



# Universidad Nacional Autónoma de México

Escuela Nacional de Estudios Profesionales  
"IZTACALA"

EVALUACION DE POLVOS VEGETALES Y MINERALES  
PARA EL COMBATE DEL GORGOJO PARDO DEL FRIJOL  
(Acanthoscelides obtectus (Say)) (COLEOPTERA : BRUCHIDAE)  
EN FRIJOL ALMACENADO.

T E S I S

Que para obtener el título de:

B I O L O G O

P r e s e n t a :

Laura Delia Ortega Arenas



San Juan Iztacala

1987



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Esta investigación forma parte del proyecto PVT/AI/NAL/85/3149, "Busqueda de Tecnología apropiada para el combate de plagas de granos almacenados en condiciones rústicas", financiado por el CONACYT y dirigido por el Dr. Angel Lagunes Tejeda del Centro de Entomología y Acarología, del Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

"Los hombres, las flores, la hierba,  
vuelven a encontrar periódicamente  
su brillo y su esplendor, su perfu  
me y su juventud. Solo el hombre  
muere un poco cada año"

Alphonse Karr (1808-1890) .

## DEDICATORIA

A mis Padres:

Héctor y Consuelo, por todo su amor y apoyo  
y a quienes debo lo que soy.

A mis Hermanos:

Rosa, Francisco, Norma, Tere, Toño, Lupe  
y Manuel, con quienes comparto mi vida  
y mis anhelos.

A mi Sobrina:

Karly, por su gran alegría

A mis Maestros, Familiares y Amigos:

De quienes he recibido siempre apoyo y  
comprensión.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de México, por brindarme la oportunidad de adquirir una formación profesional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por otorgarme una beca para la realización del presente trabajo.

Al Colegio de Postgraduados, en especial a el Area de Toxicología por darme todo el apoyo necesario para llevar a cabo la realización de esta tesis.

Al Dr. Angel Lagunes Tejeda por su gran apoyo y orientación en mi vida profesional y su inagotable labor dentro del Campo del Manejo Racional de Insecticidas en México.

Al M.C. Concepción Rodríguez Maciel, por su amistad, confianza y acertada asesoría para la realización del presente trabajo.

Por sus constantes estímulos al M.C. Jorge Padilla Ramírez, M.C. Ma. del Pilar Villeda, Biol. José Luis Márquez, Biol. José Luis Andrade y Biol. Sergio Stanford C.

A mis compañeros y amigos, con especial referencia al Sr. Lauro Hernández P., Daniel Arturo Rodríguez L. y Juan Antonio Villanueva J., por su amistad, orientación y apoyo en la ejecución de esta tesis.

## CONTENIDO

|  | Página |
|--|--------|
| LISTA DE CUADROS -----   | vii    |
| LISTA DE FIGURAS -----   | viii   |
| RESUMEN -----  | ix     |
| <br>   |        |
| 1. INTRODUCCION -----  | 1      |
| 2. REVISION DE LITERATURA -----  | 6      |
| 2.1. Origen y distribución del gorgojo pardo-  | 6      |
| 2.2. Plantas hospederas -----  | 7      |
| 2.3. Descripción morfológica -----   | 7      |
| 2.4. Biología y hábitos -----  | 11     |
| 2.5. Daños y pérdidas en frijol almacenado --  | 13     |
| 2.6. Combate de plagas de granos almacenados   | 14     |
| 2.6.1. Combate químico -----   | 14     |
| 2.6.2. Combate biológico -----   | 16     |
| 2.6.3. Uso de radiaciones -----  | 18     |
| 2.6.4. Uso de sustancias vegetales en el<br>control de plagas -----                                  | 19     |
| 2.6.5. Uso de polvos de origen mineral<br>para el combate de plagas de gra-<br>nos almacenados ----- | 26     |
| <br>   |        |
| 3. MATERIALES Y METODOS -----  | 28     |
| 3.1. Colecta y secado de plantas -----   | 28     |

|   | Página |
|---|--------|
| 3.2. Crfa del gorgojo pardo bajo condiciones de laboratorio -----         | 29     |
| 3.3. Tratamientos evaluados -----   | 29     |
| 3.4. Preparación del material -----                                       | 30     |
| 3.5. Evaluación del porcentaje de mortalidad -                            | 39     |
| 3.6. Evaluación del efecto de los tratamientos sobre la emergencia -----  | 40     |
| 3.7. Concentración de la información -----                                | 41     |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSION -----   | 43     |
| 4.1. Primera etapa: tratamiento al 1% -----                               | 43     |
| 4.1.1. Porcentaje de mortalidad -----                                     | 43     |
| 4.1.2. Porcentaje de emergencia de la $F_1$ con respecto al testigo ----- | 43     |
| 4.2. Segunda etapa: tratamiento al 0.5% -----                             | 53     |
| 4.2.1. Porcentaje de mortalidad -----                                     | 53     |
| 4.2.2. Porcentaje de emergencia de la $F_1$ --                            | 58     |
| 4.3. Tercera etapa: tratamientos al 0.1% -----                            | 58     |
| 4.3.1. Porcentaje de mortalidad -----                                     | 59     |
| 4.3.2. Porcentaje de emergencia de la $F_1$ --                            | 59     |
| 5. CONCLUSIONES -----   | 64     |
| 6. LITERATURA CITADA -----  | 66     |
| 7. RECOMENDACIONES -----  | 74     |



LISTA DE CUADROS

|   | Página |
|---|--------|
| 1 Plantas que se evaluaron en <u>Acanthoscelides obtectus</u> , bajo condiciones de laboratorio.  | 31     |
| 2 Formato utilizado para anotar los resultados de las evaluaciones de plantas sobre la mortalidad y emergencia de la F <sub>1</sub> con respecto al testigo.  | 42     |
| 3 Resultados obtenidos de la aplicación de polvos vegetales y minerales, sobre <u>Acanthoscelides obtectus</u> , a una dosis de 1.0%. Chapingo, México. 1987.   | 44     |
| 4 Tratamientos cuyo efecto se reflejó en una mortalidad mayor o igual al 20%, y/o una emergencia menor o igual al 50% de <u>Acanthoscelides obtectus</u> (Say) con respecto al testigo, a una dosis de 1.0%. Chapingo, Méx. 1987. | 50     |
| 5 Resultados obtenidos de la aplicación de polvos vegetales y minerales, sobre <u>Acanthoscelides obtectus</u> , a una dosis de 0.5%. Chapingo, Méx.  | 54     |
| 6 Tratamientos cuyo efecto se reflejó en una mortalidad mayor o igual al 20% y/o una emergencia menor o igual al 50% de <u>Acanthoscelides obtectus</u> , con respecto al testigo, a una dosis de 0.5%. Chapingo, Méx. 1987.      | 57     |
| 7 Resultados obtenidos de la aplicación de polvos vegetales y minerales sobre <u>Acanthoscelides obtectus</u> , a una dosis de 0.1%. Chapingo, Méx. 1987.   | 60     |
| 8 Evaluación del efecto de polvos de origen vegetal, o mineral sobre <u>Acanthoscelides obtectus</u> (Say), a diferentes dosis (Chapingo, Méx. 1987).   | 61     |

## INDICE DE FIGURAS

|   |  | Página |
|---|--|--------|
| 1 | El gorgojo pardo del frijol. A. Aspecto dorsal, B. Antena y C. Pata posterior mostrando los tres dientecillos característicos de la especie. | 8      |
| 2 | Vista ventral del abdomen de - - - <u>Acanthoscelides obtectus</u> . A. Macho; B. Hembra.  | 10     |

## R E S U M E N

El gorgojo pardo, Acanthoscelides obtectus Say, es un insecto que puede causar graves daños al frijol en México. Su ataque puede ocasionar pérdidas hasta de un 25% en frijol almacenado.

Como una alternativa para el control de esta plaga en las áreas agrícolas de subsistencia, se plantea el uso de plantas y sustancias minerales que previamente pulverizadas y aplicadas en el grano sean capaces de afectar el desarrollo normal del gorgojo pardo, disminuyendo de esta manera los daños producidos al frijol en almacén.

Se evaluaron 68 tratamientos: 53 especies vegetales pertenecientes a 26 familias, y 4 polvos minerales; en varias plantas se probaron por separado algunas partes de su estructura, como son la raíz, tallo, hojas o flores.

Se tomaron como base dos parámetros: porcentaje de mortalidad a los 8 días y porcentaje de emergencia de la F<sub>1</sub> a los 50 días posteriores a la infestación. Se consideró como tratamiento prometedor, aquel cuyo efecto se reflejó en un porcentaje de mortalidad igual o superior al 20% y/o una emergencia menor o igual al 50%.

Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones, cada una incluyó un testigo sin aplicar.

Las evaluaciones se realizaron en tres etapas. La primera consistió en evaluar los polvos a dosis del 1% y los tratamientos que resultaron prometedores se evaluaron al 0.5% en la segunda etapa. Los polvos que a esta dosis conservaron su efecto significativo sobre la mortalidad y/o emergencia de la F<sub>1</sub>, se probaron en la tercer etapa a dosis de 0.1%. Con estas tres etapas fue posible determinar la dosis mínima efectiva.

En la primera etapa a una dosis de 1%, los mejores tratamientos en porciento de mortalidad a los 8 días fueron: tezontle gris con 70.0; ceniza del Chichonal, 62.3; Equisetum arvense, 57.4; tezontle negro, 53.3; Lippia alba, 51.9; Sargassum vulgare, 34.6 y Buddleia cordata, 31.5. En porciento de emergencia a los 50 días, los mejores tratamientos fueron: Hippocratea sp. (raíz), ceniza del Chichonal, Tagetes foetidissima (hoja), Pachyrrhizus erosus (hoja), Larrea tridentata (raíz); tezontle rojo y Castilleja arvensis con: 0.0, 23.9, 24.7, 34.1, 34.2, y 38.3% respectivamente.

En la segunda etapa a una dosis de 0.5% los mejores tratamientos en porciento de mortalidad fueron: Hippocratea sp. (raíz), Sargassum vulgare y Equisetum arvense con 33.8,

26.4 y 21.5%. En porciento de emergencia a los 50 días los tratamientos de Hippocratea sp. (raíz) con 0.0, Tagetes foetidissima (hoja), 29.9 y Larrea tridentata (raíz), 34.5 fueron los tratamientos más sobresalientes.

En la tercera etapa a una dosis de 0.1% con la raíz de Hippocratea sp. se obtuvo el 66.6% de mortalidad y una emergencia de la F<sub>1</sub> del 2.8%. Las hojas pulverizadas de Tagetes foetidissima redujeron un 59.8% la emergencia de la F<sub>1</sub> respecto al testigo.

## 1. INTRODUCCION

El frijol Phaseolus vulgaris L., es un alimento básico en la dieta del pueblo mexicano pues constituye una importante fuente de proteínas para la población de escasos recursos económicos, tanto en el campo como en la ciudad (Schoonhoven, 1978a; Schwartz y Galvez, 1980; Anónimo, 1981; Reyes, 1985).

En México, en el año de 1982 se sembró con frijol una superficie de 1 711 978 ha, con una producción total de 1 092 242 toneladas y un rendimiento promedio de 638 kg por hectárea (Anónimo, 1983).

[ En los últimos años el incremento de la población ha sido notable, no así la producción de frijol, ya que los rendimientos obtenidos no se consideran adecuados para las necesidades del pueblo mexicano, por tal motivo se han tenido que importar grandes cantidades de este grano para poder satisfacer la demanda (Lépiz, 1982).

Entre los factores responsables de la reducción en los rendimientos del cultivo de frijol están en forma importante las plagas y enfermedades, en México se ha estimado que en las zonas de temporal, las pérdidas totales se distribuyen de la siguiente manera: 50% por plagas y enfermedades; 22% por

falta de agua; 8% por heladas extemporáneas; 7% por granizo y el resto por causas diversas (Larragoiti et al., 1981).

[ Las pérdidas causadas por el ataque de insectos varían de región a región; sin embargo se estima que las pérdidas que ocurren en el campo son de alrededor del 30%. ) Las plagas más importantes del cultivo del frijol en pie son: conchuela, Epilachna varivestis (Muls.); picudo de la vaina, Apion godmani (Wag.); mosca blanca, Trialeurodes vaporariorum (West.) y chicharritas, Empoasca sp. (Larragoiti et al., 1981).

Las pérdidas por el ataque de insectos en frijol almacenado oscilan entre el 10 y el 20 por ciento (Lépez, 1982). Existen por lo menos 28 especies de insectos que se han encontrado alimentándose del frijol almacenado, entre las cuales sobresalen por la severidad de su ataque, el gorgojo pardo del frijol Acanthoscelides obtectus (Say), y el gorgojo pinto o mexicano Zabrotes subfasciatus (Boh.). Estos insectos causan daño tanto en estado larval como adulto, los daños se manifiestan por el consumo y destrucción del endospermo de las semillas, y por contaminación de las mismas con excrementos u otros restos orgánicos.

El método que con más frecuencia se recomienda para proteger al frijol almacenado del ataque de insectos es el químico.

co, y se lleva a cabo principalmente en zonas tecnificadas o semitecnificadas; sin embargo, en las áreas agrícolas de subsistencia, por lo general no se cuenta con los recursos económicos, ni con los conocimientos adecuados para llevar a cabo este tipo de combate. Como una alternativa al problema que representa el daño producido por el gorgojo pardo en frijol almacenado, se plantea la búsqueda y utilización de productos de origen vegetal y mineral de fácil obtención y aplicación, que sean capaces de afectar adversamente el desarrollo de esta plaga.

México con su abundante y diversa riqueza vegetal y mineral, tiene un gran potencial para que por medio de la investigación se identifiquen agentes de combate de plagas basados en la utilización de sustancias y materiales abundantes en el medio donde el agricultor de escasos recursos habita.

Las sustancias de origen mineral o vegetal que se buscan para el combate del gorgojo pardo del frijol, pueden tener una o varias de las siguientes propiedades:

- a) Efecto abrasivo. Las partículas de polvo (vegetal o mineral) tienen la capacidad de adherirse al cuerpo del insecto y lesionar el integumento, en aquellas partes con movimiento continuo como son las articula-



ciones. El insecto debido a esta ruptura pierde agua y muere por deshidratación.

