

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISION DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA**



ACTIVIDAD DE EXTRACTOS VEGETALES DE *Flourensia cernua* D.C. CONTRA *Brevicoryne brassicae* L. Y DE *Flourensia cernua* D.C., *Agave lecheguilla* Torr., *Azadirachta indica* L., *Argemone mexicana* L. Y *Larrea tridentata* D.C. CONTRA *Sitophilus oryzae* L.

**JESUS MARTINEZ ZUÑIGA**

**TESIS**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Junio del 2006

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISION DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA**

ACTIVIDAD DE EXTRACTOS VEGETALES DE *Flourensia cernua* D.C. CONTRA *Brevicoryne brassicae* L. Y DE *Flourensia cernua* D.C., *Agave lecheguilla* Torr., *Azadirachta indica* L., *Argemone mexicana* L. Y *Larrea tridentata* D.C. CONTRA *Sitophilus oryzae* L.

POR:

**JESUS MARTINEZ ZUÑIGA**

QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO**

APROBADA POR:

Presidente del Jurado

Sinodal

---

Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez

---

M.C. Antonio Cárdenas Elizondo

Sinodal

Sinodal

---

Dra. Diana Jasso Cantú

---

M.C. Carlos Orozco González

**COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA**

---

M.C. Arnoldo Oyervides García

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México,  
Junio del 2006

## AGRADECIMIENTOS

Con gran cariño y respeto a la **UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO** por recibirme y brindarme la oportunidad para formarme dándome conocimientos, para ser una persona de bien y provecho el día de mañana.

Mi más sincero y profundo agradecimiento al **Dr. Eugenio Guerrero Rodríguez** por su apoyo, sus consejos y su apego durante el desarrollo del presente trabajo.

**Al M.C. Antonio Cárdenas Elizondo**, por su participación en la culminación de este trabajo.

**A la Dra. Diana Jasso Cantú**, por su valiosa colaboración en la revisión de este trabajo.

**Al M.C. Carlos Orozco González**, por su participación y valiosos consejos en el desarrollo de este trabajo.

De igual forma mi más sincero agradecimiento a la **M.C. Susana Solís Gaona** por su apoyo y dedicación en el desarrollo del presente trabajo.

**A mis compañeros de la generación C** por la amistad y el apoyo que siempre me brindaron.

**A las técnicas académicas Maria Guadalupe Moreno Esquivel, Edith E. Chávez Colunga y MA. Leticia Rodríguez González** por su activa participación en el desarrollo de este trabajo.

## **DEDICATORIAS**

### **A DIOS**

Por darme la sabiduría y paciencia para afrontar los obstáculos que se me presentaron.

### **A MIS PADRES**

Sr. Victoriano Martínez de la Fuente

Sra. Ramona Zúñiga Palacios

Por haberme dado la oportunidad de seguirme superando, y por brindarme su apoyo incondicional durante mi preparación, a quienes nunca terminaré de agradecerles y darles gracias.

### **A MIS HERMANOS**

Por darme consejos y apoyarme durante toda mi preparación.

Y muy en especial a mis hermanas Verónica Martínez Zúñiga y Ma. Elena Martínez Zúñiga por todo el apoyo brindado durante mi preparación.

### **A MI ESPOSA**

Rafaela Cruz Flores

Por brindarme su amor y grata compañía y por apoyarme en todo momento.

### **A MI HIJO**

Abraham Martínez Cruz

Aunque el no comprende, me motivo a seguir superando y luchar con fuerzas ante las adversidades que se presentaban. Y además me ayudo a tener responsabilidad proporcionándome una nueva alegría a mi vida con su grata presencia.

## INDICE GENERAL

INDICE DE CUADROS .....	VII
INDICE DE FIGURAS .....	IX
INTRODUCCIÓN .....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
Plantas en Estudio .....	3
Hojasen: <i>Flourensia cernua</i> D.C .....	3
Lechuguilla: <i>Agave lecheguilla</i> Torr.....	4
Neem: <i>Azadirachta indica</i> L.....	4
Chicalote: <i>Argemone mexicana</i> L.....	5
Gobernadora: <i>Larrea tridentata</i> D.C .....	6
Insecticida botanico .....	8
Bioinsect .....	8
Efecto de Extractos Vegetales Sobre Diferentes Insectos.....	9
Efecto insecticida.....	9
Acción de repelencia en insectos .....	11
Efectos de atracción .....	12
Insectos Bajo Estudio.....	13
Gorgojo del maíz .....	13
Tipo de daño e importancia económica .....	13
Distribución.....	13
Ciclo biológico .....	13
Estrategias de control.....	14
Control cultural .....	14
Control químico .....	15
Pulgon del repollo .....	16
Tipo de daño.....	16
Distribución.....	16
Descripción Morfológica .....	16
Biología y hábitos .....	17

Hospederos .....	18
Métodos de control .....	18
Control cultural .....	18
Control biológico .....	18
Control químico .....	18
MATERIALES Y METODOS .....	19
Incremento y Conservación de la Colonia .....	19
Preparación de las soluciones .....	19
Bioensayos sobre <i>S. oryzae</i> .....	20
Película residual en frascos.....	20
Película residual en maíz.....	21
Película residual sobre costales .....	21
Bioensayos sobre <i>B. brassicae</i> .....	23
RESULTADOS Y DISCUSION.....	25
CONCLUSIONES .....	34
LITERATURA CITADA.....	35
APENDICE.....	41

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Mortalidad de <i>Sitophilus oryzae</i> L, por la actividad biológica de los extractos crudos de <i>Flourensia cernua</i> D.C. y el testigo convencional; mediante película residual y aspersion de granos de cacahuazintle. ....	26
Cuadro 2. Efecto de atracción–repelencia de extracto crudos de plantas a dos concentraciones en costales de rafia y yute a diferentes fechas. ....	28
Cuadro 3. Concentración de datos de mortalidad de <i>Brevicoryne brassicae</i> por efecto de extractos crudos de <i>Flourensia cernua</i> D.C. y del testigo convencional a diferentes horas. ....	31
Cuadro 4. Efecto del extracto metanol: cloroformo de <i>Flourensia cernua</i> D.C., mediante película residual con adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a diferentes horas. ....	42
Cuadro 5. Efecto del extracto etanólico de <i>Flourensia cernua</i> D.C., mediante película residual con adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a diferentes horas. ....	43
Cuadro 6. Efecto del extracto hexánico de <i>Flourensia cernua</i> D.C., mediante película residual con adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a diferentes horas. ....	44
Cuadro 7. Efecto del extracto etéreo de <i>Flourensia cernua</i> D.C., mediante película residual con adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a diferentes horas. ....	45
Cuadro 8. Efecto de extracto metanol: cloroformo de <i>Flourensia cernua</i> D.C., mediante aspersion de granos de cacahuazintle, sobre adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a diferentes horas. ....	46
Cuadro 9. Efecto de extracto etanólico de <i>Flourensia cernua</i> D.C., mediante aspersion de granos de cacahuazintle, sobre adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a diferentes horas. ....	47
Cuadro 10. Efecto de extracto hexánico de <i>Flourensia cernua</i> D.C., mediante aspersion de granos de cacahuazintle, sobre adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a diferentes horas. ....	48

Cuadro 11. Efecto de extracto etéreo de <i>Flourensia cernua</i> D.C., mediante aspersión de granos de cacahuazintle, sobre adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a diferentes horas. ....	49
Cuadro 12. Efecto del testigo convencional (Bioinsect), mediante aspersión de granos de cacahuasintle, sobre adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a diferentes horas. ....	50
Cuadro 13. Efecto de preferencia – repelencia de diferentes extractos, asperjados a costales de rafia. A concentraciones de 40,000 y 20,000 ppm a diferentes días de la aplicación, sobre <i>Sitophilus oryzae</i> L. ....	51
Cuadro 14. Efecto de preferencia – repelencia de diferentes extractos, asperjados a costales de yute. A la concentración de 20,000 ppm a diferentes días de la aplicación, sobre <i>Sitophilus oryzae</i> L. ....	52
Cuadro 15. Promedio de gorgojos muertos por el efecto del testigo convencional a diferentes horas, y su análisis de varianza. ....	52
Cuadro 16. Efecto de concentraciones del extracto metanol:cloroformo de <i>Flourensia cernua</i> D.C., sobre mortalidad de <i>Brevicoryne brassicae</i> L., in vitro. ....	54
Cuadro 17. Efecto de diversas concentraciones del extracto etanólico de <i>Flourensia cernua</i> D.C., sobre mortalidad de <i>Brevicoryne brassicae</i> L., in vitro. ....	54
Cuadro 18. Efecto de diversas concentraciones del extracto hexánico de <i>Flourensia cernua</i> D.C., sobre mortalidad de <i>Brevicoryne brassicae</i> L., in vitro. ....	55
Cuadro 19. Efecto de diversas concentraciones del extracto etéreo de <i>Flourensia cernua</i> D.C., sobre mortalidad de <i>Brevicoryne brassicae</i> L., in vitro. ....	55
Cuadro 20. Efecto de concentraciones del testigo convencional, sobre mortalidad de <i>Brevicoryne brassicae</i> L., in vitro. ....	56



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de costales en estiva conteniendo 400g de maíz cacahuazintle con 20,000 y 40,000 ppm de diferentes extractos vegetales en estudio, y distribución de adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. para los estudios de Rafia. ....	22
Figura 2. Distribución de costales en estiva conteniendo 400g de maíz cacahuazintle asperjados con 20,000 ppm de diferentes extractos vegetales en estudio, y distribución de adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. para los estudios de Yute. ....	23
Figura 3. Porcentaje de mortalidad de <i>Sitophilus oryzae</i> L, por la actividad biológica del testigo convencional; mediante aspersion de granos de cacahuazintle. A) 24h, B) 48h, C) 72h .....	28
Figura 4. Porcentaje de mortalidad corregida de <i>Brevicoryne brassicae</i> L. Por efecto del testigo convencional. A)24h , B) 48h y C) 72h .....	32
Figura 5. Porcentaje de mortalidad corregida de <i>Brevicoryne brassicae</i> L. Por la actividad biológica de extractos crudos de <i>Flurensia cernua</i> D.C. A)24h, B) 48h y C) 72h . ....	33

## INTRODUCCION

El hombre depende del consumo directo de las plantas, productos y subproductos de éstas. Anualmente, una tercera parte de la producción de alimentos se ve destruida por plagas de los cultivos y productos almacenados, por lo cual se hace imprescindible el estudio de nuevas vías de control de plagas (Klayman *et al.*, 1984).

Los productos sintéticos destinados a controlar plagas y enfermedades en los vegetales han tenido un rol muy marcado en el incremento de la producción agrícola. Sin embargo, el uso continuo e indiscriminado de estas sustancias, no sólo han causado muertes por envenenamiento si no también enfermedades a corto y largo plazo, a su vez han afectado al medio ambiente, acumulándose por bioconcentración en los distintos eslabones de la cadena alimenticia, en el suelo y en el agua (Waterhouse, 1996).

Además, los insecticidas son responsables de la resistencia de los insectos, la destrucción de parasitoides, de predadores naturales e insectos polinizadores, como integrantes de los ecosistemas (Bourguet, 2000 y Freemark, 1995). Por lo cual, surge la necesidad de encontrar una nueva alternativa para el control de insectos plagas y reemplazar así los pesticidas sintéticos, por lo que los insecticidas naturales ofrecen seguridad para el medio ambiente y una eficiente opción agronómica (Jacobson, 1989).

Así, una nueva alternativa son las plantas como productoras de insecticidas naturales pues en conjunto, las plantas producen mas de 100,000 sustancias de bajo peso molecular conocidas también como metabolitos secundarios. Estos son, normalmente, no-esenciales para el proceso metabólico básico de la planta y entre ellos se encuentran terpenos, lignanos, alcaloides, esteroides, ácidos grasos, etcétera. Semejante diversidad química es consecuencia del proceso evolutivo que ha llevado a la selección de especies con mejores defensas contra el ataque

microbiano, de insectos y otros animales (Dixon, 2001). Hoy en día se sabe que estos metabolitos secundarios tienen un rol importante en el mecanismo defensivo de las plantas (Jacobson, 1989).

Por lo tanto, en los últimos años se está retornando al uso de las plantas como fuente de pesticidas más seguros para el medio ambiente y la salud humana. Sin lugar a dudas, los insecticidas naturales a partir de extractos vegetales constituyen una muy interesante alternativa en el control de insectos además aún falta mucho por evaluar la totalidad de plantas en relación a la fuente natural que ofrece el planeta (Ottaway, 2001; Mansaray, 2000).

Elizondo (1992) planteó que los plaguicidas naturales son de bajo costo y su utilización responde a las necesidades sociales, económicas, culturales y políticas de la población. Para su aplicación, se toma en cuenta el conocimiento tradicional de las plantas medicinales; las cuales además, pueden servir como; insecticidas, funguicidas, nematocidas, rodenticidas, etc.

Tomando en cuenta que los plaguicidas convencionales representan un grave problema para el medio ambiente y la salud humana, se buscan nuevas alternativas de controlar las plagas de los cultivos, usando extractos de plantas de la región.

Por lo anterior se propone el siguiente trabajo de investigación con el objetivo de determinar la actividad biológica del hojaseén *Flourensia cernua* D.C. a partir de los extractos etanólicos, metanólicos: clorofórmicos, hexánicos, etéreos, sobre *Brevicoryne brassicae* L y los de *Flourensia cernua* D.C, *Agave lecheguilla* Torr., *Azadirachta indica* L., *Argemone mexicana* L. y *Larrea tridentata* D.C. contra *Sitophilus oryzae* L.

## REVISION DE LITERATURA

### Plantas en Estudio

A continuación se mencionará la descripción morfológica, distribución geográfica y metabolitos secundarios de cada una de ellas.

**Hojasén:** *Flourensia cernua* D.C.

El hojasén es una planta del desierto que es usada en la agricultura para cercas vivas y protección de cultivos, se ocupa en el área rural para la construcción de techos y paredes; además, de usarse en la medicina tradicional, contra la indigestión y problemas gastrointestinales (Vines, 1974).

Es una planta arbustiva con un sistema radical principal. Es una planta muy ramificada de hasta 2 m de altura, ramas delgadas resinosas, de color café claro a gris, con hojas alternas, simples, elípticas a oblonga de 17 a 25 mm de largo y 6.5 a 11.5 mm de ancho, agudas a ambos lados, el haz es verde oscuro y a veces resinoso, envés más pálido, peciolos de 1 a 2 mm (Correl y Johnston, 1970). Flores en panícula, cabezuela casi sésiles de 1 cm de diámetro, corolas amarillas, receptáculos planos, de 12 a 20 flores por cabezuela (Vines, 1974). El fruto es un aquenio de 6 mm de largo y 2 mm de ancho, lateralmente comprimido, ápice muy veloso y de 2 a 4 aristas desiguales y ciliadas de 2-3 mm de largo, casi obscurecidas por los pelos largos del cuerpo del aquenio (Benson y Darrow, 1981).

El hojasén se encuentra principalmente distribuido en la región del desierto Chihuahuense, el cual presenta elevaciones a partir de 400 a los 1981 msnm, donde puede ser generalmente abundante, en México se presenta en los estados de Coahuila, Chihuahua, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí, así como en los Estados Unidos de América, presentándose en los estados de Arizona, Nuevo México y Texas, (Vines, 1974).

