
Universidad de Guadalajara

FACULTAD DE AGRONOMIA



CONTROL QUIMICO DE PLAGAS DEL SUELO EN EL CULTIVO
DE MAIZ CRIOLLO TEMPORALERO EN LA COMUNIDAD DE
AYOTITLAN, MPIO. DE CUAUTITLAN, JAL.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION SUELOS
P R E S E N T A
RAFAEL CANALES SANTOS

GUADALAJARA, JALISCO.

1990



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección

Expediente

Número

Noviembre 2 de 1989

C. PROFESORES:

ING. SALVADOR MENA MUNGUIA, DIRECTOR
ING. ELENO FELIX PREGOSO, ASESOR
ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" CONTROL QUIMICO DE PLAGAS DEL SUELO EN EL CULTIVO DE MAIZ CRIOLLO - TEMPORALERO EN LA COMUNIDAD DE AYOTITLAN, MPIO. DE CUATITLAN, JAL."

presentado por el (los) PASANTE (ES) RAFAEL CANALES SANTOS

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO


ING. SALVADOR MENA MUNGUIA

srd'

Al contestar este oficio cítese fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección

Expediente

Número

Noviembre 2 de 1989

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
RAFAEL CANALES SANTOS

titulada:

" CONTROL QUIMICO DE PLAGAS DEL SUELO EN EL CULTIVO DE MAIZ CRIOLLO
TEMPORALERO EN LA COMUNIDAD DE AYOTITLAN, MPIO. DE CUATITLAN, JAL."

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

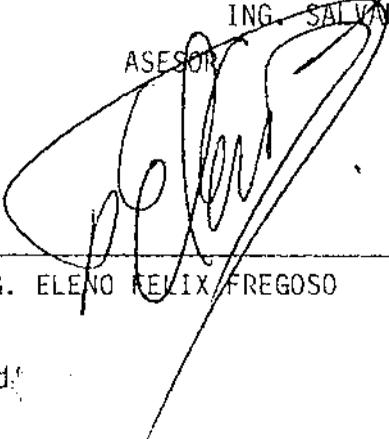
DIRECTOR



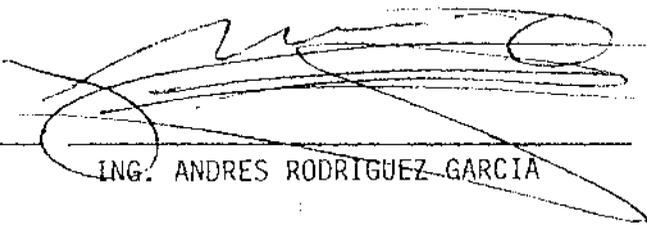
ING. SALVADOR MENA MUNGUIA

ASESOR

ASESOR



ING. ELENO FELIX FREGOSO



ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA

srd:

Al contestar este oficio cítese fecha y número

C O N T E N I D O

| | PAG. |
|--|------|
| INTRODUCCION | 1 |
| OBJETIVOS | 4 |
| CAPITULO I: REVISION DE LITERATURA | 6 |
| A) Distribución de la plaga en la zona | |
| CAPITULO II: EXPERIMENTACION SOBRE PLAGAS DEL SUELO | 9 |
| CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS | 45 |
| A) Localización y Fisiografía de la Zona | |
| B) Localización del Area Experimental | |
| CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION | 56 |
| CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 63 |
| CAPITULO VI: RESUMEN | 66 |
| BIBLIOGRAFIA | 68 |

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

AGRADECIMIENTOS

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Rafael Canales Cervantes+

Por su ejemplo de rectitud y aplomo.

Por su esfuerzo y apoyo que me dio en la forja
de una gran meta.

María Trinidad Santos de Canales+

Por su ayuda, con gran admiración y respeto.

A MI ESPOSA:

Magda Leticia

Por su ayuda tan especial
e invaluable compañía...

Por lo que compartimos, y
la satisfacción inmensa de
haber llegado a realizar lo
más deseado.

A MIS HIJAS:

Magda G. y Ana G.

Con cariño.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

A MIS HERMANAS:

María Guadalupe
María Eugenia
María Teresa
María Esperanza

Por lo que significa haber alcanzado una gran meta, y compartido con ustedes que en todo estuvieron conmigo.

A MIS TIOS:

Francisco Castellanos
María Teresa Ramírez

Por su incalculable ayuda en la formación de mi carrera.

A MI GRAN AMIGA ESPERANZA LOPEZ

Por sus consejos y la ayuda para la culminación de este trabajo.

A MI GRAN COMPAÑERO Y AMIGO

Rafael Guzmán Mejía

Por sus invaluable consejos y ayuda.
Por los gratos momentos vividos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara
A la Escuela de Agricultura

Porque en sus aulas abracé y
alcancé uno de los más
grandes anhelos

A MI DIRECTOR Y ASESORES DE TESIS

Ing. Salvador Mena Munguía
Ing. Eleno Félix Fregoso
Ing. Andrés Rodríguez García

Por su colaboración en la realización
de este trabajo

I N T R O D U C C I O N

La necesidad constante de una mayor producción por unidad de superficie que impele a la agricultura moderna, ha obligado a los técnicos especializados en esta rama a estudiar todos los factores que influyan sobre el rendimiento de los cultivos. Entre ellos se pueden considerar como de gran importancia a los insectos, y es así como las principales plagas de los cultivos más importantes han sido objeto de múltiples trabajos.

Los suelos agrícolas poseen todas las exigencias de vida de una extensa variedad de insectos. Alimentos y refugio, ambos son adaptados para tomar ventaja de ellos. En suma, el suelo provee un refugio para los enemigos naturales y amortigua los cambios críticos en temperatura y humedad, los cuales de otro modo, podrían ser controlados.

Ultimamente han cobrado más importancia como problema los daños causados por plagas del suelo, muy especialmente las larvas de gusano alfilerillo o querecilla (*Diabrotica longicornis*) los cuales en algunos municipios del Estado de Jalisco, han sido el principal factor limitante en el rendimiento habitual del maíz.

Por lo anterior se considera importante este ensayo experimental llevado a cabo en maíz en uno de los municipios más afectados por tales plagas, teniendo a evaluar la efectividad de los insecticidas que tradicionalmente se han utilizado para su combate y los nuevos productos recomendados para solucionar dichos problemas.

El presente ensayo se realizó en el ciclo primavera-verano de 1987 en la Comunidad de Ayotitlán, Municipio de Cuautitlán, Jalisco.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

O B J E T I V O S

1. El objetivo principal de este trabajo, es el de evaluar la eficiencia de los insecticidas más comunes usados en la zona en el control de las plagas del suelo.
2. Detectar insectos de los géneros *Phillophaga rugosa* con el fin de evaluar su grado de infectación en el cultivo de maíz criollo temporalero.
3. Motivar a los ejidatarios de la comunidad en el área de estudio para que de una manera organizada se pongan de acuerdo para llevar a cabo la aplicación del insecticida junto con el fertilizante, al momento de la siembra.
4. Se pretende medir básicamente la población insectil presente después de la aplicación de los tratamientos en un cepellón de 40 cm³, realizándose cinco muestras al azar por cada repetición.

CAPITULO I
REVISION DE LITERATURA

C A P I T U L O I
REVISION DE LITERATURA

A. Distribución de la plaga en la zona

En el Estado de Jalisco la distribución de plagas del suelo se encuentra concentrada principalmente en los Municipios de El Arenal, Amatitán, Tequila, Magdalena, Autlán, Casimiro Castillo, parte de Tala, Ameca y Cuautitlán.

Las infestaciones de esta plaga se incrementaron notablemente en el año de 1972, en los Municipios de La Huerta y El Grullo, Jalisco, avanzando en el ciclo 1973 en los Municipios de Casimiro Castillo y Autlán, y en 1975 el área de influencia se extendió hasta los municipios antes mencionados.

En la zona la plaga ha concentrado sus ataques primordialmente a la parte radicular del maíz, por lo que dada la importancia del cultivo de dicho cereal en estas zonas temporaleras, es sumamente necesario reducir el ataque de esta plaga.

Las cifras oficiales de superficie destinada a la siembra del maíz en la mayoría de los municipios afectados y su promedio de producción es la siguiente:

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

| Municipio | Has. | Prod. Kgs/Ha. |
|-------------------|--------|---------------|
| Autlán | 4,300 | 3,000 |
| Amatitán | 4,000 | 2,500 |
| Ameca | 23,000 | 3,400 |
| Casimiro Castillo | 3,800 | 3,000 |
| Cuautitlán | 4,640 | 3,000 |
| El Arenal | 5,000 | 3,000 |
| Magdalena | 3,000 | 3,000 |
| Tala | 10,000 | 3,100 |
| Tequila | 3,000 | 2,500 |

Del cuadro anterior se deduce un total de 63,650 hectáreas que arrojan una producción aproximada de 187'502,000 toneladas en la región.