- b) Sustancias antialimentarias. Inhiben la alimentación normal de los insectos, y les provocan daños que van desde la reducción de peso hasta la muerte.
- c) Agentes morfogénicos. Producen cambios morfológicos letales para los insectos.
- d) Sustancias repelentes. El insecto se aleja de su fuente natural de alimentación (el grano) y por lo tanto se reduce el daño que causan.
- e) Sustancias atraentes. Estas sustancias atraen a los insectos a lugares específicos, por ejemplo, trampas u otro lugar donde se les controlaría.
- f) Inhibición de la oviposición. Inhiben la tasa de oviposición normal del insecto, lo cual trae como consecuencia un descenso en la densidad de la población.

El uso de sustancias vegetales para el combate de plagas presenta las siguientes ventajas:

- a) Los materiales son renovables.
- b) Son biodegradables, por lo tanto no contaminan.
- c) Su utilización no implicaría costos elevados.
- d) Su manejo representaría un riesgo mucho menor si se compara con los insecticidas orgánicos modernos.
- e) Son baratos, pues el agricultor solo tendría que recolectarlos.
- f) Se aprovechan elementos del ecosistema que se encuentran en abundancia y que en la práctica no se les asigna ningún valor.

Considerando que las pérdidas en el frijol almacenado son elevadas, y que los campesinos no cuentan con suficientes recursos económicos para llevar a cabo un combate de plagas que represente un desembolso de dinero, se planteó el siguiente objetivo:

- Evaluar en condiciones de laboratorio, el efecto de polvos vegetales y minerales a dosis del 1, 0.5 y 0.1%, sobre la mortalidad y emergencia de la  $F_1$  en el gorgojo pardo del frijol.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Origen y distribución del gorgojo pardo

Los especímenes en los cuales Thomas Say hizo la descripción original de Acanthoscelides obtectus en 1831, se colectaron en Louisiana (E.U.A.), por lo que se pensó que el insecto era nativo de ese lugar; posteriormente se especuló de que pudiera ser originario de alguna zona tropical o subtropical de América Central, o bien de América del Sur, y que se diseminó a otros países a través del comercio (Essing, 1929; Larson y Fisher, 1938; Southgate, 1978).

Southgate (1978) indicó que A. obtectus está distribuido en el Occidente, Norte, Centro de Africa y Madagascar; India; Burma; Italia; Portugal; Japón; China; Alemania; Francia, y en un gran número de Islas del Pacífico y del Oeste de las Indias. Back (1922) reportó que el gorgojo del frijol Bruchus obtectus (Say) es la plaga más severa del frijol almacenado en los Estados Unidos de Norte América y muchos otros países.

En México se distribuye principalmente en las zonas templadas y constituye una plaga importante en la parte centro del país (Flores, 1977).

## 2.2. Plantas hospederas

Larson y Fisher (1938) reportaron que A. obtectus preferentemente se alimenta de variedades de Phaseolus vulgaris L., aunque experimentalmente se ha observado que ataca a otras especies de leguminosas. Ellos mismos mencionan que el gorgojo es capaz de desarrollarse en Vigna sinensis, Lupinus albus L., Zea mays L. y Fagopyrum esculentum Moench.

Otras semillas en las que se ha encontrado A. obtectus son: P. lunatus L., P. lunatus macrocarpis Benth, P. coccineus, P. acutifolius latifolius, P. calcaratus, P. aconitifolius, P. aureus, Vigna sesquipedalis, L., Pisum sativum L., Cicer arietinum L., Vicia faba L., Lathyrus sativus L., Cajanus indicus Spreng., Lens esculentum Moench y Vigna sinensis (Larson y Fisher, 1938; Singh et al., 1978b).

## 2.3. Descripción morfológica

El adulto (Figura 1) tiene antenas gradualmente engrosadas hacia el extremo distal; élitros estriados con manchas bien definidas que no cubren totalmente el abdomen; en la región dorsal presenta una pubescencia amarillenta; posee patas engrosadas con el fémur posterior dilatado y tres dientes en el extremo apical, los dos más cercanos a la articulación son de menor

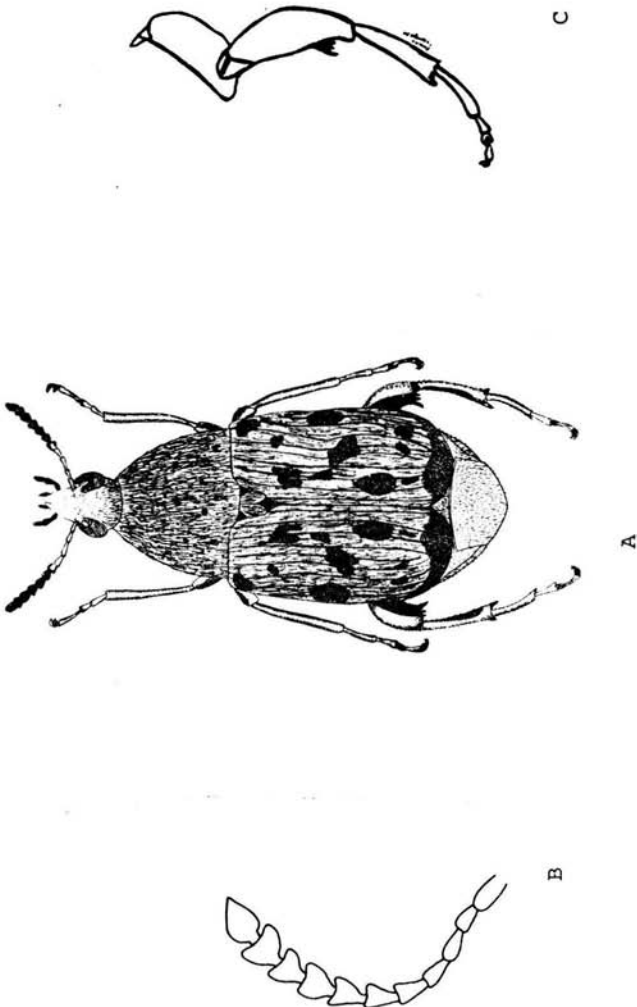


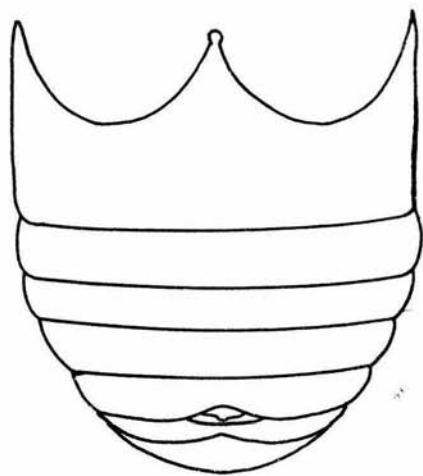
Fig.1. El gorgojo pardo del frijol. A. Aspecto dorsal, B. Antena y C. Pata posterior mostrado los tres dientecillos característicos de la especie.

tamaño que el tercero (Ramírez, 1982). La hembra y el macho son casi idénticos en forma, tamaño y color; sin embargo, la hembra al iniciar su etapa de oviposición es más grande que el promedio (2-3.8 mm de longitud); además, el pigidio es más pequeño y de forma normal, mientras que la sutura que separa al pigidio del último segmento abdominal del macho hace una pronunciada curva hacia la región anterior (Figura 2) (Ralph y Bushnel, 1940; Dell'Orto, 1977; Anónimo, 1981).

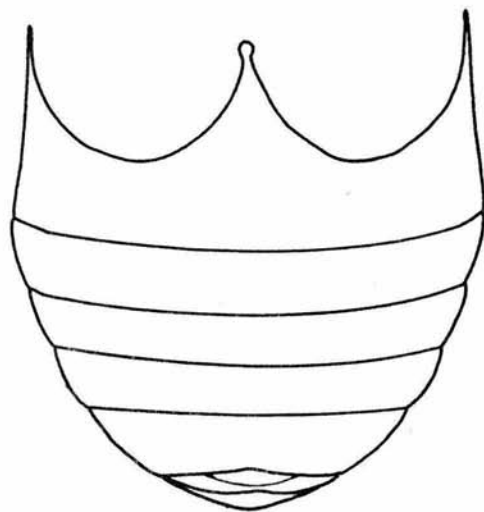
El huevecillo mide en promedio 0.8 mm de longitud y 0.3 mm de diámetro; es de color blanco, liso y de forma cilíndrica ovoide, con los extremos ligeramente curvos (Romero, 1971; Ramírez, 1982).

La larva emerge a través de aberturas irregulares que hace en la extremidad más larga del huevecillo, y una vez que sale perfora el grano de frijol más próximo a ella donde forma una galería. La larva es cilíndrica con el extremo posterior más reducido que el anterior; la cabeza es pequeña y negra, la cual contrasta con el color pálido del cuerpo.

La celda pupal se localiza inmediatamente abajo de la superficie del grano y está cubierta con una fina membrana; la pupa cambia gradualmente de un color blanquizo a oscuro, a medida que alcanza su máximo desarrollo. El adulto emerge a



A



B

Fig.2. Vista ventral del abdomen de *Acanthoscelides obtectus* A. Macho;  
B. Hembra. (Corte sí a J. Concepción Rodríguez M.)

través de una membrana transparente. El grano dañado puede presentar una o varias cavidades.

#### 2.4. Biología y hábitos

En el campo, la hembra de A. obtectus oviposita en las vainas de frijol en maduración, donde introduce su ovipositor en los agujeros que encuentra, o en los que ella misma perfora con su aparato bucal. En el almacén no hace orificios sino que oviposita sobre la superficie de la semilla uno por uno o en masas de 3-30 huevecillos.

El período de incubación del huevecillo es variable, según Slingerland (1892) fluctúa entre 12 y 20 días, Manter (1971) reporta que dichos límites están entre 7 y 17 días; sin embargo, Larson y Fisher (1938) sostienen que el período de incubación es de 3 días bajo condiciones favorables y de hasta 27 días en inviernos largos.

Back (1918), señala que los huevecillos son depositados sobre el frijol y al emerger la larva, ésta perfora la testa de la semilla en línea recta y llega hasta los cotiledones de la misma. Son muchos los factores que afectan la duración del desarrollo larvario, así pues, la humedad, la temperatura y la variedad de frijol influyen marcadamente. Este período varía



entre 24 y 42 días según Slingerland (1892); sin embargo, Larson y Fisher (1938), encontraron que éste puede durar 12 días, o bien puede prolongarse por seis meses o más dependiendo de los factores antes mencionados.

Cuando la larva llega a su completo desarrollo, forma su pupario; la pupa puede durar desde 8 hasta 25 días dependiendo de condiciones medioambientales. Frecuentemente, el adulto permanece un corto tiempo inactivo dentro del pupario hasta que las condiciones ambientales le son favorables. Para emerger hace un corte circular en la testa. Al salir, los gorgojos son de color claro, y poco tiempo después toman su coloración normal y el abdomen se reduce.

En condiciones favorables la hembra puede ovipositar el primer día después de haber emergido, pero es común que la oviposición se inicie el segundo o tercer día después de la emergencia (Paddock y Reinhard, 1920).

Howe y Currie en 1964 establecieron que las condiciones óptimas para un rápido desarrollo de A. obtectus son de 30°C y 70% de H.R., con una duración promedio desde huevo al adulto de 27.5 días. Por otro lado, Prasad (1986) encontró que el ciclo biológico de A. obtectus es de 40.5 días a una temperatura de 27°C y 66 ± 2% de humedad relativa.

Larson y Fisher (1938) reportaron que los adultos de A. obtectus pueden vivir hasta 175 días cuando se les suministra agua azucarada, y solo 23 días en ausencia de ésta.

Back (1922) señala que los adultos de A. obtectus pueden vivir bajo condiciones de diapausa durante varios meses en se millas secas.

#### 2.5. Daños y pérdidas en frijol almacenado

No existe información precisa sobre las pérdidas ocasiona das por insectos en frijol almacenado, pero se sabe que las atribuibles a insectos son principalmente pérdida de peso y cambios nutricionales del grano. McGuierre y Crandall (1967) estiman que las pérdidas durante el almacenamiento pueden ser del orden de 35% en México y América Central, pero no especifican si éstas son ocasionadas sólo por los insectos u otros factores.

Sifuentes (1981) considera que en México se pierde del 10 al 20% por concepto de ataque de plagas en el almacén; sin embargo, es importante hacer notar que los insectos de la familia Bruchidae (brúchidos) afectan notablemente la calidad nutricional y comercial de los granos, así como el poder germinativo de las semillas; si el embrión no es afectado el po-

der germinativo no disminuye, pero las plántulas resultantes de estas semillas son débiles y anormales debido a la disminución de alimento disponible. Por otro lado, las semillas con perforaciones son más susceptibles al ataque de patógenos y plagas del suelo (Cartín, 1979).

Pingale et al. (citado por Southgate, 1978) encontraron que la cantidad de tiamina en la semilla disminuye conforme aumenta el daño del insecto, esto se debe a que el daño incrementa la acidez de las grasas y causa una leve desnaturalización de la proteína.

## ➔ 2.6. Combate de plagas de granos almacenados

### 2.6.1. Combate químico

[ En el combate de las plagas de granos almacenados se han utilizado insecticidas como el malatión, lindano y piretrinas. En almacenamiento también son comunes las fumigaciones con fósforo de aluminio, disulfuro de carbono y bromuro de metilo ]  
(Schwartz y Gálvez, 1980; Ramírez, 1982).

Larson (1924) señala que al aplicar ácido hidrocianhídrico la larva de Bruchus obtectus muere inmediatamente después de emerger del huevo y justo antes de entrar al grano de frijol; también mueren las larvas que tienen poco tiempo de haber

penetrado, sin embargo las pupas y adultos que no han emergido son difíciles de matar.

El malatión se recomienda en dosis de 8 a 12 ppm en polvo y de 1 a 2 ml por litro en formulación líquida. El lindano en dosis de 2 a 4 ppm da protección por largo tiempo, sin embargo por ser un insecticida clorado su uso se ha reducido bastante y no puede ser utilizado en grano destinado para la alimentación (Anónimo, 1981).

