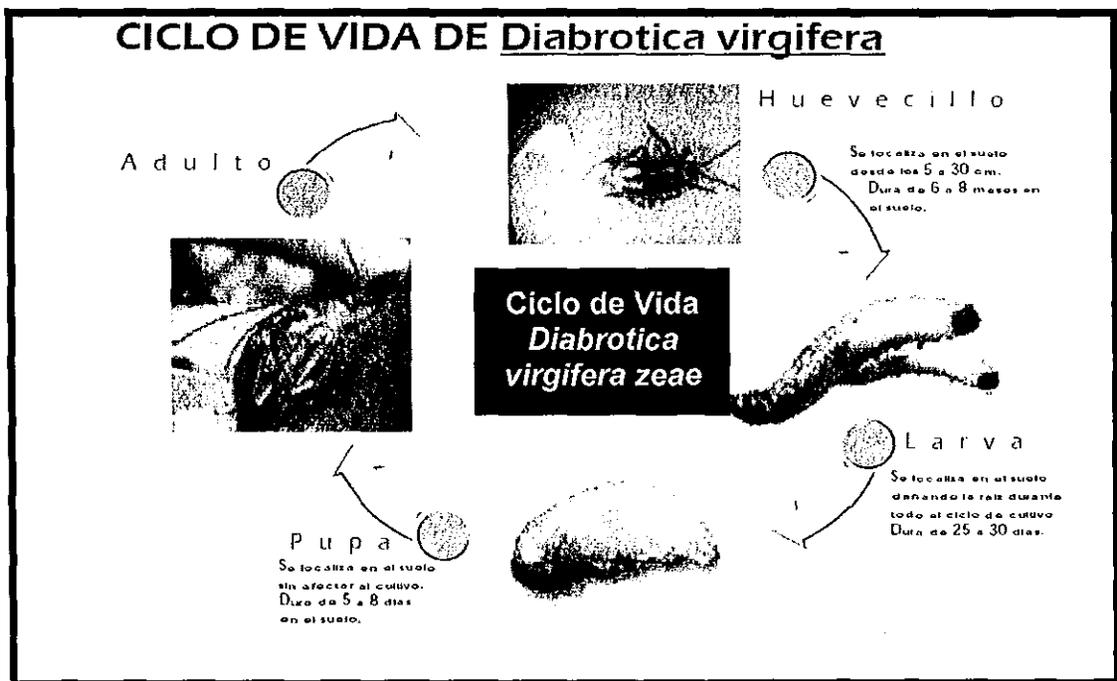


Figura 3. Ciclo de Vida *Diabrotica virgifera zea*

Estos organismos pasan su diapausa como huevecillo escondido en las grietas que se forman en el suelo o cualquier otro refugio que les de protección.

Las hembras ovipositan cuando la temperatura es favorable depositando los huevecillos cerca de las raíces de las plantas hospederas siendo al principio de un color crema oscuro y va cambiando conforme avanza el período (Metcalf y Flint, 1981).

*Diabrotica virgifera zea* cumple su ciclo de vida en aproximadamente 40 a 45 días y se ha adaptado muy bien al maíz de temporal debido a que su ciclo de vida coincide con el ciclo de maíz y permanece en reposo como huevecillo en el suelo de 6 a 8 meses (octubre-mayo), cuando no hay cultivo (SAGARPA, 2005). Las prácticas culturales que realiza el productor pueden o no favorecer a este insecto. Magallanes y García (1987), llegaron a la conclusión que los barbechos tempranos en otoño protegen a los huevecillos depositados por la diabrotica de bajas temperaturas y deshidratación, a diferencia si el barbecho es tardío (en primavera), gran parte de los huevecillos se deshidratan y sufren mayor depredación, por lo tanto se disminuye la presencia de este insecto, (Figura 4).

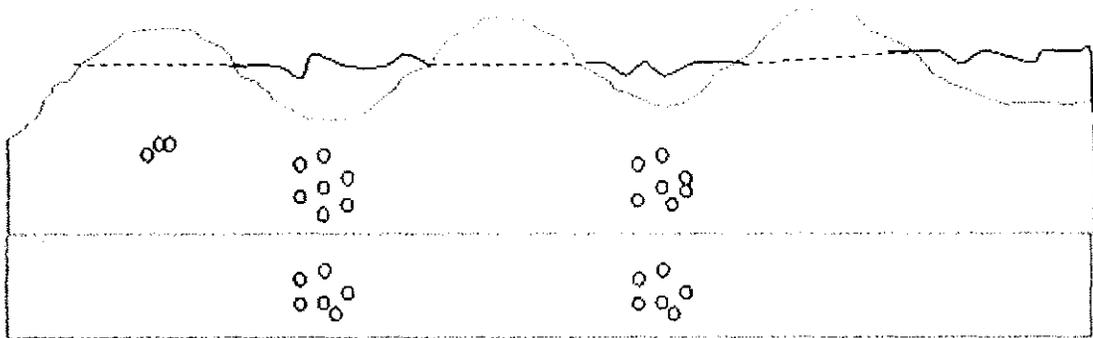


Figura 4. Barbechos tempranos y tardíos influyen en la presencia o ausencia de plaques raiceras

Los huevecillos de *Diabrotica* son ovalados, de color amarillo claro y miden 0.6 mm, por lo que es difícil verlos a simple vista. Cada hembra oviposita alrededor de 600 huevecillos (SAGARPA, 2005). Por su parte Reyes (1983), observó que el adulto de *Diabrotica* aparece en campo durante los meses de agosto y septiembre y se le encuentra en el follaje de las plantas en donde realiza su apareamiento para luego entrar en una etapa de preoviposición con 23 días de duración, al final de los cuales oviposita alrededor de 1000 a 1100 huevecillos, siendo esta cantidad variable en cada hembra. Los huevecillos son colocados en el suelo ayudándose en ocasiones de las grietas que se forman ahí. Enseguida entran en un período pre-diapáusico que tarda 12 días para inmediatamente iniciarse un letargo de 8 meses, período conocido como diapausa, el cual finaliza con la época de sequías que dura un mes y termina dando paso a la post-diapausa (12 días), para que finalmente ocurra la eclosión del huevo dando origen a la larva. La larva tiene una duración de 36 días aproximadamente, durante su desarrollo pasa por tres estadios larvarios hasta llegar al estado de prepupa. Después del último estadio larvario el insecto se convierte en pupa, permaneciendo así durante 8 ó 9 días al cabo de los cuales se transforma en adulto completando así el ciclo.

#### **2.2.1.5 Distribución**

En México se encuentra principalmente en la zona centro del país, incluyendo El Bajío. En Jalisco está ampliamente distribuida (Ríos y Romero, 1981 en Posos, 1989). Por su parte Reyes y Covarrubias (1988), en Posos (1989), mencionan que *Diabrotica virgifera*, ha logrado adaptarse a las características ecológicas de cada región jalisciense, desde la región de Zapopan hasta las típicas zonas de temporal.

### 2.2.1.6 Daño

Con unas pocas excepciones, las diabroticas están dañando sólo en maíz continuo ó en monocultivo. Sin embargo, Foster y Molina-Ochoa (2000), reportan que en los últimos años la *Diabrotica* ha alterado su comportamiento para poner huevos en los campos de soya en el este de Illinois, Indiana, Occidente de Ohio, Sur de Michigan y noreste de Iowa. Ahora parece que los adultos de las diabroticas pueden tener además cambiado su comportamiento para alimentarse de hojas de soya sí como también de maíz. El daño primario lo realiza la larva al alimentarse de la raíz. Las plantas dañadas presentan síntomas de falta de agua, aún cuando exista buena humedad en el suelo, además de disminuir la capacidad de anclaje y soporte, lo que ocasiona el acame. Por su parte DOW (1987), en Posos (1989), menciona que las larvas de *Diabrotica* al alimentarse de las raíces producen túneles cortándolas posteriormente y en ocasiones barrenan la parte subterránea del tallo (ver Figura 5 abajo a la izquierda).

Algunas veces las raíces se llegan a regenerar y se observa que las plantas caídas vuelven a levantarse formando el típico cuello de ganso (que es cuando el tallo se dobla desde la base) (ver Figura 6 abajo a la derecha). (SAGARPA, 2005) reporta que generalmente estos síntomas se observan en forma de manchones o rodetes y, sólo en casos de muy alta infestación se observan en toda la parcela, ocasionando la caída y la muerte de las plantas. Estos síntomas se deben a que al tener menos raíces, las plantas no pueden absorber el agua y los nutrimentos necesarios para su desarrollo.

DOW (1987), en Posos (1988), concluye que en infestaciones severas las larvas pueden destruir todo el sistema radicular, por consiguiente el cultivo.



Figura 5. Daño en el cuello de la raíz causado por larvas de *Diabrotica*.



Figura 6. Daño de *Diabrotica* en cultivo de maíz, llamado Cuello de ganso

Foster y Molina-Ochoa (2000), muestran que las raíces cortadas puede también causar acame, lo cual puede además reducir los rendimientos debido a las pérdidas de cosecha.

Generalmente, el pico de consumo de las diabroticas se presenta desde fines de Junio a mediados de Julio, cuando las raíces del maíz pueden ser destruidas (compare las plantas sin daño y dañadas en las figuras 7).



Figuras 7. Raíces de plantas de maíz dañadas por *Diabrotica*

La pérdida de grano resultante puede variar ampliamente dependiendo del número de larvas por planta, época de siembra, humedad disponible, fertilidad del suelo, viento, y condiciones generales de clima durante el desarrollo del cultivo.

Foster y Molina-Ochoa (2000), encontraron en sus investigaciones que el adulto también causa daño en los estigmas del maíz. Mencionan que el alimento preferido de los adultos de diabroticas (escarabajos) son pelos de jilote o estigmas de maíz (Figura 8), y polen.