Los componentes químicos del hojaseén (*F. cernua*) presentes son monoterpenoides, sesquiterpenoides. Los cuales presentaron actividad contra hongos, algas y termitas. Las tres fracciones exhibieron un alto grado de actividad antitermitas. Esta planta ha demostrado tener propiedades para controlar diversas plagas; así Tellez *et al.* (2001) realizaron estudios demostrando que tiene propiedades contra hongos, termitas y algas, mostrando resultados positivos. A su vez Mata *et al.* (2003), demostraron que el hojaseén tiene compuestos químicos que inhiben el crecimiento de otras plantas como el *Amarantus hypocondriacus* y *Echinochloa crus-galli*.

**Lechuguilla:** *Agave lecheguilla* Torr.

Es una especie de maguey de 50-70 cm, con las pencas dispuestas en rosetas; bordes ganchudos y espina terminal; flores en un tallo central hasta de 3 m. Produce una importante fibra (ixtle) (Villarreal, 1983).

Se localiza en los estados del norte, principalmente San Luis Potosí, Coahuila, y Tamaulipas (Villarreal, 1983).

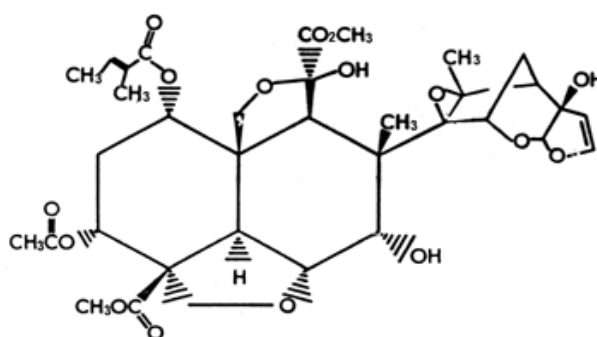
Esta reportado que en diversas especies del género *Agave*, se encuentra presente el flavonoide agamanona (Parmar *et al.*, 1992).

**Neem:** *Azadirachta indica* L.

Es un árbol robusto, siempre verde, de rápido crecimiento, con tronco recto, corteza moderadamente gruesa y copa redonda. Alcanza una altura de 7 a 20 m y el diámetro de la copa es de 5 a 10 m. Hojas alternas de 10-38 cm de longitud, con 3-8 pares de folíolos opuestos o casi opuestos, lanceolados de 3-6 cm de longitud, con el margen aserrado y la base asimétrica. Flores en panículas axilares más cortas que las hojas. Son pequeñas, pentámeras, de color blanco o crema, fragantes. Fruto en drupa, oblongo, de 1.2-2 cm de largo, de color verde amarillento tornándose púrpura, con una semilla (Leos y Salazar, 1992).

Es nativo de la India, en México se encuentra distribuido en varios estados; Baja California, Sinaloa, Sonora, Nayarit, Colima, Campeche, San Luis Potosí, Guerrero, Quintana Roo, Yucatán, Nuevo León, Veracruz, Oaxaca, Morelos, Chiapas, Guanajuato, Tabasco, Tamaulipas y Durango (Leos y Salazar, 1992).

Prakash y Rao (1997) mencionan que se han aislado 54 componentes químicos, pero los que poseen la actividad biológica son azadirachtin, deacetyl-salannin, salannin, nimbin, epinimbin y melianrol. La molécula de azadirachtin, es la siguiente:



Azadirachtin

**Chicalote:** *Argemone mexicana* L.

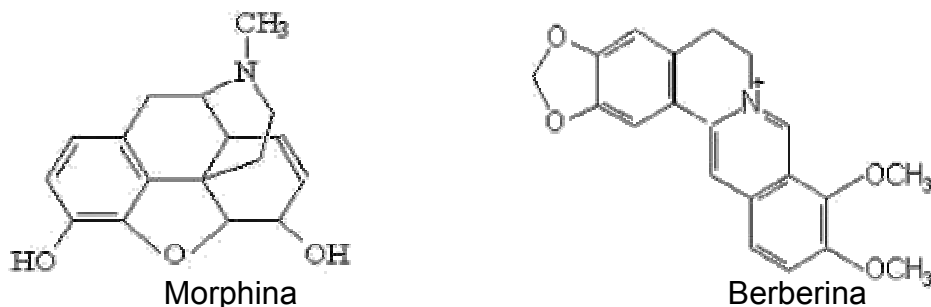
Planta herbácea perenne muy espinosa de hojas glaucas irregularmente recortadas y picudas; tallos y hojas que rezuman látex amarillo; flores blancas con 6 pétalos y cáliz caedizo; estambres numerosos; fruto con cápsula espinosa, con semillas redondas, rugosas de 1-2 mm (Villarreal, 1983).

Es una planta ruderal. Es nativa de la región se distribuye en los estados de Coahuila, Oeste y Sur de Nuevo León y Norte de San Luis Potosí (Villarreal, 1983).

Raffauf (1970) menciona que en *Argemone* spp. se encuentran presentes los siguientes alcaloides: argemone base, argemone base-a, argemonina, argemonina bisnor-, berberina, chelerythrina, coptisina, cryptopina, cryptopina alpha-allo-, beta-allo-cryptopina, morfina, muramina, l-munitagina, protopina, sanguinarina dihydro-, platycerina, rotundina, sanguinarina. Por su parte Gioanetto *et al.* (1999), reportan

que los componentes bioactivos de *A. mexicana* son una mezcla de 12 alcaloides, entre los cuales se encuentran; scopolina, berberina y alantolactona.

De acuerdo con Domínguez (1985) la estructura molecular de morfina y berberina es la siguiente:



**Gobernadora:** *Larrea tridentata* D.C.

En México se le conoce con el nombre de gobernadora por su dominación en las grandes extensiones de las zonas áridas del norte de México. Aunque, también se conoce como sonora, tasajo, jarilla y hediondo o hediondilla por el peculiar olor que tiene, sobretodo después de la lluvia (Brinker, 1993).

Esta planta es un arbusto perenne xerófito siempre verde. Su edad puede exceder los 100 años, aunque algunas plantas pueden sobrevivir cientos o miles de años a través de reproducción vegetativa asexual, ya que las raíces producen brotes o retoños que después se convierten en nuevas plantas. La edad se determina por la corona radicular. La raíz crece cerca de 170 cm, pero se ramifica hasta mas de 4 m lateralmente (Brinker, 1993).

En tamaño, la planta varia de 0.5 a 4m en altura dependiendo de la lluvia de invierno o verano. No hay un tallo principal, pero las ramas gruesas crecen vertical u oblicuamente desde la corona radicular y se hace dicotómica lateralmente (Coyle y Roberts, 1975).

Las hojas son pequeñas y bifoliadas, de un verde oscuro a un verde amarillento con cutículas gruesas y una capa resinosa, tiene pecíolos cortos y crecen

opuestas en las ramas. Las flores son amarillas, usualmente crecen al final del invierno o a principios de la primavera, pero pueden florecer en cualquier momento después de una lluvia; crecen, cerca de las terminaciones de los retoños jóvenes como capullos solitarios con cinco pétalos y su polen y néctar atraen muchas abejas (unas 30 especies diferentes). Los frutos son pequeños, con una cubierta vellosa y contienen cinco semillas que se esparcen en primavera y al principio del otoño por el viento y la lluvia (Shreve y Wiggins, 1964; Coyle y Roberts, 1975).

*L. tridentata* domina aproximadamente 17.5 millones de hectáreas desde el oeste de Texas hasta el sur de California en los Estados Unidos (Duisberg, 1952). Su rango en el desierto Mojave va desde la parte sur de California y Nevada a la parte central de Arizona y Nuevo México, limitado por heladas invernales o lluvias excesivas de invierno. En la República Mexicana, la gobernadora se encuentra en parte del desierto Sonorense, incluyendo los estados de Baja California Norte, Baja California Sur y Sonora, y en el Desierto Chihuahuense incluye los estados de Chihuahua, Coahuila Nuevo León, Zacatecas, San Luis Potosí y Durango. Se estima que el 25 % (500,000 Km<sup>2</sup>) del territorio nacional esta cubierto con este arbusto de las zonas áridas (Belmares *et al.*, 1979).

Se ha estimado que la gobernadora representa una fuente potencial de mas de un millón de toneladas de forraje seco y unas 100,000 toneladas de resina con un rendimiento anual sostenido cuando se cosecha cada 2 a 4 años (Duisberg, 1952).

Los principales compuestos en la resina de *L. tridentata* reportados son numerosos; por su contenido en base al peso seco del follaje los lignanos fenólicos, saponinas, flavonoides, aminoácidos, nimerales y taninos (Rhoades, 1977 y Brinker, 1993).

El compuesto mas importante se encuentra en la resina de las hojas y tallos; siendo este el ácido nordihidroguaiarético (NDGA), uno de los antioxidantes mejor conocido (Seigler *et al.* 1974). Químicamente descrito como beta, gamadimetil – alfa,



delta – bis (3,4 - dihidroxifenil) butano. Se ha demostrado que este ácido tiene propiedades como antioxidante, antiinflamatorio, citotóxica, antimicrobial, inhibidor de enzimas y contra otros animales herbívoros (Mabry *et al.*, 1977; Fernández *et al.*, 1979; Brinker, 1993).

El NDGA y su derivativo o – quinona es notablemente un repelente de herbívoros (Janzen *et al.* 1977). La concentración de ácido (NDGA) es de cerca del 50% de la resina que forma parte de un 10 a 15 % del peso seco de las hojas. Así como la existencia de más de 20 flavonoides metil agliconas que constituyen la otra mitad de resina. Los posibles efectos producidos por los diferentes flavonoides y otros constituyentes, son numerosos y variados. La combinación de dichos efectos de los constituyentes señalan un sinergismo que amplía el efecto del compuesto activo primario (NDGA), por lo que surge la ventaja de usar un extracto de la estructura entera (hoja – rama) en comparación de solo usar una preparación de NDGA purificado o sintetizado (Sakakibara *et al.* 1976). También se comporta como un antitranspirante ideal debido a que forma una barrera en la superficie de las hojas que disminuye la transpiración más que la tasa de asimilación de CO<sub>2</sub> (Meinzer *et al.* 1990; González *et al.* 1994).

### **Insecticida Botánico**

**Bionsect** . El producto está compuesto a base de; azadaractina (Equivalente a 600 gr/lit a no menos del 3 %) con un 58 % en peso, dietonolamida de coco (Equivalente a 350 gr/lit a 25 °C) con 38 % en peso, garlicina y aliína (Equivalente a 50 gr/lit no menos del 0.3 y 1 % respectivamente) con un 4.5 % en peso. De acuerdo a BioAgromex (2004) este producto presenta las siguientes características: es un insecticida orgánico con actividad biológica sistémica, de contacto, ingestión y repelencia; que presenta las siguientes ventajas; No fitotóxico, biodegradable, no genera toxinas se considera que distorsiona la permeabilidad normal de la membrana por un taponamiento de espiráculos, a la vez provoca alteraciones de la fisiología del insecto, al intervenir en la síntesis de la hormona ecdisona. Provocando que esta no regule el crecimiento del insecto, interrumpiendo su ciclo biológico de

diferentes maneras; inhibe el apareamiento, la oviposición y el desarrollo larval, reduce la fertilidad de las hembras provenientes de larvas tratadas. Así, como la acción paralizante sobre órganos alimentarios. (BioAgromex 2004).

La mezcla de ingredientes activos de este producto ha sido probado con eficacia en las siguientes plagas:

Pulgones .....	<i>Myzus persicae</i>
Gusano alfiler .....	<i>Keiferia licopersici</i>
Gusano del fruto.....	<i>Helicoverpa</i> spp.
Falso medidor .....	<i>Trichoplusia ni</i>
Gusano soldado .....	<i>Spodoptera exigua</i>
Minador de la hoja.....	<i>Lyriomiza</i> spp.
Gusano bellotero .....	<i>Heliothis</i> spp.
Gusano cogollero .....	<i>Spodoptera frugiperda</i> .
Gusano del corazón de la col.....	<i>Copitarsia consueta</i> .
Gusano del cuerno.....	<i>Manduca</i> spp.
Gusano peludo.....	<i>Estigmene acrea</i>
Gusano terciopelo .....	<i>Anticarsia gemmatalis</i>
Trips .....	<i>Frankliniella</i> spp.
Mosquita blanca .....	<i>Trialeuroides vaporariorum</i> y <i>Bemisia tabaci</i> .

### **Efecto de Extractos Vegetales Sobre Diferentes Insectos**

**Efecto insecticida.** El potencial de extractos vegetales se sustenta principalmente por apoyar el manejo integrado de producción de cultivos orgánicos; esto es el uso de insumos agrícolas formulados a base de sustancias naturales no peligrosas como; polvos minerales, enzimas ionizadas y metabolitos de organismos benéficos, para los animales de sangre caliente, poco corrosivas, no tóxicas ni residuales, utilizados como materia prima para la elaboración de extractos de plantas con propiedades insecticidas y/o fungicidas (Quintero *et al.*, 2002).

Arenas (1984) hace un análisis retrospectivo de las investigaciones relacionadas con extractos vegetales con propiedades insecticidas, presentando información referente

a 1,095 plantas pertenecientes a 159 familias que tienen efecto detrimental sobre 112 especies de artrópodos, los productos de dichas plantas se evaluaron en forma de polvo o extracto acuoso.

Soto *et al.* (2000), trabajando con polvos vegetales de *Parthenium incanum*, *Zinnia acerosa* y *Z. peruviana*, contra *S. zeamais*, encontraron que *Z. acerosa* a 1.0 % en maíz cacahuazintle, obtuvo una mortalidad de 82 % y *Z. peruviana* a 1.0 % en maíz criollo obtuvieron efectos del 53 % de mortalidad.

Lagunes (1998), indica que de 450 especies vegetales y 23 polvos minerales evaluados en plagas de maíz y frijol, se encontró: 78 promisorias contra *Spodoptera frugiperda*, 28 contra *Epilachna varivestis*, 13 contra *S. zeamais*, 14 contra *Prostephanus truncatus*, 6 contra *Zabrotes subfasciatus*, y 20 contra *Acanthoscelides obtectus*. De las cuales reporta que *Cestrum nocturnum*, *Hippocratea* sp. *Chenopodium ambrosioides* y *Brickellia cavallinesii*, son plantas prometedoras para el control de *S. zeamays*.

Hernandez *et al.* (2000), evaluó la actividad insecticida de las hojas de *Chrysactinia mexicana* sobre *S. zeamays*; encontrando que a dosis de 1.0 g, mostró una mortalidad del 100 %.

El polvo de *Teloxys ambrosioides* al 1 y 3 % en maíz almacenado presento 77.5 y 100 % de mortalidad de adultos del gorgojo del maíz, a 15 y 20 días después del tratamiento (Rodríguez, 2000 y Lagunes, 1988).

El polvo de *Ricinus communis* al 1 %, ha demostrado ser un buen protector del grano de maíz contra *S. zeamays* y *P. truncatus*. (Aguilera, 1991). Además Araya (1993) señala que el periodo de protección fue de 3 a 8 meses.