Las piretrinas son productos muy promisorios como protectores del grano y tienen la ventaja de ser poco tóxicos para el humano. Se pueden usar a dosis de 1 kg de producto comercial al 60% por 600 kg de semilla almacenada (Anónimo, 1981).

Crispín (1977) y Sifuentes (1978) recomiendan hacer una limpieza general de las bodegas y tratar con insecticida los granos que hayan quedado de la cosecha anterior, ya que éstos pueden ser fuente de infestación para el nuevo grano. De igual manera las paredes y el piso del almacén deben tratarse con un insecticida apropiado.

En la "Guía para la asistencia técnica agrícola de la Mixteca Oaxaqueña", I.N.I.A. (Anónimo, 1975) se informa que el gorgojo del frijol es la principal plaga del almacén y pa-

ra su combate señalan los siguientes puntos:

- a) Cosechar oportunamente para evitar al máximo posible las infestaciones en el campo.
- b) Tres semanas antes de que el frijol se almacene asperjar las paredes del almacén, troje o bodega con malatión 50% a razón de 2.5 en 10 litros de agua para 100 metros cuadrados de superficie.
- c) Antes de almacenar la semilla tratarla ya sea con malatión o con bromodán polvo (ambos al 5%) en una proporción de 2 kg por tonelada de grano.

Entre las limitaciones que impone el uso de los productos químicos organo-sintéticos se tiene su alto costo y la falta de conocimiento técnico para su aplicación, lo que puede llevar al uso de dosis incorrectas, con peligro de dejar residuos tóxicos en los productos tratados y provocar intoxicaciones.

#### ⇒ 2.6.2. Combate biológico

De Luca (1976) encontró que tratando adultos de A. obtectus con una suspensión acuosa con 5000 larvas infectivas/ml del nemátodo Neoaplectana carpocapsae, Weiser los insectos quedaban inactivos pocas horas después, y morían en 24-48 ho-

ras por la acción combinada del ataque del nemátodo en el hemocele y por la septicemia causada por la bacteria Achromobacter nematophilus, simbiote de N. carpocapsae. Los nemátodos que se obtienen de los insectos muertos se pueden usar para infectar a otros brúchidos.

Ferron y Robert (1975) expusieron a gorgojos del frijol con diferentes diluciones de conidios de Beauveria bassiana Bals., B. tenella, Metarrhizium anisopliae Metch y Paecilomyces fumosoroseus, y encontraron que después de 20 días de la infestación, la mortalidad fue significativa.

Larson (1920) y Bushnell (1940) al trabajar con A. obtectus encontraron que una infestación del ácaro Pediculoides ventricosus Newp. interrumpió el ciclo biológico de este insecto. Los ácaros jóvenes prefieren más a los huevecillos de los brúchidos que a otro tipo de alimento. También encontraron que cuando estos ácaros se introducen en una cría de brúchidos éstos son capaces de atacar a las larvas y a las pupas. Si alguna pupa llega al estado adulto, éste emerge con malformaciones en los élitros, o en el caso de las hembras éstas son incapaces de ovipositar.

Pérez y Bonet (1984) al coleccionar vainas maduras de frijol infestadas con A. obtectus, encontraron las siguientes cinco

especies de parasitoides: Horismenus depressus Gahan y -  
Chryseida bennetti Burks, fueron encontradas en larvas; - -  
Stenocorse bruchivora Crawford, Eupelmus cushmani Crawford y  
Torymus atheatus Grissell, se encontraron en larvas y pupas.

### 2.6.3. Uso de radiaciones

Szentesi (1975) indicó que bajo condiciones de laboratorio se obtuvo un 100% de mortalidad de huevecillos de A. obtectus a una dosis de 2 krad, mientras que a una dosis de 2-4 krad, se inhibió completamente el desarrollo de larvas de primer y segundo instar. Dosis de 10 y 20-25 krad provocaron esterilidad completa de los adultos. La longevidad de los adultos tratados decreció significativamente en las dosis más altas.

Rosada (1977) al someter los diferentes estados biológicos de A. obtectus a los rayos X, encontró que a la dosis de 1 krad todos los huevecillos murieron. Para alcanzar el 100% de mortalidad de larvas, pupas (dentro de la semilla) y adultos se requirieron hasta 30 krad. La dosis esterilizante para adultos se determinó entre 5-6 krad.

Arthur et al. (1979) encontraron que la sobrevivencia y reproducción de la progenie de A. obtectus se redujo significativamente

tivamente al ser expuestas a radiaciones gamma  $^{60}\text{Co}$ . La dosis letal fue de 11.82 krad para larvas y de 13.86 krad para pupas. Los adultos que emergieron de pupas irradiadas fueron incapaces de dar descendencia. Estos autores mencionan que una dosis de 15 krad es efectiva para inhibir el desarrollo de los estados inmaduros y prevenir la emergencia de adultos.

#### → 2.6.4. Uso de sustancias vegetales para el control de plagas

[ En el transcurso de su evolución, las plantas han tenido una estrecha relación con los insectos, esta se ha reflejado en el equilibrio de los ecosistemas. Por otra parte, las plantas en sus procesos metabólicos y fisiológicos llegan a sintetizar sustancias bioactivas que de alguna manera pueden causar alteraciones en los procesos biológicos de los insectos. Estas sustancias pueden tener características de repelencia, antialimentaria o acción insecticida, y en algunos casos pueden modificar los hábitos de comportamiento.

Algunos productos naturales derivados de plantas, han sido utilizados a través del tiempo como insecticidas en forma de polvos, cenizas y extractos que han servido como modelo de algunos insecticidas modernos, como en el caso de las flores de piretro Chrysanthemum cinerariifolium (Trevir) Vis., (Compositae), antecesor de las moléculas actuales de los piretroi-



des, que se usaban en el siglo pasado contra los piojos en humanos. Otras plantas que también se han utilizado como insecticidas son: La nicotina, rotenona, riania y sabadilla. En Toluca, Estado de México, se han utilizado las raíces del "Chichicamole o sanacoche" Microsechum helleri Cogn. (Cucurbitaceae) contra gallina ciega. • En la región de Ixtapan de la Sal, Estado de México, se acostumbra intercalar plantas secas de Artemisa ludoviciana (Compositae) entre costales de maíz para evitar el daño por gorgojos. En algunas regiones de Puebla se utiliza la semilla de Trichilia havanensis Jacq. (Meliaceae) la que aplican como pasta para impregnar la semilla del maíz antes de la siembra (Lagunes et al., 1984).

Se conocen otras plantas con efecto insecticida como Tagetes lucida Cav. o "pericón"; Cacalia decomposita Gray. o "matarique"; Abies balsamea L. Mill o "abeto" y Helenium mexicanus H.B.K. o "chapus" (Lozoya, 1976).

• Yamaguchi y colaboradores (1950) encontraron que las hojas y tallos de Geranium eriostemoa (Geraniaceae) tienen sustancias que provocan una alta toxicidad en larvas de Drosophila hydes. Encontraron también que las raíces pulverizadas de Randia nilotica (Rubiaceae) causaron gran mortalidad en larvas de Plutella maculipennis. La fenilheptatrina (PHT), un poliaceto

tileno de varias especies de las compuestas, reduce el peso y la alimentación cuando se incorpora a una dieta artificial en una concentración de 10 a 300 ppm en larvas de Euxoa messoria; estos resultados sugirieron un efecto antialimentario (McLachlan et al., 1982).

✓ A la planta Azadirachta indica (Meliaceae) se le atribuyen diversos efectos tóxicos que son causados por sus principios activos: metatriol y azadiractina (Naragnan et al., 1980), además de comprobarse su actividad en diversos organismos, se ha utilizado contra Diabrotica undecimpunctata, Cydia pomonella, Locusta migratoria y Schistocerca gregaria, entre otros. Esta plaga provoca efecto antialimentario, repelente y además actúa como veneno estomacal (Butterworth y Morgan, 1971; Jotwani y Srivastava, 1981).

✓ Dentro de la familia Solanaceae se encuentran varias especies tales como Atropa belladonna y Datura stramonium las cuales poseen una gran cantidad de alcaloides responsables de causar efectos teratogénicos en animales (Edwards y Stephen, 1980).

Rodríguez (1986) encontró que los macerados de Cestrum anagyris, C. roseum y C. thyrsoideum (Solanaceae) fueron tóxicos contra Culex quinquefasciatus. También reportó que los ingredientes activos están en cantidades similares en hoja y

flor; además supone que un glúcosido de saponina es el que tiene la actividad insecticida.

• Edwards y Stephen (1980) señalan que la planta Ageratum houstonianum contiene un metabolito muy potente llamado precoseno II el cual al ser incorporado en la dieta de las langostas, atrofia al corpora allata causando con ello alteraciones en el desarrollo del insecto.

• Malik y Mujtaba (1984) probaron siete especies de plantas para evaluar su actividad repelente contra Tribolium castaneum (Her.) y su actividad antialimentaria contra Rhizopertha dominica F. La mejor actividad repelente se encontró en los rizomas de Saussurea lappa (D.C.), y el mayor efecto antialimentario en las hojas de Chenopodium ambrosioides (L.) y en azadiractina aislada de las semillas del árbol Azadirachta indica (A. Juss.).

• Lathrop y Keirstead (1946) encontraron que el polvo de pimienta negra fue altamente tóxico para A. obtectus. Estos autores mencionan que aunque los datos parecen indicar un control satisfactorio, se deben realizar pruebas posteriores de efectividad a gran escala y bajo condiciones tanto de campo como de almacén.

Su (1977) encontró que el extracto de la pimienta negra

(Piper nigrum L.) mezclada con el grano, fue altamente tóxico a Sitophilus oryzae (L.); se atribuye esta toxicidad a la presencia de la piperina en la pimienta negra.

Pereira (1983) menciona que el aceite extraído de las semillas del "neem" Azadirachta indica (A. Juss.), el aceite de cacahuete, el aceite de palma, y el aceite del fruto del árbol Butyrospermum parkii (G. Don), usados en dosis de 1, 3, 5 y 8 ml/kg de frijol almacenado, redujeron la oviposición y/o eclosión de huevecillos de Callosobruchus maculatus F. De todos estos aceites, únicamente el aceite de "neem" mostró propiedades larvicidas. El aceite de "neem" a una dosis de 3 ml/kg de semilla de frijol dió buena protección durante tres meses, mientras que a una dosis de 1 ml/kg dió protección a semillas de cacahuete durante seis meses.

Schoonhoven (1978b) encontró que 5 ml de aceite vegetal por kg de grano protegen al frijol por más de 75 días contra el ataque de Zabrotes subfasciatus (Boh.). Este mismo autor indica que los aceites crudos dieron significativamente mayor protección que los aceites refinados.

Hill y Schoonhoven (1981) encontraron que el aceite vegetal a dosis de 1 ml/kg de frijol mostró efectos insecticidas contra el gorgojo mexicano del frijol Z. subfasciatus. La

fracción activa del aceite parece ser el componente triglicérido. El ácido oléico resultó ser el único ácido graso efectivo, aunque el ácido linoléico también mostró efectos insecticidas y redujo levemente la oviposición.

⊗ Haro y McGregor (1983) mencionan que en una evaluación de los aceites de cártamo, maíz, ajonjolí y girasol usados a una dosis de 1, 5 y 10 ml/kg de frijol almacenado, el de maíz fue el que mejor protegió a las semillas contra el ataque de A. obtectus o gorgojo común y de Z. subfasciatus o gorgojo mexicano; sin embargo, el aceite de girasol se mostró eficaz contra Z. subfasciatus y el de ajonjolí contra A. obtectus. La germinación del frijol no se vió afectada con los aceites.

Teotia y Pandey (1979) usaron extractos de rizoma de cálamo aromático Acorus calamus L. y encontraron que éste tiene propiedades insecticidas contra S. oryzae, y lo recomiendan por ser un insecticida efectivo y barato con posibilidades de usarse contra plagas de almacén en las áreas rurales de este país.

⊗ Su et al. (1972) encontraron que la sobrevivencia y reproducción de Callosobruchus maculatus F. se redujeron significativamente al tratar el frijol almacenado con 1.0 y 0.75% de aceite extraído de la cáscara de ocho cítricos. El aceite

de la cáscara del limón, toronja, naranja china y mandarina fueron igualmente efectivos cuando se aplicaron a una concentración del 0.25%. Al tratar la semilla con aceite de limón se obtuvo una protección por lo menos durante 87 días.

Singh et al. (1978a) mencionan que el aceite de la semilla de cacahuate a una dosis de 5 ml/kg protegió a las semillas de frijol por un período de 180 días del ataque de C. maculatus. Los huevecillos murieron debido a que el aceite penetró a través del micrópilo impidiendo los movimientos protoplasmáticos y coagulando el protoplasma. El tratamiento no tuvo efectos adversos en el tiempo de cocción, ni en la germinación de las semillas.

Messina y Renwick (1983) encontraron que cinco aceites químicamente diferentes (tres aceites vegetales, uno mineral y glicol polietileno) al ser mezclados con el frijol a una dosis de 5 ml/kg, mostraron efectos insecticidas contra C. maculatus. Los aceites sobre la superficie de la semilla causaron una alta mortalidad de huevecillos y larvas, pero no tuvieron efecto en aquellos individuos que lograron entrar en la semilla. En Nigeria, Don Pedro (1985) evaluó la toxicidad del polvo de la cáscara de naranja y toronja en C. maculatus y Dermestes maculatus Deg. [ Los valores de DL<sub>50</sub> de las cáscaras

↑  
DL<sub>50</sub>

de naranja y toronja en adultos de C. maculatus fueron de 4 y 5.6 g de polvo en 100 g de frijol respectivamente, mientras que las DL<sub>50</sub> para D. maculatus fueron de 14.3 y 14.2 g de polvo en 100 g de pescado seco.


Díaz (1985) evaluó el efecto de seis aceites vegetales para proteger el maíz almacenado del ataque del gorgojo S. zeamais Motsch. La mortalidad fue significativa cuando se trató el grano con aceite de maíz a una dosis de 6 ml/kg. Los aceites de algodón y oliva en las dosis de 9 ml/kg mostraron ser los más efectivos para evitar la emergencia de gorgojos. La mejor actividad larvicida se obtuvo con el aceite de cártamo a la dosis de 3 ml/kg. La germinación no se vio afectada.