De la anterior superficie se presume que el 70% es afectada por dichas plagas, causando daños no sólo parciales a la raíz, sino en ocasiones, totales, provocando el abandono de la parcela debido al acame o al deficiente desarrollo de las plantas.

CAPITULO II
EXPERIMENTACION SOBRE
PLAGAS DEL SUELO

C A P I T U L O I I

EXPERIMENTACION SOBRE PLAGAS DEL SUELO

Bigger determinó mediante un experimento de rotación con diferentes infestaciones de insectos (*Diabrotica longicornis* Say) en la raíz del maíz; dicha rotación se realizó durante tres años en los cultivos del maíz, avena y trébol, encontrándose una falta de control de la larva (*Diabrotica longicornis* Say) en un período de tres años, por lo que se abandonó dicho estudio, debido a los serios daños.

Burkhardt (1953) realizó el control químico usando los siguientes tratamientos: heptacloro 0.25 y 0.5 Kgs; clordano 0.5 y 1.0 Kgs; aldrin 0.5 y 0.25 Kgs; lindano 0.25 y 0.5 Kgs; determinando que los mejores productos fueron: aldrin, heptacloro y lindano 0.25 y 0.5 Kgs.

Calderón y Gama (1962) haciendo un estudio de *Diabrotica balteata* concluyeron que el periodo de incubación es de 7.44 días; los huevecillos que deposita una hembra varían desde 1 a 268; la larva sufre tres mudas antes de llegar al estado de pupa; la duración de cada estadio es de 4.75 días para la primer muda; 3.78 para la segunda muda; y finalmente, 3.28 para la tercer muda; y afirman que durante el segundo y tercer estadio larval ocasionan un fuerte daño a las raíces de las plantas. El estado de pupa dura un promedio de 4.12 días; una vez alcanzado este estadio, emerge el adulto.

Dumont (1962) realizó el control de larva de *Diabrotica* y de gusano de alambre con varios insecticidas clorados aplicados al suelo, encontrando que los mejores tratamientos fueron: telondrin (shell<-50) y andrin en forma granular en rendimientos y control, con dosis de 0.5, 1.0 y 1.5 Kg. I.A/Ha.

Sánchez (1972) evaluó los insecticidas granulados al suelo para combatir barrenadores (*Diabrotica undecimupctata Howardi*) y (*Elaspopalpus lignosellus Zeller*) en el cultivo del cacahuate en Delicias, Chihuahua, encontrando que los productos que mejor se comportaron en esta prueba fueron Temik 10% G. aplicado en la siembra y en ambas épocas, o Disyston en los claros, critolone en ambas épocas, y Thimet en la siembra.

Brajcich (1972) realizó el combate de algunas plagas del suelo con aplicación de cuatro insecticidas clorados en un lote sembrado con asfalfa variedad apaseo. En el primer muestreo en marzo de 1971 el mejor control lo obtuvo con lindano. El segundo muestreo en mayo de 1971, el mejor control se obtuvo con dieldrin. El tercer muestreo en enero de 1972, el mejor control se obtuvo con endrin.

Ceballos (1974) evaluó los insecticidas granulados para plagas del suelo en maíz en Teloloapan, Guerrero, a las siguientes dosis: birlane 2.0% P 40 Kg/Ha., Nuvacron 2.5% Gr. 40 Kg/Ha., volaton 2.5% P 40 Kg/Ha., clordano 5.0% P 25 Kg/Ha., difonate 10% gr. 10Kg/Ha., diazinon 14% 10 Kg/Ha., y testigo.

Medina (1975) evaluó los insecticidas granulados en el combate químico de larvas de gallina ciega *Phyllophaga* en frijol de temporal en calera. Se utilizaron los siguientes tratamientos: Heptacloro 20% gr. 8 Kg/Ha., volatón 2.5%, disyston 10%, dipterex 2.5% y el testigo. Los mejores productos fueron heptacloro 20% gr. y disyston 10% gr.

Casillas (1973) realizó un ensayo de campo contra las plagas del suelo en maíz (*Phyllophaga*) gusano de alambre, *Diabrotica* y *Colapsis* en Guadalajara, Jalisco. Los tratamientos se dispusieron en una orilla del lote para una mayor oviposición. El diseño experimental fue el de bloques al azar 7x4 ensayándose volatón 1.25 L.A./Ha. Aldrin 1.25 Kg. I.A/Ha., curater 1.5 Kg. I.A/Ha.; así como otros compuestos fosforados en desarrollo. Volatón fosforado fue similar en su acción de aldrin.

Enkerlin (1950) realizó un estudio biológico sobre *Diabrotica Duodecimpunctata* (Fab) y su importancia para la agricultura.

Islas (1964) realizó un estudio de la biología de la gallina ciega (*Phyllophaga* spp.). Obtuvo como conclusiones:

| | |
|------------|------------|
| Huevecillo | 15-22 días |
| Larva 1a. | 30-60 " |
| Larva 2a. | 30-60 " |
| Larva 3a. | 250-270 " |
| Pupa | 30-45 " |
| Adulto | 6-16 " |

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

Métodos de combate empleados en la destrucción de los insectos.- El combate de los insectos en su sentido más amplio, incluye cualquier acción que dificulte la vida de estos; ya sea que los elimine o bien evite su incremento haciendo más difícil su desarrollo y propagación. El combate de los insectos puede ser realizado de muchas maneras. Sin embargo, éstas pueden agruparse en dos grandes áreas, siendo la primera las medidas naturales y las segundas, las medidas artificiales o de combate aplicado (Metcalf y Fling, 1974). A continuación son presentados en forma de cuadro sinóptico ambas medidas de combate de insectos: (Velez, 1971).

Clasificación:

- a) **Físicas.-** Frío, calor, lluvias, heladas.
- b) **Biológicas.-** Parásitos predadores, aves, hongos, bacterias y virus.

Causas naturales:

- a) **Mecánicos.-** Recolección a mano, trampas, lanza-llamas.
- b) **Físicos.-** Calor, frío, esterilización, agua caliente, inundaciones.
- c) **Culturales.-** Variedad resistente de las plantas, rotación de cultivos, barbechos, rastreos.

Métodos artificiales:

- a) **Químicos.-** Por sustancias químicas.
- b) **Biológicas.-** Empleando parásitos predadores producidos en laboratorios y liberados en zonas emplagadas.
- c) **Legales.-** Crear leyes para evitar la propagación de insectos dañinos.

Combate químico (Vélez, 1971)

Substancias químicas para el combate de insectos:

1. Insecticidas

- a) Venenos estomacales
- b) Venenos de contacto
- c) Venenos de acción sistemática
- d) Fumigantes o asfixiantes
- e) Nematicidas

2. Atrayentes

3. Repelentes

4. Substancias auxiliares

Substancias químicas para el control de hongos:

1. Fungicidas

- a) Erradicantes
- b) Protectores

Substancias químicas para el combate de malezas o herbicidas:

Metcalf y Flint en 1974 señalaban que existe otro tipo importante de clasificación de los insecticidas, basado en la naturaleza química de los mismos, siendo ésta:

- a) Compuestos inorgánicos
- b) Compuestos orgánicos sintéticos
- c) Compuestos orgánicos de origen vegetal

Venenos estomacales

Los insecticidas de esta clase, generalmente se aplican contra insectos de hábitos de alimentación denominados masticadores. Sin embargo, también pueden ser aplicados para combatir chupadores (lamedor y sifon). Existen cuatro formas principales de utilizar los estomacales:

1. Bañando prácticamente la planta para que al masticar el insecto las hojas, ingiera el insecticida.
2. Mezclado con cebos atrayentes.
3. Aplicación en los caminos para que los insectos se impregnen antenas y patas, mismos que al ser lamidos para su limpieza, sea ingerido el veneno.
4. En forma sistemática a través de los tejidos de la planta para que al ingerir o succionar savia se ingieran insecticidas.

Dentro de los insecticidas de acción estomacal se encuentran en general dos grandes grupos en función del elemento activo básico, siendo estos los arsenicales y los compuestos de fluor. Dentro del primer grupo se encuentran el arseniato de plomo, el arseniato de calcio, el arseniato de sodio, el arseniato de magnesio y el arseniato de manganeso. Ahora bien, dentro del segundo grupo, es decir, dentro de los compuestos de fluor se tienen: el fluoruro de sodio, el fluosilicato de sodio, el fluosilicato de bario y el fluoaluminato de sodio o criolina.

Es importante señalar que varias sustancias cuya acción más importante es como insecticidas de contacto, también son efectivos como venenos estomacales cuando son ingeridos por los insectos.

Estos materiales reciben el nombre de venenos estomacales orgánicos, siendo los venenos vegetales: Rotenona, Nicotina, los alcaloides veratrina de la sabadilla y el heleboro.

Venenos de contacto

Los insecticidas de esta clase eliminan a los insectos por contacto y entrando a sus cuerpos. Estos materiales se aplican directamente al cuerpo del insecto en una aspersion o espolvoreo o como un residuo en la superficie de las plantas, animales, habitaciones y otros lugares frecuentados por los insectos.