Figura 8. Jilote o estigma de maíz que muestra daño por adulto de *Diabrotica*

Sin embargo, los escarabajos de las diabroticas occidentales recientemente emergidas pueden alimentarse de hojas de maíz, produciendo una apariencia como de pergamino si el polen no está presente. Si los adultos son numerosos durante el período de polinización y los estigmas son mascados hasta dentro de los totomoxtles o chalas, las mazorcas pobremente llenadas pueden ser el resultado debido a falta de polinización. (SAGARPA, 2005), menciona que en algunas ocasiones se han reportado disminuciones en la producción debido a esta interferencia en la correcta y adecuada polinización

Foster y Molina-Ochoa (2000), mencionan que dependiendo de las condiciones de crecimiento, de 10 a 20 escarabajos son necesarios generalmente por masa de estigmas, pelos o sedas de jilote para afectar seriamente a la polinización. El maíz sembrado tardíamente es más probable que sea dañado por adultos. La mayoría de los campos son polinizados antes de que suficientes escarabajos estén presentes para reducir la fertilización. Cuando la polinización está completa, los pelos o sedas están secos o se han puesto café, y luego el consumo de sedas o pelos del jilote no es más de interés. A continuación SAGARPA, 2005 presenta con imágenes lo anteriormente expuesto las siguientes figuras

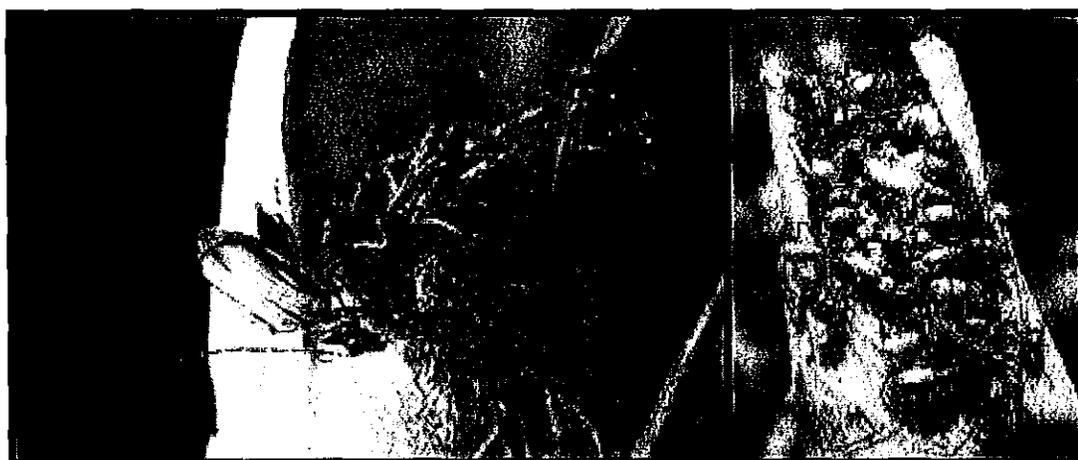


Figura 9. Daños causados por adultos de *Diabrotica virgifera zeae* al cultivo de maíz. SAGARPA, 2005.

## 2.2.2 Género *Phyllophaga*

### 2.2.2.1 Ubicación taxonómica:

Clase..... Insecta  
Orden..... Coleóptera  
Suborden..... Pollyphaga  
Serie..... Lamellicornia  
Familia..... Scarabaeidae  
Sub-familia..... Melolonthinae  
Género..... *Phyllophaga*  
Especies..... *ravida*, *dentex* etc...

### 2.2.2.2 Morfología

Los adultos de *Phyllophaga* son conocidos como mayates de junio. La forma del cuerpo en las especies de *Phyllophaga* (*sensu lato*), varía en proporciones de un contorno ovalado-alargado, algunos con perfiles más robustos y redondeados que otros. Las superficies dorsales presentan un grado variable de convexidad, con abdomen robusto y convexo (Morón, 986), características que pueden observarse en la Figura 10.

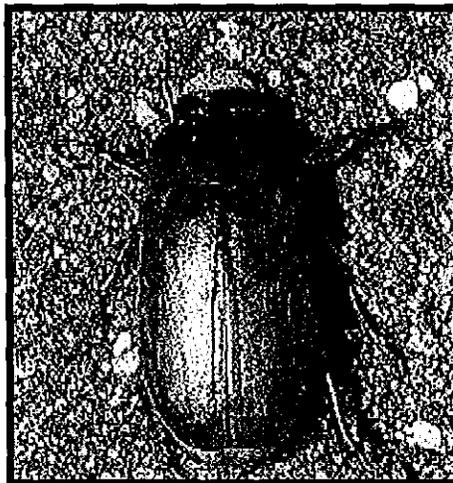


Figura 10. Adulto de *Phyllophaga* sp.

La cabeza corresponde al tipo prognato aunque funcionalmente se puede situar entre esta posición y la hipognata (Morón, 1986). Tiene un par de ojos compuestos, y los apéndices masticadores que son fuertes y compactos (Morón, M.A., 2004). Las antenas de *Phyllophaga* son lameladas y pueden estar constituidas por ocho o nueve artejos, aunque pueden variar, entre especies, entre sexos y aún entre poblaciones de una misma especie. El tórax representa cerca de la mitad del volumen corporal en las especies de *Phyllophaga* y se divide en tres partes, cada una con un par de patas. El abdomen de *Phyllophaga* es de tipo haplogastro, escarabiforme y representa cerca de la mitad del volumen corporal y alrededor de tres quintas partes del peso total en vivo. Consta de ocho segmentos evidentes (Morón, 1986). La unión de los bordes laterales de los esternitos con los terguitos forma un saco membranoso llamado "área pleural del abdomen" en donde se encuentran algunos de los estigmas respiratorios (Morón, 1986). El primer par de alas es muy endurecido, forma un estuche protector para las alas membranosas y las partes blandas del dorso del abdomen, evitando su desecación; de aquí deriva el nombre de "Coleóptero" que en griego significa "alas con estuche" (Morón, 2004). Los élitros presentan gran variación en el espesor y esclerosamiento y van desde muy delgados y frágiles hasta gruesos y duros propios de algunas especies de *Phyllophaga*. Las alas metatorácicas son siempre membranosas, de color amarillento translúcido o sencillamente hialinas y por lo general *Phyllophaga* muestra buen desarrollo en las venas.

Las patas están formadas por un trocánter oculto, coxas alargadas, fémur robusto y tan largo como la coxa; las tibias bastante aplanadas, poco más largas que el fémur, a veces con procesos dentiformes. Los cuatro primeros tarsómeros en general son semejantes en forma y tamaño. El quinto tarsómero o distal, generalmente es más largo que los precedentes, puede presentar desde unas cuantas sedas cortas esparcidas hasta densos cojinetes setíferos. Las uñas exhiben toda una gama de formas y estructuras que varían de un género a otro e incluso entre especies del mismo género, características que pueden apreciarse en la Figura 11.

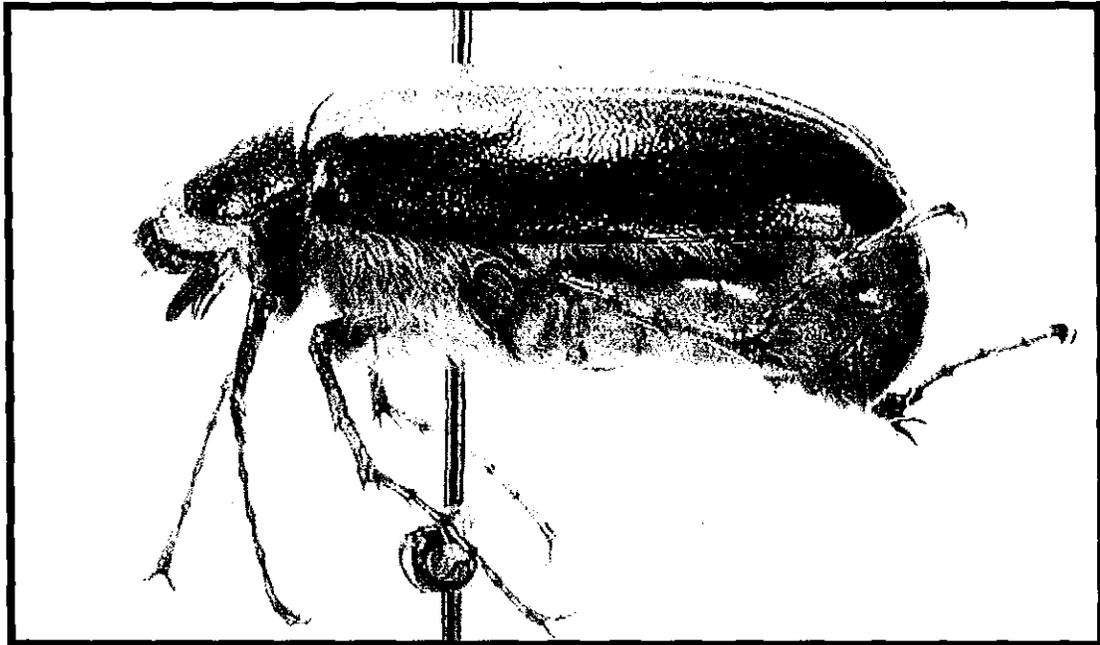


Figura 11. Perfil de adulto de *Phyllophaga* spp.

En ocasiones las uñas pueden expresar dimorfismo sexual (Morón, 1986). En general, la dureza de los escarabajos adultos se debe a la presencia de una gran cantidad de la proteína llamada esclerotina, que forma la mayor parte de la cutícula; y la flexibilidad de las articulaciones, las alas y otras membranas puede explicarse por el predominio del carbohidrato denominado quitina (Morón, 2004). Los colores que observamos en la mayoría de los escarabajos no son fortuitos, ya que pueden estar relacionados con el lugar en donde viven (hábitat), y con sus actividades diarias o estacionales (fenología). Los colores y las formas se desarrollan sin un fin determinado gobernados por un genoma en constante cambio y los distintos factores del medio ambiente como los depredadores, la temperatura, la humedad y la calidad del alimento influyen sobre las formas y la coloración de los organismos, favoreciendo a algunas especies mejor adaptadas al medio y eliminando a otras menos adaptadas (Morón, 2004).

### 2.2.2.3 Estadios larvales

A pesar de que los estadios larvales son los principales responsables del daño económico causado por *Phyllophaga*, no existen descripciones para la mayor parte de las especies mexicanas. Ritcher, (1966), en Morón (1986), considera que de los tres estadios larvales presentes en estas especies, el que reúne los caracteres taxonómicos más confiables es el tercero, aún cuando en el segundo pueden observarse las mismas estructuras, pero con menor desarrollo; por tanto a continuación se describirán las características generales basándose en larvas de tercer estadio.