Los productos naturales derivados de plantas han proporcionado una vasta fuente de sustancias bioactivas que incluso se han utilizado como modelo de algunos plaguicidas, como los carbamatos y los piretroides.

#### 2.6.5. Uso de polvos de origen mineral para el combate de plagas de granos almacenados

Hindmarsch y MacDonald (1980) mencionan que en Zambia al almacenar el maíz desgranado en cuartos con paredes recubiertas de lodo se reducen los daños por Sitotroga cerealella Oli

vier y S. zeamais Mostch. Golob et al. (1981) indican que en el sureste de Africa los campesinos utilizan materiales de la localidad como protectores del maíz contra la infestación de insectos durante el almacenamiento. Los investigadores evaluaron estos materiales y encontraron que 600 g de polvo de dolomita, ceniza, tabaco, aserrín o arena (en 2 kg de semilla) fueron efectivos en la protección del maíz durante 8 meses.

 Chiu (1939) menciona que al comparar los materiales inertes carbonato de magnesio, sílice cristalino, bentonita, sílice amorfo, talco y polvo de cáscara de nuez, el de bentonita fue el más efectivo contra A. obtectus. El 100% de mortalidad se obtuvo al tercer día después del tratamiento. La alta mortalidad se atribuye a una pérdida de agua más que a una obstrucción en la toma de oxígeno.



### 3. MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo en los laboratorios y cámaras de cría del Centro de Entomología y Acarología (CENA) del Colegio de Postgraduados de Chapingo, México.

#### 3.1. Colecta y secado de plantas

Las plantas se colectaron en los estados de Guerrero, México, Veracruz, Hidalgo, Morelos, San Luis Potosí, Puebla, Tabasco y Guanajuato. Cada planta colectada se etiquetó con una clave de trabajo que permitiera en caso necesario recolectarla aún cuando se desconociera la especie. La única condición de colecta fue que la planta estuviera florecando; también se evaluaron plantas medicinales obtenidas en mercados especializados. La identificación taxonómica estuvo a cargo del personal del herbario en el Centro de Botánica del Colegio de Postgraduados.

Cada especie colectada (aproximadamente 3 kg) se sometió a un proceso de secado a la sombra, por un período de por lo menos 15 días. Una vez que las plantas estuvieron secas, éstas se pulverizaron mecánicamente hasta obtener un polvo fino que pasara por la malla No. 40.

100 mg  
pequeño

### 3.2. Cría del gorgojo pardo bajo condiciones de laboratorio

La cría de Acanthoscelides obtectus se realizó a una temperatura de  $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , con una humedad relativa de  $60 \pm 5\%$ . Como alimento para el pie de cría se utilizó frijol Canario 107 no tratado con insecticida, el cual se sometió a una temperatura de  $-5^{\circ}\text{C}$  por dos períodos de 72 horas para eliminar cualquier tipo de larvas o huevecillos que pudiera traer la semilla. Para iniciar la cría se obtuvieron 200 parejas de la cría que existe en el insectario del Centro de Entomología y Acarología del Colegio de Postgraduados.

Los especímenes se colocaron en un frasco con tapa de malla el cual contenía 1.5 kg de frijol. Para asegurar el número requerido de insectos con los cuales efectuar las pruebas de mortalidad y emergencia, se aumentaron el número de frascos con frijol sano que se infestó.

### 3.3. Tratamientos evaluados

En esta investigación se probaron 53 plantas pertenecientes a 26 familias diferentes, y 4 polvos de origen mineral. Debido a que con algunas plantas se probaron por separado ciertas partes de su estructura como son la raíz, tallo, hojas y flores, esto ocasionó que se tuvieran 68 tratamientos.

En el Cuadro 1 se condensa la información sobre las plantas que se evaluaron en Acanthoscelides obtectus, bajo condiciones de laboratorio.

Los nombres comunes se tomaron de Reiche (1975), Del Amo (1979), Martínez (1979), Sánchez (1980) y Gómez (1982).

Los polvos de origen mineral que se evaluaron fueron los siguientes:

a) Roca pulverizada que arrojó el volcán "Chichonal" cuando hizo erupción en el año de 1982.

b) Polvo de tezontle; éste se dividió de acuerdo al color, en tres categorías: rojo, gris y negro.

#### 3.4. Preparación del material

El criterio que se usó para sexar adultos de A. obtectus es el que indicaron Ralph y Bushnel (1940), Dell'Orto (1977) y Anónimo (1981). La diferencia entre macho y hembra está determinada por la sutura que separa al pigidio del último segmento abdominal, la sutura del macho hace una pronunciada curva hacia la región anterior, mientras que en la hembra es de forma normal (Figura 2).

Cuadro 1. Plantas que se evaluaron en Acanthoscelides obtectus, bajo condiciones de laboratorio

| Familia       | Nombre científico                        | Nombre común                                      | Lugar y Fecha de colecta  | Partes utilizadas de la planta |
|---------------|--|---|---|--------------------------------|
| Anacardiaceae | <u>Schinus molle</u> L.                  | <u>Pira, pirul, Perú</u><br><u>árbol del Perú</u> | Huexotla, Texcoco, Edo. de México. Alrededor del cultivo del frijol. 10-IX-1981.        | Parte aérea                    |
| Campanulaceae | <u>Lobelia laxiflora</u> H.B.K.          | Cúralo todo, Jarritos                             | En el km 5 de Boyeros, hacia el Lago de Texcoco, Edo. de México. 9-IV-1985.             | Planta completa                |
| Commelinaceae | <u>Tripogandra purpurascens</u>          | No se reporta                                     | Tetela, Edo. de Morelos 30-VIII-1981.   | Planta completa                |
| Compositae    | <u>Achillea millefolium</u> L.           | Mil en rama                                       | Mercado de plantas medicinales, Texcoco, Edo. de Mex. 10-III-1986.                      | Parte aérea                    |
|               | <u>Archibaccharis sescenticeps</u> Blake | No se reporta                                     | Cerro Tláloc, Texcoco, Edo. de México. Fuera del ciclo vegetativo de frijol. 22-I-1982. | Planta completa                |
|               | <u>Artemisia mexicana</u> Willd          | Ajenjo del país                                   | Mercado de plantas medicinales, Texcoco, Edo. de Mex. 10-III-1986.                      | Tallo y hojas                  |
|               | <u>Conyza canadensis</u> (L.) Cronq.     | No se reporta                                     | En el km 5 de Montecillos, hacia el Lago de Texcoco, Edo. de México 21-III-1985.        | Planta completa                |
|               | <u>Eupatorium glabratum</u> H.B.K.       | Hilo, hierba del golpe.                           | Cerro Tláloc, Texcoco, Edo. de Méx. Fuera del ciclo vegetativo del frijol 22-1-1982     | Planta completa                |

Cuadro 1. Continuación

| Familia    | Nombre científico                            | Nombre común        | Lugar y fecha de colecta   | Partes utilizadas de la planta |
|------------|--|---------------------|--|--------------------------------|
| Compositae | <u>Eupatorium mairetianum</u> D.C.           | No se reporta       | Cerro Tláloc, Texcoco, Edo. de Méx. Fuera del ciclo vegetativo del frijol. 14-I-1982     | Planta completa                |
|            | <u>Eupatorium odoratum</u> L.                | Crucetillo, crucita | Ciudad Alemán, Edo. de Veracruz. Fuera del ciclo vegetativo del frijol. 6-II-1982.       | Planta completa                |
|            | <u>Gnaphalium</u> of. <u>inortatum</u> L.    | Gordolobo           | San Miguel Tlaixpan, Texcoco, Edo. de Méx. Alrededor del cultivo del frijol. 9-VII-1981. | Planta completa                |
|            | <u>Helenium integrifolium</u> Benth. et Hook | No se reporta       | En el Ajusco, Tlalpan, Edo. de Méx. 26-XI-1982   | Planta completa                |
|            | <u>Lagascea ruba</u> H.B.K.                  | Casanca, Zazanca    | Tetela, Morelos. 30-VIII-1981  | Planta completa                |
|            | <u>Senecio tolucanus</u> D.C.                | Rabanillo           | Cerro Tláloc. Texcoco, Edo. de Méx. Fuera del ciclo vegetativo del frijol. 22-I-1982.    | Planta completa                |
|            | <u>Stevia</u> sp.                            | No se reporta       | Estado de México. Mpio. de Texcoco, 1 km al SO de Tequesquahuac. 12-VIII-1981.           | Planta completa                |
|            | <u>Tagetes foetidissima</u> Hort.            | No se reporta       | En Coajumulco, Edo. de Morelos 10-XI-1981  | Hoja, hoja-flor                |
|            | <u>Tagetes lucida</u> Cav.                   | Pericón, hierbanis  | Tetela, Edo. Morelos. 30-VIII-1981.  | Planta completa                |
| Compositae | <u>Verbesina virgata</u> Cav.                | Romerillo           | En el Ajusco, Tlalpan, Edo. de México. 26-XI-1982.                                       | Planta completa                |

Cuadro 1. Continuación

| Familia        | Nombre científico                            | Nombre común  | Lugar y fecha de colecta   | Partes utilizadas de la planta |
|----------------|--|---|--|--------------------------------|
| Convolvulaceae | <u>Ipomoea</u> of. <u>tyrianthina</u> Lindl. | Manto, manto de la virgen, quiebraplatos.                           | Sierra de Tepoztlán, Morelos 3-XII-1981.   | Planta completa                |
| Cupressaceae   | <u>Cupressus</u> <u>lindleyi</u> Klotzsch.   | No se reporta   | Cerro Tláloc, Texcoco, Edo. de Méx. 10-III-1986.   | Parte aérea                    |
| Equisetaceae   | <u>Equisetum</u> <u>arvense</u> L.           | Carricillo Cañuela  | Mercado de plantas medicinales en Texcoco, Méx. 10-III-10-III-1986                             | Tallos y hojas                 |
| Ericaceae      | <u>Arbutus</u> <u>xalapensis</u> H.B.K.      | Madroño   | Cerro Tláloc, Texcoco, Edo. de Méx. Fuera del ciclo vegetativo del frijol. 14-I-1982.          | Planta completa                |
|                | <u>Arctostaphylos</u> <u>pungens</u> H.B.K.  | Palo de pingüica, madroño, hojas de pingüica, tepezquite, tepezquit | Cerro Tláloc, Texcoco, Edo. de Méx. Fuera del ciclo vegetativo del frijol. 22-I-1982.          | Planta completa                |
| Euphorbiaceae  | <u>Ricinus</u> <u>communis</u> L.            | Higuerilla, higuera del diablo, ricino                              | Estado de Guerrero, Mpio. de Iguala. 3.5 km al S de Iguala por la Carr. de Tuxpan. 11-II-1984. | Planta completa                |
| Fucaceae       | <u>Sargassum</u> <u>vulgare</u>              | Sargazo   | Playa de Chachalacas. Edo. de Veracruz. 10-VIII-1983   | Planta completa                |
| Garryaceae     | <u>Garrya</u> <u>laurifolia</u> Hartw.       | Cuauchichic, quau-chichie, chichicuhitl, zapotillo.                 | Cerro Tláloc, Texcoco, Edo. de Méx. Fuera del ciclo vegetativo del frijol. 14-I-1982           | Planta completa                |

Cuadro 1. Continuación

| Familia         | Nombre científico                      | Nombre común  | Lugar y fecha de colecta   | Partes utilizadas de la planta  |
|-----------------|--|---|--|---|
| Hippocrateaceae | <u>Hippocratea</u> sp.                 | Cancerina, iscate, hierba del piojo, bejuco del piojo<br>Mata piojos  | El tallo-corteza y hojas en Iguala Edo. de Guerrero. La raíz, mercado de plantas medicinales en Tezcoco, Edo. de Méx. 25-III-1983.   | Tallo y corteza. Raíz (fuente verbal, mercado de Tezcoco e Iguala, Gro.) Hojas. |
| Labiatae        | <u>Salvia mexicana</u> L.              | Tapachichi  | En Santa Inés, Tepetlaoxtoc, Edo. de Méx. Alrededor del cultivo del frijol. 30-XI-1981   | Planta completa   |
|                 | <u>Salvia</u> sp.                      | Hierba del barrete ro (Coahuila), Tepechia (Valle de Bravo, Méx.)     | Presente en el Estado de Méx. Mpio. de Tezcoco, 1 km al SE de San Pablo Ixayoc, sobre el camino que va hacia el Ojo de Agua. 11.5 km al SE de Tezcoco. Alrededor del cultivo de frijol. 14-I-1982. | Planta completa   |
|                 | <u>Lavandula angustifolia</u> Mill.    | Alucena, espliego, lavandula  | Mercado de plantas medicinales en Tezcoco, Edo. de Méx. 10-III-1986.   | Flor<br>Hojas   |
| Leguminosae     | <u>Brongniartia intermedia</u> Moric   | Janacahuate   | Huexotla, Tezcoco, Edo. de Méx. Alrededor del cultivo del frijol. 10-IX-1981.  | Planta completa   |
|                 | <u>Gliricidia sepium</u> (Jacq.) Steud | Cocoite (Tabasco, Chis.) Mata ratón (Chiapas). Muiti (El Tajín, Ver.) | En el estado de Tabasco.   | Parte aérea   |