Los insecticidas de contacto pueden ser clasificados:

- a) Venenos vegetales, tales como: Nicotina, Anabasina, Rotenona, Piretro, Sabadilla y Ryania.
- b) Compuestos orgánicos sintéticos, tales como: hexacloruro de benceno, toxafeno, clordano, tiocinatos orgánicos, dinitrofenoles y fosfatos orgánicos.
- c) Aceites y jabones.
- d) Compuestos inorgánicos, tales como: azufre, cal-azufre y en grado limitado, fluoruro de sodio y trióxido de arsénico.

Venenos de acción sistemática

Metcalf y Flint (1974) señalan que existen insecticidas de acción sistemática, tanto para el combate de plagas en vegetales, como para el control de ecto y endoparásitos en animales. Ahora bien, es de sobra conocido el principio de la acción sistemática; es decir, que los ingredientes activos del insecticida penetran en las plantas o animales y se agregan al metabolismo de los mismos, sin daño, e incluso desaparición posterior del organismo huésped.

En el caso de vegetales, han sido observadas importantes ventajas sobre los venenos de contacto o estomacales, siendo estas ventajas: una mayor persistencia de protección del producto dado que no existe el efecto del medio ambiente sobre el mismo y quizás el factor más importante que es el riesgo casi nulo de acabar con insectos útiles polinizadores, dado que no entran en contacto con el producto.

Este tipo de materiales tóxicos pueden aplicarse a semillas, raíces, tallos u hojas, e incluso al suelo.

Algunos de estos insecticidas son: el silicato de sodio, schradan de octametil pirofosforamida, dimetox o hanane, dimetox o syxtos, metasyxtos y el thimet o phorato.

Fumigantes o asfixiantes

Son venenos gaseosos utilizados para exterminar insectos; su aplicación está generalmente limitada a las plantas en locales con cierre hermético, o aquellos que se puedan encerrar con carpa o envolturas relativamente herméticas al gas, lo mismo que en el suelo.

Este tipo de insecticidas es usado contra cualquier tipo de insectos, ya que su acción tóxica inicia con la entrada del veneno al insecto a través de los espiráculos durante la respiración.

Los fumigantes han sido usados con buen éxito en las fábricas, industrias, habitaciones, transportes, etc. Asimismo, en la agricultura para la fumigación del suelo, de viveros, de árboles frutales y otras plantas. Algunos de los fumigantes más usuales son: el cianuro de hidrógeno; el bromuro de metilo y el óxido de etileno.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

Finalmente, es importante señalar que con lo abundado sobre fumigantes, se cubre el combate químico de los insectos, dado que el análisis de insecticidas de acción atrayente o repelente, así como los fungicidas o herbicidas sesgarían la discusión hacia otros temas, fuera de los objetivos del presente estudio.

Preparación de insecticidas

Los insecticidas son preparados comúnmente para usarse como polvos, polvos humectables (diluidos en agua), emulsiones y soluciones. Asimismo la preparación y uso de estos productos incluye la utilización de agentes accesorios, tales como: polvos portadores, solventes, emulsificantes, agentes humedecedores y dispersores, adherentes y desodorantes o agentes enmascaradores.

Polvos portadores.- Estos representan del 80 al 90% del insecticida; por lo tanto, el material tóxico o ingrediente activo va del orden del 20 al 1%. Los polvos portadores en alguna medida, además de ayudar a uniformizar la aplicación del ingrediente activo, de alguna forma determinan la calidad del insecticida como tal. Los portadores más usuales son: harina orgánica (cáscaras de nuez, frijol de soya, corteza de madera), y minerales (azufre, diatomitas, yeso, gentonitas, kaolines, etc.).

Insecticidas granulados.- Las preparaciones granuladas contienen comúnmente de 2.5 a 5% de material tóxico, aplicado por impregnación con solvente de arcillas, gentonitas y tierras de diatomáceas de un tamaño de partícula que varía de 30 a 60 micras.

Las ventajas del granulado son que, debido a su peso de la partícula, no se ven acarreadas por el viento, evitándose pérdidas del producto; asimismo, su residualidad es menor que la de los polvos.

Polvos absorbentes.- Estos materiales que en sí pueden ser arcillas como la montmorillonita y los ácidos silícicos, absorben la cubierta líquida protectora de la epicutícula del insecto y estos mueren por desecación, aunada a la adición del ingrediente activo como pueden ser los venenos de fluor y fosfatos orgánicos, hacen de ambos ingredientes insecticidas efectivos.

Suspensión en agua.- Los insecticidas agrícolas frecuentemente se aplican como suspensiones en agua de materiales sólidos. Estos polvos mojables contienen de 15 a 95% de ingrediente activo, mezclado con un polvo portador (Vgr. attapulgita). A la anterior mezcla se agrega generalmente de 1 a 2% de agentes mojantes y dispersores para mejorar la calidad del producto.

Solventes.- El uso creciente de insecticidas orgánicos insolubles en agua, ha dado como resultado el empleo de gran variedad de solventes orgánicos, mismos que son usados ampliamente en aspersiones, emulsiones e insecticidas aerosoles.

Emulsificación, humedecimiento y dispersión.- Los insecticidas líquidos, aceites y soluciones de insecticidas en solventes insolubles en agua, generalmente son preparados y aplicados como emulsiones en agua del tipo aceite en agua. Su naturaleza química es tal, que la molécula contiene tantos grupos solubles de agua, como de aceite, cuya interfase entre éstas estabilizan la emulsión. Los agentes tensoactivos de las emulsiones de insecticidas más comunes son: jabones, aminas orgánicas, sulfatos de alcoholes, esterres y amidas, éteres, proteínas, gomas, lípidos, carbohidratos y sólidos finalmente molidos como harinas, y arcillas, que sirven como agentes adherentes y aspersores.

Adherentes.- La cantidad del depósito de la aspersión que se adhiere a la superficie tratada, es una función de las propiedades humectantes y dispersoras del líquido de aspersión.

Sin embargo, el uso de substancias con propiedades adherentes ha demostrado ser valioso, sobre todo cuando se aplican en plena época de lluvias, dado que evitan el lavado del insecticida. Los adherentes más usuales son caseína, gelatina, harina de soya, albúmina de sangre, aceites de petróleo y vegetales.

Desodorantes.- Dado los olores poco agradables de algunos ingredientes insecticidas tales como tiocinatos, piretrinas y naftalenos metilados, usados generalmente en insecticidas caseros, varias sustancias, como aceites de pino, cedro y aromas de flores son incorporados a los productos insecticidas terminados, en concentraciones que van del 0.1 al 1% para disfrazar o enmascarar el mal olor.

Agentes estabilizantes.- Con el uso creciente de ingredientes activos orgánicos inestables, en ocasiones son necesarios agentes estabilizantes en la preparación de los insecticidas, para retardar la descomposición durante el almacenamiento.

Entre los ejemplos se pueden citar los antioxidantes, tales como los cresoles esopropólicos, mezclados para evitar la descomposición de las piretrinas en polvo, y la tetramina de hexametileno para estabilizar el endrin.

Métodos de aplicación

- 1) Granulados
 - 2) Cebos envenenados
 - 3) Herbicidas
- A. Espolvoreos
- Mezclas homogénicas
- Polvos fijos finamente pulverizadas de tóxicos inherentes.
- Soluciones Verdaderas
- B. Aspersiones líquidas
- Suspensiones Líquidos emulsificables, sólidos o polvos humectantes.
- C. Fumigaciones Materiales en estado gaseoso.
1. Verdaderos
 2. Nebulizaciones
 3. Humos
- E. Adherentes Para tratamiento de semillas.
- F. Barnices protectores contra hongos y termitidos.

DIABROTICA

Situación taxonómica

| | |
|--------------|----------------|
| Clase: | Insecta |
| Orden: | Coleóptera |
| Sub-orden: | Polli y phaga |
| Serie: | Cucu jitormia |
| Familia: | Chrysomellidas |
| Sub-familia: | Galerucinae |
| Género: | Diabrótica |

Importancia económica y tipo de daño

Se reporta el género Diabrótica como una de las plagas de mayor importancia en el frijol de la zona costera del sur de Texas, causando daño al forraje y a la raíz; al grado de ser el factor limitante en el cultivo. También se informa que es una plaga de mucha importancia en los demás cultivos de la zona.

El daño ocasionado en maiz en un principio es normal, pero a medida que avanza, manifiesta los primeros síntomas, o antes, si la infestación es fuerte. Las plantas atacadas reducen su crecimiento, las hojas centrales se marchitan por la destrucción de su nudo vital, algunas de las plantas atacadas mueren al poco tiempo, las que permanecen de pie se caen con el viento, por lluvias o por cualquier movimiento mecánico.