Por otra parte a su vez el aceite esencial de *Cuminum cyminum* tiene propiedades insecticidas contra *Sitophilus* sp. con una CL50 de 3.5-8.7 ppm; así mismo, presenta actividad insecticida sobre *R. dominica* (Ruiz; citado por Gamboa, 1997).

### **Acción de repelencia en insectos**

Se sabe que materiales, de origen vegetal o animal, impiden el ataque de plagas relacionadas con los cultivos. Tales materiales han incluido el humo de los fuegos de los bosques, la quema del cáñamo, la yesca, y aún la orina del camello. Estos productos repelentes se han usado mas para el hombre que para la protección de los animales y las plantas, pero las nuevas investigaciones deben extender en gran medida la utilidad de este método para el control de todos los tipos de plagas de artrópodos (NAS, 1992).

Actualmente se reporta que existen sustancias, en la naturaleza, que ciertas plantas sintetizan como mecanismos de defensa contra el ataque de diversas plagas y enfermedades, las cuales son conocidas como alomonas, las que provocan en el insecto receptor un alejamiento de la fuente emisora (repelencia) o bien un efecto de disuasión de alimentación una vez que el insecto esta posado sobre la planta emisora. Así mismo, se puede esperar un efecto fisiológico denominado ataxia, el cual se refiere a la descoordinación motriz o alar del insecto al ubicarse dentro de regiones de mayor concentración de las moléculas con las cuales la planta se defiende.

Prakash and Rao (1997), recopilan información de una gran cantidad de plantas con propiedades insecticidas, donde la mayoría posee efectos insecticidas, antialimentarios y repelentes. Pero no citan extractos vegetales que posean propiedades de atracción.

Desde hace años varios extractos herbáceos se han usado como repelentes de insectos, como mosquitos; particularmente el aceite de citronela que contiene varios terpenos como el geraniol, citronelol, y el borneol; aunque son de vida corta para ser un repelente efectivo. De manera similar, las ramas de saúco en semillas en germinación de nabo evitan el ataque de pulgas saltonas probablemente al olor que enmascara el de los aceites que se despiden durante la germinación de la semilla, más que a un efecto repelente sobre estos coleópteros (Cremlyn, 1995).

Por otro lado el producto comercial Bio crak a base de extractos de ajo entre otros, sin ser insecticida, actúa en la protección de los cultivos donde se aplican, mediante tres efectos básicos, repelencia, disuasión e hiperexcitación sobre una gran gama de insectos (Bautista *et al.*, 2002).

### **Efectos de atracción**

Por otro lado, los atrayentes químicos, se han usado ampliamente durante muchos años en estudios del comportamiento de los insectos. Han servido a muchos propósitos útiles como incluirse cebos en las trampas, por ejemplo: 1) Para muestrear las poblaciones de insectos y determinar sus densidades relativas. 2) Para seguir el movimiento de insectos marcados, en estudios de dispersión y emigración, 3) Para estudios de supervivencia en sus ambientes naturales y 4) Para estudiar el comportamiento asociado con la búsqueda de pareja, alimento y sitios de oviposición (NAS, 1992).

Cremlyn (1995), menciona que algunos organismos liberan sustancias químicas que afectan de manera específica a otros miembros de la misma especie, a alguna distancia del punto de liberación del producto químico, cuyo nombre es el de feromonas. Además menciona que existen atrayentes sintéticos que están relacionados con los productos naturales, los cuales actúan como atrayentes para la alimentación o para la oviposición.

Al respecto el extracto en agua, de las hojas de *Lippia berlandieri*, poseen un efecto de atracción sobre el mayate rayado del pepino *Acalymma vittata* (Prakash and Rao 1997).

Cerda *et al.* (1996), estudian la atracción de *Metamasius hemiptenis*, hacia los olores de su planta huésped, usando como fuentes aromáticas pseudotallo de corno de platano y tallos de caña de azúcar resultando como mejor atrayente la caña de azúcar.

## Insectos Bajo Estudio

### Gorgojo del maíz

*Sithophilus oryzae* conocido como el gorgojo del arroz, es una plaga ampliamente conocida, por los daños que ocasiona a los granos almacenados (INIA, 1977). Es capaz de atacar a un gran número de productos, como trigo, arroz, cebada, sorgo, avena, pastas, etc. (DGSV, 1980).

**Tipo de daño e importancia económica.** El daño se localiza primordialmente sobre la parte externa de los granos infestados (Endospermo), ya que por lo general ésta se encuentra ligeramente más caliente que su interior y además contiene un mayor grado de humedad. Los adultos ovipositan en granos enteros, mientras que las larvas son las que dañan en gran proporción al grano (INIA, 1977).

Los adultos vuelan de los graneros a los campos, donde inician las infestaciones, las que pueden continuarse después de la cosecha y constituirse en una plaga destructiva en el almacén, reduciendo las semillas a polvo y cáscara. Las pérdidas normalmente se estiman entre un 20 y 25% (DGSV, 1980).

**Distribución.** Según Metcalf y Flint (1984) indican que este insecto tiene su centro de origen en la India; sin embargo, actualmente tiene una distribución cosmopolita, debido a que se ha dispersado por todo el mundo en los embarques de grano. En México este insecto se encuentra principalmente en las regiones de clima caliente y húmedo (DGSV, 1980).

**Ciclo biológico.** Según Metcalf y Flint (1984), el gorgojo del arroz pasa por los estados de huevecillo, larva, pupa y adulto. Las hembras cavan un agujero en los granos, depositan un huevecillo en esta depresión, y posteriormente sellan el agujero con un fluido gelatinoso. La hembra puede depositar de 300 a 400 huevecillos en promedio a lo largo de su vida que puede ser de 4 a 5 meses. Después de la eclosión, las pequeñas larvas que son de color blanco y ápodas, devoran la porción

interior de los granos y, cuando están completamente desarrolladas, se transforman en pupas y emergen como adultos a través de un agujero irregular por encima de la piel de la pupa. Aunque el ciclo de vida suele completarse en cuatro semanas, este periodo se prolonga mucho en clima frío. La totalidad de los periodos de larva y pupa transcurre dentro de los granos. El alto contenido de humedad de los granos favorece el desarrollo de estos insectos (Bennett *et al.*, 1996; Davidson, 1992).

**Estrategias de control.** El gorgojo del arroz al igual que otras plagas de granos almacenados, se pueden combatir mediante una serie de medidas preventivas que evitan su proliferación, y se les conoce como "combate indirecto" o control cultural. Por otro lado, cuando el combate de las plagas se hace de forma directa se recurre a aplicar el control químico (DGSV, 1980).

**Control cultural.** Algunos autores concuerdan, en que las medidas de combate indirecto, pueden mantener a los almacenes libres de plagas por un tiempo determinado o conservar sus poblaciones a niveles que no produzcan daños económicos (Metcalf y Flint, 1966; DGSV, 1980; Davidson, 1992; Bennett *et al.*, 1996).

Dichas medidas de control cultural, se mencionan a continuación:

1. Practicar un aseo minucioso en los locales de almacén, antes y después de ser usados, eliminando toda plaga que pudiera constituirse en un foco de infestación para los nuevos productos que se almacenen.
2. Los locales que se destinen a almacén deben tener las paredes lisas, si es posible pintadas y de fácil ventilación.
3. Una vez usado el local se recomienda rociar las paredes, el techo y el piso con una solución de algún insecticida de acción residual prolongada, con el fin de evitar la propagación de las plagas provenientes del exterior o bien las que pudieran venir en los mismos productos.
4. No almacenar ningún producto en locales sucios, ni con residuos de las cosechas anteriores.
5. No permitir que la humedad sea superior a un 12 %.

6. Toda nueva remesa se debe revisar, y en caso de estar plagada, fumigarla antes de almacenarla junto al producto sano o ya fumigado.
7. Evitar la entrada de las plagas al almacén, instalando telas mosquiteras de alambre, en las ventanas y demás orificios del sistema de ventilación del almacén.
8. Los productos envasados o encostalados deben estibarse sobre tarimas y disponerse en tal forma que permitan una libre circulación del aire.
9. Revisar periódicamente los productos almacenados para detectar la presencia de plagas.

**Control químico.** Cuando los almacenes son invadidos por las plagas y los productos ya están infestados, es necesario proceder a combatirlos con sustancias químicas denominadas fumigantes como; bromuro de metilo, cloropicrina, fosforo de aluminio, etc., con el fin de eliminar todos los estados biológicos de dicha plaga para evitar su propagación y los daños que ocasiona (Bennett *et al.*, 1996). Estas sustancias reúnen ventajas sobre otros insecticidas por su gran poder de penetración dado que se introducen en todos los espacios disponibles, tales como pequeñas aberturas, partes de los productos almacenados, ranuras o hendiduras del almacén o bodega, en los elevadores, en la maquinaria de los molinos y, en general, en todos los sitios que no pueden ser alcanzados del todo por otros métodos de aplicación de materiales químicos convencionales (INIA, 1977; DGSV, 1980). Las principales desventajas de los fumigantes son que sus vapores se dispersan muy rápidamente, por lo que solo son efectivos en espacios cerrados. Además, no tienen efecto residual y su acción termina una vez que los gases escapan (DGSV, 1980). Todas las sustancias fumigantes son biocidas, y por lo tanto debe tenerse cuidado en su uso (Davidson, 1992).

Por otro lado DEAQ (2004) recomienda usar para el control de este insecto en granos y semillas el siguiente producto; Deltametrina.



## **Pulgón del repollo**

**Tipo de daño.** Metcalf y Flint (1984) mencionan que el daño que causa el pulgón *Brevicoryne brassicae* L. es por la succión de los líquidos del floema de las plantas principalmente de brotes tiernos, cuando los ataques son severos puede causar manchas necróticas, distorsión de hojas y tallos, detiene el crecimiento y provoca el marchitamiento. Es vector de aproximadamente 20 virus fitopatógenos, que incluyen el anillo negro de la col y los mosaicos de la coliflor y del rábano (Blackman y Eastop, citado por Anaya, 1999).

**Distribución.** La distribución geográfica de este áfido es cosmopolita, atacando exclusivamente crucíferas. Habita en las inflorescencias, los tallos y el envés de las hojas, formando grandes colonias, esta registrada en todo México (Peña, 1992).

**Descripción morfológica.** Pulgón de tamaño pequeño a mediano, densamente cubierto de polvo ceroso. Artejo antenal III mas largo que el IV y V juntos. Los alados con numerosas sensorias en el III . Dorso abdominal con franjas transversales esclerosadas (Peña, 1992).

Las formas ápteras se caracterizan por; longitud del cuerpo de 2.20-2.57 mm. Frente sinuosa. Antenas más cortas que el cuerpo, sin sensoria. Artejo III mas largo que IV y V juntos, de 1.28-1.72 veces más largo que el proceso Terminal. Proceso terminal 2.5-3.0 veces más largo que la parte basal del VI. Ultimo artejo rostral de 0.64-0.71 del largo del artejo II del tarso posterior, con 4-6 setas adicionales. Dorso con escleritos en las bases de las setas espinales y pleurales de casi todos los segmentos, que frecuentemente se fusionan y forman escleritos espinopleurales. Sedas dorsales agudas. Sifúnculos de 0.07-0.08 del largo del cuerpo, imbricados, de 1.09-1.28 veces más largos que la cauda, ligeramente ensanchados en la parte media y abruptamente estrechados hacia el ápice, con un pequeño reborde. Segmento VIII con 6-7 setas de 37-50  $\mu$ . Cauda triangular oscura con 6-7 setas. Tibias posteriores de 0.44-0.50 del largo del cuerpo (Peña, 1992).

Las formas aladas se caracterizan por; longitud del cuerpo de 1.8-2.3 mm antenas con 53-66 sensoria repartidas irregularmente sobre el artejo III, que es más largo que el IV y V juntos, de 1.19 –1.57 veces más largo que el proceso terminal. Proceso terminal de 3.0-3.8 veces mas largo que la parte basal del VI. Ultimo artejo rostral de 0.6-0.7 del largo del artejo II del tarso posterior, con 4-5 setas adicionales. Sifúnculos como en los ápteros, solo un poco mas largos que la cauda. Segmento VIII con 6-10 setas de 30-45  $\mu$ . Cauda con 6-8 setas. Tibias posteriores de 0.57-0.71 del largo del cuerpo. Alas con venación normal (Peña, 1992).

**Biología y hábitos.** Holocíclico monoécico sobre crucíferas, en las regiones frías y presentan machos alados. Anholocíclico en regiones cálidas (Anaya, 1999).

El huevecillo fecundado se deposita durante el otoño, entra en diapausa y constituye para la especie la forma de sobrevivencia a las condiciones adversas del invierno. Puede resistir a temperaturas de  $-20$  °C. Durante la primavera, la colonia fundatrix engendra una o varias generaciones de hembras partenogénicas llamadas fundatrigenas, que se desarrollan sobre la misma planta hospedera, las primeras están formadas esencialmente por hembras ápteras, la proporción de alados aparece al curso de las generaciones. Al final de la primavera, las fundatrigenas aladas abandonan la planta hospedera sobre la cual se desarrollan y van a alimentarse sobre otras plantas de la misma especie o de especies diferentes sobre las cuales engendran un cierto número de generaciones de hembras partenogénicas, alternativamente ápteras y aladas llamadas virginógenas. En el otoño aparecen las generaciones partenogénicas llamadas sexúparas, que dan origen a los machos (sexúparas andróparas), a las hembras ovíparas (sexúparas ginóparas) o a los dos (sexúparas anfóteras). Los machos por lo general son alados y las hembras ovíparas casi siempre ápteras, aunque el encuentro sexual casi siempre se lleva a cabo en la planta hospedera de la hembra. Una vez fecundada, esta deposita sus huevecillos en escondrijos o partes leñosas de sus hospederas (Urias *et al.*, 1992).

**Hospederos.** En general ataca especies de crucíferas como; *Brassica campestris*, *B. napus*, *B. oleracea*, *Bruca sativa*, *Lepidium lasiocarpum*, *L. virginicum*, *Rhaphanus raphanistrum*, *Sysimbrium articulatum* (Anaya, 1999).

### **Métodos de control**

**Control cultural.** Consiste en enterrar los residuos de la col y otros cultivos de las temporadas anteriores para destruir las poblaciones y/o sus huevecillos, lo que ayuda a evitar poblaciones destructivas de estos pulgones (Davidson, 1992).

**Control biológico.** Los braconidos parásitos, especialmente *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson), son numerosos y efectivos; su trabajo es complementado por el ataque de depredadores, como muchas catarinitas, crisopas y larvas de moscas sírfidas (Davidson, 1992).

**Control químico.** Metcalf y Flint (1984) recomiendan para el control del pulgón de la col el siguiente insecticida; malation. Por su parte, Lagunes y Rodríguez (1988) recomiendan realizar aplicaciones de insecticidas cuando aparezcan las primeras colonias de áfidos, aplicando cada semana si es necesario. Por otro lado DEAQ (2004), recomienda usar para el control de este insecto los siguientes productos; Diazinon, Dimetoato, Fenvalerato, Metamidofos, Metomilo, Naled, Oxidemeton metil, Paration metilico.