Cuadro 1. Continuación

| Familia     | Nombre científico                 | Nombre común   | Lugar y fecha de colecta  | Partes utilizadas de la planta |
|-------------|-----------------------------------|--|---|--------------------------------|
| Leguminosae | <u>Lupinus</u> sp.                | <u>L. elegans</u> se le conoce como Cola de zorra, garbancillo, hierba loca. | Km 3 antes de Tetela del Volcán, Mpio. de Ocuiltepec, Edo. de Morelos. Alrededor del cultivo del frijol. 6-II-1983.   | Planta completa                |
|             | <u>Pachyrhizus erosus</u> Urb.    | Jicama, jicama de agua, chata de agua  | En Celaya, Edo. de Guanajuato. 25-XI-1985.  | Parte aérea                    |
| Loganiaceae | <u>Buddleia cordata</u> H.B.K.    | Tepozán, tepozán, tepozán blanco   | En Santa Inés, Tepetlaoxtoc, Edo. de Méx. Alrededor del cultivo del frijol. 30-XI-1981  | Planta completa                |
| Meliaceae   | <u>Trichilia havanensis</u> Jacq. | Zapotillo, ciruelillo xopiltetl  | En Zacapoaxtla, Puebla. 24-IX-1985.   | Fruto                          |
| Onagraceae  | <u>Fuchsia microphylla</u> H.B.K. | No se reporta  | En el Estado de Hidalgo, Mpio. de Tenango de Doria, 25 km al NNE de Metepec, sobre el camino a Tenango de Doria, ca. 30 km al NNE de Tulancingo. 4-II-1982. | Planta completa                |
|             | <u>Gaura coccinea</u> Nutt.       | Aretitos, linda tarde  | En la Unidad ISSSTE, Texcoco, Edo. de Méx. Alrededor del cultivo del frijol. 12-VIII-1981.  | Planta completa                |
|             | <u>Lopezia hirsuta</u> Jacq.      | No se reporta  | En + 25 km de Jalapa a Perote, Edo. de Veracruz. Fuera del ciclo vegetativo del frijol. 28-V-1982.  | Planta completa                |



Cuadro 1. Continuación

| Familia          | Nombre científico                                | Nombre común   | Lugar y fecha de colecta  | Partes utilizadas de la planta |
|------------------|--|--|---|--------------------------------|
| Phytolaccaceae   | <u>Phytolacca</u> <u>icosandra</u> L.            | Congueran (Michoacán)  | En Coajumulco, Edo. de Morelos. 10-XI-1981.   | Planta completa                |
| Rosaceae         | <u>Acaena</u> <u>elongata</u> L.                 | Cadillo, Tlaxometl   | La Joya Chica, Mpio. de Acajete, Edo. de Veracruz 3-III-1982.   | Planta completa                |
|                  | <u>Alchemilla</u> <u>procumbens</u> Rose         | No se reporta  | Cerro Tláloc, Texcoco, Edo. de Méx. Fuera del ciclo vegetativo del frijol. 14-I-1984.                       | Planta completa                |
| Rutaceae         | <u>Citrus</u> <u>limetta</u> Risso               | Rey de lima, Corteza de lima   | Mercado de plantas medicinales en Texcoco, Edo. de Méx. 10-III-1986.  | Corteza                        |
| Salicaceae       | <u>Salix</u> sp.                                 | Tzintziqui-guihui (lengua totonaca, norte de Puebla)                       | Mpio. de San Martín Texmelucan, Edo. de Puebla, Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla". 18-VIII-1982. | Planta completa                |
| Saxifragaceae    | <u>Ribes</u> <u>ciliatum</u> Humb. et Bonpl.     | Capulincillo, ciruelillo   | En el Ajusco, Tlalpan, Edo. de Méx. 26-XI-1982.   | Planta completa                |
| Scrophulariaceae | <u>Castilleja</u> <u>arvensis</u> Cham et Schol. | Cola de borrego (Jalisco); garañosa (Valle de México); sauyamate (Morelos) | Km 3 al SW de San Rafael, Mpio. de Tlamanalco, Edo. de Méx. Alrededor del cultivo del frijol. 18-I-1982     | Planta completa                |

Cuadro 1. Continuación

| Familia          | Nombre científico                         | Nombre común   | Lugar y fecha de colecta   | Partes utilizadas de la planta |
|------------------|---|--|--|--------------------------------|
| Scrophulariaceae | <u>Penstemon gentianoides</u><br>Don.     | Tarritos, jarritos                                     | El Ajusco, Tlalpan, Edo. de Méx. 26-XI-1982  | Planta completa                |
|                  | <u>Russelia</u> sp.                       | No se reporta  | Las Peñitas, Cosamaloapan, Ver. 29-V-1982.   | Planta completa                |
| Smilacaceae      | <u>Smilax aristolochiaefolia</u><br>Mill. | Rafz de zarza parri-<br>lla, quaumecatli,<br>mecapatli | Mercado de plantas medicina-<br>les, Tezcoco, Méx.<br>10-III-1986  | Rafz                           |
| Solanaceae       | <u>Cestrum anagyris</u> Dun.              | Huele de noche   | Cerro Tláloc, Tezcoco, Edo.<br>de Méx. Fuera del ciclo ve-<br>getativo del frijol.<br>14-I-1982.   | Planta completa                |
|                  | <u>Cestrum nocturnum</u> L.               | Huele de noche   | Cerro Tláloc, Tezcoco, Edo.<br>de Méx. Fuera del ciclo ve-<br>getativo del frijol.<br>22-I-1982.   | Planta completa                |
|                  | <u>Datura stramonium</u> L.               | Toloache   | Perote, Edo. de Veracruz.<br>Fuera del ciclo vegetativo<br>del frijol.<br>29-V-1982.   | Planta completa                |
|                  | <u>Solanum</u> sp.                        | Pichecua (Puruñdi<br>ro, Mich.); pitzecua,<br>(Mich.)  | En el Estado de Guerrero: Mpio.<br>de Iguala, km 3 al S de Iguala<br>por la carretera a Tuxpan. En<br>el borde de un canal, en una<br>parcela de frijol. 11-II-1984. | Planta completa                |

Cuadro 1. Continuación

| Familia        | Nombre científico                  | Nombre común   | Lugar y fecha de colecta   | Partes utilizadas de la planta  |
|----------------|------------------------------------|--|--|---|
| Solanaceae     | <u>Solanum cervantesii</u><br>Lag. | Hierba del perro,<br>hierba mora, veneno de perro                | Tequesquingáhuac, Tezcoco,<br>Edo. de Méx. 12-VIII-1981                  | Planta completa<br>hojas  |
| Verbenaceae    | <u>Lippia alba</u> Br.             | Té de castilla   | Mercado de plantas medicinales,<br>Texcoco, Edo. de Méx.<br>10-III-1986. | Tallo, hojas  |
| Zygophyllaceae | <u>Larrea tridentata</u> D.C.      | Gobernadora, o<br>hendiondilla                                   | En el km 14.5 de la carretera a San Luis Potosí-<br>Matamoros. 7-V-1986  | Rafz<br>Flores y frutos<br>Planta completa                            |
|                | No identificada                    | Rafz de colomeca,<br>Colomeca + <u>Citrus limetta</u> ,<br>Risso | Mercado de plantas medicinales,<br>Tezcoco, Edo. de Méx.<br>10-III-1986. | Rafz de colomeca<br>y la corteza de<br><u>Citrus limetta</u><br>Risso |

### 3.5. Evaluación del porcentaje de mortalidad

Las evaluaciones se realizaron en tres etapas. La primera consistió en evaluar los polvos a una dosis del 1%. Los tratamientos que en esta etapa provocaron una mortalidad mayor o igual al 20%, y/o una emergencia de la F<sub>1</sub> menor o igual al 50% con respecto al testigo, pasaron a una segunda etapa donde se evaluaron a una dosis de 0.5%. En el caso de mantener un efecto significativo sobre la mortalidad y/o emergencia de la F<sub>1</sub> en esta etapa, se evaluaron en una tercera fase en donde la dosis se redujo al 0.1%. La reducción en la dosis fue con el fin de determinar la dosis mínima efectiva, para que la recomendación práctica considerara la menor cantidad posible de material botánico o mineral.

Para realizar estas pruebas se utilizaron frascos de vidrio con capacidad de 250 ml donde se colocaron 100 g de frijol Canario 107 con una humedad del 11%; se le agregó la cantidad correspondiente de polvo y se mezcló manualmente durante un minuto, mediante movimientos oscilatorios y verticales; posteriormente a cada muestra se le adicionaron 10 parejas de adultos de tres días de edad. Los tratamientos se mantuvieron en una cámara de cría durante 8 días para que los adultos copularan y ovipositaran. Al término de ese tiempo se extrajeron los adultos para cuantificar la mortalidad, consignando

como muertos a aquellos que permanecieron inmóviles aún después de ser movidos con una aguja de disección.

Se consideró como prometedor aquel polvo cuyo efecto se reflejó en una mortalidad igual o superior al 20%. La mortalidad se corrigió utilizando la ecuación de Abbott, (1925).

$$MC = \frac{X - Y}{100 - Y} \cdot 100$$

Donde: MC = Mortalidad corregida

X = Porcentaje de mortalidad en el tratamiento

Y = Porcentaje de mortalidad en el testigo

En esta prueba se evaluaron 68 tratamientos en un diseño completamente al azar con tres repeticiones, cada una incluyó un testigo sin aplicar.

### 3.6. Evaluación del efecto de los tratamientos sobre la emergencia

Para la evaluación del efecto sobre la emergencia se siguió el mismo procedimiento que para las pruebas de mortalidad, solo que el conteo de adultos pertenecientes a la  $F_1$  se llevó a cabo a los 50 días de realizada la infestación. Pasaron a la siguiente etapa aquellos tratamientos cuyo porcentaje de emergencia fue igual o menor al 50% con respecto a la emergencia en el testigo.

Para el cálculo del porcentaje de emergencia de adultos se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de emergencia} = \frac{X}{Y} 100$$

Donde:

X = número de insectos emergidos en el tratamiento.

Y = número de insectos emergidos en el testigo.

### 3.7. Concentración de la información

La información que se obtuvo para cada uno de los polvos vegetales y minerales probados se fue anotando en formas como la mostrada en el Cuadro 2. En este cuadro se incluye la clave de trabajo, nombre científico, nombre(s) común(es) y la familia.

Cuadro 2. Formato utilizado para anotar los resultados de las evaluaciones de plantas sobre la mortalidad y emergencia de la F<sub>1</sub> con respecto al testigo.

P L A N T A E V A L U A D A

| Clave | Nombre científico | Nombre común | Familia |
|-------|-------------------|--------------|---------|
|-------|-------------------|--------------|---------|

EVALUACION DE LABORATORIO

| Polvos | No. de insectos muertos a los 8 días |         | % de mortalidad |         | % de mortalidad corregida (Abbott) | No. de adultos Emergencia a los 50 días |         | Emergencia con respecto al test. |
|--------|--------------------------------------|---------|-----------------|---------|------------------------------------|---|---------|----------------------------------|
|        | Tratamiento                          | Testigo | Tratamiento     | Testigo |                                    | Tratamiento                             | Testigo |                                  |

Fecha: \_\_\_\_\_

Repetición 1 \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Repetición 2 \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Repetición 3 \_\_\_\_\_

Total: \_\_\_\_\_

Promedio: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1. Primera etapa: tratamientos al 1%

Se evaluaron 68 tratamientos, 64 polvos vegetales correspondientes a 26 familias y cuatro polvos minerales. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 3. Los tratamientos que mostraron una mortalidad mayor o igual al 20%, y/o una emergencia menor del 50% con respecto al testigo se condensan en el Cuadro 4.

##### 4.1.1. Porcentaje de mortalidad

En esta primera etapa resultaron prometedores 27 tratamientos. De éstos, 23 son polvos vegetales y cuatro son polvos minerales. En cuanto a mortalidad sobresalieron 19 tratamientos, destacando por su actividad: el tezontle gris, ceniza del Chichonal, Equisetum arvense, tezontle negro, Lippia alba, Sargassum vulgare y Buddleia cordata con 70.0, 62.3, 57.4, 53.3, 51.9, 34.6 y 31.5% de mortalidad, respectivamente.

##### 4.1.2. Porcentaje de emergencia de la F<sub>1</sub> con respecto del testigo

La última columna del Cuadro 4 se refiere al porcentaje de emergencia, en ésta se aprecia que 15 tratamientos resultaron prometedores; de éstos los más significativos fueron:



Cuadro 3. Resultados obtenidos de la aplicación de polvos vegetales y minerales, sobre Acanthoscelides obtectus, a una dosis de 1.0%\*. Chapingo, México. 1987.

| <u>Especie de planta</u>           | <u>Familia</u>   | <u>% de mortalidad<sup>1/</sup><br/>corregida +</u> | <u>% de emergencia de la F<sub>1</sub><sup>2/</sup><br/>con respecto al testigo</u> |
|------------------------------------|------------------|---|---|
| <u>Acaena elongata</u>             | Rosaceae         | 10.5  | 80.3  |
| <u>Achillea millefolium</u>        | Compositae       | 0.0   | 65.7  |
| <u>Alchemilla procumbens</u>       | Rosaceae         | 25.2  | 78.8  |
| <u>Arbutus xalapensis</u>          | Ericaceae        | 5.3   | 59.8  |
| <u>Archibaccharis sescenticeps</u> | Compositae       | 0.0   | 93.6  |
| <u>Arctostaphylos pungens</u>      | Ericaceae        | 7.9   | 67.1  |
| <u>Artemisia mexicana</u>          | Compositae       | 19.0  | 120.5   |
| <u>Brongniartia intermedia</u>     | Leguminosae      | 3.6   | 65.9  |
| <u>Buddleia cordata</u>            | Loganiaceae      | 31.6  | 81.8  |
| <u>Castilleja arvensis</u>         | Scrophulariaceae | 14.2  | 38.3  |
| <u>Cestrum anagyris</u>            | Solanaceae       | 2.8   | 84.1  |
| <u>C. nocturnum</u>                | Solanaceae       | 14.1  | 41.6  |
| <u>Citrus limetta</u>              | Rutaceae         | 8.5   | 67.7  |

Continúa.. 44

Cuadro 3. Continuación

| <u>Especie de planta</u>      | <u>Familia</u>  | <u>% de mortalidad<sup>1/</sup><br/>corregida +</u> | <u>% de emergencia de la F<sub>1</sub><sup>2/</sup><br/>con respecto al testigo</u> |
|-------------------------------|-----------------|---|---|
| <u>Conyza canadensis</u>      | Compositae      | 5.9   | 112.9   |
| <u>Cupressus lindleyi</u>     | Cupressaceae    | 0.0   | 73.5  |
| <u>Datura stramonium</u>      | Solanaceae      | 2.2   | 79.47   |
| <u>Equisetum arvense</u>      | Equisetaceae    | 57.4  | 74.4  |
| <u>Eupatorium glabratum</u>   | Compositae      | 0.0   | 82.5  |
| <u>E. mairetianum</u>         | Compositae      | 0.0   | 67.2  |
| <u>E. odoratum</u>            | Compositae      | 6.2   | 69.1  |
| <u>Fuchsia microphylla</u>    | Onagraceae      | 10.5  | 44.6  |
| <u>Garrya laurifolia</u>      | Garryaceae      | 0.0   | 105.7   |
| <u>Gaura coccinea</u>         | Onagraceae      | 22.2  | 98.7  |
| <u>Gliricidia sepium</u>      | Leguminosae     | 5.3   | 61.6  |
| <u>Gnaphalium inortatum</u>   | Compositae      | 4.7   | 126.9   |
| <u>Helenium integrifolium</u> | Compositae      | 11.3  | 57.8  |
| <u>Hippocratea</u> sp. (hoja) | Hippocrateaceae | 6.2   | 77.1  |
| <u>Hippocratea</u> sp. (raíz) | Hippocrateaceae | 23.8  | 0.0   |

Continúa..