Esto es de suma importancia, puesto que en momento de la cosecha, ésta no se puede realizar con maquinaria, además de que la planta caída no produce grano o lo hace en forma reducida.

El daño en la raíz se caracteriza por cortes transversales hechos por la larva, destruyendo el nudo vital de las plantas y las pequeñas raíces. Son frecuentes también los túneles que hacen en la base del tallo y en las raíces gruesas, debilitando el sistema radicular, exponiéndolo al ataque de hongos y otros microorganismos.

Distribución.- El género *Diabrotica* está ampliamente distribuido en América. En 1946 se reportaron 623 especies. A continuación se da una lista de los países donde se ha reportado: Belice, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Colombia, Estados Unidos de Norteamérica y México.

El trabajo realizado con los géneros *Diabrotica* y *Acalyma* en el grupo agrícola experimental Apodaca N.L. utilizando trampas de luz negra, se encontró que la especie más abundante fue *Diabrotica balteata* (Lec) presentándose también *Diabrotica duodecim punctata* (Barber) y en menor cantidad, y en número reducido *Diabrotica tricincta*.

Descripción y biología.- Estos insectos pasan el invierno en forma de huevecillos o como adultos escondidos en los residuos de cosechas, malezas, grietas del suelo o cualquier refugio que les dé protección, saliendo en busca de alimento cuando los días son cálidos.

Las hembras ovipositan cuando la temperatura es favorable, depositando los huevecillos cerca del sistema radicular de las plantas hospederas en forma aislada o en pequeños grupos, siendo al principio de un color blanco o amarillento, pero a medida que va avanzando el período de incubación, va tomando un color crema obscuro.

El grado de desarrollo y hospedera utilizada por la hembra en su alimentación tiene una gran influencia en la cantidad de huevecillos depositados; se ha demostrado que hembras alimentadas con trébol o alfalfa tierna viven mucho más tiempo y depositan más huevecillos que las alimentadas con las mismas plantas, pero ya maduras. El número de huevecillos depositados por cada hembra es muy variable y el tiempo que tardan en eclosionar depende fundamentalmente de la temperatura y de la humedad.

Calderón concluye que el número máximo de huevecillos que oviposita una hembra durante su cautiverio puede ser hasta de 286 huevecillos; la media calculada para 30 hembras en observación fue de 68.50 huevecillos, pero afirma que en su mayoría ovipositan alrededor de 40, no siendo ovipositados en una sola ocasión, sino que distribuidos en dos o tres períodos. El mismo autor informa que la larva de *D. balteata* sufre tres mudas antes de llegar al estado de pupa. Pudiendo dividirse al tercero en una fase activa (tercer estadio propiamente dicho) y una fase inactiva (estado de pre-pupa); la duración de cada uno de los estadios se obtuvo de la media de cien larvas observadas. El primer estadio fue de 14.75 días, el segundo de 3.78 días terminados en 71 larvas, y finalmente 3.28 incluyendo 40 larvas en la determinación.

Sweetman estudiando el ciclo biológico *D. duodecimpunctata* encontró que los huevecillos tardan en eclosionar de 6 a 13 días, con un promedio de 8.5 dependiendo de la temperatura y de la humedad; las larvas se alimentan activamente durante 21 días; el período pre-pupa requiere un promedio de 6.3 días; el estado de pupa necesita 8.5; y finalmente, el adulto pasa 2 días en el suelo y posteriormente se presenta en la superficie.

Ebeling encontró que el ciclo biológico exceptuando el adulto, tarda 107 días cuando la temperatura es de 1.5°C y solamente 27 días es de 29.4°C.

Enkerlin nos informa que después de emerger los adultos se alimentan 6 ú 8 días, hasta alcanzar la madurez sexual y posteriormente efectúan la cópula una sola vez la hembra y varias los machos. Después de la cópula, la primera oviposición tarda un promedio de 16 días y el período de incubación varió de 6.5 a 22 días ó más, dependiendo de la temperatura y de la humedad; el primer estadio larval duró de 4 a 15 días, pero la mayor parte de 6 a 7 días; el segundo de 8 a 9 días, y el tercero dos veces más largo que el primero y el segundo; el estado de pupa duró entre 7 y 18 días y los adultos vivieron en promedio de 64, 22. Sobre estas bases son posibles tres generaciones y probablemente una cuarta.

Ball nos informa que la profundidad a que se encuentran las larvas es muy variable, pero se ha determinado que un 23% están a 5 cms., el 35% a 10 cms., y el 22% a 15 cms. y el 20% restante a profundidades mayores.

Ciclos estacionales

Diabrotica longicornis.- (Say), el invierno es pasado por este insecto sólo en estado de huevecillo. Estos son depositados durante el otoño en el suelo. Incuban un poco más tarde en primavera, alcanzando su completo desarrollo las larvas, durante el mes de julio, pupando en el suelo.

El estado adulto es alcanzado en la parte final de julio y agosto. Casi todos los adultos mueren en la época de las primeras heladas.

Ecología

Las variaciones de la población de *Diabrotica* se deben más a las condiciones del lugar, que al tipo de planta, estando comprobado que en áreas irrigadas estos insectos son más abundantes, puesto que las condiciones de temperatura y humedad le son más favorables al venir las sequías o las bajas temperaturas, emigran a cualquier otro cultivo que les proporcione condiciones adecuadas.

El factor más importante para que se presente una población alta de larvas y ocasione daños considerables siempre y cuando se tengan temperaturas adecuadas, es la humedad del suelo.

Poblaciones de *Diabrotica* spp. colectadas en trampas de luz están íntimamente ligadas con la precipitación, indicando que con el aumento de humedad del suelo facilita la emergencia de los adultos y el desarrollo de las larvas, haciendo notar que cuando el promedio de temperatura semanal fluctúa entre los 24.6 y 27.6 °C, las poblaciones se incrementan fuertemente.

Gusano de alambre

Importancia y tipo de daño.- Los gusanos de alambre se encuentran entre los insectos más difíciles de combatir, los cuales están catalogados como las plagas más destructivas y más ampliamente distribuidas en el maíz, granos pequeños, pasto, papa y otros cultivos de raíces, hortalizas y flores. Los cultivos que son atacados por el gusano de alambre, a veces fallan en su germinación, puesto que los insectos comen el germen de las semillas o las ahuecan completamente, dejando sólo la cutícula. El cultivo puede no brotar bien, o puede empezar bien y después volverse ralo y desigual a medida que los gusanos de alambre barrenan en las partes subterráneas del tallo, ocasionando que la plantita se marchite y muera, aunque ellos no la corten completamente. Más tarde en la temporada, los gusanos continúan alimentándose de las raíces pequeñas de muchas plantas. Las larvas son generalmente duras, de color café oscuro, tersas, como gusanos de alambre, variando en longitud de 1.25 a 3.75 cms. cuando están desarrollados. Algunas especies son de consistencia suave y de color blanco o amarillento. Sus daños son generalmente más severos a los cultivos sembrados en terreno de césped o al segundo año después de éste.

Por el daño que ocasionan los gusanos de alambre son especialmente destructivos para el maíz y los pastos, pero todos los granos pequeños y casi todos los pastos cultivados y silvestres son atacados. Entre los cultivos de jardín dañados

severamente se encuentran la papa, betabel, remolacha, col, lechuga, rábano, zanahoria, frijol, chícharo, cebolla, ásteres, gladiolos, dalias y flox. Las plantas de leguminosas tales como los frijoles terciopelo, y ciertos granos pequeños, tales como la avena, son más resistentes a los gusanos de alambre que otros cultivos, pero los tréboles, alfalfa, chícharo y frijol, pueden sufrir daño considerable.

Distribución

Por toda Norteamérica y la mayor parte del mundo.

Ciclo de vida

Hay muchas especies diferentes de gusanos de alambre que atacan a nuestras plantas cultivadas, incluyendo al maíz. El invierno es pasado principalmente en los estados larvario y adulto, en el suelo. A principio de la primavera los adultos se vuelven activos y vuelan; algunas especies son atraídas fuertemente por los dulces; estos se pueden capturar en grandes cantidades colocando unas cuantas gotas de jarabe en la parte de arriba de los postes de las cercas, u otros lugares expuestos en los exteriores. Ellos son mayates de "concha dura" generalmente de color café grisáceo o casi negro, un tanto alargados, "aerodinámicos" con el cuerpo adelgazándose más o menos hacia ambos extremos. La cabeza y el tórax se ajustan cercanamente contra las cubiertas de las alas, lo que protege la parte posterior del abdomen. La unión justamente enfrente de las

cubiertas de las alas es fuerte y flexible, y cuando los mayates son volteados o caen sobre sus dorsos, ellos golpean la parte media de su cuerpo contra el suelo, de tal manera que se avientan hacia el aire por varios centímetros. Las oportunidades de que ellos caigan sobre sus patas parecen ser más o menos 50-50; pero generalmente siguen tratando hasta que caen por el lado correcto, entonces utilizan sus patas para escapar.