Son típicas larvas escarabiformes. De color blanco cremoso, blanco amarillento o blanco grisáceo con la cabeza color amarillo, anaranjado o castaño rojizo y patas amarillentas cuya longitud varía entre 15 y 70 mm con ancho torácico de 3 a 10 mm (Morón, 1986). Son blandas, carnosas y alargadas (Morón, 2004). Por su parte Arnett (1971), menciona que la tendencia de *Phyllophaga* es a conservar forma de "C", subcilíndricos y con tamaño variable entre 2 y 100 mm, su vestidura está compuesta de numerosas setas pequeñas en los segmentos (ver Figura 12). Morón (2004), encontró que su delgado esqueleto externo permite ver el color de sus estructuras internas, tanto es así dice Arnett (1971), que en la región caudal puede observarse la acumulación de heces fecales dando una tonalidad oscura en esa área; esto es debido a que, con excepción de la cabeza, las patas y los estigmas respiratorios, la cutícula tiene poca esclerotina y carece de pigmentos (ver Figura 13).

Las mandíbulas y maxilas son áreas bien desarrolladas, fuertes, con dientecillos y sedas espiniformes gruesas y romas que auxilian durante la masticación. El abdomen está formado por diez segmentos de morfología compleja con numerosas hileras transversales de sedas espiniformes mezcladas con sedas aciculares. Al igual que otros Melolonthini, las larvas de *Phyllophaga* presentan el labio anal inferior hendido en medio con alcance variable y la abertura anal angulada ventralmente formando una "Y" ó "V". Este labio, al igual que el superior están provistos de numerosas sedas espiniformes o aciculares con longitud, distribución y densidad específicas (Morón, 1986).

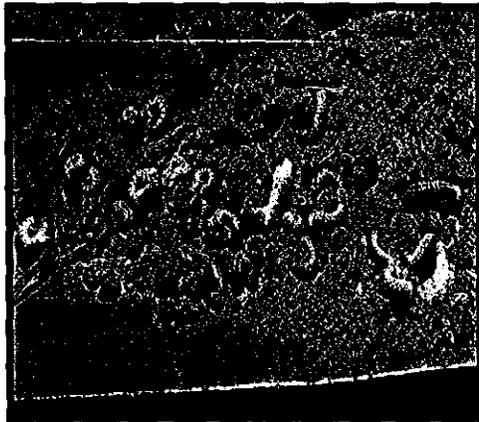


Figura 12. Larvas de *Phyllophaga* spp.



Figura13. Larva de *Phyllophaga* spp. de tercer estadio

Las pupas alcanzan dimensiones de 19 a 20 mm de longitud total y 8 a 9 mm de ancho a nivel de élitros. El color es amarillo brillante, con detalles anaranjados o rojizos en los bordes de las extremidades, que se acentúan al momento de la ecdisis (Morón, 1986).

#### 2.2.2.4 Ciclo de Vida

La mayor parte de los estudios realizados en México con las especies de *Phyllophaga* (*sensu lato*) están enfocados hacia el conocimiento de la morfología, taxonomía y distribución de los adultos, y con mucha menor frecuencia de los estados inmaduros. Solo se tienen datos completos o parciales del ciclo de vida de diez de las 369 especies de *Phyllophaga* Harris, 1827 que han sido registradas en la República Mexicana (Morón, 2003). Se han descrito las larvas de 16 especies de este género (Morón, 1986; Ramírez-Salinas y Castro-Ramírez, 1998; Morón et al., 1999, Aragón & Morón 2000, Ramírez-Salinas et al., 2000, en Aragón et al., 2005. Sin embargo, para desarrollar un método de control adecuado para las plagas agrícolas es importante conocer el ciclo de vida de la especie causante del problema.

El ciclo de vida de *Phyllophaga* ha sido descrito por Morón (1986), y a continuación se presenta: En condiciones naturales en campo, las gallinas ciegas completan su ciclo de vida en un año, el periodo de oviposición de los huevecillos se extiende de fines de junio a julio; lo cual es reconfirmado por Ramírez y Castro (2000), en Morón (2004), quienes observaron que el ciclo de vida de *Phyllophaga* es anual. En campo, la mayor parte de los huevecillos son ovipositados en suelos húmedos donde haya sembrados pastos y gramíneas y la concentración de materia orgánica sea alta; son depositados a una profundidad de 10 a 20 cm, esparcidos en un área aproximada de 20 cm cuadrados, generalmente durante la primavera o principios del verano. En campo, la eclosión ocurre de dos a seis semanas después, dando lugar a las pequeñas larvas de primer estadio, pero Morón (2004), en un estudio hecho en laboratorio encontró que el periodo de incubación de los huevos fue de 9 a 15 días con promedio de 12.18 días. Al respecto Ramírez y Castro (2000), en Morón (2004), mencionan que el periodo de incubación en los Altos de Chiapas fue de 13 a 30 días, diferencia que puede deberse a la temperatura, la cual en el trabajo de laboratorio de Morón (2004), se mantuvo constante.

En campo, al eclosionar, las larvas se alimentan de raíces finas, tallos subterráneos blandos, bulbos o materia orgánica durante un período que varía entre 20 y 60 días hasta aumentar de 10 a 15 veces su peso inicial antes de la ecdisis para el segundo estadio. Morón, M.A., 2004 en estudios en laboratorio encontró que el primer estadio larval se desarrolla en un período de 16 a 46 días con promedio de 24.22 días.

En campo, la larva de segundo estadio se alimenta hasta incrementar de 5 a 7 veces su biomasa en el transcurso de 30 a 60 días, lo cual en laboratorio tiene una duración de 21 a 58 días con promedio de 33.36 días (Morón, 2004). De esta manera, en campo la ecdisis para el tercer estadio larval ocurre entre agosto y octubre, originando a la fase más longeva y voraz de estas especies, que en las zonas tropicales y subtropicales se alimenta durante cuatro a ocho meses y en las zonas templadas y frías durante 7 a catorce meses hasta aumentar de seis a ocho veces su peso antes de iniciar la etapa prepupa. En laboratorio Morón (2004), encontró que el tercer estadio larvario se desarrolla en un período de 76 a 127 días, en promedio 99.14 días (3.3 meses). En las zonas frías o extremosas las larvas de tercer estadio cesan de alimentarse y se inactivan durante parte del otoño y el invierno, profundizando hasta 30 y 40 cm en el suelo para protegerse de las bajas temperaturas y la resequedad que afectan las capas superiores del sustrato. Durante la primavera la larva de tercer estadio delimita una celda o cámara ovoide, compactando con sus excrementos las partículas de suelo que le rodean a una profundidad de 15-20 cm, en la cual expulsa todo el contenido del aparato digestivo y se inmoviliza como prepupa durante una o dos semanas antes de la ecdisis que da origen a la pupa exarada. La etapa pupa transcurre durante la primavera para dar lugar al imago, el cual permanece dentro de la celda en tanto madura su aparato reproductor y se incrementan la humedad y la temperatura para realizar sus primeras actividades en el exterior, que consistirá en buscar alimento.

En condiciones naturales la longevidad de los adultos varía entre 8 y 30 días, aún cuando las hembras de algunas especies pueden sobrevivir más de dos meses (Morón, 1986). En la Figura 14 se puede observar un esquema del ciclo de vida de *Phyllophaga spp.*

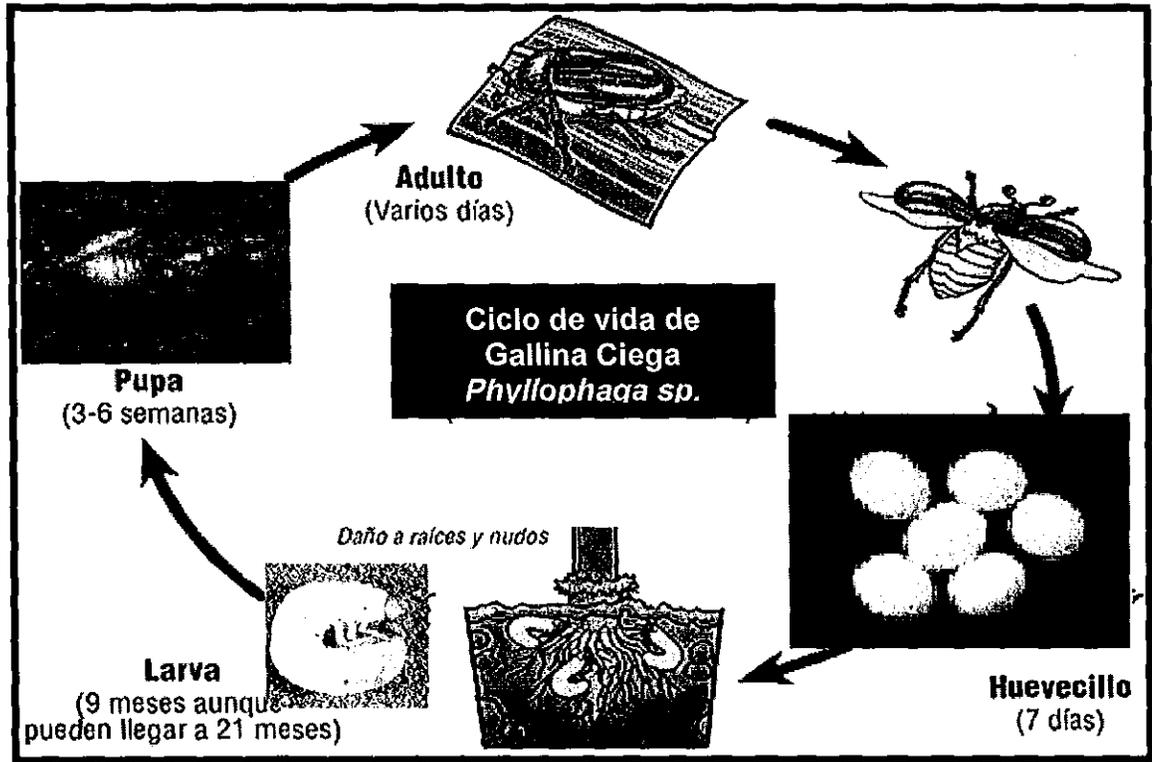


Figura 14. Ciclo de vida de Gallina Ciega *Phyllophaga sp.*

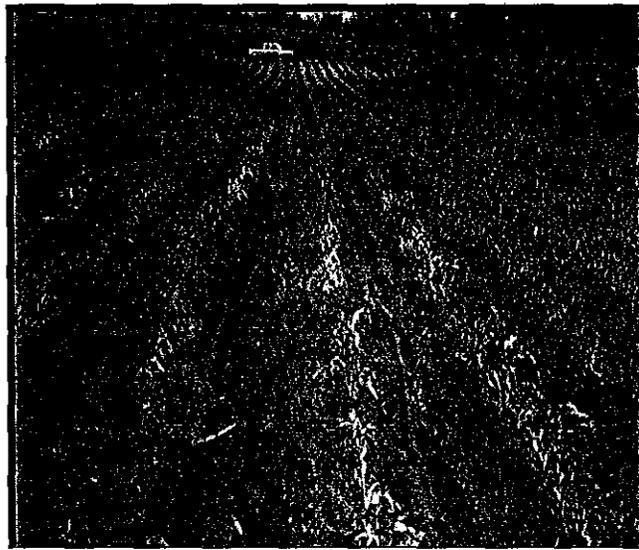
#### 2.2.2.5 Distribución:

Las larvas de *Phyllophaga* spp se encuentran distribuidas ampliamente en todo norteamérica incluyendo los Estados Unidos en Minnesota, Dakota del Sur y Iowa (Foster y Molina-Ochoa, 2000).