Cuadro 3. Continuación

| Especie de planta                              | Familia          | % de mortalidad <sup>1/</sup><br>corregida + | % de emergencia de la F <sub>1</sub> <sup>2/</sup><br>con respecto al testigo |
|--|------------------|--|---|
| <u>Hippocratea</u> sp.                         | Hippocrateaceae  | 20.3   | 70.0  |
| <u>Ipomoea</u> af. <u>tyrianthina</u>          | Convolvulaceae   | 20.9   | 57.6  |
| <u>Lagascea</u> <u>rubra</u>                   | Compositae       | 5.1  | 50.1  |
| <u>Larrea</u> <u>tridentata</u> (raíz)         | Zygophyllaceae   | 0.0  | 34.1  |
| <u>L. tridentata</u> (planta completa)         | Zygophyllaceae   | 12.3   | 76.4  |
| <u>L. tridentata</u> (flor y fruto)            | Zygophyllaceae   | 8.4  | 106.3   |
| <u>Lavandula</u> <u>angustifolia</u><br>(hoja) | Labiatae         | 13.1   | 44.1  |
| <u>L. angustifolia</u> (flor)                  | Labiatae         | 21.4   | 73.6  |
| <u>Lippia</u> <u>alba</u>                      | Verbenaceae      | 51.9   | 87.5  |
| <u>Lobelia</u> <u>laxiflora</u>                | Campanulaceae    | 12.5   | 76.3  |
| <u>Lopezia</u> <u>hirsuta</u>                  | Onagraceae       | 24.2   | 68.4  |
| <u>Lupinus</u> sp.                             | Leguminosae      | 0.0  | 69.16   |
| <u>Pachyrrhizus</u> <u>erosus</u>              | Leguminosae      | 10.4   | 27.4  |
| <u>Penstemon</u> <u>genstianoides</u>          | Scrophulariaceae | 2.6  | 105.8   |
| <u>Phytolacca</u> <u>icosandra</u>             | Phytolaccaceae   | 0.0  | 86.8  |

Cuadro 3. Continuación

| Especie de planta                 | Familia          | % de mortalidad <sup>1/</sup><br>corregida + | % de emergencia de la F <sub>1</sub> <sup>2/</sup><br>con respecto al testigo |
|-----------------------------------|------------------|--|---|
| <u>Ribes ciliatum</u>             | Saxifragaceae    | 11.3   | 47.4  |
| <u>Ricinus comunis</u>            | Euphorbiaceae    | 12.2   | 67.7  |
| <u>Russelia</u> sp.               | Scrophylariaceae | 28.1   | 106.5   |
| <u>Salix</u> sp.                  | Salicaceae       | 0.0  | 72.2  |
| <u>Salvia mexicana</u>            | Labiatae         | 0.0  | 71.5  |
| <u>Salvia</u> sp.                 | Labiatae         | 0.0  | 66.3  |
| <u>Sargassum vulgare</u>          | Fucaceae         | 34.6   | 154.4   |
| <u>Senecio toluccanus</u>         | Compositae       | 17.5   | 67.4  |
| <u>Schinus molle</u>              | Anacardiaceae    | 15.6   | 57.8  |
| <u>Smilax aristolochiaepholia</u> | Smilaceae        | 16.7   | 65.4  |
| <u>Solanum cervantesii</u>        | Solanaceae       | 15.6   | 86.8  |
| <u>Solanum</u> sp.                | Solanaceae       | 30.0   | 90.1  |
| <u>Stevia viscida</u>             | Compositae       | 10.5   | 91.3  |
| <u>Stevia</u> sp.                 | Compositae       | 10.2   | 99.5  |

Continúa...

Cuadro 3. Continuación

| <u>Especie de planta</u>        | <u>Familia</u> | <u>% de mortalidad<sup>1/</sup><br/>corregida +</u> | <u>% de emergencia de la F<sub>1</sub><sup>2/</sup><br/>con respecto al testigo</u> |
|---------------------------------|----------------|---|---|
| <u>Tagetes foetidissima</u>     | Compositae     | 7.9   | 55.6  |
| <u>T. foetidissima</u> (hoja)   | Compositae     | 22.2  | 24.7  |
| <u>T. lucida</u>                | Compositae     | 5.5   | 70.5  |
| <u>Trichilla havanensis</u>     | Meliaceae      | 0.0   | 148.5   |
| <u>Tripogandra purpurascens</u> | Commelinaceae  | 28.9  | 39.0  |
| <u>Verbesina virgata</u>        | Compositae     | 2.2   | 97.8  |
| "Colcomeca"                     | Zygophyllaceae | 7.9   | 96.31   |

Continúa...

Cuadro 3. Continuación

| <u>Especie de planta</u> | <u>Familia</u> | <u>% de mortalidad<sup>1/</sup><br/>corregida +</u> | <u>% de emergencia de la F<sub>1</sub><sup>2/</sup><br/>con respecto al testigo</u> |
|--------------------------|----------------|---|---|
| <u>Inertes</u>           |                |   |   |
| Ceniza del Chichonal     |                | 62.3  | 23.9  |
| Tezontle gris            |                | 70.0  | 42.4  |
| Tezontle negro           |                | 53.3  | 42.4  |
| Tezontle rojo            |                | 23.0  | 34.2  |

\* 1.0 gr de polvo en 100 gr de grano de frijol.

+ La mortalidad fue corregida con la fórmula de Abbott, 1925.

<sup>1/</sup> A los 8 días.

<sup>2/</sup> A los 50 días.

Cuadro 4. Tratamientos cuyo efecto se reflejó en una mortalidad mayor o igual al 20%, y/o una emergencia menor o igual al 50% de Acanthoscelides obtectus (Say) con respecto al testigo, a una dosis de 1.0%.\* Chapingo, Méx. 1987.

| <u>Especie de planta</u>                    | <u>Familia</u>   | <u>% de mortalidad<sup>1/</sup></u> | <u>% de emergencia de la F<sub>1</sub><sup>2/</sup><br/>con respecto al testigo</u> |
|---|------------------|-------------------------------------|---|
| <u>Alchemilla procumbens</u>                | Rosaceae         | 25.2                                | -   |
| <u>Buddleia cordata</u>                     | Loganiaceae      | 31.6                                | -   |
| <u>Castilleja arvensis</u>                  | Scrophulariaceae | -                                   | 38.3  |
| <u>Cestrum nocturnum</u>                    | Solanaceae       | -                                   | 41.6  |
| <u>Equisetum arvense</u>                    | Equisetaceae     | 57.4                                | -   |
| <u>Fuchsia microphylla</u>                  | Onagraceae       | -                                   | 44.6  |
| <u>Gaura coccinea</u>                       | Onagraceae       | 22.2                                | -   |
| <u>Hippocratea</u> sp. (raíz)               | Hippocrateaceae  | 23.8                                | 0.0   |
| <u>Hippocratea</u> sp. (tallo y<br>corteza) | Hippocrateaceae  | 20.3                                | -   |
| <u>Ipomoea</u> af. <u>tyrianthina</u>       | Convolvulaceae   | 20.9                                | -   |
| <u>Laqascea rubra</u>                       | Compositae       | -                                   | 50.1  |
| <u>Larrea tridentata</u> (raíz)             | Zygophyllaceae   | -                                   | 34.1  |
| <u>Lavandula angustifolia</u><br>(hoja)     | Labiatae         | -                                   | 44.1  |

Continúa..

Cuadro 4. Continuación

| <u>Especie de planta</u>                | <u>Familia</u>   | <u>% de mortalidad<sup>1/</sup><br/>corregida +</u> | <u>% de emergencia de la F<sub>1</sub><sup>2/</sup><br/>con respecto al testigo</u> |
|---|------------------|---|---|
| <u>Lavandula angustifolia</u><br>(flor) | Labiatae         | 21.4  | -   |
| <u>Lippia alba</u>                      | Verbenaceae      | 51.9  | -   |
| <u>Lopezia hirsuta</u>                  | Onagraceae       | 24.2  | -   |
| <u>Pachyrrhizus erosus</u>              | Leguminosae      | -   | 27.4  |
| <u>Ribes ciliatum</u>                   | Saxifragaceae    | -   | 47.4  |
| <u>Russelia sp.</u>                     | Scrophulariaceae | 28.1  | -   |
| <u>Sargassum vulgare</u> (alga)         | Fucaceae         | 34.6  | -   |
| <u>Solanum sp.</u>                      | Solanaceae       | 30.0  | -   |
| <u>Tagetes foetidissima</u> (hoja)      | Compositae       | 22.2  | 24.7  |
| <u>Tripogandra purpurascens</u>         | Commelinaceae    | 28.9  | 39.0  |

Continúa...



Cuadro 4. Continuación

| Especie de planta    | Familia | % de mortalidad <sup>1/</sup><br>corregida + | % de emergencia de la F <sub>1</sub> <sup>2/</sup><br>con respecto al testigo |
|----------------------|---------|--|---|
| <u>Inertes</u>       |         |  |   |
| Ceniza del Chichonal |         | 62.3   | 23.9  |
| Tezontle gris        |         | 70.0   | 42.4  |
| Tezontle negro       |         | 53.3   | 42.4  |
| Tezontle rojo        |         | 23.0   | 34.2  |

\* 1 gr de polvo en 100 gr de frijol.

1/ A los 8 días.

+ La mortalidad fue corregida con la fórmula de Abbott, 1925.

2/ A los 50 días

NOTA: Los espacios en blanco de las columnas de los resultados indican que la respectiva planta y/o mineral no mostró una mortalidad mayor o igual al 20% y/o una emergencia menor del 50% con respecto al testigo.

Hippocratea sp. (raíz), ceniza del Chichonal, Tagetes foetidissima (hoja), Pachyrrhizus erosus (hoja), Larrea tridentata (raíz), tezontle rojo y Castilleja arvensis con 0.0, 23.9, 24.7, 27.4, 34.1, 34.2 y 38.3 porcentaje de emergencia con respecto al testigo.

Siete tratamientos mostraron un efecto significativo tanto en la mortalidad como en la reducción de la emergencia de la F<sub>1</sub>, éstos fueron: raíz de Hippocratea sp. (Hippocrateaceae), hoja de Tagetes foetidissima (Compositae), Tripogandra purpurascens (Commelinaceae), ceniza del Chichonal, tezontle negro, tezontle gris y tezontle rojo.

#### 4.2. Segunda etapa: tratamientos al 0.5%

Los resultados de la segunda etapa de investigación se presentan en el Cuadro 5. Al reducirse la dosis de 1.0% al 0.5%, solo nueve tratamientos (cinco polvos vegetales y cuatro polvos minerales) resultaron prometedores (Cuadro 6).

##### 4.2.1. Porcentaje de mortalidad

Los polvos vegetales de Sargassum vulgare (planta acuática) y Equisetum arvense, mostraron un buen efecto sobre la mortalidad por lo que se evaluaron en la tercera etapa al 0.1%.

Cuadro 5. Resultados obtenidos de la aplicación de polvos vegetales y minerales, sobre Acanthoscelides obtectus, a una dosis de 0.5%.\* Chapingo, Méx. 1987.

| <u>Especie de planta</u>                    | <u>Familia</u>   | <u>% de mortalidad<sup>1/</sup><br/>corregida +</u> | <u>% de emergencia de la F<sub>1</sub><sup>2/</sup><br/>con respecto al testigo</u> |
|---|------------------|---|---|
| <u>Alchemilla procumbens</u>                | Rosaceae         | 18.3  | -   |
| <u>Buddleia cordata</u>                     | Loganiaceae      | 3.3   | -   |
| <u>Castilleja arvensis</u>                  | Scrophulariaceae | -   | 75.1  |
| <u>Cestrum nocturnum</u>                    | Solanaceae       | -   | 76.6  |
| <u>Equisetum arvense</u>                    | Equisetaceae     | 21.5  | -   |
| <u>Fuchsia microphylla</u>                  | Onagraceae       | -   | 76.1  |
| <u>Gaura coccinea</u>                       | Onagraceae       | 6.1   | -   |
| <u>Hippocratea</u> sp. (raíz)               | Hippocrateaceae  | 33.8  | 0.0   |
| <u>Hippocratea</u> sp. (tallo y<br>corteza) | Hippocrateaceae  | 11.7  | -   |
| <u>Ipomoea</u> af. <u>tyrianthina</u>       | Convolvulaceae   | 5.1   | -   |
| <u>Laqascea rubra</u>                       | Compositae       | -   | 66.6  |
| <u>Larrea tridentata</u> (raíz)             | Zygophyllaceae   | -   | 34.5  |
| <u>Lavandula angustifolia</u><br>(hoja)     | Labiatae         | -   | 67.2  |

Continúa..

Cuadro 5. Continuación.

| Especie de planta                       | Familia          | % de mortalidad <sup>1</sup> /<br>corregida + | % de emergencia de la F <sub>1</sub> <sup>2</sup> /<br>con respecto al testigo |
|---|------------------|---|--|
| <u>Lavandula angustifolia</u><br>(flor) | Labiatae         | 1.7   | -  |
| <u>Lippia alba</u>                      | Verbenaceae      | 0.0   | -  |
| <u>Lopezia hirsuta</u>                  | Onagraceae       | 11.9  | -  |
| <u>Pachyrrhizus erosus</u>              | Leguminosae      | -   | 54.6   |
| <u>Ribes ciliatum</u>                   | Saxifragaceae    | -   | 62.4   |
| <u>Russelia</u> sp.                     | Scrophulariaceae | 0.0   | -  |
| <u>Sargassum vulgare</u> (alga)         | Fucaceae         | 26.4  | -  |
| <u>Solanum</u> sp.                      | Solanaceae       | 0.0   | -  |
| <u>Tagetes foetidissima</u> (hoja)      | Compositae       | 0.0   | 29.9   |
| <u>Tripogandra purpurascens</u>         | Commelinaceae    | 0.0   | 78.7   |

Continúa..