## **MATERIALES Y METODOS**

Los extractos utilizados en los bioensayos fueron proporcionados por los laboratorios de los departamentos de Fitoquímica (*F. cernua*), Toxicología (*A. indica*, *A. lechuguilla*, *A. mexicana* *L. tridentata*) de la UAAAN y el insecticida botánico Bioinsect por la compañía Bioagromex.

### **Incremento y Conservación de la Colonia**

La colonia de gorgojos de *S. oryzae*, se obtuvo de un pie de cría procedente del Departamento de Parasitología del área de Entomología, la cual se mantuvo a una temperatura constante de  $25 \pm 2$  °C, y con una humedad relativa de 70 - 80 %; dichos insectos estuvieron colocados en recipientes plásticos con una capacidad de 5 L; los cuales se llenaron a  $\frac{3}{4}$  partes de su capacidad con 2.5 - 3 kg, con maíz cacahuazintle el cual se asperjó con agua destilada para incrementar la humedad del grano por encima del 12 %, para facilitar la entrada y alimentación de los gorgojos, y por ende su multiplicación. Esta dieta se cambió cada treinta días, lapso en el cual el organismo completaba su ciclo biológico; de cada recipiente se obtenían al menos 5,500 individuos, los que se utilizaban para realizar las pruebas correspondientes.

### **Preparación de las soluciones**

Para llevar a cabo las pruebas de los extractos y observar el efecto sobre los insectos; se realizaron pruebas de solubilidad para cada extracto, y debido a que se observó que no eran solubles en agua excepto la lechuguilla y la gobernadora; por lo tanto, fue necesario agregar 15 ml de KOH al 3 % y el resto de agua, para *F. cernua* y para el neem se agregó 1 ml de tween 20; logrando una mejor emulsión facilitando el manejo y aplicación de estos. Posteriormente se pesó la cantidad requerida de cada extracto para preparar una solución madre, previo a esto se colocó en la estufa cada extracto a una temperatura de 30 °C por 30 min con el fin de hacer líquido el extracto debido a la baja temperatura en que se conservó, posteriormente se le agregó agua destilada y se aforó a 100 mL y se realizaron las diluciones

correspondientes a cada bioensayo. Se realizó una prueba previa para determinar el efecto del KOH sobre los insectos.

Para las concentraciones del testigo convencional (Bioinsect) en las pruebas con *S. oryzae* L., se prepararon las siguientes concentraciones: 2,500, 5,000, 10,000, 15,000 ppm y en las pruebas con *B. brassicae* Las poblaciones se colectaron de hojas en plantas de repollo infestadas y establecidas en campo, las que se cortaron y se colocaron en bolsas de polietileno trasladándose posteriormente al laboratorio para realizar los bioensayos correspondientes, con las concentraciones de 2,500, 5,000, 10,000, 20,000, 40,000 ppm, incluyendo un testigo con agua.

### **Bioensayos sobre *S. oryzae*.**

#### **Película residual en frascos**

Para la realización de este trabajo se utilizaron frascos de vidrio (gerber) de una capacidad de 100 mL, los cuales se sometieron a un proceso de lavado, con agua y detergente en polvo, posterior a este paso los frascos se enjuagaron con una solución de KOH al 5 %, y por último, se enjuagaron con agua destilada, secándose a temperatura ambiente. Los extractos, se diluyeron en acetona y para el extracto con la mezcla metanol:cloroformo en este mismo solvente dado que este extracto no se diluye en la acetona.

De la solución madre de los cuatro extractos de *F. cernua*, se prepararon diferentes concentraciones; 2,500, 5,000, 10,000, 20,000, 40,000 ppm y un testigo con acetona, teniendo tres repeticiones por concentración. En estos frascos se colocó 1 mL de cada concentración, los que se rodaron para impregnar el extracto en las paredes, hasta lograr la evaporación del solvente.

Posteriormente se colocaron 10 gorgojos por frasco gerber o repetición, lo cual proporcionó un total de 30 individuos por concentración; la boca del frasco se tapó con tela de organza la cual se sujetó al frasco con una banda de caucho. Los recipientes se colocaron en mesas de laboratorio a una temperatura de  $25 \pm 2$  °C, y se evaluó el efecto de mortalidad de los extractos a las 24, 48, y 72 h contando el número de insectos muertos por repetición.

El análisis de datos fue bajo el modelo estadístico completamente al azar; para el cual se tuvieron 6 tratamientos con tres repeticiones cada uno.

### **Película residual en maíz**

Para el presente estudio se realizó una aspersión sobre 100 granos de maíz cacahuazintle utilizando las concentraciones de; *F. cernua* de 2,500, 5,000, 10,000, 20,000, 40,000 ppm y en caso del testigo convencional (Bioinsect) fueron de; 15 000, 10 000, 5 000, 2 500 ppm incluyendo un testigo absoluto en cada tratamiento, teniendo 5 tratamientos con 4 repeticiones por cada extracto de *F. cernua*. En caso del Bioinsect, se tuvieron 5 tratamientos con 4 repeticiones por concentración; incluyendo el testigo absoluto. Los 100 granos de maíz asperjados se colocaron en frascos gerber incluyendo 15 gorgojos, tapando la boca del frasco con tela de organza y sujetándola con una banda de caucho; teniendo un total de 60 individuos por tratamiento. Los recipientes se colocaron en mesas de laboratorio a una temperatura de  $25 \pm 2$  °C, y se evaluó el efecto de los extractos a las 24, 48, y 72 h contando el número de insectos muertos por cada repetición.

El análisis de datos fue bajo el modelo estadístico completamente al azar; para el cual se tuvieron 6 tratamientos con 4 repeticiones cada uno.

### **Película residual sobre costales**

Para este bioensayo se asperjó una concentración de 20,000 y 40, 000 ppm, a tres costales (repeticiones) de rafia y en yute la única concentración evaluada fue de 20, 000 ppm con tres costales para cada tratamiento, los que fueron los 4 extractos de *F. cernua* y los extractos de *Azadirachta indica*, *Argemone mexicana*, *Larrea tridentata*, *Agave lechuguilla*. Corriendo un estudio para costales de rafia y otro para costales de yute, los costales presentaron un tamaño de 12 X 20 cm en los que se colocaron 400 g de maíz cacahuazintle por cada costal. Una vez que se impregnó y secó el extracto aplicado, se colocaron en forma de estiba en una jaula de madera de 50 X 50 X 50 cm, cubierta con tela de organza y por un plástico, para evitar el escape de los insectos, simulando de esta manera una bodega, ya estibados todos

los tratamientos, se introdujeron en el centro y los cuatro puntos cardinales 200 gorgojos para un total de 1000 gorgojos por jaula. A los 5 y 40 días se evaluó el efecto de atracción-rechazo de los extractos (tratamientos) sobre adultos, cuantificando el número de insectos encontrados dentro de cada costalito por cada repetición. ( Figura 1).

El análisis de datos fue bajo el modelo estadístico completamente al azar.

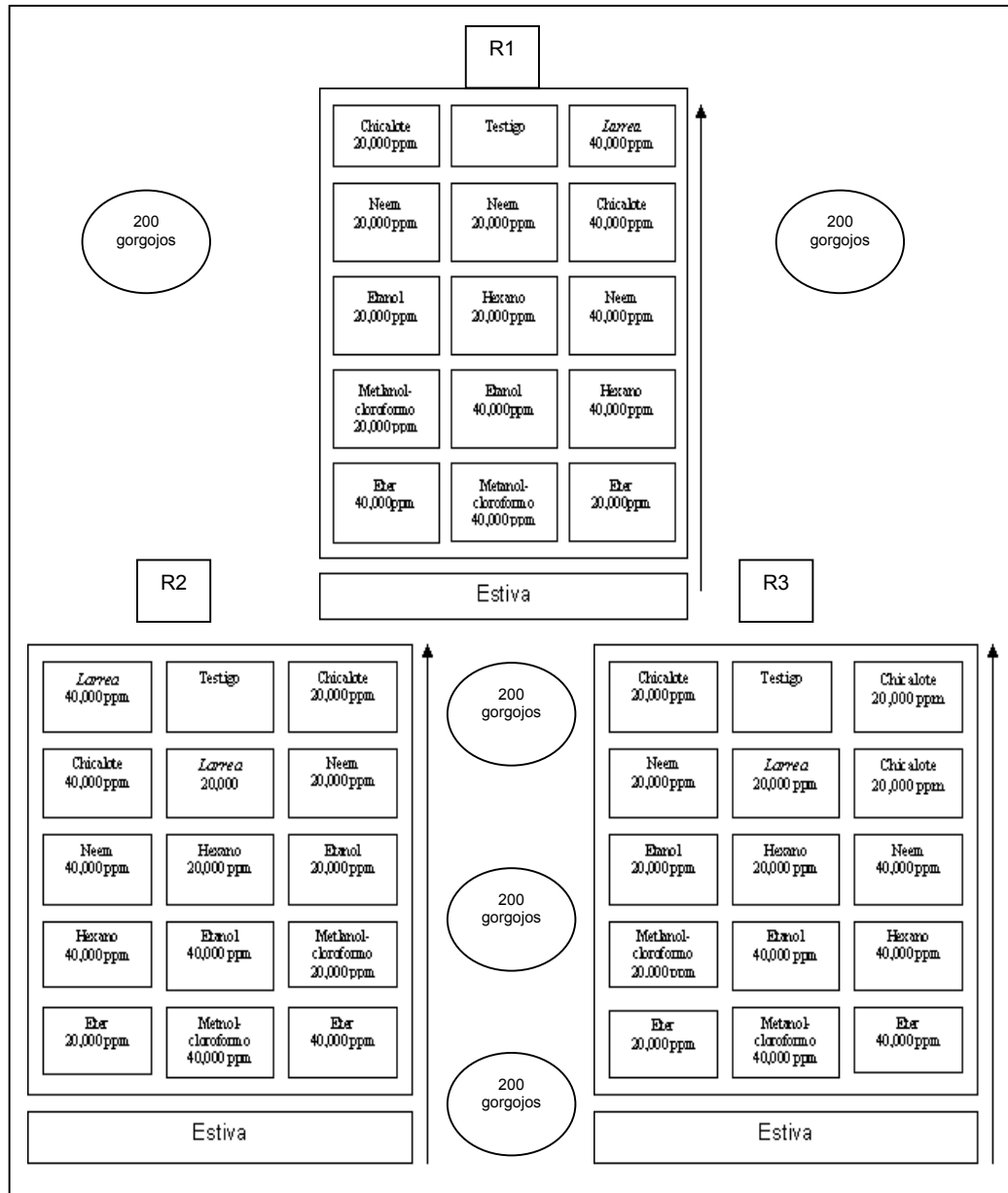


Figura 1. Distribución de costales en estiva conteniendo 400g de maíz cacahuazintle asperjados con 20,000 y 40,000 ppm de diferentes extractos vegetales en estudio, y distribución de adultos de *Sitophilus oryzae* L. para los estudios de Rafia.

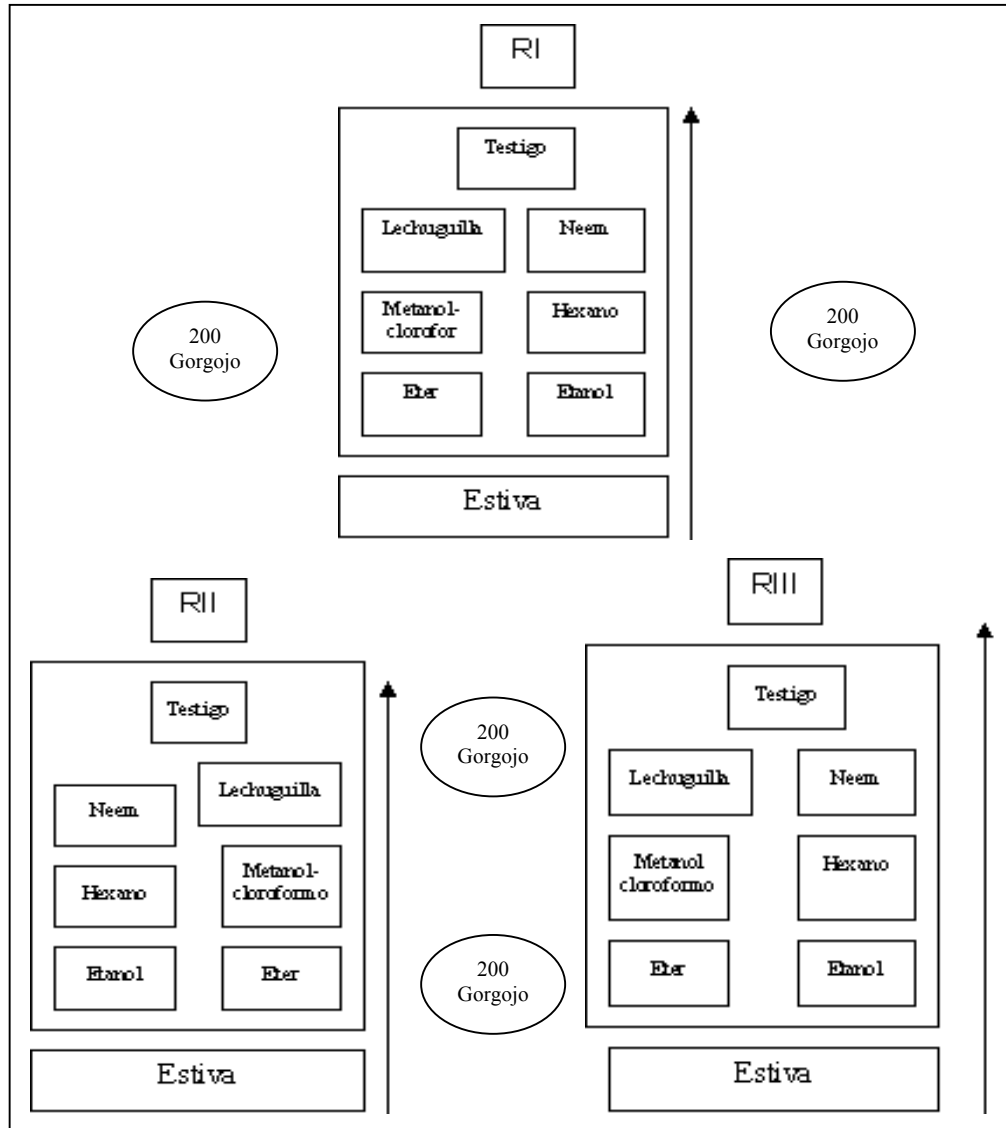


Figura 2. Distribución de costales en estiva conteniendo 400g de maíz cacahuazintle asperjados con 20,000 ppm de diferentes extractos vegetales en estudio, y distribución de adultos de *Sitophilus oryzae* L. para los estudios de Yute.

### Bioensayos sobre *B. brassicae*

El pulgón fue identificado previamente de acuerdo a sus características distintivas como *B. brassicae*, para ello se recurrió al manual de Peña (1992).

Se acondicionaron cajas de plástico transparente con tapa de 15 X 20 X 8 cm, a los que se les adaptó una esponja húmeda y se les colocó cinta adhesiva



(Masking tape) alrededor de la caja para evitar la salida de los individuos, y se les realizaron orificios en la tapa con una aguja para facilitar aireación.