Deloya (1988), menciona que en la República Mexicana existen 15 géneros de Melolonthinae que reúnen a poco más de 400 especies, con hábitos diurnos y crepusculares o nocturnos.

Las zonas más afectadas por el complejo de plagas raiceras en el estado de Jalisco son la región de los Altos, región Centro y Región Sur (Nájera, 1988).

#### 2.2.2.6 Daño



El daño se observa en manchones dentro del cultivo, generalmente de junio a septiembre (ver Figuras 15 y 16). Las larvas se alimentan de las raíces de las plantas del maíz, sorgo, caña de azúcar, frijol, zanahoria, betabel, crucíferas, pastos, entre otros.

Figura 15. Manchones de plantas dañadas por *Phyllophaga* dentro del cultivo de maíz.

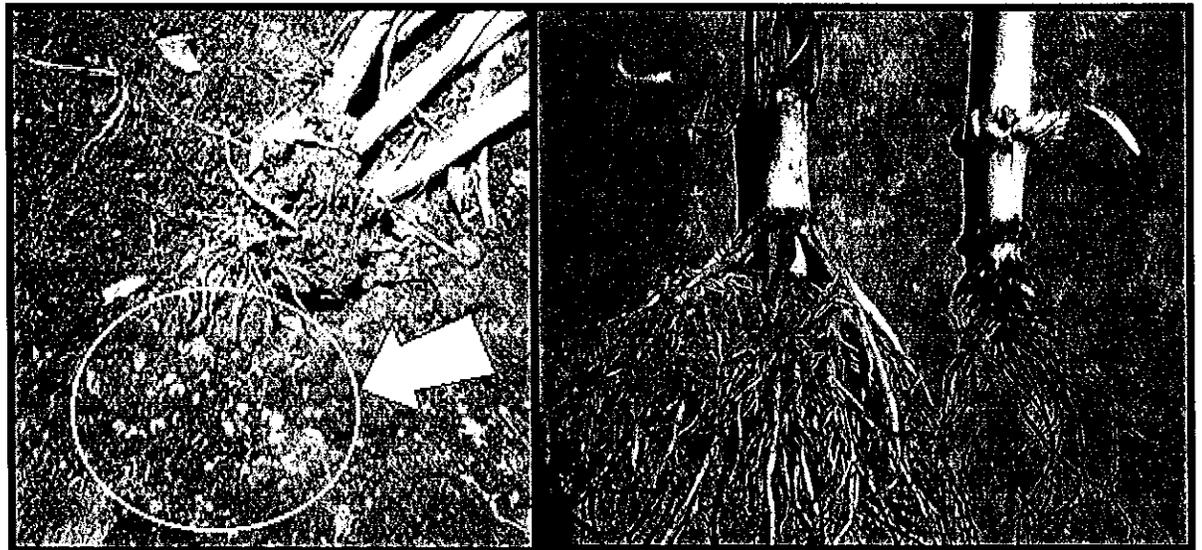
El complejo de gallina ciega integrado principalmente por los géneros: *Phyllophaga spp*, ocasionan un tipo de daño al sistema radicular de sus hospederos muy similar a otros insectos raiceros; no obstante la versatilidad y eficiencia alimentaría dificulta el estudio de los hábitos de estos insectos, ya que no resulta fácil saber qué parte de la raíz o cuanto come cada una de las especies de gallina ciega que coexisten en una rizósfera (Deloya, 1988) y (Félix, 1990).

Los adultos son en ocasiones una plaga importante que ataca el follaje de numerosas plantas de hortalizas, árboles frutales, plantas forrajeras y de ornato, afectando la polinización de muchos cultivos siendo esta una característica del adulto de *Phyllophaga* (Gibernau y Barave, 2000).



Figura16. Manchón en el cultivo de maíz, causado por daño a la raíz por larvas de *Phyllophaga* en cultivo de maíz.

A su vez Morón (1990), describe los daños causados por las larvas de gallina ciega de la siguiente manera: Las larvas representan la mayor importancia económica ya que estas se alimentan de las raíces de numerosas especies vegetales causando su deterioro en grandes áreas ya que llegan a consumir hasta 60 veces su peso en raíz para completar su desarrollo (Morón, 2001). Lo anteriormente expuesto puede observarse en las Figuras 17 que se presentan a continuación. Entre los muchos ejemplos de cultivos afectados se han citado: pastos, trigo, rosas, plántulas de vivero, papa, frijol, fresa, maíz, chile, caña de azúcar, acelga, camote, arroz, durazno, garbanzo, haba, jitomate, manzano, betabel, zanahoria, espinaca, cebolla y sorgo (Morón, 1990).



Figuras 17. Muestran los daños causados a la raíz por larvas de *Phyllophaga spp.*

El daño que ocasionan las larvas de gallina ciega se atribuye a la poderosa estructura de su aparato bucal masticador y a las interesantes modificaciones de su aparato digestivo, que les permite alimentarse con materiales duros fibrosos o suaves, como pueden ser raíces, tallos leñosos, hojas húmedas, o el mismo suelo (Morón, 1990). El daño que estas larvas causan se manifiesta primero en plántulas marchitas y después en zonas con población de plantas acamadas o marchitas que crecen de manera irregular (Ortega, 1987), lo cual puede observarse en la Figura 18.



Figura 18. Daño causado por larvas de *Phyllophaga* a la raíz de plantas de maíz. Aquí puede observarse una planta con daño y otra sin daño, lo que causa crecimiento irregular o hasta la muerte de la planta.

### 2.3 Insecticidas en estudio

Durante los últimos años el agricultor ha venido utilizando diferentes insecticidas para controlar las plagas del suelo en sus cultivos. Estos insecticidas pertenecen a diferentes grupos toxicológicos y su eficacia para el control de las plagas rizófagas depende de varios factores. En el Cuadro 1 se muestran los productos que son utilizados con más frecuencia por el agricultor mexicano.

Cuadro 1. Insecticidas de uso comercial para el control de Plagas del Suelo (PLM, 2007).

GRUPO TOXICOLOGICO			
FOSFORADOS	CARBAMATOS	PIRETROIDES	FENILPIRAZOLES
Terbufos	Carbofuran	Teflutrina	Fipronil
Clorpirifos	Carbosulfan	Bifentrina	
Diazinon		Permetrina	
Fonofos			
Forato			
Tebupirimifos			
Cadusafos			
Isofenfos			

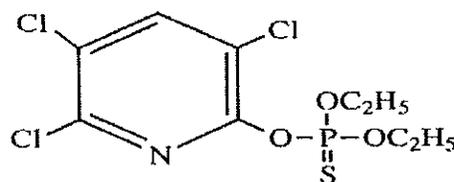
A continuación se presentan características generales de los insecticidas en Estudio.

### 2.3.1 Clorpirifos

Cuadro 2. Características fisicoquímicas del insecticida fosforado Clorpirifos (MPC, 2002)

**Nombre común**  
**Tipo de Insecticida**  
**Propiedades**  
**Punto de fusión**  
**Fórmula estructura**

Clorpirifos  
Síntesis química  
Cristales granulares blancos  
41.5-43.5 °C.



**Composición química**

0,0-dietil 0-(3,5,6-tricloro-piridinn-2-y-1)fosforotioato

**Acción**

Insecticida

**Categoría toxicológica**

II Altamente tóxico

**Toxicidad**

- A) Ratas DL<sub>50</sub> oral 96-270 mg/kg
- B) Conejos DL<sub>50</sub> cutánea 2000 mg/kg
- C) Conejillo Indias DL<sub>50</sub> oral 504 mg/kg

**RIESGOS**

- A) Peces CL<sub>50</sub> 0.18 (24 hrs) pez dorado; 1 mg/L pez mosquito.

B) Abejas : Toxico

**Plagas que controla**

- C) Aves DL<sub>50</sub> 32 mg/kg gallinas
- Afidos, gusano soldado, chinche hocicona, gorgojos, barrenador del tallo, larvas de escarabajos, chapulines gusano de alambre, hormiga de fuego, insectos de plantas ornamentales

### 2.3.2 Fipronil

Cuadro 3. Características fisicoquímicas del insecticida Fipronil. (MPC, 2002).

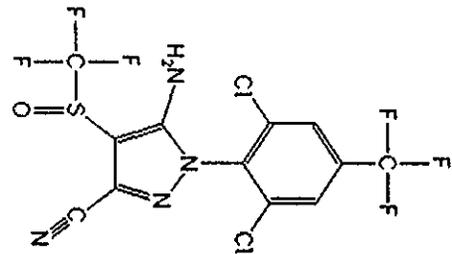
Es un material sistémico con actividad de contacto v estomacal.