Cuadro 5. Continuación.

| Especie de planta    | Familia | % de mortalidad <sup>1/</sup><br>corregida + | % de emergencia de la F <sub>1</sub> <sup>2/</sup><br>con respecto al testigo |
|----------------------|---------|--|---|
| <u>Inertes</u>       |         |  |   |
| Ceniza del Chichonal |         | 47.8   | 20.4  |
| Tezontle gris        |         | 47.1   | 28.1  |
| Tezontle negro       |         | 42.9   | 27.0  |
| Tezontle rojo        |         | 37.1   | 72.1  |

\* 0.5 gr de polvo en 100 gr de grano de frijol.

1/ A los 8 días.

+ La mortalidad fue corregida con la fórmula de Abbott, 1925.

2/ A los 50 días.

NOTA: Los espacios en blanco de los resultados indican que la respectiva planta y/o mineral no mostró una mortalidad mayor o igual al 20% y/o una emergencia menor del 50% respecto al testigo.

Cuadro 6. Tratamientos cuyo efecto se reflejó en una mortalidad mayor o igual al 20% y/o una emergencia menor o igual al 50% de Acanthoscelides obtectus con respecto al testigo, a una dosis de 0.5%.\* Chapingo, Méx. 1987.

| <u>Especie de planta</u>           | <u>Familia</u>  | <u>% de mortalidad<sup>1/</sup><br/>corregida +</u> | <u>% de emergencia de la F<sub>1</sub><sup>2/</sup><br/>con respecto al testigo</u> |
|------------------------------------|-----------------|---|---|
| <u>Equisetum arvense</u>           | Equisetaceae    | 21.5  | -   |
| <u>Hippocratea</u> sp. (raíz)      | Hippocrateaceae | 33.8  | 0.0   |
| <u>Larrea tridentata</u> (raíz)    | Zygophyllaceae  | -   | 34.5  |
| <u>Sargassum vulgare</u> (alga)    | Fucaceae        | 26.4  | -   |
| <u>Tagetes foetidissima</u> (hoja) | Compositae      | -   | 29.9  |
| <u>Inertes</u>                     |                 |   |   |
| Ceniza del Chichonal               |                 | 47.8  | 20.4  |
| Tezontle gris                      |                 | 47.1  | 28.1  |
| Tezontle negro                     |                 | 42.9  | 27.0  |
| Tezontle rojo                      |                 | 37.1  | 72.1  |

\* 0.5 gr de polvo en 100 gr de grano de frijol.

<sup>1/</sup> A los 8 días.

+ La mortalidad fue corregida con la fórmula de Abbott, 1925.

<sup>2/</sup> A los 50 días.

NOTA: Los espacios en blanco de las columnas de resultados indican que la respectiva planta o mineral no mostró una mortalidad mayor o igual al 20% y/o una emergencia menor del 50% con respecto al testigo.

#### 4.2.2. Porcentaje de emergencia de la F<sub>1</sub>

La raíz de la planta Hippocratea sp. comúnmente conocida como cancerina o "izcate" mantuvo un buen efecto tanto en mortalidad como en emergencia, ya que como puede observarse en el Cuadro 6, la mortalidad fue de 33.8 y la emergencia de 0.0% con respecto del testigo. Los polvos minerales pese a que mostraron un efecto significativo sobre la mortalidad y emergencia, se observa que su toxicidad decreció al disminuir la dosis de 1.0 a 0.5%.

Las hojas de Tagetes foetidissima y la raíz de Larrea tridentata mantuvieron un efecto consistente pues redujeron la emergencia de la F<sub>1</sub> con respecto al testigo de 29.8 y 34.5%, respectivamente.

#### 4.3. Tercera etapa: tratamientos al 0.1%

Los tratamientos que en la segunda etapa provocaron una mortalidad de por lo menos el 20% y una reducción de emergencia de la F<sub>1</sub> igual o menor del 50% con respecto al testigo, pasaron a una tercera etapa donde se evaluaron a una dosis de 0.1%.

#### 4.3.1. Porcentaje de mortalidad

De acuerdo con la información mostrada en el Cuadro 7 se puede observar que únicamente la raíz de Hippocratea sp. mantuvo un efecto consistente cuando la dosis se redujo al 0.1%, pues provocó una mortalidad del 66.6%. Todos los polvos minerales perdieron su actividad al disminuirse la dosis.

#### 4.3.2. Porcentaje de emergencia de la F<sub>1</sub>

En la última columna del Cuadro 7 se puede apreciar que la raíz de Hippocratea sp. y las hojas de Tagetes - - foetidissima fueron los únicos polvos que mantuvieron un efecto significativo, pues disminuyeron en un 97.1 y 59.8% respectivamente, la emergencia de la progenie de los adultos con los que se infestó.

En el Cuadro 8 se resume la información obtenida de la toxicidad de los polvos de origen vegetal o mineral de los 27 tratamientos que resultaron prometedores en Acanthoscelides obtectus probados a diferentes dosis.



Cuadro 7. Resultados obtenidos de la aplicación de polvos vegetales y minerales, sobre Acanthoscelides obtectus, a una dosis de 0.1%\*. Chapingo, Méx. 1987.

| <u>Especie de planta</u>           | <u>Familia</u>  | <u>% de mortalidad<sup>1/</sup><br/>corregida +</u> | <u>% de emergencia de la F<sub>1</sub><sup>2/</sup><br/>con respecto al testigo</u> |
|------------------------------------|-----------------|---|---|
| <u>Equisetum arvense</u>           | Equisetaceae    | 10.3  | -   |
| <u>Hippocratea</u> sp. (raíz)      | Hippocrateaceae | 66.7  | 2.9   |
| <u>Larrea tridentata</u> (raíz)    | Zygophyllaceae  | -   | 63.9  |
| <u>Sargassum vulgare</u> (alga)    | Fucaceae        | 15.3  | -   |
| <u>Tagetes foetidissima</u> (hoja) | Compositae      | -   | 41.1  |
| <u>Inertes</u>                     |                 |   |   |
| Ceniza de Chichonal                |                 | 15.5  | 64.1  |
| Tezontle gris                      |                 | 13.5  | 56.0  |
| Tezontle negro                     |                 | 13.5  | 58.1  |
| Tezontle rojo                      |                 | 3.4   | -   |

\* 0.1 gr de polvo en 100 gr de grano de frijol.

<sup>1/</sup> A los 8 días.

<sup>2/</sup> A los 50 días.

NOTA: Los espacios en blanco de las columnas de resultados indican que la respectiva planta y/o mineral no mostró una mortalidad mayor o igual al 20% y/o una emergencia menor del 50% con respecto al testigo.

Cuadro 8. Evaluación del efecto de polvos de origen vegetal o mineral sobre Acanthoscelides obtectus (Say), a diferentes dosis (Chapingo, Méx. 1987).

| Especie de planta                           | Familia          | Dosis                                       |      |      | Dosis  |      |      |
|---|------------------|---|------|------|--|------|------|
|   |                  | % de mortalidad <sup>1</sup> /<br>corregida |      |      | % de emergencia de la F <sub>1</sub> <sup>2</sup> /<br>con respecto al testigo |      |      |
|   |                  | 1%  | 0.5% | 0.1% | 1%   | 0.5% | 0.1% |
| <u>Alchemilla procumbens</u>                | Rosaceae         | 25.2  | 18.3 | -    | -  | -    | -    |
| <u>Buddleia cordata</u>                     | Loganiaceae      | 31.6  | 3.3  | -    | -  | -    | -    |
| <u>Castilleja arvensis</u>                  | Scrophulariaceae | -   | -    | -    | 38.4   | 75.1 | -    |
| <u>Cestrum nocturnum</u>                    | Solanaceae       | -   | -    | -    | 41.5   | 76.6 | -    |
| <u>Equisetum arvense</u>                    | Equisetaceae     | 57.4  | 21.5 | 10.3 | -  | -    | -    |
| <u>Fuchsia microphylla</u>                  | Onagraceae       | -   | -    | -    | 44.7   | 76.1 | -    |
| <u>Gaura coccinea</u>                       | Onagraceae       | 22.2  | 6.9  | -    | -  | -    | -    |
| <u>Hippocratea</u> sp. (raíz)               | Hippocrateaceae  | 23.8  | 33.7 | 66.7 | 0.0  | 0.0  | 2.9  |
| <u>Hippocratea</u> sp. (tallo y<br>corteza) | Hippocrateaceae  | 20.3  | 11.7 | -    | -  | -    | -    |
| <u>Ipomoea</u> af. <u>tyrianthina</u>       | Convolvulaceae   | 20.9  | 5.1  | -    | -  | -    | -    |
| <u>Laqascea rubra</u>                       | Compositae       | -   | -    | -    | 50.0   | 66.7 | -    |
| <u>Larrea tridentata</u> (raíz)             | Zygophyllaceae   | -   | -    | -    | 34.1   | 34.5 | 63.9 |

Continúa.. 19

Cuadro 8. Continuación

| Especie de planta                       | Familia              | Dosis                         |      |      | Dosis  |      |      |
|---|----------------------|-------------------------------|------|------|--|------|------|
|   |                      | % de mortalidad <sup>1/</sup> |      |      | % de emergencia de la F <sub>1</sub> <sup>2/</sup> |      |      |
|   |                      | corregida                     |      |      | con respecto al testigo                            |      |      |
|   |                      | 1%                            | 0.5% | 0.1% | 1%   | 0.5% | 0.1% |
| <u>Lavandula angustifolia</u><br>(hoja) | Labiatae             | -                             | -    | -    | 44.1   | 67.1 | -    |
| <u>Lavandula angustifolia</u><br>(flor) | Labiatae             | 21.4                          | 1.7  | -    | -  | -    | -    |
| <u>Lippia alba</u>                      | Verbenaceae          | 51.9                          | 0.0  | -    | -  | -    | -    |
| <u>Lopezia hirsuta</u>                  | Onagraceae           | 24.2                          | -    | 11.9 | -  | -    | -    |
| <u>Pachyrrhizus erosus</u>              | Leguminosae          | -                             | -    | -    | 27.4   | 54.6 | -    |
| <u>Ribes ciliatum</u>                   | Saxifragaceae        | -                             | -    | -    | 47.4   | 62.4 | -    |
| <u>Russelia</u> sp.                     | Scrophularia<br>ceae | 28.1                          | 0.0  | -    | -  | -    | -    |
| <u>Sargassum vulgare</u> (alga)         | Fucaceae             | 34.6                          | 26.4 | 15.3 | -  | -    | -    |
| <u>Solanum</u> sp.                      | Solanaceae           | 29.9                          | 0.0  | -    | -  | -    | -    |
| <u>Tagetes foetidissima</u><br>(hoja)   | Compositae           | 22.2                          | 0.0  | -    | 24.7   | 29.9 | 41.1 |
| <u>Tripogandra purpurascens</u>         | Commelinaceae        | 28.9                          | 0.0  | -    | 39.0   | 78.7 | -    |

Continúa..

Cuadro 8. Continuación.

| Especie de planta    | Familia | D o s i s                                  |      |      | D o s i s   |      |      |
|----------------------|---------|--|------|------|---|------|------|
|                      |         | % de mortalidad <sup>1/</sup><br>corregida |      |      | % de emergencia de la F <sub>1</sub> <sup>2/</sup><br>con respecto al testigo |      |      |
|                      |         | 1%   | 0.5% | 0.1% | 1%  | 0.5% | 0.1% |
| <u>Inertes</u>       |         |  |      |      |   |      |      |
| Ceniza del Chichonal |         | 62.3                                       | 47.8 | 15.5 | 23.9  | 20.3 | 64.1 |
| Tezontle obscuro     |         | 69.9                                       | 47.0 | 13.5 | 42.4  | 28.0 | 56.0 |
| Tezontle negro       |         | 53.3                                       | 42.9 | 13.6 | 42.4  | 27.0 | 58.1 |
| Tezontle rojo        |         | 23.0                                       | 37.0 | 3.4  | 34.2  | 72.0 | -    |

<sup>1/</sup> A los 8 días.

<sup>2/</sup> A los 50 días.

NOTA: Los espacios en blanco en las columnas de resultados indican que la respectiva planta y/o mineral no mostró una mortalidad mayor o igual al 20% y/o una emergencia menor del 50% con respecto al testigo.

## 5. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación se pueden establecer las siguientes conclusiones:

1. En las evaluaciones de mortalidad realizadas a los 8 días, los mejores tratamientos a la dosis del 1% fueron: tezontle gris, ceniza del Chichonal, Equisetum arvense, tezontle negro, Lippia alba, Sargassum vulgare y Buddleia cordata con 70.0, 62.3, 57.4, 53.3, 51.9, 34.6 y 31.5% de mortalidad respectivamente.
2. A la dosis de 0.5%, en las evaluaciones de mortalidad a los 8 días los polvos vegetales más significativos fueron: Hippocratea sp. (raíz), Sargassum vulgare y Equisetum arvense con 33.8, 26.4, y 21.5% de mortalidad respectivamente.  
  
Todos los polvos minerales mantuvieron un efecto significativo.
3. En las evaluaciones de mortalidad a los 8 días a la dosis de 0.1%, el mejor tratamiento fue la raíz de Hippocratea sp. con 66.6%.