El bioensayo fue por la técnica de inmersión introduciendo parte de la hoja de repollo con pulgones en vasos desechables de plástico transparente conteniendo 50 mL de cada concentración. Previo a esto se cuantificó el número de pulgones presentes en cada parte de la hoja eliminando las exuvias y pulgones parasitados para facilitar la evaluación, después se sumergió la hoja en la concentración correspondiente por 5 seg, este segmento de la hoja tratada con los pulgones presentes se colocó en la caja que previamente fue acondicionada y etiquetada.

En cuanto al insecticida botánico Bioinsect las concentraciones fueron de: 2,500, 5,000, 10,000, 20,000, 40,000 ppm los cuales tuvieron tres repeticiones por cada tratamiento.

Los conteos de mortalidad y supervivencia fueron a las 24, 48 y 72 h, tomando como criterio de muerte a aquellos individuos que se encontraron en la hoja y que al momento de tocarlos con una aguja de disección no respondieron al estímulo o presentaron coloración necrosada. En caso de observar mortalidad en el testigo, o aumento de población por manejar insectos vivíparos los datos se corrigieron con la fórmula de Henderson y Tilton que se enuncia enseguida

$$\% \text{ eficacia} = \left( 1 - \frac{Td}{Cd} \cdot \frac{Ca}{Ta} \right) \cdot 100$$

Donde:

Ta= Infestación en parcela tratada antes del tratamiento.

Td= Infestación en parcela tratada después del tratamiento.

Ca= Infestación en parcela tratada antes del tratamiento.

Cd= Infestación en parcela tratada después del tratamiento

El modelo estadístico para el análisis de los datos fue el diseño estadístico factorial.

## RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación primero se describirán los resultados obtenidos con los diferentes bioensayos con *S. oryzae* y posteriormente para *B. brassicae* con los extractos de *F. cernua* y testigo incluidos.

### Bioensayos con *S. oryzae*

#### **Película residual en frascos gerber**

De acuerdo con los datos de *F. cernua* que se muestran en el cuadro 1 estos extractos no exhibieron ningún efecto significativo estadísticamente en cuanto a mortalidad a las 72 horas de los gorgojos ya que todos los tratamientos fueron similares acorde a la prueba de medias de tukey ( $P=0.05$ ) entre las diversas concentraciones que se evaluaron de 2,500 a 40,000 ppm, aunque se observaron ligeros efectos en la mortalidad en los extractos pero que no coincidió en incremento de mortalidad acorde a los aumentos de concentración, el extracto hexánico fue el que a la concentración de 2,500 ppm mostró la mayor mortalidad con un 33.33 %; aunque esta mortalidad de los adultos pudiera ser mas por el manejo de los mismo que por efecto del extracto influenciado este aspecto principalmente por la edad de los gorgojos ya que estos fueron tomados al azar del pie de cría, aunque la falta de alimento también pudo influenciar.

Sin embargo después de colocar los insectos en los frascos gerber se observó que estos buscaban alejarse de la película de los extractos con que se encontraban impregnadas las paredes de los frascos gerber moviéndose hacia la tela de organza por lo que se consideró la posibilidad de que existiera repelencia de los gorgojos hacia los extractos.

#### **Película residual en granos de maíz cacahuazintle**

Con los datos mostrados en el cuadro 1 con respecto a este trabajo se puede determinar que los extractos de *F. cernua* de nuevo no tuvieron ningún efecto de mortalidad puesto que ninguno mostró mas del 2 % de mortalidad incluyendo el testigo. Pero en cuanto al producto formulado usado como testigo convencional

mostró que las concentraciones a 10,000 y 15,000 ppm a 24 h son las que mantienen un porcentaje de control que vario de 49 y 40 % respectivamente pero se observo un efecto de inactividad de los gorgojos sin causarles la muerte pero si evitando que dañaran al grano de maíz (Figura 3).

Cuadro 1. Mortalidad de *Sitophilus oryzae* L, por la actividad biológica de los extractos crudos de *Flourensia cernua* D.C. y el testigo convencional; mediante película residual y aspersion de granos de cacahuazintle.

Extracto	ppm	Mortalidad ( 72 h )			
		Película residual	Diferencia estadística	Película en granos	Diferencia estadística
Metanol:cloroformo (1:1)	40,000	0.00	A	0.00	A*
	20,000	3.33		1.67	
	10,000	9.68		1.64	
	5,000	0.00		0.00	
	2,500	0.00		0.00	
	0	0.00		1.72	
	Hexano	40,000		6.67	
20,000	0.00	0.00			
10,000	3.33	1.72			
5,000	3.45	0.00			
2,500	33.33	1.69			
0	10.34	1.72			
Etanol	40,000	16.13	A	1.67	A
	20,000	6.67		0.00	
	10,000	0.00		0.00	
	5,000	0.00		0.00	
	2,500	0.00		0.00	
	0	0.00		1.72	
	Eter	40,000		6.45	
20,000		10.00	1.61		
10,000		0.00	1.72		
5,000		3.33	0.00		
2,500		10.00	0.00		
0		6.67	1.72		
T. convencional		15,000	--	--	100.00
	10,000	--	--	100.00	a
	5,000	--	--	60.66	b
	2,500	--	--	5.00	C
	1,250	--	--	9.52	C
	0	--	--	0.00	C

\*Tukey ( P = 0.05) para *Flourensia cernua* D.C.

\*\* Tukey ( P = 0.05) para Bioinsect .

Conforme transcurrió el tiempo a 48 h a concentraciones de 1,250, a 5,000 ppm el testigo convencional, mostró que los gorgojos también redujeron su actividad sin causarle daño a los granos de maíz, aun que a 5,000 ppm la mortalidad ya se observó en 50 %, incrementándose a un 98.33 % de mortalidad a 10,000 ppm y a un 100 % de mortalidad a 15,000 ppm.

A 72 h las concentraciones de 1,250 y 2,500 ppm el porcentaje de mortalidad de gorgojos fue muy bajo estadísticamente igual al testigo pero que a estas concentraciones no se tienen efecto insecticida como se muestra en el cuadro 1 y la figura 1, aunque, si redujeron su actividad hasta casi dejarlos sin movimiento. Sin embargo la concentración de 5,000 ppm presento una mortalidad de 60.66 % observando de nuevo que el resto de insectos estuvieron completamente inactivos.

Conforme se incrementó la concentración a 10,000 y 15,000 ppm la mortalidad fue de un 100 %, y estadísticamente se obtuvo diferencia significativa de estos tratamientos con el resto de las concentraciones, ubicándose la concentración de 5,000 ppm en un nivel intermedio, el resto fue igual al testigo. Sin embargo, se debe enfatizar para trabajos posteriores, en cuanto a la actividad de los insectos a excepción del testigo absoluto todas manifestaron una reducción de actividad.

### **Película residual en costales de rafia**

Referente a este trabajo diseñado para determinar con mayor precisión el efecto de atracción y/o repelencia. Al quinto día el tratamiento que mayor número de individuos atrajo fue el testigo absoluto con 81.67 insectos en promedio (Cuadro 2). siguiéndole con un posible efecto de atracción, el extracto de *L. tridentata* a la concentración de 40,000 ppm con 45.33 individuos en promedio; así como el extracto etéreo de *F. cernua* a 40,000 ppm en el se cuantificaron 27.33 individuos en promedio. En los otros 3 extractos de *F. cernua* el efecto observado es de repelencia igual que fue en los extractos de *A. mexicana* el que coincide con lo indicado por Jacobson (1975), quien reporta efectos de repelencia, o al igual que lo reportado por García (2005), para *A. indica* para la concentración de 40,000 ppm, con un número de individuos que vario de 1.0 a 1.33, y a 20,000 ppm el efecto de rechazo fue menor aunque el etéreo de *F. cernua* no manifestó efecto de atracción. Pese a estas diferencias numéricas en la presencia de los insectos en los tratamientos,

estadísticamente no hay diferencia significativa entre los tratamientos siendo todos iguales (Cuadro 2).

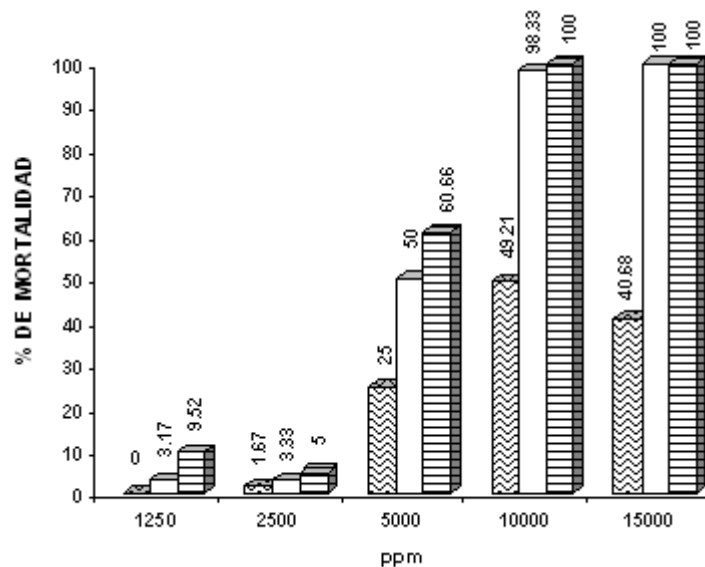





Figura 3. Porcentaje de mortalidad de *Sitophilus oryzae* L, por la actividad biológica del testigo convencional; mediante aspersión de granos de cacahuazintle A) 24h  B) 48h  C) 72h .

Cuadro 2. Efecto de atracción–repelencia de extracto crudos de plantas a dos concentraciones en costales de rafia y yute a diferentes fechas.

Extractos	ppm	Rafia*		Yute**	
		5 día	40 días	5 día	40 días
<i>Fluorensia cernua</i>					
Metanol: cloroformo	40,000	1.33 a	7.67 a	--	--
etanólico	40,000	1.33 a	12.67 a	--	--
hexánico	40,000	1.00 a	6.00 a	--	--
Etéreo	40,000	27.33 a	10.00 a	--	--
<i>Azadirachta indica</i>	40,000	1.00 a	21.67 a	--	--
<i>Argemone mexicana</i>	40,000	3.33 a	39.67 a	--	--
<i>Larrea tridentata</i>	40,000	45.33 a	45.33 a	--	--
-----					
<i>Fluorensia cernua</i>					
Metanol: cloroformo	20,000	9.67 a	22.00 a	22.33 a	41.67 ab
etanólico	20,000	4.00 a	23.00 a	71.67 a	78.00 a
hexánico	20,000	5.33 a	12.67 a	6.00 a	11.00 b
Etéreo	20,000	0.67 a	9.00 a	31.33 a	22.33 ab
<i>Azadirachta indica</i>	20,000	2.33 a	9.67 a	26.00 a	23.33 ab
<i>Argemone mexicana</i>	20,000	0.33 a	37.33 a	--	--
<i>Larrea tridentata</i>	20,000	1.00 a	23.00 a	--	--
<i>Agave lechuguilla</i>	20,000	--	--	31.00 a	30.00 ab
T. agua	0	81.67 a	20.00 a	23.67 a	24.67 ab

Tukey = 0.05, \*1000 gorgojos en la jaula, \*\* 800 gorgojos en la jaula.

A los 40 días los extractos cambian sus propiedades de atracción–repelencia y los gorgojos se redistribuyen en los tratamientos, incluidos los del testigo pero en el extracto de *A. mexicana* a 20,000 y 40,000 ppm manifiesta el mayor efecto de atracción con 37.33 y 39.67 insectos en promedio respectivamente, evidenciando que entre los incrementos de concentración no hay mucha diferencia en atracción; el otro extracto que si mantuvo su efecto de atracción es el extracto de *L. tridentata* a 40,000 ppm con 45.33 individuos. En general los efectos de rechazo en ambas concentraciones se mantuvieron por los extractos hexánico y etéreo de *F. cernua* y *A. indica* para 20,000 ppm; y al igual que al quinto estadísticamente no hay diferencia significativa entre tratamientos.

En cuanto a rafia el extracto hexánico al 5<sup>to</sup> y 40 días mantuvo el efecto de repelencia a concentraciones de 40,000 ppm y 20,000 ppm solo al 5to día rechazó y a los 40 días el efecto se perdió; de igual forma sucedió con el extracto de metanol:cloroformo. Por el contrario con el extracto de *L. tridentata* que a concentración de 40,000 ppm al 5<sup>to</sup> y 40<sup>vo</sup> día atrajo a los insectos. Y a 20,000 ppm al 5to día rechazó perdiendo su efecto a 40 días, esto posiblemente debido a la distribución de las repeticiones dentro de la jaula.

### **Película en costales de yute**

En este material solo se utilizó una concentración para todos los extractos la cual fue de 20,000 ppm, en la cual el extracto etanólico de *F. cernua*, al quinto día mostró la mayor atracción con 71.6 individuos en promedio y el extracto hexánico al mismo tiempo, manifestó repelencia en este material de rafia con un promedio de 6 insectos (Cuadro 2). El testigo absoluto y el resto de los tratamientos atrajeron en promedio de 22 a 31 individuos por lo que no se observó un efecto claro de atracción –repelencia pues son similares los promedios de insectos contabilizados. Estadísticamente al quinto día los tratamientos no presentaron diferencia significativa siendo todos los tratamientos iguales (Cuadro 2).

A los cuarenta días los extractos de *F. cernua* etanólico y hexánico siguen manteniendo sus efecto de atracción y de repelencia. Por lo general en los costales

de yute los efectos de los extractos fueron mas estables que en los de rafia en cuanto al comportamiento de los insectos (Cuadro 2). A los cuarenta días estadísticamente el extracto etanólico de *F. cernua* es diferente de los demás extractos pues estos fueron similares( Cuadro 2).

Para yute el extracto etanólico de *F. cernua* presenta el efecto de mayor atracción al 5<sup>to</sup> día y 40 días, manteniéndose mas estables los efectos en los tratamientos. En tanto que el extracto hexánico de *F. cernua* presenta efecto de repelencia y se mantiene hasta los 40 días, siendo mas estable el efecto puesto que en rafia se pierden los efectos de atracción-repelencia.

### **Bioensayos en *B. brassicae***

El efecto de los extractos crudos de *F. cernua* sobre *B. brassicae* y del testigo convencional, mediante la técnica de inmersión se discute a continuación.

En general todos los extractos de *F. cernua* y el insecticida botánico Bioinsect estadísticamente son diferentes uno del otro (Cuadro 3); teniendo como el mejor con un 100 % de mortalidad a 72 h todos los tratamientos del testigo convencional, cuya menor concentración fue de 2,500 ppm, siguiéndole el extracto Hexánico con resultados de 100 % de mortalidad a partir de la concentración de 10,000 ppm.

El mejor resultado obtenido mediante esta técnica de inmersión con los pulgones de la col fue con el testigo convencional el cual desde las 24 h a 2,500 ppm se observaron resultados muy buenos logrando un 92.45 % de mortalidad. Conforme transcurre el tiempo a 48 h con esta concertación sigue incrementando la mortalidad a 96.23 % y a 72 h el testigo convencional la mortalidad fue de un 100 %. Por consiguiente estadísticamente no hay diferencia significativa entre los tratamientos puesto que todos son iguales (figura 4). A partir de 5,000 ppm los resultados son del 100% de mortalidad a 24 h (Cuadro 3).