**Ingrediente activo**

Fipronil: (R, 5)-5-amino-1-(2, 6-dicloro-4-(trifluorometil)fenil)-4-[(trifluorometil) sulfinil]-1-N-pirasol-3 carbonitrilo

**Grupo químico**  
**Fórmula estructural**

Fenilpirazoles



**Modo de acción**

Bloquea los canales de cloro regulados por el ácido  $\gamma$ -aminobutírico (GABA) en las neuronas, antagonizando de este modo el efecto "calmante" del GABA, en forma similar a la acción de los Ciclodienos

**Plagas que controla**

Se usa para el control de muchos insectos foliares y del suelo, (por ejemplo, el gusano de las raíces del maíz, el escarabajo de las papas de Colorado, y el picudo acuático del arroz) en diversos cultivos, principalmente maíz, prados, y para control de insectos de salud pública.

También se usa para tratamiento de semillas y se formula como cebos contra cucarachas, hormigas y termitas. Fipronil es efectivo contra insectos resistentes o tolerantes a insecticidas piretroides, organofosforados y carbamatos.

### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 Características agroclimáticas de la región**

##### **3.1.1 Ubicación geográfica**

Esta investigación se realizó en el potrero denominado Las Maravillas del Ing. Arnulfo Mata en el municipio de San Martín Hidalgo, Jalisco. El municipio se encuentra ubicado a los 20°16" de latitud norte y a los 103°56" de longitud oeste. El municipio de San Martín Hidalgo colinda al norte con Ameca, al sur y oeste con Tecolotlán y al este con Cocula. Se ubica a 1,300 msnm (INEGI, 2000).

##### **3.1.2 Clima**

El clima se clasifica como (A)C(wo)a (e). Según Köeppen modificado por García (1983), perteneciendo al grupo de los semicálidos, subhúmedos, con verano cálido (INEGI, 2000).

###### **3.1.2.1 Temperatura**

La temperatura media anual es 22°C. El clima extremo oscila entre 7°C y 34°C (INEGI, 2000).

###### **3.1.2.2 Precipitación**

Durante los primeros seis meses del año las probabilidades de lluvia son muy pocas y en el mes de julio es cuando se presentan las mayores precipitaciones que son de 250-300 mm. Anualmente la precipitación promedio es de 887.5 mm (INEGI, 2000).

### **3.1.3 Tipo de suelo**

Los suelos de la región son de origen volcánico, constituidos por arcillas volcánicas de clima subhúmedo, siendo clasificados como suelos vertisoles, pélicos de textura fina y son de color gris oscuro (INEGI, 2000). Para el caso de este experimento se tomo una muestra de suelo de la parcela donde se llevó a cabo la investigación, de 0-30 cms de profundidad y se trasladó al Laboratorio de Suelos de la Universidad de Guadalajara (CUCBA), para su análisis encontrando que se clasifica como un suelo de textura limo arcillosa con pH de 5.8 y materia orgánica de 1.8%.

### **3.1.4 Vegetación**

Por lo general, las partes boscosas del municipio con especies de pinos, una endémica de la región, encinos, fresnos, eucaliptos, robles, mezquites, guamúchiles, sauces, cuates y palo dulce todavía abundantes o en situación ecológica estable. . En las mismas condiciones, están los espinosos más comunes como el huizache, la uña de gato y el nopal cimarrón que conforman zonas de matorrales importantes. Entre la flora escasa el cedro, la ceiba, el tapisiarán, toda la familia de los zalates, camichines, higueras, parotas el roble blanco, el ahuehuete y el tepehuaje antes muy comunes.

## **3.2 Materiales**

### **3.2.1 Materiales físicos**

Cinta métrica, estacas, Hilo, Plano de distribución de tratamientos, Báscula, Materiales para evaluar, Fertilizante, Implementos agrícolas, Probetas, Palas, Termómetro de Máximas y Mínimas, Microscopio.

#### **Especificaciones del Equipo de Aplicación:**

Equipo de CO<sub>2</sub> con 40 lb. de presión y Boquilla de Cono Hueco y aplicación a 10 cm. de la superficie. Para tener una banda de cubrimiento de 15-20 cm. de ancho a lo largo de cada surco. (Solo aplica para los tratamientos líquidos (2, 3, y 4).

**Volumen de Aspersión:** 450 litros de la mezcla por hectárea (solo aplica para los tratamientos líquidos). Suelo Seco/Húmedo, Vel. Viento 2.0 Km/hr.

### **3.2.2 Material Genético**

Maíz - Variedad JAGUAR de ASGROW. Se aplicaron los tratamientos al momento de la siembra en aplicación dirigida al suelo.

### 3.3 Métodos

#### 3.3.1 Metodología experimental

##### 3.3.1.1 Diseño experimental

Se empleó un Diseño de Bloques Completos al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos incluyendo un testigo sin aplicar.

##### 3.3.1.2 Método estadístico empleado

#### Modelo Matemático

Bloques al azar.

$$X_{ij} = M + \mu_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$X_{ij}$  = Observaciones en el j-ésimo bloque del tratamiento i-ésimo

M = media central

$\mu_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento

$B_j$  = Efecto del j-ésimo bloque

$E_{ij}$  = Error experimental

### **Parámetros de medición de Efectividad Biológica:**

% de Eficacia de Control de cada Género de insecto plaga, aplicando la Fórmula

de Abbot que indica:

$$\% \text{ de eficacia} = \frac{(Cd - Td)}{Cd} * 100$$

**Donde:**

Cd = Infestación en parcela testigo después de la aplicación

Td = Infestación en parcela tratada después de la aplicación

Número de plantas por metro lineal cuantificando las plantas presentes en un metro línea de cada repetición, este dato se tomó a los 15 días de sembrados los tratamientos.

### **Análisis Estadístico Utilizado**

Al registro de los datos en % de control de cada muestreo y para cada género se aplicó su respectivo análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey al 5% de significancia utilizando el Software de computación ARM, (AGRICULTURAL RESEARCH MANAGEMENT<sup>®</sup>).

### 3.3.1.3 Variables estudiadas

#### Tratamientos evaluados

En esta investigación se evaluó el insecticida Fipronil del grupo de los Fenilpirazoles, comparándolo con uno de los insecticidas de uso común, LORSBAN (Clorpirifos).

A continuación se presentan los productos evaluados, nombre común, formulación y dosis evaluadas.

Cuadro 4. Tratamientos evaluados para efectividad biológica en el control de larvas raiceras *Phyllophaga* y *Diabrotica* en maíz en el área de San Martín Hidalgo, Jalisco. 2005

PRODUCTO	FORM.	DOSIS g i.a <sup>1</sup> ./ha	DOSIS ML <sup>2</sup> PF/ha
1. Testigo			
2. Fipronil	200 SC	140.0	700.0
3. Fipronil	200 SC	160.0	800.0
4. Fipronil	200 SC	200.0	1000.0
5. LORSBAN (Clorpirifos)	5 G	1000.0 gr.	20.0 Kg.

<sup>1</sup> gramos de ingrediente activo

<sup>2</sup> kilogramos de producto comercial

### 3.3.2 Desarrollo del experimento

#### Tamaño de las Unidades Experimentales

El tamaño de cada unidad experimental fue de 28.8 m<sup>2</sup>, comprendida por rectángulos de 6 surcos de maíz de 0.80 cm. de separados por 6 metros de largo. Lo anterior corresponde a 115.2 m<sup>2</sup> por tratamiento. Y en total del experimento 576.0 m<sup>2</sup>.

#### Croquis de Distribución de Tratamientos en Campo

BLOQUE	DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS				
I	1	2	3	4	5
	T2	T3	T4	T1	T5
II	6	7	8	9	10
	T5	T3	T2	T1	T4
III	11	12	13	14	15
	T4	T2	T5	T1	T3
IV	16	17	18	19	20
	T3	T1	T5	T2	T4

## **Aplicación de plaguicidas al suelo**

Los tres tratamientos a base de Fipronil se aplicaron con equipo de CO<sub>2</sub> dirigiendo la salida del líquido al fondo del surco, calibrado para tirar en promedio 450 litros de volumen de agua por hectárea. Posteriormente se realizó la fertilización en cada surco de los tratamientos y una vez que se cubrió con una capa ligera de tierra el fertilizante y el insecticida se procedió a depositar la semilla de maíz (siembra).

El tratamiento a base de Lorsban 5 G (Clorpirifos), se incorporó al suelo mezclando el insecticida granulado con el fertilizante correspondiente se agitó hasta homogenizar la mezcla, posteriormente se aplicó en banda al fondo del surco, cubriéndolo con una ligera capa de tierra de la parte superior del surco. Posterior a su cubrimiento se depositó la semilla de maíz (siembra).

## **Labores agrícolas realizadas durante el desarrollo del experimento**

### **Preparación del terreno**

Se barbechó el lote experimental y se efectuaron dos pasos de rastra.

Se fertilizó con el tratamiento 160-60-00. Se utilizó como fuente de nitrógeno nitrato de amonio y como fuente de fósforo súper fosfato triple.

Para el control de malezas se realizó una aplicación del herbicida Primagram Gold en dosis de 5 litros por hectárea de forma preemergente.

Para el control de insectos del follaje se utilizó el insecticida Arrivo 200 (Cipermetrina) en dosis de medio litro por hectárea.

## Muestreo

Se llevaron a cabo 4 muestreos, el primero fue el muestreo previo. Al siguiente día se aplicaron los tratamientos a evaluar. El siguiente muestreo se hizo a los 15 días después de la primera aplicación. El tercer muestreo se llevó a cabo a los 30 días después de aplicados los insecticidas, y el cuarto muestreo se llevó a cabo 45 días después de la aplicación de los insecticidas.

Para muestrear las larvas, se tomaron 4 muestras al azar por unidad experimental en cada fecha de muestreo en los surcos adyacentes al orillero; para la muestra se tomó un cepellón de suelo de 30x30x30 cm de largo, ancho y profundo, tomando como centro la planta; se extrajo la planta con todo y raíces. Cada cepellón se colocó en un lienzo de polietileno negro contrastante con el color de las larvas, procediendo a contar y anotar la cantidad de géneros de larvas rizófagas encontradas.

Posteriormente se colocaron las larvas vivas en bolsas negras con un poco de materia orgánica como sustrato y se trasladaron al laboratorio para clasificar los géneros y así corroborar su identidad. Para ellos se utilizaron las claves de identificación para Gallinas Ciegas propuestas por Shetlar (1991). Las larvas de diabrótica fueron identificadas con el manual de plagas del maíz editado por SARH, 1992.