Este lado ha proporcionado diversión a muchos niños del campo y les han dado a estos insectos nombres tales como, mayates de seguro, mayates tronadores y mayates maromeros. Las hembras de las especies que son más perjudiciales al maíz, hacen galerías en el suelo y ponen sus huevecillos principalmente alrededor de las raíces de los pastos. Los adultos viven de 10 a 12 meses, la mayor parte del tiempo, y todo el de los otros estados es pasado en el suelo. El estado de huevecillo requiere de unos cuantos días a unas cuantas semanas; las larvas que incuban de estos pasan de dos a seis años en el suelo alimentándose de las raíces de los pastos y otras plantas. A medida que el suelo se vuelve caliente y seco, las larvas emigran hacia abajo, de tal manera que a veces es difícil encontrarlas durante los veranos secos, aún en los campos infestados severamente. El último segmento de la larva está generalmente ornamentado en forma característica y sirve para distinguir a las diferentes especies durante este estado. La

mayoría de las especies cambian a una pupa desnuda, suave, y en unas semanas más el estado adulto, en celdas en la tierra, durante fines del verano o el otoño, del año en el cual alcanzaron su desarrollo completo. Los adultos que comúnmente miden más o menos 1.25 cms. de largo, permanecen enterrados en el suelo hasta la primavera siguiente. Hay una gran superposición de las generaciones, de tal manera que todos los estados y casi todos los tamaños de larva se pueden encontrar en el suelo al mismo tiempo. La larva se moviliza sólo unos cuantos metros, cuando menos durante su prolongado tiempo de vida, y los adultos a veces permanecen y ponen sus huevecillos cerca de donde se han desarrollado, de tal manera que se presentan diferencias marcadas de infestación en campos cercanos.

Gallina ciega (Phyllophaga spp.)

Situación taxonómica

Clase: Insecto

Orden: Coleóptera

Sub-orden: Phyllophaga

Serie: Lame Ilicarnia

Familia: Scara balidae

Sub-familia: Melo lontninal

Importancia económica y tipo de daño

La importancia económica del género **Phyllophaga** es atribuido a sus larvas, que destruyen parcialmente algunos cultivos como son: maíz, papa y pastos.

El género **Phyllophaga** (gallina ciega) es una de las mayores plagas a lo largo de América del Norte.

Varias especies causan daños en muchas clases de cultivos agrícolas, ya sea en forma de adulto o en sus estadios larvales. El daño de la larva más serio en Zacatecas es: papa, fresa, espinaca.

El daño es seguido por incidencias naturales de enfermedades, desde que la larva se alimenta de las raíces subterráneas y de los tallos; este daño puede ser inadvertido y atribuirse al mal tiempo.

Las larvas de gallina ciega, todas son subterráneas, atacan frecuentemente: en los suelos enzacatados, campos de golf, praderas y pastos; también algunas especies son destructivas de trigo y maíz recientemente sembrados. Ellas producen un extenso y serio daño a las tubérculas en crecimiento, tallos subterráneos, raíces de papa, zanahoria, remolacha, caña de azúcar, tabaco, fresa, frambuesa, plantas de invernadero, cultivos de girasol y otras plantas.

La gallina ciega come las raíces de las plantas y las puede destruir por completo; el resultado es la muerte de la planta evidentemente, marchitándose súbitamente. Cuando las raíces no son destruidas completamente, la planta puede sobrevivir, pero se detiene su crecimiento.

Plantas de maíz de 20.0 a 60 cms. de altura son poblaciones bastante altas, mueren grandes áreas de zacate de jardín.

Las larvas de gallina ciega se alimentan de las raíces de: pasto azul timoteo, maíz, frijol, soya y otros cultivos y de los ternécuelos de las papas.

Elas seguido enumeran el pasto azul de los estados centrales del norte y vienen a ser seria plaga del pasto y semillas de plantación. El daño más severo ocurre en los cultivos seguidos de un pasto.

Las hospederas conocidas como *Phyllophaga zavalana* son espinacas, pequeños bultos sobre la tierra y brotes de plantas recién nacidas de gramíneas y compuestas.

Las plantas atacadas por la gallina ciega son todos los pastos y los cultivos de grano, papa, frijol, fresa, rosal, material de viveros y casi todas las plantas cultivadas.

Distribución

La distribución geográfica de *Phyllophaga Crassissima* corresponde a la tierra de zacates localizados en la parte central del Este de los Estados Unidos, particularmente en las verdaderas praderas.

El género *Phyllophaga* tiene alrededor de 100 especies descritas en América y Norte de México y principalmente en los estados del medio Oeste y Noroeste de los Estados Unidos.

En el estudio de clasificación y determinación de las poblaciones del género *Phyllophaga* en la zona de Apodaca, Nuevo León, se obtuvieron 14 especies, de las cuales fueron más abundantes *Phyllophaga crinita* y *Phyllophaga temora*.

La distribución de *Phyllophaga zavalana* es en la región de Zavala, Texas, Apodaca, N. L. y en Padilla, Tamps.

Descripción y biología

Ocupación.- Los huevecillos son puestos en terrenos con pastos o hierbas en los campos cultivados durante el día; después se alimenta en la noche del cultivo.

El adulto de la gallina escoge como sitio de entrada el suelo para la oviposición y cultivos abandonados. En el día se esconde cerca de las plantas de las que se alimenta.

Phyllophaga fexida es más atraída por los suelos cubiertos con partes de raíces y paja de trigo, mientras *Phyllophaga crasissima* prefiere suelos sembrados con trigo y preferentemente cuando la semilla está en proceso de germinación. Los huevos son depositados en una profundidad media de 12.5 cms.

Un promedio de 97 huevecillos por hembra se obtuvo de 10 hembras, siendo su rango 53 a 157 huevecillos.

Huevo.- Los huevos son de color blanco lechoso, de forma oblonga y miden cerca de 1 a 2 mm. de tamaño; ellos incrementan su tamaño después de una semana o más, tomando una forma esférica; cada huevecillo es enterrado en una bola de suelo.

***Phyllophaga birticula*.-** Sus huevecillos requieren un promedio de 17.9 días para eclosionar.

Cuando el tiempo de eclosión se aproxima, los huevecillos tienen una forma más o menos esférica, debido al crecimiento del embrión. En adición a ciertas partes del cuerpo más altamente esclerotizadas las cuales se pueden ver a través del corion. Estos incluyen las extremidades y las áreas basales molares de las mandíbulas, muchas espinas del cuerpo y setas y algunas veces espiráculos y segmentaciones. Antes de la eclosión el embrión se mueve extensamente flexionando su cuerpo y abriendo y cerrando sus mandíbulas.

El período de incubación fue de 19.7 días a una temperatura de 19 °C.

Larva.- La larva es blanca, de cuerpo obscuro, demostrado a través de su piel semitransparente en el último segmento abdominal. El cuerpo es blanco y muy arrugado y se mantiene típicamente en posición de media luna con la cabeza y extremo del abdomen casi juntándose. La cabeza es de color café fuerte. Las perácucas cafés pequeñas son fácilmente visibles. *Phyllophaga risticula* requiere un promedio de 757.7 días para su desarrollo en sus tres estadios larvales.

En el primer estadio larval se observó que la alimentación principalmente fueron hongos en crecimiento de la materia orgánica del suelo.

El suelo, incluyendo la materia orgánica por sí sola fue ingerida en cantidades pequeñas; de ahí que la microflora puede ser un factor importante para la gallina ciega. En este estadio fue muy poca la movilidad en el suelo con poco daño a las plantas. La duración de este estadio fue de un mes.

Previo a su muda al siguiente estadio larval se profundizaron en el suelo y estuvieron inactivas por espacio de seis días.

El segundo estadio larval fue de gran movilidad, generalmente fueron encontradas cerca de la superficie del suelo, pero algunas veces alimentándose en lo profundo. Un movimiento hacia abajo fue típico para efectuar la segunda muda.

El tercer estadio larval se alimenta vorazmente y en estadio inverna a una profundidad de 28.0 cms. para ascender cerca de la superficie en primavera. La duración promedio para este estadio fue de 335.9 a 34.0 días.

Pupa.- La pupa de *Phyllophaga risticula* es de tipo descubierto con todos los apéndices bien desarrollados, de color café claro y se localizan en el suelo en celdas especialmente preparadas. Requiere un promedio de 277 días para completar este estadio.

La profundidad media *Phyllophaga crassissima* para su pupación fue de 14.3 a 16.3 cms. por dos generaciones. Aproximadamente fueron de vía 28 días los que lleva este estadio.

Adulto.- Hay considerables variaciones en el tamaño de los adultos de las diferentes especies. Su tamaño va de 8.5 a 19.5 m de longitud, mientras que en el color va de café a café chocolate obscuro o negro.