4. En las evaluaciones de emergencia con respecto al testigo a los 50 días, los mejores tratamientos a la dosis del 1% fueron: Hippocratea sp. (rafz), ceniza del Chichonal, Tagetes foetidissima (hoja), Pachyrrhizus erosus (hoja), Larrea tridentata (rafz) tezonle rojo y Castilleja arvensis con 0.0, 23.9, 24.7, 34.1, 34.2 y 38.3% respectivamente.
5. En las evaluaciones de emergencia con respecto al testigo a los 50 días los mejores tratamientos a la dosis de 0.5% fueron Hippocratea sp. (rafz), ceniza del Chichonal, tezonle negro, tezonle gris, Tagetes foetidissima (hoja) y Larrea tridentata (rafz) con 0.0, 20.4, 27.0, 28.1, 29.9 y 34.5% respectivamente.
6. En las evaluaciones de emergencia con respecto al testigo a los 50 días los mejores tratamientos a la dosis de 0.1% fueron Hippocratea sp. (rafz) y Tagetes foetidissima (hoja) con 2.9 y 41.1% respectivamente.

La conclusión general que se deriva de esta investigación es que el polvo de la rafz de Hippocratea sp. comúnmente conocida como "cancerina" o "matapijos" fue el que presentó el efecto mas consistente ya que el porcentaje de mortalidad obtenido a dosis de 1.0%, 0.5% y 0.1% fue de 23.8, 33.6 y 66.7 respectivamente. En relación al porcentaje de emergencia de la  $F_1$  con respecto del testigo a dosis de 1.0%, 0.5% y 0.1% ésta fue de 0.0, 0.0, y 2.9 respectivamente.

## 6. LITERATURA CITADA

- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Economic. Entomol.* 18: 265-267.
- Anónimo. 1975. Gufa para la asistencia técnica agrícola. Area de Influencia del Campo Agrícola Experimental "Mixteca Oaxaqueña". SAG. INIA. México.
- Anónimo. 1981. Principales insectos que atacan el grano de frijol almacenado y su control. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Serie 04-SB-05-03, 2a. edición.
- Anónimo. 1983. Información Agropecuaria. D.G.E.A.
- Arthur, V.; Walder, J.M.; Campanohola, C.; Sgrillo, R., and Domacrcro, R. 1979. Larval and pupal mortality and adult sterility induce in pupae of Acanthoscelides obtectus (Say) (Col. Bruchidae) gamma-irradiation with  $^{60}\text{Co}$ . *Energía Nuclear e Agricultura* 1(2): 76-81.
- Back, E.A. 1918. How weevils get into beans. USDA. Ybk. 327-334.
- \_\_\_\_\_. 1922. Weevils in beans and peas. USDA. Farmer's Bulletin 1275: 3-36.
- Bushnell, R.J. 1940. Destruction of an experimental population of bean weevil by Pediculoides ventricosus. *J. Econ. Entomol.* 33(3): 581-582.
- Butterworth, J.H. and E.D. Morgan. 1971. Investigation of the locust feeding inhibition of the sealso the neem tree, Azadirachta indica. *J. Insect Physiol.* 17: 960-977.

- Cartín L. V. M. 1979. Influencia del cultivar y del tiempo de almacenamiento del frijol (Phaseolus vulgaris L.), sobre el ataque de Acanthoscelides obtectus (Say) y Zabrotes subfasciatus (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). Tesis Profesional. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. 58 p.
- Chiu, S.F. 1939. Toxicity studies of so-called "inert" materials with the bean weevil Acanthoscelides obtectus (Say). J. Econ. Entomol. 32(2): 240-248.
- Crispín, M.A. 1977. Frijol su cultivo en México. Folleto de divulgación No. 53. INIA-SARH. México.
- Del Amo, R.S. 1979. Plantas Medicinales del Estado de Veracruz. Inst. Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz. 279 p.
- De Luca, Y. 1976. Destruction of the adult forms of Acanthoscelides obtectus (Say) (Col. Bruchidae) by Neoaplectana caropcapsae W. (Nematoda: Rhabditidae) Revue de Zoologie Agricole et Pathologie Vegetale 75(4): 127-131.
- Dell'Orto, T.H. 1977. Differentiation between males and females of the bean bruchid Acanthoscelides obtectus (Say) (Coleoptera: Bruchidae). Agricultura Técnica 37(2): 88-90.
- Díaz V., G.E. 1985. Actividades de aceites vegetales para proteger maíz almacenado contra el gorgojo Sitophilus zeamais Mots. (Col: Curculionidae). Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 76 p.
- Don Pedro, K.N. 1985. Toxicity of some citrus peels to Dermestes maculatus (Deg.) and Callosobruchus maculatus (F.) J. Stored Prod. Res. 21(1): 31-34.
- Edwards, P.J. and D.W. Stephen 1980. Ecology of Insect Plant Interactions Ed. Edward Arnold. Studies in Biology No. 121 60 p.



- Essing, E.O. 1929. Origin of the bean weevil Mylabris obtectus (Say). J. Econ. Entomol. 22: 858-861.
- Ferron, P. and Robert P.H. 1975. Virulence of entomopathogenic fungi (Fungi imperfecti) for adults of Acanthoscelides obtectus (Col: Bruchidae). J. of Invertebrate Pathology 25(3): 379-388.
- Flores, V.M. 1977. Distribución de los insectos de almacén en México. En: Memorias del V Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. México. 141-166.
- Golob, P., Mwambula, J., V. Mhange and F. Ngulube. 1981. The use of locally available materials as protectants of maize grain against insect infestation during storage in Malawi. J. Stored Prod. Res. 18: 67-74.
- Gómez, P.A. 1982. Ecología de la vegetación del estado de Veracruz. INIREB. Ed. CECSAC Xalapa, Ver. México. 91 p.
- Haro, G.F. y R. McGregor. 1983. Evaluación del efecto de aceites vegetales contra gorgojos de frijol almacenado. En: Resúmenes XIII Congreso Nacional de Entomología en Tapachula, Chiapas. Chiapas. México. 80-81.
- Hill, J. and A.V. Schoonhoven. 1981. Effectiveness of vegetable oils fractions in controlling the mexican bean weevil on stored beans. J. Econ. Entomol. 74: 478-479.
- Hindmarsch, P.S. and I.A. McDonald. 1980. Field trials to control insect pest of farm-stored maize in Zambia. J. Stored Prod. Res. 16: 9-18.
- Howe, R.W. and Currie, J.E. 1964. Some laboratory observations on rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. Bull. Entomol. Res. 55(3): 437-477.
- Jotwani, M.G. and K.P. Strivastava. 1981. Neem insecticide of the future-II. Protection against field pest. Pesticides 15(II): 40-47.

- Lagunes, T.A.; C. Arenas y C. Rodríguez. 1984. Extractos acuosos de polvos vegetales con propiedades insecticidas. Colegio de Postgraduados. Centro de Entomología y Acarología. Chapingo, México. 204 p.
- Larragoiti, F.G.; M.E. Ortega y J.F. Trujillo. 1981. Parasitismo de Pediobius feveolatus (Hymenoptera: Eulophidae) sobre Epilachna varivestis. Tesis profesional. Departamento de Parasitología Agrícola. UACH. Chapingo, México. 91 p.
- Larson, A.O. 1920. A predaceous enemy of bean weevils. J. Econ. Entomol. 13(3): 332-343.
- \_\_\_\_\_. 1924. The effect of weevils seed beans upon the crop and upon the dissemination weevils. Bruchus obtectus Say and B. quadrimaculatus Fab. J. Econ. Entomol. 17(5): 538-548.
- Larson, A.O. and Fisher, K.C. 1938. The bean weevil and the southern, cowpea weevil in California. USDA. Tech. Bull. 593. 70 p.
- Lathrop, F.H. and L.G. Keirstead. 1946. Black pepper to control the bean weevil. J. Econ. Entomol. 39: 534-535.
- Lépez, I. 1982. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el cultivo del frijol. SARH. México. Publicación especial No. 83.
- Lozoya, L.X. 1976. Estado actual del conocimiento en plantas medicinales mexicanas. Inst. Mexicano para el Estudio de las Plantas Medicinales, A.C. México.
- Malik, M.M., and S.H. Mujtaba. 1984. Screening of some indigenous plants as repellents or antifeedants for stored grain insects. J. Stored Prod. Res. 20: 41-44.
- Manter, J.A. 1917. Notes on the bean weevil, Acanthoscelides obtectus Say. J. Econ. Entomol. 10: 190-193.

- Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. 1220 pp.
- McGuirre, J.U. y B.S. Grandall. 1967. Survey of insect pests and plant diseases of selected food crops of Mexico Central Africa and Panama. Inst. Agr. Dev. Serv., Agr. Res. Serv. USDA. AID. 157 pp.
- McLachlan, D.J.T. Arnason; B.J.R. Philogene and D. Champagne. 1982. Antifeedant activity of the polyacetylene phenylheptatriene (PHT) from Asteracea to Euxoa messorina (Lepidoptera: Noctuidae). Experientia. 38(9): 1061-1062.
- Messina, F.J., and J.A.A. Renwich. 1983. Effectiveness of oils in protectin stored cowpea from the (Cowpea Weevil), Callosobruchus maculatus F. (Coleoptera: Bruchidae). J. Econ. Entomol. 76: 634-636.
- Naraguan, C.R.; R.P. Sing and D.D. Sawainap. 1980. Phagode terreny of various of neem oil against Schistocerca gregaria. Forsk. Entomology Abstr. 13(10). Indian Jour. Entomol. 43(3): 469-472.
- Paddock, F.B. and Reinhard, H.J. 1920. The cowpea weevil. Tex. Agr. Expt. Sta. Bull. 256. 92 pp. Illus.
- Pereira, J. 1983. The effectiveness of six vegetable oils as protectants of cowpeas and bambara groundnuts against infestation by Callosobruchus maculatus (F.) (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored Prod. Res. Vol. 19, 2. 57-62 pp.
- Pérez, G., and Bonet, A. 1984. Hymenopterus parasites of Acanthoscelides obtectus (Say) (Coleoptera: Bruchidae) in Tepoztlán, Morelos. Folia Entomologica Mexicana. Publ. 1985. 59: 71-78.
- Prasad, S.G. 1986. The origin of maize and beans insect infestations in field crops. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 114 p. No. publicado.

- Ralph, J., and Bushnell, R.J. 1940. Longevity and eggs production in the common bean weevil (Acanthoscelides obtectus). Annals of the Ent. Soc. Am. Vol. 33: 361-369.
- Ramírez, G.M. 1982. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. México, D.F. 293 pp.
- Reiche, C. 1975. Flora excursoria en el Valle de México. I.P.N. México. 303 p.
- Reyes, C.P. 1985. Fitogenotecnia básica y aplicada. A.G.T.S.A. México. 460 p.
- Rodríguez, H.C. 1986. Actividad tóxica de Cestrum sp. (Solanacea) en larvas de mosquito casero Culex quinquefasciatus (Say) (Diptera; Culicidae). Tesis Maestría. Centro de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 83 p.
- Romero R., F. 1971. Descripción, biología y hábitos del gorgojo pardo del frijol, Acanthoscelides obtectus. Seminario de Otoño. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 15 pp.
- Rosada, J. 1977. Control of the common bean weevil, Acanthoscelides obtectus Say (Coleoptera: Bruchidae) by ionising radiation. Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roslin 19(1): 191-207.
- Sánchez, S.O. 1980. La flora del Valle de México. Ed. Herre<sup>ro</sup>, S.A. México, D.F. 519 pp.
- Schoonhoven, A.V. 1978a. Pests of beans in Latin American and their control. CIAT. 151-161.
- \_\_\_\_\_. 1978b. Use of vegetable oils to protect stored beans from Bruchids attack. J. Econ. Entomol. 71(2): 254-256.

- Schwartz, F.H. y Gálvez, E. 1980. Problemas de la producción de frijol: Enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de Phaseolus vulgaris CIAT. Cali, Colombia.
- Sifuentes, A.J. 1978. Control de plagas del frijol en México. INIA. SARH. Folleto de Divulgación No. 69. 22 p.
- \_\_\_\_\_. 1981. Control de plagas del frijol en México. INIA. SARH. Folleto de Divulgación No.
- Singh, S.R.; Luse, R.A. Leuschner, and D. Nangju. 1978a. Groundnut oil treatment for the control of Callosobruchus maculatus F. during cowpea storage. J. Stored Prod. Res. 14: 77-85.
- Singh, S.R.; van Emden, H.R., and Ajibola, T. 1978b. Pests of grain legumes. Ecology and Control. Academic Press. London, New York.
- Slingerland, M.V. 1892. The bean weevil. Insect Life 5: 86-87.
- Southgate, B.J. 1978. The importance of the Bruchidae as pest of grain legumes. Their distribution and control. Pest of grain legumes. Ecology and control. By Singh, van Emden, and Taylor. 219-229.
- Su, H.C. 1977. Insecticidal properties of black pepper to rice weevils and cowpea weevils. J. Econ. Entomol. 70(1):18-21.
- Su, H.C.; Roy, D.S., and P.G. Mahany. 1972. Citrus oils as protectants of black-eyed peas against cowpea weevils: laboratory evaluation. J. Econ. Entomol. 65: 1433-1436.

- Szentesi, A. 1975. Effects of gamma and X-ray irradiation on different developmental stages of the bean weevil Acanthoscelides obtectus Say (Coleoptera: Bruchidae) Folia Entomológica Hungarica 28(1): 181-199.
- Teotia, T.P.S. and Pandey. 1979. Insecticidal properties of rhizomes of sweet flag. Acorus calamus against rice weevil Sitophilus oryzae Linn. Indian Journal of Entomology 41 (1): 92-94.
- Yamaguchi, A.I. Sozuk; M. Sasa and S. Lida. 1950. Studies on the insecticidal action of japanese plantas: screening test for insecticidal plants Butyu-Kagaku. 15: 39-46.

## RECOMENDACIONES

- Evaluar a nivel de campo los mejores polvos vegetales y minerales.
- Aplicar el polvo al grano y almacenarlo de acuerdo a la costumbre regional.
- Realizar un monitoreo de la infestación de insectos por lo menos durante seis meses.
- Someter el grano tratado a un proceso de lavado para determinar posibles problemas con algunos polvos.
- En el caso de los polvos minerales prometedores hacer un análisis de costos por tonelada y de precio al menudeo.
- Aislar los componentes activos de los polvos vegetales tóxicos e investigar cuales son sus efectos sobre el insecto.
- Con los resultados obtenidos generar una recomendación práctica para uso directo de los agricultores.