Figura 19. Se ilustra uno de los muestreo donde se encontró principalmente larvas de *Phyllophaga* sp.

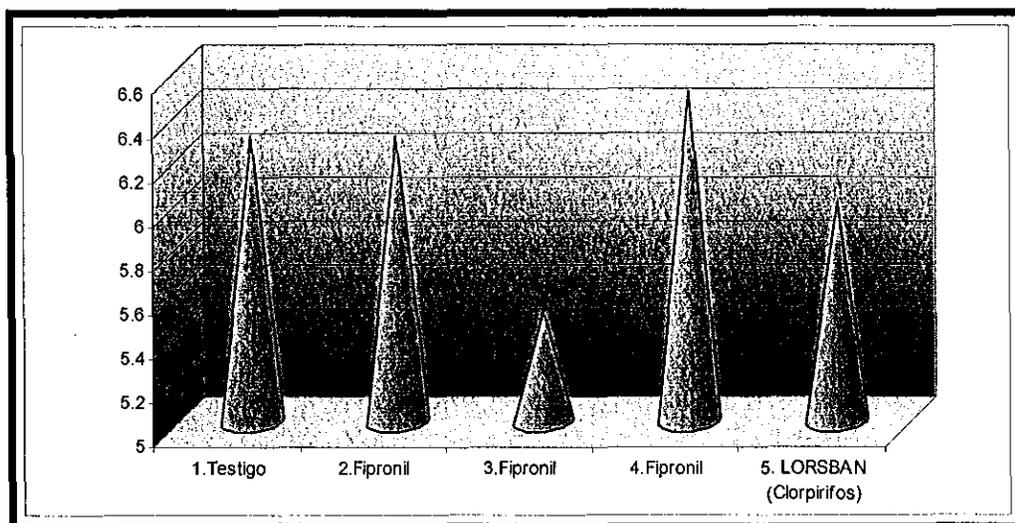
#### 4. Resultados y Discusión

Se llevó a cabo un muestreo del número de plántulas emergidas 15 días después de aplicados los tratamientos para conocer grado de germinación por metro lineal.

En el Cuadro 5 se encuentra el dato de la germinación por metro lineal de plántulas de maíz después del tratamiento; se observa que no hubo efecto negativo sobre la germinación ya que estas lecturas se consideran estadísticamente iguales, por lo que se puede considerar que es seguro el tratamiento porque no causó diferencias en el número de plantas germinadas por metro lineal.

Cuadro 5. Número de plantas emergidas y Prueba de Medias de Tukey al 5% de significancia para germinación de maíz. San Martín Hidalgo, Jalisco, 2005.

TRATAMIENTO	DOSIS Gr. i.a./ha	Plantas emergidas por metro lineal a los 15 DDS (días después de sembradas)
1. Testigo	0.0	6.3 a
2. Fipronil	140.0	6.3 a
3. Fipronil	160.0	5.5 a
4. Fipronil	200.0	6.5 a
5. LORSBAN (Clorpirifos)	1000	6.0 a



Gráfica 1. Densidad de plántulas emergidas por metro lineal en cada una de las parcelas donde se aplicaron las diferentes dosis utilizadas.

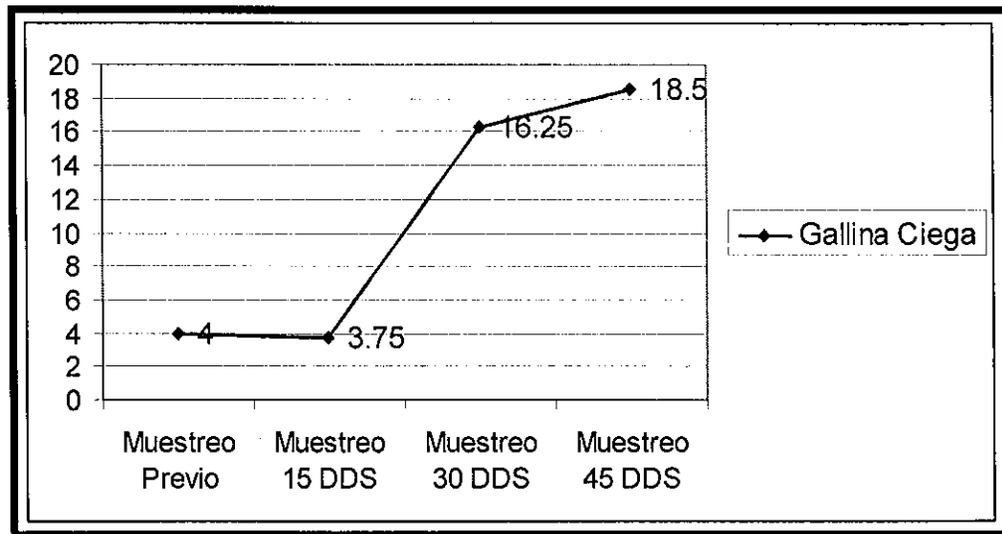
Los datos de la población de larvas de *Phyllophaga sp.* y *Diabrotica virgifera zea* que se obtuvieron al muestrear los testigos sin aplicar en cada fecha señalada en la metodología, se agruparon en el Cuadro 6 .

En el Cuadro 6 que corresponde a los diferentes muestreos en los testigos sin aplicar se puede observar que hay una alta infestación de plagas del suelo, por lo que se considera que el lote es representativo del problema de plagas rizófagas de la región, conformado principalmente por Gallina Ciega (*Phyllophaga sp.*), y larvas de *Diabrotica virgifera zea*.

Cuadro 6. Densidad de Población de los insectos *Phyllophaga* y *Diabrotica* a través de los diferentes muestreos en los testigos sin aplicar en maíz. San Martín Hidalgo, Jalisco. 2005

NUMERO DE DÍAS	ORGANISMO	LARVAS EN 16 PLANTAS	LARVAS/PLANTA
0	G. CIEGA	16	1.0
	DIABROTICA	50	3.12
15	G. CIEGA	15	0.93
	DIABRÓTICA	65	4.06
30	G. CIEGA	65	4.06
	DIABROTICA	139	8.68
45	G. CIEGA	74	4.62
	DIABROTICA	15	0.93

En la Gráfica 2 se encuentra la información proporcionada en el Cuadro 6 pero solo corresponde a la población de *Phyllophaga sp.* encontrada en los testigos sin aplicar en los 4 muestreos que se llevaron a cabo. Aquí se puede observar como la población fue aumentando en medida que las lluvias se presentaron con mayor regularidad al mismo tiempo que las plantas de maíz se fueron desarrollando.



Gráfica 2. Población de *Phyllophaga sp.* en el testigo sin aplicar en los cuatro diferentes muestreos llevados a cabo en la investigación.

En el Cuadro 7, tenemos el comportamiento de los tratamientos para el control de gallina ciega *Phyllophaga sp.*, en donde se puede observar que para el muestreo previo no hubo diferencias significativas en la población de larvas, teniendo una densidad promedio de 1.0 larvas por planta/ tratamiento. Después de 15 días de sembrado el maíz y aplicados los tratamientos, se observa que los mejores controles los ofreció el Tratamiento No.5 Lorsban 5 G con 82% de control, seguido de los Tratamientos No. 3 y No. 4 a base de Fipronil con 75% de control promedio.

Después de 30 días de aplicados los tratamientos se observa que hay más uniformidad en cuanto a los controles ofrecidos, teniendo en general controles de 97% para el Tratamiento No. 2 seguido del Tratamiento No.4 y, finalmente los Tratamientos No. 3 y No. 5 con controles de 88% y 83% respectivamente. Hay que señalar que a los 30 días es la etapa más crítica de daño por plagas del suelo.

Finalmente a los 45 días de aplicados los tratamientos los controles se mantuvieron, y se observó que los mejores Tratamientos fueron el No. 3 y No. 4 con controles de 96% y 97% respectivamente; le siguen el Tratamiento No. 3 con 88% y finalmente el Tratamiento No. 5 a base de Lorsban 5G mostró 77% de control sobre las larvas de gallina ciega.

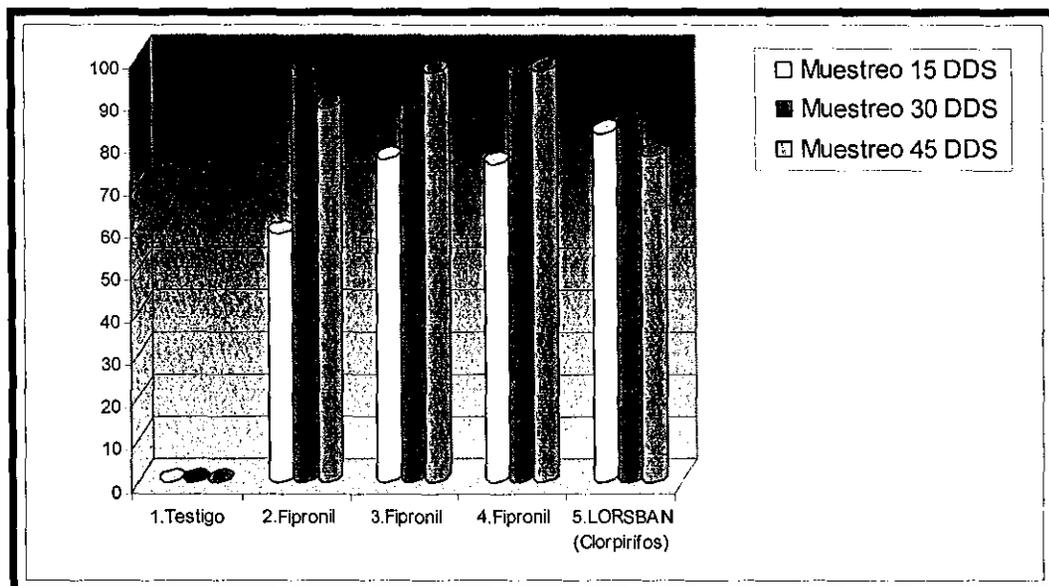
Toda esta información se ilustra en la Gráfica 3.