Visto de arriba, el cuerpo es ovalado y elongado, con la cabeza oculta, tanto que no es visible; el cuerpo es generalmente liso y brillante, pero puede ser opaco o cubierto por escasos pelos finos. Los elitros no cubren enteramente el abdomen, el extremo de él se extiende más allá de los elitros. Las patas son largas y fuertes, la tibia del primer par delante no adaptado para excavar en el suelo. Las antenas y el resto del cuerpo no son visibles de arriba.

El adulto de *Phyllphaga crassissima* permaneció cerca de la profundidad de pupación hasta la primavera, saliendo del suelo para iniciar su primer vuelo. La fecha promedio del vuelo máximo fue el 21 de mayo, la temperatura del aire fue arriba de 18.6 °C, pero un número sustancial también voló a temperatura entre los 12 °C y 14 °C.

La descripción del adulto de *Phyllophaga zavalana*, el macho es de tamaño medio grande, totalmente negro. Medianamente brillante, de aspecto muy robusto, abdomen muy convexo en similitud a una media esfera; macho y hembra son ápteros, a menudo con elitros; en la superficie presentan estrias, desvanecidas con pequeñas penetraciones colocadas en líneas más o menos definidas, pronotum densamente punteado, scutellum sin puntuaciones; antenas con diez segmentos con el mazo más corto que el funículo; pronotum obviamente aplanado y en declive en la parte anterior y mitad del disco, tibia fuertemente carinada,

con espuelas de la misma longitud; las uñas con un diente de tamaño medio cerca de la base. Genitalia: margen interno apical del phollus redondeado y a semejanza de un anillo, parameras abortadas, unidas en el vientre.

Ciclo de vida

En la faja maicera de los Estados Unidos, la mayoría de las especies completan su ciclo en tres años. La gallina ciega del trigo *Phyllophaga lanceolata* requiere dos años y algunas especies como *Phyllophaga tristis*, un año.

Ciclos estacionales

Los adultos invernantes de *Phyllophaga fareta* y *Phyllophaga crassissima*, frecuentemente empiezan a emerger los últimos días de marzo y pueden permanecer activas en el cultivo hasta mediados de agosto. Los huevos son depositados durante los meses de abril y mayo y su período de incubación es en promedio de 35 días. La gallina ciega muda de piel dos veces durante el período de alimentación y alcanza su maduración durante el mes de noviembre. El invierno lo pasa en este estado de desarrollo permaneciendo quieta hasta julio o agosto; cuando la pupación ocurre durante los meses de agosto y septiembre son necesarios 27 días para este estado. Posteriormente se transforma en adulto. Los últimos en quedarse en esta celda pupal siguen su dormancia hasta la siguiente primavera completando normalmente su ciclo de vida en dos años.

El adulto de *Phyllophaga lanceolata* aparece en la primavera; hace sus oviposiciones en el suelo, los huevecillos eclosionan después de tres o cuatro semanas, dando origen a una pequeña larva al final del verano. Antes de que venga la primavera helada en otoño ellas emigran hacia abajo del suelo pasando la línea de congelación. Invernan a unos 40 cms. de profundidad; durante el segundo año se mantienen en estado larval; en este año la emigración hacia arriba empieza a principios de abril. La segunda emigración hacia abajo toma lugar en el otoño y la larva interna cerca de la terminación del crecimiento de este estadio. Durante el tercer año empieza a emigrar hacia abajo para efectuar la pupación. La profundidad de la celda pupal en promedio anda en 40.0; la pupación se efectúa a mediados de verano hasta principios de otoño. El adulto emerge de la celda pupal al final de verano, o a principios de otoño algunas veces, pero la mayoría de los casos permanece en la celda pupal hasta la siguiente primavera.

Ecología

Experimentos realizados para determinar el efecto de la temperatura sobre las larvas indicaron que las larvas jóvenes pueden soportar temperaturas más altas que las que pudieran ser expuestas ordinariamente en la naturaleza. Altas temperaturas en el suelo producían temporalmente estivación, mientras que temperaturas bajas en el suelo a la sombra de árboles incrementaron sus ciclos de vida.

Suelos con baja humedad no tienen efecto dañino posterior sobre los primeros estadios. La manifestación más fuerte de gallina ciega en los suelos bajos de Arkansas, comparados con las tierras altas, probablemente no se deban a efecto directo de humedad sobre las larvas, pero las inhabilita para alimentarse y moverse en seco y en suelos de arenas pesadas.

Crymodes, spp. (gusano trozador).

Importancia y tipo de daño.- Existen una gran cantidad de especies de gusanos cortadores y a su vez estos varían grandemente en sus cantidades año con año. En ocasiones se hace necesario resembrar el maíz debido a la magnitud del daño.

El tipo de daño se restringe a cuatro diferentes formas: a) El Solitario.- Gusano cortador de la superficie, corta las plantas justamente arriba de la superficie del suelo, arrastrando la planta hacia sus galerías sólo para comerla parcialmente; de aquí su alta capacidad para hacer daño; dentro de este grupo se encuentran el gusano cortador negro, el bronceado, el de dorso arcilloso y el gusano cortador sucio. b) Los gusanos cortadores trepadores.- Arriban a tallos guías, arbustos, árboles y hortalizas; el gusano cortador manchado y el salpicado son especies con estas características. c) Los gusanos cortadores soldados.- Son aquellos que se presentan en grandes grupos de gran voracidad, dejando a su paso los terrenos prácticamente limpios de cultivo o pastizales. d) Los gusanos

cortadores subterráneos.- Estos permanecen en el suelo para alimentarse de las raíces y de las rizomas de gramíneas. Los gusanos cortadores pálido y verdoso, son ejemplares de este tipo de insectos, siendo estos tersos, de color café verdoso o casi blanco.

Plantas atacadas

En general todos los cultivos, salvo especies de plantas con tallos leñosos duros; los más susceptibles son: maíz, frijol, col, algodónero, jitomate, tabaco, trébol.

Ciclo de vida, apariencia y hábitos

La mayoría de los gusanos cortadores pasan el invierno en estado larvario parcial o completamente desarrollados. Sin embargo, otros lo hacen como adultos y otros más como pupas. El caso típico es que permanecen como larvas en el suelo, debajo de la basura o en los macollos de zacate durante el invierno, para iniciar su alimentación en primavera y verano que es cuando cambian a pupa de color café y posteriormente al estado de palomilla o adulto. En la mayoría de las especies más comunes sólo presentan una generación al año, sin embargo, existen especies de cortadores que presentan dos o cuatro generaciones por año. Metcalf y Flint (1974).

CAPITULO III
MATERIALES Y METODOS

C A P I T U L O I I I

MATERIALES Y METODOS

A) Localización y fisiografía de la zona

El Ejido de Ayotitlán forma parte del Municipio de Cuautitlán, Jalisco localizado en el Sur del estado. Delimita al norte con Tuxcacuesco, al noroeste con Tolimán y el Estado de Colima, al Suroeste con Cuautitlán y La Huerta, al Noroeste con Casimiro Castillo y Autlán de Navarro. Este municipio es uno de los más extensos y con mayor densidad de población del estado. Tiene una extensión territorial de 45,400 hectáreas.

Ayotitlán se ubica entre los paralelos $19^{\circ}17'30''$ latitud norte, y $19^{\circ}35'00''$ latitud Sur en los puntos conocidos como "El Paso del Tewan" y el Cerro Alto de San Gerónimo respectivamente; y los meridianos $104^{\circ}04'$ y $104^{\circ}19'15''$ de longitud WG en el Cerro Epazote al Oriente y un punto cercano a El Limoncito al Poniente y a 740 metros de altura sobre el nivel del mar.

Datos físicos

Presenta gran diferencia en cuanto a las características topográficas de las áreas que la integran. El Ejido se sienta sobre un medio caracterizado por una serie de ecosistemas donde los factores del medio y sus interacciones han orientado ciertos

procesos de cambio, los cuales son los factores causales de las características y propiedades de ellos, confiriéndoles así un comportamiento determinado.

Con los movimientos tectónicos y volcánicos del pleoceno se configura una sierra de grandes proporciones, la cual viene a ser finalmente constituida con la formación del Volcán de Colima durante el pleistoceno, frenando así un ciclo erosivo para dar lugar a otro más moderno el cual es el que se presenta ante nuestros ojos: la Sierra de Manantlán, situada al norte del ejido, que corre en dirección Oeste-este. En ella se encuentran las estructuras más elevadas, el Cerro de San Miguel y el Cerro del Quelitán con altitudes entre los 2,400 y 2,700 m.s.n.m.

Según las estaciones climatológicas que operan en la región, clasifican el clima de la siguiente manera:

A partir de la cota 900 m.s.n.m. y hacia el norte, ascendiendo hasta los 2,900 m.s.n.m., se manifiesta un clima de tipo semi-cálido subhúmedo.

La temperatura promedio anual es de 22 °C y la precipitación aproximada es de 1,600 mm. anuales.