En cuanto al extracto hexánico de *F. cernua* a 5,000 ppm los porcentos de mortalidad fueron bajos aunque a 24 h fue de 27.45, pero incrementa a 42.57 a 72 h, empero como ya se señaló a partir de 10,000 ppm el efecto en mortalidad fue del 100 %. Esto implica los dos productos tanto el testigo convencional como este extracto tiene una actividad aficida rápida ya que a 24 h expresaron su actividad.

El otro extracto que siguió estadísticamente fue el etanólico con mortalidad del 100 % a 20,000 ppm a 24 h aunque a menor concentración los resultados fueron deficientes, aun a 72 h ya que a 10,000 ppm este extracto solo mostró un 58.17 % de mortalidad (Figura 5). Estadísticamente los otros dos extractos que incluyen la mezcla de metanol-cloroformo y el extracto de éter manifiesta un control deficiente a concentraciones bajas y un 100 % de mortalidad a concentraciones altas de 40,000 ppm (Figura 5).

Cuadro 3. Concentración de datos de mortalidad de *Brevicoryne brassicae* por efecto de extractos crudos de *Flourensia cernua* D.C. y del testigo convencional a diferentes horas.

Extractos <i>Flourensia cernua</i>	ppm	Mortalidad corregida (h)			$\bar{x}$	Diferencia estadística Tukey ( 0.05 )	
		24	48	72		Extractos	Concentraciones
Metanol:cloroformo (1:1)	40,000	100	100	100	100	CD	a
	20,000	45.45	89.09	84.99	73		ab
	10,000	4.17	7.14	81.92	31		bc
	5,000	4.41	7.14	33.04	15		bc
	2,500	0.00	17.65	20.35	13		c
Hexano	40,000	100	100	100	100	B	a
	20,000	100	100	100	100		a
	10,000	100	100	100	100		a
	5,000	27.45	33.33	42.57	34		b
	2,500	0	2.97	5.02	3		c
Etanol	40,000	100	100	100	100	C	a
	20,000	100	100	100	100		a
	10,000	47.27	28.81	58.17	45		b
	5,000	2.5	10.23	14.36	9		c
	2,500	8.96	7.79	9.95	9		c



Continuación...

Eter	40,000	100	100	100	100	D	a
	20,000	30.30	58.82	69.77	53		b
	10,000	24.64	52.7	67.29	48		b
	5,000	0	0	0	0		c
	2,500	0	0	0	0		c
T. convencional	40,000	100	100	100	100	A	a
	20,000	100	100	100	100		a
	10,000	100	100	100	100		a
	5,000	100	100	100	100		a
	2,500	92.45	96.23	100	96		a
Testigo	0	0	0	0	0		b

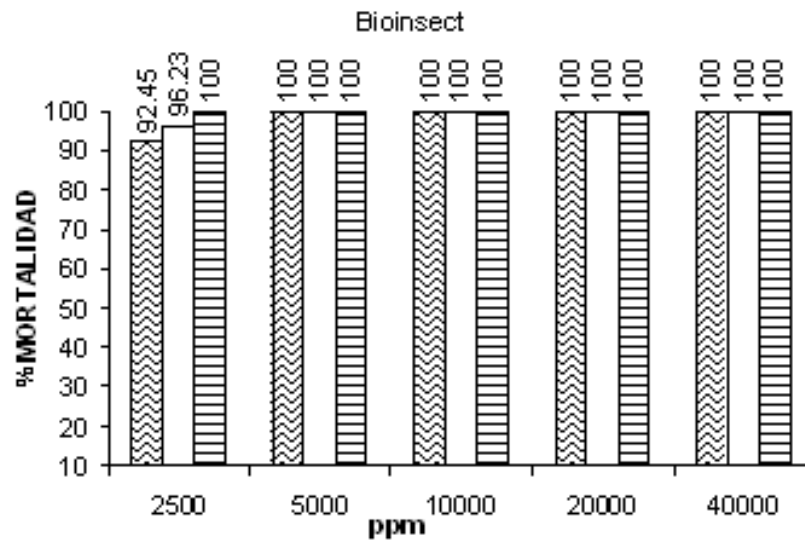





Figura 4. Porcentaje de mortalidad corregida de *Brevicoryne brassicae* L. Por efecto del testigo convencional A) 24h , B) 48h  y C) 72h .

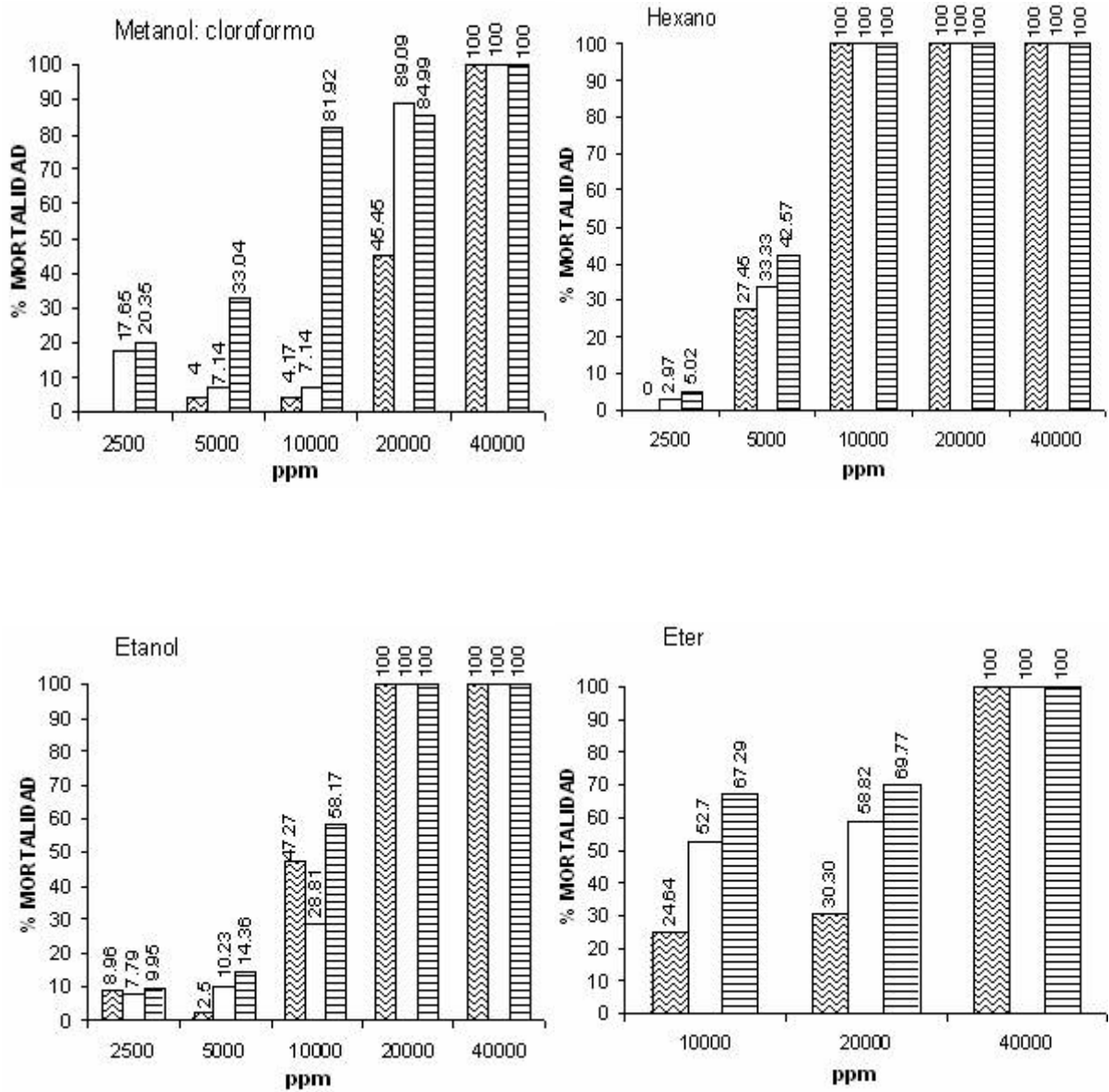





Figura 5. Porcentaje de mortalidad corregida de *Brevicoryne brassicae* L. Por la actividad biológica de extractos crudos de *Flurensia cernua* D.C. A)24h  B)48h  y C)72h .

## CONCLUSIONES

El extracto hexánico de *Flourensia cernua* evaluados en película residual en frasco y aplicados a maíz presentó una mortalidad en *S. oryzae* de 33.33 % que será importante volver a ensayar.

El testigo convencional (Bioinsect) en gorgojos a 10,000 ppm a 48 h presentó una mortalidad de 98 % y del 100 % a 72 h.

Para yute el extracto etanólico de *F. cernua* presenta el efecto de mayor atracción para gorgojos del arroz al 5<sup>to</sup> día y 40 días. En tanto que el extracto hexánico de *F. cernua* presenta efecto de repelencia y se mantiene hasta los 40 días.

Dentro de los extractos de *F. cernua* el extracto hexánico, es el mejor sobre *B. brassicae* con 100 % de mortalidad a 10, 000 ppm a 24 h.

En caso de *B. brassicae* el mejor tratamiento fue el testigo convencional a 2, 500 ppm ya que presentó 100 % de mortalidad a 72 h.

## LITERATURA CITADA

- Aguilera, P. M., 1991. Validación semicomercial de polvos vegetales y minerales para el combate de *Sitophilus zeamais* (Mots), *Prostephanus truncatus* (Horn) y *Rhyzoperta dominica* (Fabr) en el sur y sureste de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 138 p.
- Anaya, R., S. 1999. Hortalizas: plagas y enfermedades. Ed. Trillas. 1ª Ed. México, D. F. 544 p.
- Araya, G. J., 1993. Evaluación de polvos minerales y vegetales contra plagas de maíz y frijol almacenado, en los estados de Zacatecas y Guerrero. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 95 p.
- Arenas, L., C. 1984. Extractos acuosos y polvos vegetales con propiedades insecticidas: una alternativa por explotar. Tesis de Licenciatura. UNAM. 161 p.
- Bautista M. N., J. Alvarado L., J. Chavarin P. y H. Sánchez A. 2002. Manejo fitosanitario de ornamentales. Colegio de Postgraduados. Instituto de Fitosanidad. Montecillo, México. 238 p.
- Belmares, H., Barrera, A., Ramos de V. L. F., Castillo, E., and Motomochi, V. 1979. Research and development of *Larrea tridentata* as a source of raw materials. In: E. Campos, T.J. Mabry, and T.S. Fernández (eds.). LARREA. Serie El Desierto CIQA. Saltillo, Coahuila, México. Pp. 247 - 276.
- Benson, L. y R.A. Darrow. 1981. Trees and shrubs of the Southwestern deserts. The Univ. Of Arizona Press. Tucson, Arizona. U. S. A. 416 p.
- Bennett W. G., J. M. Owens, R. M Corrigan. 1996. Guía científica de Truman para operaciones de control de plagas. 4 Edición. Advanstar Communications. p.510.
- BioAgromex. 2004. México. Catalogo técnico de productos. P.35 -36.
- Bourguet D., Genissel A., Raymond M. 2000. Insecticide resistance and dominance levels. J. Econ. Entomol. 93: 1588 -1595.
- Brinker, F. 1993. *Larrea tridentata* (D.C.) Coville (Chaparral or creosote bush). British Journal of Phytotherapy. 3: 10 -30.

- Cerda, H., G. Fernández, A. López, J. Vargas. 1996. Estudio de la atracción del gorgojo rayado *Metamasius hemiptenis* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE), olores de su planta huésped, su feromona de agregación. IDECYT Venezuela. Revista Caña de Azúcar. 14 (2): 53 -70.
- Correl, D. S.;y M.S. Johnston. 1970. Manual of the vascular plants of Texas. Texas Research Foundation. U.S.A. 398 p.
- Cremllyn R. 1995. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. UTEHA Noriega Editores. 6ta Reimpresión. México, D.F. 355 p.
- Coyle, J., and Roberts, N. C. 1975. A field guide to the common and interesting plant of Baja California. Natural History Publisher Company. La Joya, Baja California, USA. 43 p.
- Davidson, R.H. 1992. Plagas de insectos agrícolas y del jardín. Ed. Limusa, S.A. de C.V. 1ª Ed. México. D.F. 743 p.
- DEAQ. 2004. Diccionario de Especialidades Agroquímicas. Ed. EDAMSA. 1760 p.
- DGSV. 1980. Principales plagas de los granos almacenados. Dirección General de Sanidad Vegetal. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, D.F. 75 p.
- Duisberg, P.C. 1952. Development of a feed from th creosote bush and the determination of its nutritive value. Journal of Animal Science. 11: 174 -180.
- Dixon R. 2001. Natural products and disease resistance. Nature,. 411 - 843 p.
- Domínguez, X. A. 1985. Métodos de investigación fitoquímica. Ed. Limusa. México. 281 p.
- Elizondo E. 1992. Insecticidas, funguicidas y nematocidas naturales. San José: Centro Nacional de Acción Pastoral. p. 31.
- Freemark K. and Boutin C. 1995. Agriculture, ecosystems and environment. 52:67-91.
- Fernández, S., Hurtado, L.M., and Hernández, F. 1979. Fungicidal components of creosote bush resin. In: Geissbühler H. Advances in Pesticide Science. Pergamon Press Oxford and New York. U.S.A. Pp 351-355.

- García, M. M. 2005. Efecto de atracción-repelencia de extractos crudos de plantas de distribución regional en *Sitophilus orizae* L. Tesis UAAAN. 46p.
- Gamboa A. R. 1997. Evaluación de extractos vegetales acuosos sobre el control de la pudrición de raíz y corona (*Fusarium oxysporum f sp radidis lycopersici*) y efectos fisiológicos en tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 93 p.
- Gioanetto, F. E. Franco J., J. Carrillo F. y R. Quintero S. 1999. Elaboración de extractos con plantas nativas para el control de plagas y enfermedades. Centro de Investigación y Desarrollo en Agricultura Orgánica de Michoacán. Fundación PRODUCE Morelia, Michoacán, México. 47 p.
- González – Coloma, A., Wisdom, C. S., Sharfi, M. R., and Rundell, P. W. 1994. Water and nitrogen manipulations of the desert shrub *Larrea tridentata* subsp. *tridentate* (Zygophyllaceae). Journal of Arid Environment. 28: 139 -146.
- INIA. 1977. Plagas de los granos almacenados y su control. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México D.F. 25 p.
- Jacobson, M. 1989. Botanical pesticides: past, present and future. In: Arnason, J.T., Philogene, B.J.R. and Morand, P., Insecticides of Plant Origin. ACS Symposium Series. 387: 1-10.
- Jacobson, M. 1975. Insecticides from plants. A review of literature (1954-1971). USDA Agric. Hand Book. Govt. Printing Office, Washington, DC p 461.
- Janzen, D. H., Juster, H. B. and Bell E. A., 1977. Toxicity of secondary compounds to the seed – eating larvae of the brunched beetle *Callosobruchus maculates*. Phytochemistry. 16: 223 -227.
- Klayman, D.L., Lin A.J., Acton N., Scovill J.P., Hoch J.M., Milhous W.K., Theoharides, A.D., Dobek A.S.. 1984. Isolation of artemisinin (qinghaosu) from *Artemisia annua* growing in the Unites States. J. Nat. Prod. 47: 15-717.
- Lagunas, T. A. 1998. Plantas y polvos minerales con propiedades insecticidas. In: Vázquez N., J.M. (Ed.) 1998. Memoria del Curso Métodos Alternativos para el Control de Plagas Insectiles. FAZ, UJED-ITESMCL. Comarca Lagunera. P. 20-22.