Cuadro 7. Porcentaje de Control y en comparación con Prueba de Medias de Tukey al 5% de significancia, para el control de gallina ciega (*Phyllophaga sp*)

TRATAMIENTO	DOSIS g i.a <sup>1</sup> ./ha	Muestreo PREVIO	Muestreo 15 DDS	Muestreo 30 DDS	Muestreo 45 DDS
1. Testigo	0.0	4.0 a	*3.75/0.0 b	16.25/0.0 b	18.5/0.0 c
2. Fipronil	140.0	5.8 a	58.75 ab	97.62 a	88.49 ab
3. Fipronil	160.0	5.5 a	76.25 a	88.74 a	96.74 a
4. Fipronil	200.0	6.0 a	75.00 a	97.62 a	97.28 a
5. LORSBAN(Clorpirifos)	1000.0	6.0 a	82.50 a	83.70 a	77.10 b

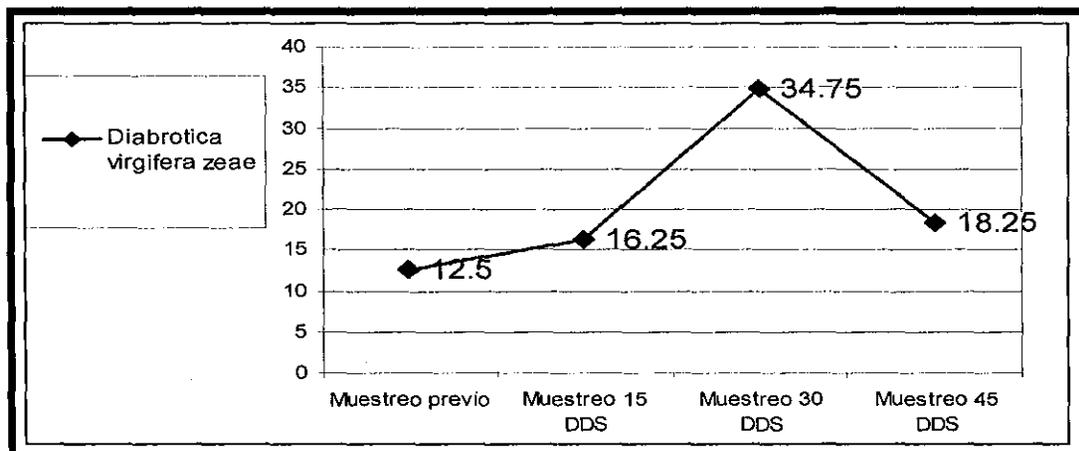
\*Población de larvas en el testigo sin aplicar (sumatoria de 4 plantas por repetición).

En la Gráfica 3 se encuentran ilustrados los datos proporcionados en el Cuadro 7, en donde se puede apreciar la información de manera visual.



Gráfica 3. Porcentajes de Control y Pruebas de Media de Tukey al 5% de significancia, para el control de Gallina Ciega (*Phyllophaga sp*).

En la Gráfica 4 se encuentra ilustrada la información correspondiente a la población de *Diabrotica virgifera zea* encontrada en los testigos sin aplicar en los 4 muestreos que se llevaron a cabo. Aquí se puede observar como la población fue aumentando en medida que las lluvias se presentaron con mayor regularidad al mismo tiempo que las plantas de maíz fueron desarrollando.



Gráfica 4. Población de *Diabrotica virgifera zea* en el control a través de los diferentes muestreos realizados en esta investigación.

En el Cuadro 8 tenemos el comportamiento de los tratamientos para el control de larvas de *Diabrotica virgifera zea*. Se puede observar que para el muestreo previo no hubo diferencias significativas en la población, teniendo una densidad promedio de 12.5 larvas por tratamiento. Después de 15 días de sembrado el maíz y aplicados los tratamientos se observa que los mejores controles los ofreció el Tratamiento No. 4 con 91% de control, seguido del Tratamiento No. 5 a base de Clorpirifos con 83% de control y, finalmente los Tratamientos No. 2 y No. 3 a base de Fipronil con 80% y 81% de control promedio.

Después de 30 días de aplicados los tratamientos, se observa que hay más uniformidad en cuanto a los controles ofrecidos por los tratamientos, teniendo en general controles de 87% para el Tratamiento No. 2 seguido de los Tratamientos No. 3 y No. 4 con controles de 85% promedio. El Tratamiento No. 5 muestra 80% de control de las larvas de diabrotica. Hay que señalar que a los 30 días es la etapa más crítica de daño por plagas del suelo y en el caso de *Diabrotica virgifera zea* su daño es más fuerte en el área de la base del tallo.

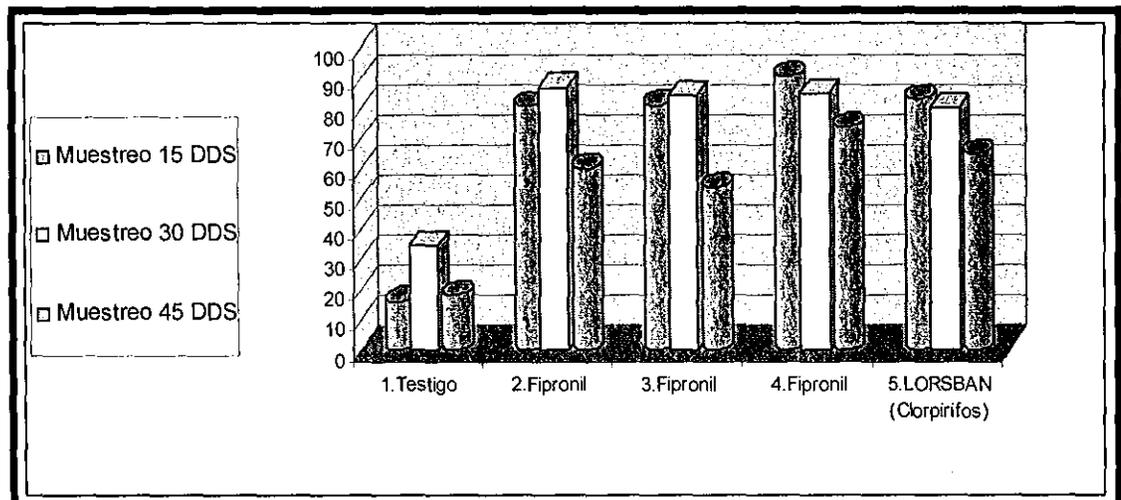
Finalmente a los 45 días de aplicados los tratamientos los controles decrecieron en todos los tratamientos teniendo el siguiente comportamiento. El mejor fue el Tratamiento No. 4 con 73% de control, seguido del Tratamiento No. 5 con 65% de control y, finalmente los Tratamientos No. 2 y No. 3 con 60% y 54% de control respectivamente.

Cuadro 8. Porcentaje de Control en comparación con Pruebas de Media de Tukey al 5% de significancia para el control de *Diabrotica virgifera zea*, en maíz. San Martín Hidalgo Jalisco, 2005.

TRATAMIENTO	DOSIS g i.a <sup>1</sup> ./ha	Muestreo PREVIO	Muestreo 15 DDS	Muestreo 30 DDS	Muestreo 45 DDS
1. Testigo	0.0	12.5 a	16.25/0.0 b	34.75/0.0 b	18.25/0.0 b
2. Fipronil	140.0	13.3 a	80.98 a	87.26 a	60.32 a
3. Fipronil	160.0	12.5 a	81.45 a	84.45 a	54.18 a
4. Fipronil	200.0	13.5 a	91.17 a	85.16 a	73.89 a
5. LORSBAN (Clorpirifos)	1000	13.0 a	83.37 a	80.50 a	65.29 a

\*Población de larvas en el testigo sin aplicar (sumatoria de 4 plantas por repetición).

En la Gráfica 5 se presentan de manera visual los datos obtenidos durante el desarrollo de la investigación acerca del control de la población de larvas de *Diabrotica virgifera zea*.



Gráfica 5. Por ciento de Control y Prueba de Medias de Tukey al 5% de significancia para el control de *Diabrotica virgifera zea*, en maíz de San Martín Hidalgo Jalisco, 2005.

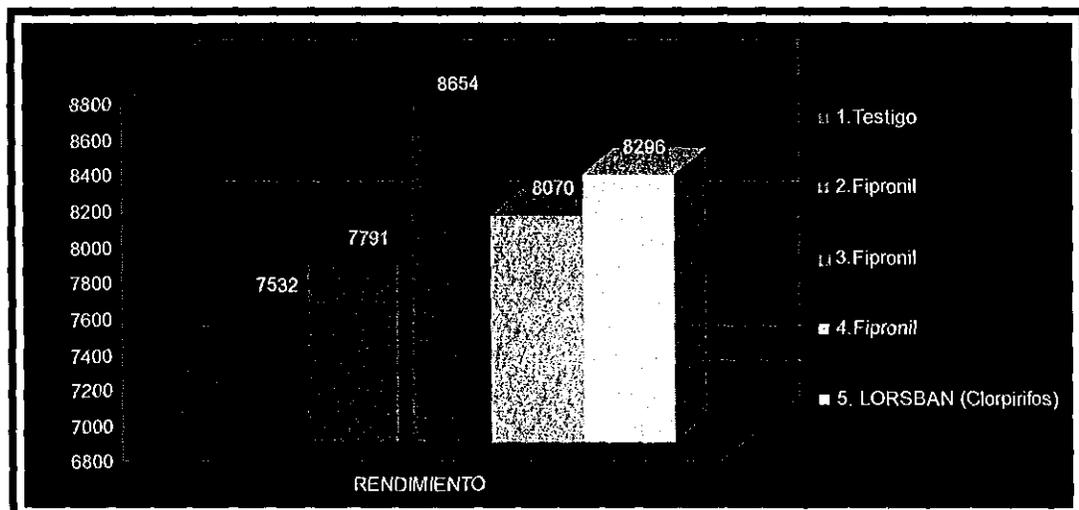
En el Cuadro 9 aparecen los datos del rendimiento por hectárea de maíz obtenidos con las diferentes dosis de los productos evaluados en la presente investigación.

Observamos que aunque no hay diferencias significativas en el rendimiento, entre los tratamientos y el testigo sin aplicar, numéricamente la diferencia que se aprecia sí es importante para el agricultor ya que hay diferencias hasta de una tonelada más entre los tratamientos en comparación con el testigo y esto es una mejoría económica para el agricultor.

Cuadro 9. Producción de maíz expresada en kilogramos por hectárea y Prueba de Medias de Tukey para el control de plagas de suelo en maíz; datos obtenidos para cada tratamiento evaluado en la presente investigación en San Martín Hidalgo, Jal. 2005.