La superficie del terreno es irregular, y los suelos que predominan en el ejido son del tipo acrisol, combisol, regosol,

son suelos de color rojo en donde la materia orgánica actúa como un simple catalizador del proceso de descomposición de los minerales primarios. Se encuentra a una distancia de Guadalajara de 300 kms.

B) Localización del área experimental

El presente estudio se condujo en una área representativa del Ejido de Ayotitlán, Municipio de Cuautitlán, Jalisco. Este ejido se encuentra situado entre los 19°17'30" latitud norte y 19°35'00" latitud sur y a una altura de 940 m.s.n.m. En esta región prevalecen temperaturas de 20 y 22 °C, y tiene una precipitación media anual de 1,600 mm; debido a lo anterior, presenta el siguiente tipo climático según Rojas 1984, A(C)N (W)(i)g es decir AW es más húmedo de todos los cálidos subhúmedos con lluvias de verano.

Tratamientos de estudio

Los tratamientos estudiados se dan a conocer en el Cuadro No. 1; todos estos son insecticidas que en forma comercial son continuamente utilizados contra plagas del suelo del cultivo del maíz. La variedad de maíz utilizada fue el criollo tampiqueño con una densidad de 16 kg./Ha.

El estudio se realizó durante el ciclo primavera/verano 1987, bajo condiciones de temporal, haciendo uso de la tecnología que utiliza el propio agricultor.

CUADRO No. 1

INSECTICIDAS BAJO ESTUDIO EN EL CULTIVO DEL MAIZ DE TEMPORAL
 EN AYOTITLAN, MUNICIPIO DE CUAUTITLAN, JALISCO.
 CICLO PRIMAVERA-VERANO DE 1987.

| Tratamiento | Dosis en Kg/Ha | | Forma de aplicación |
|------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | Ingrediente activo | Producto formulado | |
| Difonate 5G | 1.0 | 20 | Chorrillo |
| Difonate 5G | 1.0 | 15 | |
| Furadan 5G | 1.0 | 20 | junto con |
| Counter 5G | 1.0 | 20 | el |
| Oftanol 5G | 1.0 | 20 | fertilizante |
| Basudin 4G | 1.0 | 25 | manualmente |
| Testigo sin aplicación | | | |

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, para el cual se asumió lo siguiente:

a) Modelo lineal aditivo, es decir:

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

donde:

μ = media general alrededor de la cual oscilan los valores de todas las observaciones.

τ_i = efecto del tratamiento

E_{ij} = error experimental, variación debido al azar o variación de muestreo (causas no pertinentes) y es considerado

$$N(0, \sigma^2)$$

b) Distribución normal.

c) La varianza en los tratamientos deberá ser homogénea.

d) Variables independientes, no relacionadas.

Al considerar la variación total, las causas parciales de variación entre tratamientos y variación dentro del grupo que recibieron el mismo tratamiento o variación atribuida al error experimental.

Lo anterior se resumió en la tabla siguiente en la que se escribieron las fuentes de variación y los parámetros estadísticos.

**DISTRIBUCION EN CAMPO DE SEIS TRATAMIENTOS
BAJO EL DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR**

a = 6 A,B,C,D,E,F = tratamientos
N = 5 I, II, III, IV, V = repeticiones

| | | | | |
|------|------|------|------|------|
| D 30 | A 29 | F 28 | E 27 | C 26 |
| 21 E | 22 D | 23 F | 24 E | 25 B |
| D 20 | A 19 | C 18 | F 17 | B 16 |
| 11 F | 12 D | 13 B | 14 A | 15 C |
| D 10 | B 9 | E 8 | A 7 | C 6 |
| 1 C | 2 E | 3 A | 4 B | 5 F |

**MODELO DE ANALISIS DE VARIANZA PARA UNA
DISTRIBUCION COMPLETAMENTE AL AZAR**

| Causas de la varianza | G.L. | SC | Varianza o cuadro promedio | FC |
|--------------------------|---------|----------------------------|----------------------------------|---------------|
| Tratamiento | a - 1 | $N(\bar{X}_j - \bar{X})^2$ | $\frac{S.C.}{G.L.} = A$ | $\frac{A}{B}$ |
| error | a (N-1) | diferencia | $\frac{S.C.}{G.L.} = B$ | B |
| Total | an-1 | $\sum (X_j - \bar{X})^2$ | | |

donde:

a = número de tratamientos

b = número de repeticiones

Se escribe además la forma usual del cálculo de la suma de cuadrados (S.C.).

$$1. \text{ Factor de corrección} = \frac{X^2..}{an} = \text{F.C.}$$

$$2. \text{ S.C. total} = \sum X^2_{i-j} - \text{F.C.}$$

$$3. \text{ S.C. tratamientos} = \frac{\sum X^2_i}{n} - \text{F.C.}$$

$$= \left(\frac{X^2_1}{n} + \frac{X^2_2}{n} + \frac{X^2_3}{n} + \frac{X^2_a}{n} \right) - \text{F.C.}$$

$$= \left(\frac{X^2_1 + X^2_2 + X^2_a}{n} \right) - \text{F.C.}$$

$$4. \text{ S.C. error} = \text{S.C. total} - \text{S.C. tratamientos}$$

Se utilizó la prueba de F mediante la siguiente relación: para determinar si existían diferencias estadísticas significativas entre tratamiento, bajo la siguiente regla de decisión.

$$\text{FC} = \frac{\text{Varianza de tratamientos}}{\text{Varianza del error}}$$

$$\text{FC} = \frac{\sigma^2_E \cdot n \cdot v^2 \text{ tratamientos}}{\sigma^2_E}$$

Si σ^2 tratamientos = σ^2 tratamientos = 0, F = 1

Se utilizó la prueba de Duncan para conocer qué tratamientos difieren estadísticamente entre sí.

Esta prueba se conoce como prueba de Student o de T modificada.

La prueba de Duncan permite hacer las comparaciones múltiples posibles a $(a - 1)$ y se utiliza cuando el número de tratamientos es considerable, aún cuando la prueba F no sea significativa.

En donde:

t_d = t múltiple obtenida de las tablas de Duncan para $\alpha = 0.05$ y $\alpha = 0.01$

S · X = error estándar de la media $\frac{\sqrt{S^2 \Sigma \Sigma}}{n}$

$S^2 \Sigma \Sigma$ = varianza del error experimental

n = número de repeticiones.

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSION

C A P I T U L O I V

RESULTADOS Y DISCUSION

Los tratamientos fueron distribuidos bajo un diseño completamente al azar con cinco observaciones por tratamiento; la unidad experimental fue de 9,968 metros cuadrados (20 surcos de 0.70 x 113 mts.). Los insecticidas fueron aplicados junto con el fertilizante (18-46-00) al momento de la siembra, lo cual se realizó el 20 y 21 de junio de 1987.

Variables en estudio

Las variables medidas fueron: la población insectil mínima que fue evaluada mediante método del cepellón (obtención al azar de cinco cubos de suelo por repetición de 40 centímetros cúbicos), para realizar el conteo de larvas. Posteriormente fue corrido un análisis de varianza para cada especie del insecto detectado.

Asimismo fue evaluada la eficiencia de los insecticidas bajo estudio. Lo anterior fue realizado por la fórmula propuesta por Abbot, siendo ésta:

$$E D P = \frac{L_t - L_T \times 100}{L_T}$$

donde:

E D P = eficiencia del producto (insecticida)

Lt = larvas testigo

LT = larvas del tratamiento

Finalmente, al realizarse la cosecha en cada uno de los tratamientos estudiados se evaluó ésta y fue realizado en análisis de varianza.

El análisis de varianza para los diferentes tratamientos en estudio se presentan en el Cuadro No. 1, pudiéndose observar que sólo para *Melanotus cribulosus* y *Diabrotica longicornis* existieron diferencias significativas (PLO.01 y PLO.5) respectivamente en el promedio de sus poblaciones insectiles; aunque en los muestreos de cepellón también se detectaron larvas de *Phillophaga rugosa*; *Crymodes devastador* y *Colapsis flavida*.

En el cuadro No. 2 son presentados los valores en promedio de larvas/cepellón, como se puede observar, y con respecto a *Melanotus cribulosas* la prueba de Duncan (5%) señala que el mejor tratamiento fue obtenido con dyfonote a una dosis de 20 Kg/Ha. Cuando fue probada la dosis baja de 15 Kg/Ha de este mismo producto tuvo buen comportamiento vs. *Diabrotica* más no así contra *M. Cribulosus*, pues con 5.6 larvas en promedio por cepellón fue incluso ligeramente superior en número de larvas

que el testigo (4.3 larvas).

Los anteriores resultados fueron corroborados al medir la eficiencia de los diferentes insecticidas en estudio (Cuadro No. 3), ya que el producto en referencia y en su dosis alta logró una eficiencia de 76.9 y 100% para *M. cribulosus* y *Diabrotica* respectivamente.

Se realizó la observación de daño radicular, de acuerdo a la escala de IONA.