- Lagunes, T. A. y J.C. Rodríguez M. 1988. Combate químico de plagas agrícolas en México. Chapingo, México. 266 p.
- Leos, M. J. y R. Salazar S. 1992. Introducción y diseminación del árbol insecticida Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) en México. Memoria. VII Semana del Parasitólogo. UAAAN. Pp 34-40.
- Mabry, J., Difeo, D. R. Jr., Sakakibara, M., Bohnstedt, C. F., and Siegler, D. 1977. Biology and chemistry of *Larrea*. In: T. J. Mabry, H. Hunziker, D. R. Jr. DiFeo (eds.). Creosote Bush: Biology and Chemistry of *Larrea* in New World Deserts. US/IBP Synthesis Series 6. Dowden, Hutchinson and Ross Inc., Stroudsburg, PA, USA. Pp. 115 -134.
- Mansaray, M. 2000. Herval remedies, food or medicines. Chem. Ind. 25. 677 - 678.
- Mata, R, R. Bye, E. Linares, M.R. Macias, O Perez and BN Timmermann. 2003. compuesto fitotoxícos de *Flourensia cernua*. Phytochemistry. 64: 285 -91.
- Metcalf, C.L. y W. P. Flint. 1984. Insectos destructivos e insectos útiles: sus costumbres y su control. Cía. Continental, S.A. de C.V. México, D.F. 1208 p.
- Meinzer, F.C., Widsom, C.S., Gonzales – Coloma, A., Rundel, P. W., and Shultz, L. M. 1990. Effects of leaf resin on stomatal behavior and gas echange of *Larrea tridentata* (D.C.) Cov. Functional Ecology 4: 579 - 584.
- NAS. 1992. Control de plagas de plantas y animales. Manejo y control de plagas de insectos. 1ra ed. 1987. Limusa, S. A. de C. V. 6:311-331.
- Ottaway, P. B. 2001. The roots of a health diet. Chem Ind. 22: 42 - 44.
- Parmar, V.S.; Jha, H.N.; Gupta, A.K. and Prasad, A.K. 1992. Agamanone, a flavanone from *Agave americana*. Phytochemistry. 31: 2567 - 2568.
- Peña-Martínez, M.R. 1992. Identificación de áfidos de importancia agrícola. En; Urias-M.R., R. Rodríguez-M. y T. Alejandre-A. (Eds.). Áfidos como Vectores de Virus en México. Vol. II, 166 p.
- Prakash, A. and J. Rao. 1997. Botanical pesticides in agriculture. Lewis Publishers. USA. 451 p.

- Quintero S.R., F. Gioanetto, C.E. Chávez y O.D. Bárcenas. 2002. Curso taller de agricultura orgánica. Universidad Autónoma de Chihuahua. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, CIDACOM, Chihuahua, Chihuahua. 227 p.
- Raffauf, R. R. 1970. A handbook of alkaloids and alkaloid containing plants. John Wiley and Sons Inc. Pp 453.
- Rodríguez, H. C., 2000. Propiedades plaguicidas del epazote *Teloxys ambrosioides* (Chenopodiaceae). Memorias del VI Simposio Nacional Sobre Substancias Vegetales y Minerales en el Control de Plagas. Acapulco Guerrero, México. Pp 95 - 110.
- Rhoades, D. F. 1977. The antiherbivore chemistry of *Larrea*. In T. J. Mabry, H. Hunziker, D. R. Jr. DiFeo (eds.). Creosote Bush— Biology and chemistry of *Larrea* in New World Deserts. US/IBP Synthesis Series 6. Dowden, Hutchinson and Ross Inc., Stroudsburg, PA, USA. Pp. 135 -175.
- Sakakibara, M., DiFeo, D. Jr., Nakatani, N., Timmerman, B., and Mabry, T. J. 1976. Flavonoid methyl ethers on the external leaf surface of *Larrea tridentata*. and *L. divaricata*. Phytochemistry. 15: 727-104.
- Seigler, D. S., Jakupcak, J., and Mabry, T. J. 1974. Wax esters from *Larrea divaricata*. Phytochemistry. 13: 983 - 986.
- Shreve, F. and Wiggins, I. L. 1964. Vegetation and flora of the Sonora desert. Stanford University Press. Stanford, California, USA. Vol II. 75p.
- Soto, N. R., B. Juárez F. Y Y. Jasso P. 2000. Evaluación insecticida de *Parthenium incanum* y de *Zinnia* spp. en *Sitophilus zeamais*. Memorias del VI Simposio Nacional Sobre Substancias Vegetales y Minerales en el Control de Plagas. Acapulco, Guerrero, México. Pp 89 - 93.
- Tellez, M. E., R.E. Fredrickson, J.W. Powell, K. D. Schrader, M. Kobaisy. 2001. Extracts of *Flourensia cernua* (L): volatile constituents and antifungal, antialgal, and antitermite bioactivities. Journal Chem Ecol. 27: 2263 -73.



Urias-M.C., R. Rodríguez –M. y T. Alexandre-A. 1992. Áfidos como vectores de virus en México: Contribución a la ecología y control de áfidos en México. CEFIT. Vol I, 163 p.

Villarreal, Q.J. 1983. Malezas de Buenavista Coahuila. 1ra ed. 269p.

Vines R.A. 1974. Trees, shrubs and woody vines of the soothwest. University of Texas Press. United States of America. 1104 p.

Waterhouse D., Carman W.J., Schottenfeld D., Gridley G., MacLean S. 1996. Cancer. 77: 763 -770.

# **APENDICE**

Cuadro 4. Efecto del extracto metanol: cloroformo de *Flourensia cernua* D.C., mediante película residual con adultos de *Sitophilus oryzae* L. a diferentes horas.

Concentración (ppm)	Individuos observados	Horas de observación						Mortalidad %
		R1		R2		R3		
		V	M*	V	M	V	M	
<b>24 horas</b>								
40,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
20,000	30	10	0	9	1	10	0	3.33
10,000	31	10	0	11	0	9	1	3.33
5,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
2,500	30	10	0	10	0	10	0	0.00
Testigo	31	11	0	10	0	10	0	0.00
T. KOH	30	10	0	10	0	10	0	0.00
<b>48 horas</b>								
40,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
20,000	30	10	0	9	1	10	0	3.33
10,000	31	9	1	11	0	9	1	6.45
5,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
2,500	30	10	0	10	0	10	0	0.00
Testigo	31	11	0	10	0	10	0	0.00
T. KOH	30	10	0	10	0	10	0	0.00
<b>72 horas</b>								
40,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
20,000	30	10	0	9	1	10	0	3.33
10,000	31	9	1	11	0	8	2	9.68
5,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
2,500	30	10	0	10	0	10	0	0.00
T. agua	31	11	0	10	0	10	0	0.00
T. KOH	30	10	0	10	0	10	0	0.00

M\*= muertos y V = vivos

Cuadro 5. Efecto del extracto etanólico de *Flourensia cernua* D.C., mediante película residual con adultos de *Sitophilus oryzae* L. a diferentes horas.

Concentración (ppm)	Individuos observados	Horas de observación						Mortalidad %
		R1		R2		R3		
		V	M*	V	M	V	M	
<b>24 horas</b>								
40,000	31	9	1	10	0	8	3	12.90
20,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
10,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
5,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
2,500	30	10	0	10	0	10	0	0.00
Testigo	31	11	0	10	0	10	0	0.00
T. KOH	30	10	0	10	0	10	0	0.00
<hr/>								
<b>48 horas</b>								
40,000	31	9	1	10	0	7	4	16.13
20,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
10,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
5,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
2,500	30	10	0	10	0	10	0	0.00
Testigo	31	11	0	10	0	10	0	0.00
T. KOH	30	9	1	9	1	9	1	10.00
<hr/>								
<b>72 horas</b>								
40,000	31	9	1	10	0	7	4	16.13
20,000	30	8	2	10	0	10	0	6.67
10,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
5,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
2,500	30	10	0	10	0	10	0	0.00
T. agua	31	11	0	10	0	10	0	0.00
T. KOH	30	9	1	7	3	9	1	16.67

M\*= muertos y V = vivos

Cuadro 6. Efecto del extracto hexánico de *Flourensia cernua* D.C., mediante película residual con adultos de *Sitophilus oryzae* L. a diferentes horas.

Concentración (ppm)	Individuos observados	Horas de observación						Mortalidad %
		R1		R2		R3		
		V	M*	V	M	V	M	
<b>24 horas</b>								
40,000	30	9	1	10	0	10	0	3.33
20,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
10,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
5,000	29	10	0	10	0	9	0	0.00
2,500	30	9	1	10	0	10	0	3.33
Testigo	29	10	0	10	0	9	0	0.00
T. KOH	30	10	0	10	0	10	0	0.00
<hr/>								
<b>48 horas</b>								
40,000	30	9	1	10	0	10	0	3.33
20,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
10,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
5,000	29	10	0	9	1	9	0	3.45
2,500	30	5	5	9	1	10	0	20.00
Testigo	29	10	0	8	2	9	0	6.90
T. KOH	30	10	0	9	1	10	0	3.33
<hr/>								
<b>72 horas</b>								
40,000	30	9	1	9	1	10	0	6.67
20,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
10,000	30	9	1	10	0	10	0	3.33
5,000	29	10	0	9	1	9	0	3.45
2,500	30	1	9	9	1	10	0	33.33
T. agua	29	10	0	7	3	9	0	10.34
T. KOH	30	10	0	9	1	10	0	3.33

M\*= muertos y V = vivos

Cuadro 7. Efecto del extracto etéreo de *Flourensia cernua* D.C., mediante película residual con adultos de *Sitophilus oryzae* L. a diferentes horas.

Concentración (ppm)	Individuos observados	Horas de observación						Mortalidad %
		R1		R2		R3		
		V	M*	V	M	V	M	
<b>24 horas</b>								
40,000	31	11	0	10	0	9	1	3.23
20,000	30	10	0	10	0	9	1	3.33
10,000	28	9	0	9	0	10	0	0.00
5,000	30	10	0	10	0	10	0	0.00
2,500	30	10	0	10	0	9	1	3.33
Testigo	31	11	0	10	0	10	0	0.00
T. KOH	30	10	0	10	0	10	0	0.00
<hr/>								
<b>48 horas</b>								
40,000	31	11	0	9	1	9	1	6.45
20,000	30	10	0	10	0	8	2	6.67
10,000	28	9	0	9	0	10	0	0.00
5,000	30	10	0	10	0	9	1	3.33
2,500	30	10	0	9	1	9	1	6.67
Testigo	31	11	0	8	2	10	0	6.45
T. KOH	30	10	0	9	1	10	0	3.33
<hr/>								
<b>72 horas</b>								
40,000	31	11	0	9	1	9	1	6.45
20,000	30	10	0	10	0	7	3	10.00
10,000	28	9	0	9	0	10	0	0.00
5,000	30	10	0	10	0	9	1	3.33
2,500	30	10	0	9	1	8	2	10.00
T. agua	31	10	0	9	1	10	1	6.45
T. KOH	30	10	0	9	1	10	0	3.33

M\*= muertos y V = vivos

Cuadro 8. Efecto de extracto metanol: cloroformo de *Flourensia cernua* D.C., mediante aspersión de granos de cacahuazintle, sobre adultos de *Sitophilus oryzae* L. a diferentes horas.

Concentración (ppm)	Individuos observados	Repeticiones								Mortalidad %
		R1		R2		R3		R4		
		V	M*	V	M	V	%	V	M	
<b>24 horas</b>										
40,000	60	15	0	15	0	15	0	15	0	0.00
20,000	60	15	0	15	0	15	0	15	0	0.00
10,000	61	15	0	15	0	15	0	16	0	0.00
5,000	59	15	0	14	0	15	0	15	0	0.00
2,500	60	15	0	15	0	15	0	15	0	0.00
Testigo	58	15	0	14	0	15	0	14	0	0.00
T. KOH	63	16	0	16	0	15	0	16	0	0.00
<b>48 horas</b>										
40,000	60	15	0	15	0	15	0	15	0	0.00
20,000	60	15	0	15	0	15	0	15	0	0.00
10,000	61	15	0	15	0	15	0	16	0	0.00
5,000	59	15	0	14	0	15	0	15	0	0.00
2,500	60	15	0	15	0	15	0	15	0	0.00
T. agua	58	15	0	14	0	15	0	14	0	0.00
T. KOH	63	16	0	16	0	15	0	16	0	0.00
<b>72 horas</b>										
40,000	60	15	0	15	0	15	0	15	0	0.00
20,000	60	15	0	15	0	14	1	15	0	1.67
10,000	61	15	0	14	1	15	0	16	0	1.64
5,000	59	15	0	14	0	15	0	15	0	0.00
2,500	60	15	0	15	0	15	0	15	0	0.00
T. agua	58	15	0	13	1	15	0	14	0	1.72
T. KOH	63	16	0	16	0	15	0	16	0	0.00

Cuadro 9. Efecto de extracto etanólico de *Flourensia cernua* D.C., mediante aspersión de granos de cacahuazintle, sobre adultos de *Sitophilus oryzae* L. a diferentes horas.

Concentración (ppm)	Individuos observados	Repeticiones								Mortalidad %
		R1		R2		R3		R4		
		V	M*	V	M	V	%	V	M	
<b>24 horas</b>										
40,000	60	14	0	15	0	15	0	16	0	0.00
20,000	59	14	0	15	0	15	0	15	0	0.00
10,000	64	15	0	15	0	17	0	17	0	0.00
5,000	58	15	0	14	0	15	0	14	0	0.00
2,500	57	14	0	15	0	14	0	14	0	0.00
Testigo	58	15	0	14	0	15	0	14	0	0.00
T. KOH	63	16	0	16	0	15	0	16	0	0.00
<b>48 horas</b>										
40,000	60	14	0	15	0	15	0	15	1	1.67
20,000	59	14	0	15	0	15	0	15	0	0.00
10,000	64	15	0	15	0	17	0	17	0	0.00
5,000	58	15	0	14	0	15	0	14	0	0.00
2,500	57	14	0	15	0	14	0	14	0	0.00
T. agua	58	15	0	14	0	15	0	14	0	0.00
T. KOH	63	16	0	16	0	15	0	16	0	0.00
<b>72 horas</b>										
40,000	60	14	0	15	0	15	0	15	1	1.67
20,000	59	14	0	15	0	15	0	15	0	0.00
10,000	64	15	0	15	0	17	0	17	0	0.00
5,000	58	15	0	14	0	15	0	14	0	0.00
2,500	57	14	0	15	0	14	0	14	0	0.00
T. agua	58	15	0	13	1	15	0	14	0	1.72
T. KOH	63	16	0	16	0	15	0	16	0	0.00



Cuadro 10. Efecto de extracto hexánico de *Flourensia cernua* D.C., mediante aspersión de granos de cacahuazintle, sobre adultos de *Sitophilus oryzae* L. a diferentes horas.