TRATAMIENTO	DOSIS g i.a <sup>1</sup> /ha	RENDIMIENTO kg/ha.
1. Testigo	0.0	7532.0 a
2. Fipronil	140.0	7791.0 a
3. Fipronil	160.0	8654.0 a
4. Fipronil	200.0	8070.0 a
5. LORSBAN (Clorpirifos)	1000.0	8296.0 a

A continuación se ilustran en una gráfica los datos presentados en el Cuadro 9 que tratan acerca del rendimiento obtenido con cada tratamiento que se evaluó.



Gráfica 6. Rendimiento de maíz calculado en kilogramos por hectárea obtenido en cada uno de los tratamientos evaluados.

## 5. CONCLUSIONES

- a) El complejo de insectos rizófagos que se registró en el estudio estuvo integrado por larvas de Gallina Ciega del género *Phyllophaga sp* y *Diabrotica virgifera*.
- b) *Phyllophaga sp.* Presentó una densidad poblacional de hasta 18.5 larvas por planta registradas en el último muestreo a los 45 días de la aplicación.
- c) *Diabrotica virgifera* presentó una densidad poblacional de hasta 34.75 larvas por planta registradas en el último muestreo a los 30 días de la aplicación.
- d) No se observaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos y el testigo regional, pero si numéricas donde destaca la dosis de 200 g i.a. /ha de fipronil para el control de *Phyllophaga sp.*
- e) Para el control de *Diabrotica virgifera* a través de los muestreos realizados, destaca la dosis de 200 g i.a. /ha de fipronil, reflejado en los resultados de la investigación.
- f) En cuanto a rendimiento los tratamientos que mostraron mayor producción de maíz fue la dosis 160 g i.a. /ha de fipronil con un total de 8654 kg/ha., seguido del tratamiento Lorsban (Clorpirifos) con un total de 8296 kg/ha; que se traducen hasta en una tonelada mas de rendimiento en comparación con el testigo. Estos resultados aportan un ahorro económico para el productor
- g) Ninguno de los tratamientos causó fitotoxicidad al cultivo.

## 6. LITERATURA CITADA

- Aragón-García, Agustín, M.A. Morón, J.F. López-Olguín y L.M. Cervantes-Peredo. 2005. Ciclo de vida y conducta de adultos de cinco especies de *Phyllophaga* Harris, 1827 (Coleóptera: Melolonthidae; Melolonthinae). *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 21(2): 87- 99 pp.
- Arnett, H.R. 1971. The beetles of United States. The American Entomological Institute. Michigan, U.S.A. 345-297 pp.
- ARM, 2002. Versión 1.0 Agricultural Research Management By Gylling Data Co. U.S.A.
- Alavéz, J.F. 1988. Aplicación de insecticidas al suelo contra plagas rizófagas en el estado de Jalisco. In: Memorias de la 3ª. Mesa Redonda sobre Plagas del Suelo. Sociedad Mexicana de Entomología. Morelia, Michoacán, México. 238-240 pp.
- Deloya, L. 1988. Las especies de *Melolonthidae* en la región de Jojutla, Morelos. In: Memorias de la Tercera Mesa Redonda sobre Plagas del Suelo. Sociedad Mexicana de Entomología. Morelia, Michoacán, México. 28-31 pp.
- Félix, E. F. 1978. Incidencia del control de las principales plagas del suelo en maíz en la zona centro del estado de Jalisco. In: Memorias de la Primera Mesa Redonda de Plagas del Suelo. Sociedad Mexicana de Entomología. Guadalajara, Jalisco, México. 45 p.
- Gibernau, M; Barabe, D. 2002. Pollination ecology of *Philodendron squamiferum* (Aracea). *Canadian Journal of Botany*. 80 (3) :316-320.

Giovanni Onore, Pedro Reyes-Castillo y Mario Zunino. Escarabeidos de Latinoamérica: Estado del Conocimiento. Monografías Tercer Milenio. Vol. 3 Septiembre 2003. Editor. S. E. A. con la colab. Del Instituto de Ecología y Biología Ambiental IEBA Università degli Studi di Urbino, Italia.

J.E. Foster y Jaime Molina Ochoa. 2000. Insectos plaga del maíz en Norteamérica. Ed. Universidad de Minnesota.

M.P.C. 2002. Chemical hand book. Meister Publishing Company. Pesticide Dictionary. 770 p.

Metcalf y Flint, 1981 Insectos destructibles e insectos útiles sus costumbres y su control. Editorial Continental. México, 564 a 576 pp.

Morón, Miguel Ángel. 1986. El género *Phyllophaga* en México. Instituto de Ecología. México. 341 pp.

Morón, MA.1990a. Los escarabajos y las plantas cultivadas. En: Conacyt Revista de Información Científica y Tecnológica. 164 (12): 48-53.

Morón. M.A. 1990b. La importancia de varios grupos de coleópteros que han contribuido a la disminución del rendimiento en maíz. Revista de Información Científica y Tecnológica. 164 (12): 44-47.

Morón, M.A. 2001. Larvas de escarabajos del suelo en México (Coleóptera: Melolonthidae) en Acta Zoológica Mexicana. Nueva Serie. 85:45-67

- Morón, M.A. 2004. Escarabajos: 200 millones de años de evolución. España. Comité Editorial de la Sociedad Entomológica Aragonesa y Comité Editorial del Instituto de Ecología, A.C. 204 pp.
- Nájera, R. 1988. Control de plagas que afectan el sistema radicular del maíz en Jalisco. 3ª. Mesa redonda sobre plagas del suelo. Sociedad Mexicana de Entomología, Morelia, Mich. México. 250 pp.
- Ortega, O.C. 1987. Insectos nocivos del maíz, una guía para su identificación en el campo. CIMMYT. México. 106 p.
- Ortega, A.L.; Rodríguez M., J.C. 1995. Detección y manejo de la resistencia a insecticidas: una estrategia para el control de la mosquita blanca en hortalizas. Fitotilo (México). 88: 3-125.
- Pérez, J.F. 1987. Manejo de malezas como huéspedes alternantes de plagas de la raíz en maíz en la zona centro de Jalisco. Memorias XXII Congreso Nacional de Entomología. Sociedad Mexicana de Entomología. Monterrey, Nuevo León. pp 57-60.
- PLM, 2007. Diccionario de especialidades agroquímicas. Panamericana de Libros de Medicina tercera edición 1150 p.
- Posos, P.P. 1989. Determinación de eficacia plaguicida de nueve tratamientos químicos contra plagas rizófagas en el cultivo de el maíz en San Martín Hidalgo, Jalisco. Ciclo P/V 1988-88. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. 60 pp.

- Posos, P.P. 1993. Niveles de resistencia de *Cyclocephala comata* Bates (Coleoptera: Scarabaeidae) a insecticidas de distintos grupos toxicológicos en Maíz de Arenal, Jalisco. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 99 p.
- Posos P.P. 2003. Vías de detoxificación de *Cyclocephala comata* Bates a diferentes insecticidas utilizados para su control. Tesis Doctoral. Instituto Tecnológico de Tlajomulco. Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. 180 pp.
- Reyes, Jaime. 1983. Observaciones biológicas de campo sobre *Diabrotica virgifera zea* Kisan and Smith en maíz de temporal en el estado de Jalisco. 2ª. Mesa redonda sobre plagas del suelo. Sociedad Mexicana de Entomología. Chapingo, México. 31 pp.
- Reyes C, 1985. Bioestadística Aplicada Editorial Trillas México D.F.
- Ríos, R. F. y Romero, P.S. 1982. Importancia de los daños de maíz por insectos del suelo en el estado de Jalisco, México. Folia Entomológica. 52: 45-60.
- SARH. 1992. Guía Fitosanitaria para el cultivo de Maíz, Serie Sanidad Vegetal 92 p.
- SAGARPA, 2005. Campaña fitosanitaria del maíz y sorgo en el estado de Guanajuato. Ed. Consejo estatal de Sanidad Vegetal del estado de Guanajuato. 20 p.
- Shetlar, D. J.1991. Identification of White Grubs in Turgrass. Ed. Ohio State University extension Fact Sheet. 6 p.

## 7. Condiciones Climatológicas

FECHA	TEMP. MAX	TEMP. MIN.	PRECIPITACION Y/O RIEGOS
01 julio 2005	30	12	25 mm
02 julio 2005	34	11	15 mm
03 julio 2005	28	12	10 mm
04 julio 2005	27	12	25 mm
05 julio 2005	28	11	15 mm
06 julio 2005	29	10	0
07 julio 2005	30	9	8 mm
08 julio 2005	29	12	0
09 julio 2005	28	14	0
10 julio 2005	27	13	15 mm
11 julio 2005	25	11	15 mm
12 julio 2005	29	12	10 mm
13 julio 2005	30	11	35 mm
14 julio 2005	30	10	0
15 julio 2005	28	11	35 mm
16 julio 2005	27	13	0
17 julio 2005	27	12	0
18 julio 2005	29	14	0
19 julio 2005	30	12	0
20 julio 2005	28	11	0
21 julio 2005	27	15	0
22 julio 2005	25	11	0
23 julio 2005	29	12	0
24 julio 2005	30	10	9 mm
25 julio 2005	28	12	10 mm
26 julio 2005	30	12	0

FECHA	TEMP. MAX	TEMP. MIN.	PRECIPITACION Y/O RIEGOS
27 julio 2005	31	11	0
28 julio 2005	34	10	0
29 julio 2005	33	16	0
30 julio 2005	33	12	0
31 julio 2005	32	11	5 mm
01 agosto 2005	33	11	5mm
02 agosto 2005	31	10	5mm
03 agosto 2005	28	14	0
04 agosto 2005	28	12	0
05 agosto 2005	33	11	10 mm
06 agosto 2005	28	12	0
07 agosto 2005	27	10	10 mm
08 agosto 2005	25	14	0
09 agosto 2005	26	15	12 mm
10 agosto 2005	21	14	5 mm
11 de agosto 2005	25	14	5 mm
12 agosto 2005	26	11	0
13 de agosto 2005	25	10	0
14 de agosto 2005	26	14	8mm
15 de agosto 2005	25	12	5 mm

BIBLIOTECA UCOBA