Finalmente, los rendimientos en grano seco (12% de humedad) mostraron no ser diferentes estadísticamente (Cuadro No. 4). Sin embargo, existió una clara tendencia a ser los mejores rendimientos los correspondientes a dyfonate y furadon con 3.3 y 3.7 ton/Ha. respectivamente.

CUADRO No. 2

NUMERO DE INSECTOS EN PROMEDIO/TRATAMIENTO EN EL
EXPERIMENTO DE AYOTITLAN, MPIO. DE CUAUTITLAN, JALISCO

| Tratamiento | Medida de 3 cepellones | | | Repetición C |
|-----------------------|------------------------|--------------|---------------|--------------|
| | R.Rugosa | M.Cribulosus | D.Longicornis | Devastador |
| Dyfonate 15 Kg/Ha. | 5.0 | 5.6 a | 0.0 b | 3.33 |
| Dyfonate 20 Kg/Ha. | 5.0 | 1.0 b | 0.0 b | 3.00 |
| Counter 20 Kg/Ha. | 1.3 | 3.0 b | 1.3 a | 2.33 |
| Oftanol 20 Kg/Ha. | 7.0 | 5.3 a | 1.0 a | 1.00 |
| Furodan 20 Kg/Ha. | 8.0 | 9.0 a | 0.6 a | 0.00 |
| Basudin 25 Kg/Ha. | 6.0 | 1.3 b | 0.3 a | 1.66 |
| Testigo | 13.0 | 4.3 a | 0.0 b | 0.66 |

Medidas seguidas de letras distintas son significativamente diferentes (Ducan 5%).

CUADRO No. 3

EFICIENCIA DE LOS INSECTICIDAS BAJO ESTUDIO EN EL
EJIDO DE AYOTITLAN, MPIO. DE CUAUTITLAN, JALISCO. (1987)

Porcentaje de eficiencia según Abbot en:

| Tratamiento | P.rugosa | H.Cabulosus | D.Longironis | C.devastador |
|-------------------------|----------|-------------|--------------|--------------|
| Difonote 15 Kgs. | 61.5 | 0 | 100 | 0 |
| Difonote 20 Kgs. | 61.5 | 76.9 | 100 | 0 |
| Oftanol 20 Kgs. | 89.7 | 30.7 | 0 | 0 |
| Furadon 20 kgs. | 46.1 | 0 | 0 | 0 |
| Couter 20 Kgs. | 38.4 | 0 | 0 | 100 |
| Basudin 25 Kgs. | 53.8 | 69.2 | 0 | 0 |
| Testigo sin aplicación. | | | | |

Siembra con semilla criolla, mejorada con insecticida para observación en bodega.

CUADRO No. 4

COMPARACION DE VALORES PROMEDIO DE RENDIMIENTO EN EL
EXPERIMENTO DE INSECTICIDAS EN EL EJIDO DE AYOTITLAN,
MUNICIPIO DE CUAUTITLAN, JALISCO (1987)
MEDIANTE PRUEBA DE DUCAN (0.05%)

| Tratamiento | Rendimiento ton/Ha. | | |
|--------------------|---------------------|-----|---|
| Furadan | 1,800 | a | |
| Difonate 20 Kg./Ha | 1,626 | a b | |
| Testigo | 1,463 | b c | |
| Basudin | 1,410 | c d | |
| Counter | 1,408 | d e | |
| Difonate 15 Kg/Ha. | 1,343 | e f | |
| Oftanol | 1,168 | | g |

Medidas seguidas de letras distintas son
diferentes según Ducan (5%).

CAPITULO V
CONCLUSIONES
Y
RECOMENDACIONES

C A P I T U L O V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a todo lo anteriormente mencionado se puede llegar a las siguientes conclusiones generales:

1. Que dyfonate a dosis de 15 y 20 Kgs/Ha. demostró ser el mejor producto en el control de plagas detectadas, seguido de Counter, Basudin, Furodan y Oftanol.
2. Que no obstante lo anterior, para el caso concreto, todos los productos fueron diferentes en efectividad.
3. Que en base a la literatura revisada y discutida, se evidencia una baja importante en las poblaciones insectiles del suelo en el cultivo del maíz, en Ayotitlán, Municipio de Cuautitlán, Jalisco.
4. Que el rendimiento del cultivo no sea exactamente un reflejo de la eficiencia de los insecticidas en el suelo.

C A P I T U L O V I

R E S U M E N

Durante el ciclo primavera/verano de 1987 fue conducido un experimento en el cultivo de maíz de temporal en el Ejido de Ayotitlán, Municipio de Cuautitlán, Jalisco; con el objeto de evaluar la eficiencia de los insecticidas más comunes usados en la zona en el control de las plagas del suelo.

Fueron detectados insectos de los géneros *Phillophaga rugosa*, *Diabrotica longicornis*, *Melanotus cribolulosus* y *Crimoides devastador*.

Los tratamientos usados para el combate de estos insectos fueron Dyfonote a dosis de 15 y 20 Kgs. de producto/Ha., Basudin 25 Kg./Ha. y un tratamiento testigo sin aplicación alguna. La semilla utilizada fue un criollo de aceptación regional tratada con fungicida e insecticida para preservador de bodega.

Asimismo se fertilizó con la fórmula 120-40-00. La variable a medir fue básicamente la población insectil presente después de la aplicación de los tratamientos en un cepellón de 40 centímetros cúbicos, realizándose cinco muestreos al azar por cada repetición, distribuidos bajo un diseño completamente al azar. Los análisis estadísticos fueron del número promedio de

insectos mediante un análisis de varianzas por género insectil y una prueba múltiple de medidas. Asimismo, se realizó un análisis de eficiencia de los productos químicos utilizados según la fórmula de Abbot.

Los resultados indican que Dyfonate en ambas dosis fue el mejor tratamiento contra todas las especies de insectos, seguido en efectividad de Counter, Basudin, Furadan y Oftanol. Sin embargo, al cosecharse cada tratamiento, los rendimientos fueron diferentes a la eficiencia del producto, lo que sugiere que estos se encuentran enmascarados por múltiples factores de tipo edáficos, climáticos y bióticos.

BIBLIOGRAFIA

1. Arámbula de la Torre (1985). Control químico de plagas del suelo en el cultivo del maíz temporalero en Ameca, Jal. Ciclo P.V. (1983). Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara.
2. Arnold Hill Nichosl (1971). Sistema Moderno de Procedimiento de Datos. México-Buenos Aires.
3. Bautista, J. M. (1978). Importancia económica de las plagas del suelo en el Estado de Jalisco. Primer Congreso Nacional de Entomología. Soc. Mexicana de Entomología. Memorias: 53.
4. Castañeda, C. D. Oropesa, J. Villalpando y J. A. Cifuentes (1978). Control químico de *Diabrotica longicornis*, plaga del suelo en la región central de Jalisco. Primer Congreso Nacional de Entomología. Soc. Mexicana de Entomología. Memorias.
5. Castañeda, C. (1977) Evaluación de insecticidas al suelo para el control de *Diabrotica longicornis* (SAY) y plagas similares del maíz en Ameca, Jal. Tesis profesional. Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara.
6. Leslie Kish. (1975). Muestreo de encuestas. Editorial Trillas. México.
7. Montes, B. (1977). Plagas de importancia económica en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) y su control integral en el valle de Mascota, Jal. Tesis profesional. Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara.

8. Metcalf, C. L. y Flit, N. P. (1982). Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. Editorial Continental, S. A. Décima quinta impresión.
9. Plascencia, C. (1985). Control químico de plagas del suelo en el cultivo del maíz temporalero en el Arenal, Jal. Tesis profesional. Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara.
10. Richard J. Delorit, Henry L. Ahicrim. Producción Agrícola. C.E.C.S.A.
11. Rodríguez O. (1981). Evolución de insectos al suelo para el control del gusano de alambre (Fam. Elateriados) del maíz en Amatitlán, Jal. Ciclo P.V. (1979) Tesis profesional. Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara.
12. Rosas R. (1987) Uso de los recursos naturales renovables en Ayotitlán, Mpio. de Cuautitlán, Jal. (inédito).
13. William G. Cochran, Gertrude M. Cox (1980). Diseños experimentales. Editorial Trillas. México.

LISTA DE CUADROS

1. Insecticidas bajo estudio en el cultivo del maíz de temporal en Ayotitlán, Mpio. de Cuautitlán, Jal. Ciclo primavera-verano (1987).
2. Número de insectos en promedio por tratamiento en el experimento de Ayotitlán, Mpio. de Cuautitlán, Jal. (1987).
3. Eficiencia de los insectos bajo estudio en el Municipio de Cuautitlán, Jal. (1987).
4. Comparación de valores promedio de rendimiento en el experimento de insecticidas en Ayotitlán, Municipio de Cuautitlán, Jal. (1987) mediante prueba de Duncan (0.05%).

APENDICE

1. Análisis de varianza para los diferentes tratamientos usados en el control de plagas del suelo en Ayotitlán, Municipio de Cuautitlán, Jal.