Concentración (ppm)	Individuos observados	Repeticiones								Mortalidad %
		R1		R2		R3		R4		
		V	M*	V	M	V	%	V	M	
<b>24 horas</b>										
40,000	60	15	0	15	0	15	0	15	0	0.00
20,000	59	15	0	15	0	14	0	15	0	0.00
10,000	58	15	0	14	0	15	0	13	1	1.72
5,000	59	14	0	15	0	16	0	14	0	0.00
2,500	59	15	0	14	1	15	0	14	0	1.69
Testigo	58	15	0	14	0	15	0	14	0	0.00
T. KOH	63	16	0	16	0	15	0	16	0	0.00
<b>48 horas</b>										
40,000	60	15	0	15	0	15	0	15	0	0.00
20,000	59	15	0	15	0	14	0	15	0	0.00
10,000	58	15	0	14	0	15	0	13	1	1.72
5,000	59	14	0	15	0	16	0	14	0	0.00
2,500	59	15	0	14	1	15	0	14	0	1.69
T. agua	58	15	0	14	0	15	0	14	0	0.00
T. KOH	63	16	0	16	0	15	0	16	0	0.00
<b>72 horas</b>										
40,000	60	15	0	15	0	15	0	15	0	0.00
20,000	59	15	0	15	0	14	0	15	0	0.00
10,000	58	15	0	14	0	15	0	13	1	1.72
5,000	59	14	0	15	0	16	0	14	0	0.00
2,500	59	15	0	14	1	15	0	14	0	1.69
T. agua	58	15	0	13	1	15	0	14	0	1.72
T. KOH	63	16	0	16	0	15	0	16	0	0.00

Cuadro 11. Efecto de extracto etéreo de *Flourensia cernua* D.C., mediante aspersión de granos de cacahuazintle, sobre adultos de *Sitophilus oryzae* L. a diferentes horas.

Concentración (ppm)	Individuos observados	Repeticiones								Mortalidad %
		R1		R2		R3		R4		
		V	M*	V	M	V	%	V	M	
24 horas										
40,000	60	15	0	15	0	15	0	15	0	0.00
20,000	62	15	0	15	0	17	0	15	0	0.00
10,000	58	14	0	15	0	14	0	15	0	0.00
5,000	59	14	0	15	0	15	0	15	0	0.00
2,500	60	15	0	15	0	15	0	15	0	0.00
Testigo	58	15	0	14	0	15	0	14	0	0.00
T. KOH	63	16	0	16	0	15	0	16	0	0.00
-----										
48 horas										
40,000	60	15	0	15	0	15	0	14	1	1.67
20,000	62	15	0	15	0	17	0	15	0	0.00
10,000	58	14	0	15	0	14	0	15	0	0.00
5,000	59	14	0	15	0	15	0	15	0	0.00
2,500	60	15	0	15	0	15	0	15	0	0.00
T. agua	58	15	0	14	0	15	0	14	0	0.00
T. KOH	63	16	0	16	0	15	0	16	0	0.00
-----										
72 horas										
40,000	60	15	0	15	0	15	0	14	1	1.67
20,000	62	15	0	15	0	16	1	15	0	1.61
10,000	58	14	0	14	1	14	0	15	0	1.72
5,000	59	14	0	15	0	15	0	15	0	0.00
2,500	60	15	0	15	0	15	0	15	0	0.00
T. agua	58	15	0	13	1	15	0	14	0	1.72
T. KOH	63	16	0	16	0	15	0	16	0	0.00

Cuadro 12. Efecto del testigo convencional (Bioinsect), mediante aspersión de granos de cacahuasintle, sobre adultos de *Sitophilus oryzae* L. a diferentes horas.

Concentración (ppm)	Individuos observados	Repeticiones								Mortalidad %
		R1		R2		R3		R4		
		V**	M*	V	M	V	M	V	M	
<b>24 horas</b>										
15,000	59	8	7	8	7	10	4	9	6	40.68
10,000	63	8	7	8	10	11	4	5	10	49.21
5,000	60	12	3	12	3	8	7	13	2	25.00
2,500	60	15	1	15	0	15	0	14	0	1.67
1,250	63	15	0	16	0	17	0	15	0	0.00
Testigo	60	15	0	15	0	15	0	15	0	0.00
<hr/>										
<b>48 horas</b>										
15,000	60	0	15	0	15	0	15	0	15	100.00
10,000	60	0	15	0	15	1	14	0	15	98.33
5,000	60	8	7	9	6	6	9	7	8	50.00
2,500	60	15	1	15	0	14	1	14	0	3.33
1,250	63	15	0	15	1	17	0	14	1	3.17
T. agua	60	15	0	15	0	15	0	15	0	0.00
<hr/>										
<b>72 horas</b>										
10,000	60	0	15	0	15	0	15	0	15	100.00
10,000	60	0	15	0	15	0	15	0	15	100.00
5,000	61	8	7	9	6	0	16	7	8	60.66
2,500	60	15	1	14	1	14	1	14	0	5.00
1,250	63	14	1	15	2	14	2	14	1	9.52
T. agua	60	15	0	15	0	15	0	15	0	0.00

V\*\* = vivos, M\* = muertos.

Cuadro 13. Efecto de preferencia – repelencia de diferentes extractos, asperjados a costales de rafia. A concentraciones de 40 000 y 20 000ppm a diferentes días de la aplicación, sobre *Sitophilus oryzae* L.

Extracto	Dosis (ppm)	repeticiones						Promedio
		RI		RII		RIII		
		V	M	V	M	V	M	
<b>5 días</b>								
<i>Fluorensia cernua</i>								
Metanol: cloroformo	40,000	0	0	3	0	1	0	1.33
etanólico	40,000	1	1	0	0	1	0	1.00
hexánico	40,000	78	1	2	0	1	0	27.33
etéreo	40,000	0	0	0	0	4	0	1.33
<i>Azadirachta indica</i>	40,000	3	0	0	0	0	0	1.00
<i>Argemone mexicana</i>	40,000	1	0	0	0	9	0	3.33
<i>Larrea tridentata</i>	40,000	0	0	104	0	32	0	45.33
<i>Fluorensia cernua</i>								
Metanol: cloroformo	20,000	0	0	12	0	0	0	4.00
etanólico	20,000	12	1	1	0	2	0	5.33
hexánico	20,000	0	0	2	0	0	0	0.67
etéreo	20,000	3	0	0	0	26	0	9.67
<i>Azadirachta indica</i>	20,000	2	0	0	0	5	0	2.33
<i>Argemone mexicana</i>	20,000	0	0	0	0	1	0	0.33
<i>Larrea tridentata</i>	20,000	2	0	1	0	0	0	1.00
T. agua	0	1	1	9	0	232	2	81.67
<b>40 días</b>								
<i>Fluorensia cernua</i>								
Metanol: cloroformo	40,000	9	3	16	7	3	0	12.67
etanólico	40,000	13	2	2	0	1	0	6.00
hexánico	40,000	6	2	3	5	12	2	10.00
etéreo	40,000	2	7	1	4	47	4	21.67
<i>Azadirachta indica</i>	40,000	58	10	10	7	30	4	39.67
<i>Argemone mexicana</i>	40,000	3	9	63	22	28	11	45.33
<i>Larrea tridentata</i>	40,000	12	5	3	1	2	0	7.67
<i>Fluorensia cernua</i>								
Metanol: cloroformo	20,000	9	3	16	21	17	3	23.00
etanólico	20,000	7	4	3	2	13	9	12.67
hexánico	20,000	3	2	9	4	9	0	9.00
etéreo	20,000	8	3	4	1	8	5	9.67
<i>Azadirachta indica</i>	20,000	2	0	32	2	60	16	37.33
<i>Argemone mexicana</i>	20,000	4	3	0	2	48	12	23.00
<i>Larrea tridentata</i>	20,000	9	2	11	1	35	8	22.00
T. agua	0	7	0	8	4	24	17	20.00

\*1000 gorgojos en la jaula.

Cuadro 14. Efecto de preferencia – repelencia de diferentes extractos, asperjados a costales de yute. A la concentración de 20, 000ppm a diferentes días de la aplicación, sobre *Sitophilus oryzae* L.

Extracto	Dosis (ppm)	repeticiones						Promedio
		RI		RII		RIII		
		V	M	V	M	V	M	
5 días								
<i>Fluorensia cernua</i>								
Metanol: cloroformo	20,000	25	9	49	3	7	1	31.33
etanólico	20,000	50	2	147	0	16	0	71.67
hexánico	20,000	3	0	2	2	11	0	6.00
etéreo	20,000	26	1	16	0	24	0	22.33
<i>Azadirachta indica</i>	20,000	11	0	9	1	57	0	26.00
<i>Agave lechuguilla</i>	20,000	16	0	62	2	13	0	31.00
T. agua	0	31	0	14	0	25	1	23.67
40 días								
<i>Fluorensia cernua</i>								
Metanol: cloroformo	20,000	17	4	18	4	24	0	22.33
etanólico	20,000	32	9	144	7	39	3	78.00
hexánico	20,000	7	0	13	3	10	0	11.00
etéreo	20,000	36	6	14	5	64	0	41.67
<i>Azadirachta indica</i>	20,000	16	1	22	1	27	3	23.33
<i>Agave lechuguilla</i>	20,000	33	5	26	3	22	1	30.00
T. agua	0	37	4	13	4	11	5	24.67

\*800 gorgojos en la jaula.

Cuadro 15. Promedio de gorgojos muertos por el efecto del testigo convencional (Bioinsect) diferentes horas y su análisis de varianza.

Concentración (ppm)	Promedio de gorgojos muertos		
	24	48	72
	RI	RII	RIII
15,000	6	15	15
10,000	7.75	14.75	15
5,000	3.75	7.5	9.25
2,500	0.25	0.5	0.75
1,250	0	0.5	1.5
T. agua	0	0	0

## Análisis de varianza

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATA	5	514.791748	102.958351	11.7713	0.000
ERROR	12	104.958252	8.746521		
TOTAL	17	619.750000			

C.V. = 54.60 %

Comparación de medias con el nivel de significancia de 0.05

TRATAMIENTO	MEDIA
2	12.5000 A
1	12.0000 AB
3	6.8333 B
5	0.6667 C
4	0.5000 C
6	0.0000 C

dms = 5.2617

Comparación de medias con el nivel de significancia de 0.01

TRATAMIENTO	MEDIA
2	12.5000 A
1	12.0000 A
3	6.8333 AB
5	0.6667 B
4	0.5000 B
6	0.0000 B

dms = 7.3771

Cuadro 16. Efecto de concentraciones del extracto metanol: cloroformo de *Flourensia cernua* D.C., sobre mortalidad de *Brevicoryne brassicae* L., *in vitro*.

Concentración (ppm)	Individuos observados	Horas de observación						Mortalidad observada (%)			Mortalidad Corregida (%)**		
		24		48		72		24	48	72	24	48	72
		V	M*	V	M	V	M						
40,000	54	0	54	0	54	0	54	100	100	100	100.00	100.00	100.00
20,000	55	30	25	6	49	9	49	45.45	89.09	84.48	45.45	89.09	84.99
10,000	72	69	3	78	6	20	87	4.17	7.14	81.31	4.17	7.14	81.92
5,000	68	65	3	78	6	63	28	4.41	7.14	30.77	4.41	7.14	33.04
2,500	34	34	0	28	6	28	6	0.00	17.65	17.65	0.00	17.65	20.35
Testigo	59	59	0	59	0	61	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

\*M= muertos; V= vivos

\*\* Fórmula de Henderson y Tilton.

Cuadro 17. Efecto de diversas concentraciones del extracto etanólico de *Flourensia cernua* D.C., sobre mortalidad de *Brevicoryne brassicae* L., *in vitro*.

Concentración (ppm)	Individuos observados	Horas de observación						Mortalidad observada (%)			Mortalidad Corregida (%)**		
		24		48		72		24	48	72	24	48	72
		V	M*	V	M	V	M						
40,000	56	0	56	0	56	0	56	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
20,000	41	0	41	0	41	0	41	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
10,000	55	29	26	42	22	32	42	47.27	34.38	56.76	47.27	28.81	58.17
5,000	80	78	2	79	3	85	11	2.50	3.66	11.46	2.50	10.23	14.36
2,500	67	61	6	71	6	81	6	8.96	7.79	6.90	8.96	7.79	9.95
Testigo	59	59	0	59	0	61	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

\*M= muertos; V= vivos

\*\* Fórmula de Henderson y Tilton.

Cuadro 18. Efecto de diversas concentraciones del extracto hexánico de *Flourensia cernua* D.C., sobre mortalidad de *Brevicoryne brassicae* L., *in vitro*.

Concentración (ppm)	Individuos observados	Horas de observación						Mortalidad observada (%)			Mortalidad Corregida (%)**		
		24		48		72		24	48	72	24	48	72
		V	M*	V	M	V	M						
40,000	43	0	43	0	43	0	43	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
20,000	46	0	46	0	46	0	46	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
10,000	47	0	47	0	47	0	47	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
5,000	51	37	14	42	21	38	26	27.45	33.33	40.63	27.45	33.33	42.57
2,500	98	98	0	98	3	109	2	0.00	2.97	1.80	0.00	2.97	5.02
Testigo	59	59	0	59	0	61	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

\*M= muertos; V= vivos

\*\* Fórmula de Henderson y Tilton.

Cuadro 19. Efecto de diversas concentraciones del extracto etéreo de *Flourensia cernua* D.C., sobre mortalidad de *Brevicoryne brassicae* L., *in vitro*.

Concentración (ppm)	Individuos observados	Horas de observación						Mortalidad observada (%)			Mortalidad Corregida (%)**		
		24		48		72		24	48	72	24	48	72
		V	M*	V	M	V	M						
40,000	89	0	89	0	89	0	89	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
20,000	66	46	20	28	40	23	45	30.30	58.82	66.18	30.302	58.82	67.29
10,000	69	52	17	35	39	20	44	24.64	52.70	68.75	24.64	52.7	69.77
5,000	44	44	0	45	0	45	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2,500	76	76	0	76	0	76	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Testigo	59	59	0	59	0	61	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

\*M= muertos; V= vivos

\*\* Fórmula de Henderson y Tilton.



Cuadro 20. Efecto de concentraciones del testigo convencional, sobre mortalidad de *Brevicoryne brassicae* L., *in vitro*.

Concentración (ppm)	Individuos observados	Horas de observación						Mortalidad observada (%)			Mortalidad Corregida (%)**		
		24		48		72		24	48	72	24	48	72
		V	M*	V	M	V	M						
40,000	41	0	41	0	41	0	41	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
20,000	53	0	53	0	53	0	53	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
10,000	46	0	46	0	46	0	46	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
5,000	79	0	79	0	79	0	79	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2,500	106	8	98	4	102	0	106	92.45	96.23	100.00	92.45	96.23	100
Testigo	59	59	0	59	0	61	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

\*M= muertos; V= vivos

\*\* Fórmula de Henderson y Tilton.