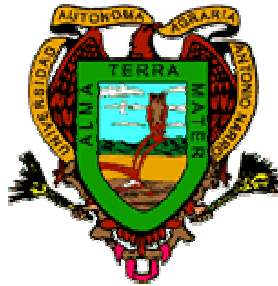


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**DIVISION DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA**



**EFFECTO DE ATRACCION-REPELENCIA DE EXTRACTOS CRUDOS DE  
PLANTAS DE DISTRIBUCION REGIONAL EN *Sitophilus orizae* L.**

Por:

**MIGUEL ANGEL GARCIA MARTINEZ**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Septiembre de 2005

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

EFFECTO DE ATRACCION-REPELENCIA DE EXTRACTOS CRUDOS DE  
PLANTAS DE DISTRIBUCION REGIONAL EN *Sitophilus orizae* L.

POR:

MIGUEL ANGEL GARCIA MARTINEZ

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. Rosalinda Mendoza Villarreal

---

Ing. Carlos Orozco González

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA

---

M.C. Arnoldo Oyervides García

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Septiembre de 2005

## INDICE GENERAL

INDICE DE CUADROS.....	VII
INDICE DE FIGURAS.....	X
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
Aspectos Generales del Gorgojo del Arroz.....	3
Descripción del gorgojo del arroz.....	3
Distribución.....	3
Tipo de daño e importancia económica.....	3
Ubicación taxonómica.....	4
Ciclo biológico.....	4
Estrategias de control.....	5
Control cultural.....	5
Control químico.....	6
Descripción de las Plantas Bajo Estudio.....	7
Lechuguilla <i>Agave lechuguilla</i> Torr. (AGAVACEAE).....	7
Descripción morfológica.....	7
Distribución.....	7
Posición taxonómica.....	7
Metabolitos secundarios.....	8
Pirul <i>Shinus molle</i> L. (ANACARDIACEAE).....	8
Descripción morfológica.....	8
Distribución.....	8
Posición taxonómica.....	8

Metabolitos secundarios.....	8
Gramma <i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers. (GRAMINEAE).....	9
Descripción morfológica.....	9
Distribución.....	9
Posición taxonómica.....	9
Metabolitos secundarios.....	10
Mezquite <i>Prosopis juliflora</i> (Swartz) DC. (LEGUMINOCEAE).....	10
Descripción morfológica.....	10
Distribución.....	10
Posición taxonómica.....	10
Metabolitos secundarios.....	10
Neem <i>Azadirachta indica</i> A. Juss (MELIACEAE).....	11
Descripción morfológica.....	11
Distribución.....	11
Posición taxonómica.....	11
Metabolitos secundarios.....	12
Lila <i>Melia azederach</i> L. (MELIACEAE).....	12
Descripción morfológica.....	12
Distribución.....	12
Posición taxonómica.....	12
Metabolitos secundarios.....	13
Tuono <i>Ligustrum japonicum</i> Ait. (OLEACEAE).....	13
Descripción morfológica.....	13

Distribución.....	13
Posición taxonómica.....	14
Metabolitos secundarios.....	14
Chicalote <i>Argemone mexicana</i> L. (PAPAVERACEAE).....	14
Descripción morfológica.....	14
Distribución.....	14
Posición taxonómica.....	14
Metabolitos secundarios.....	15
Pino <i>Pinus cembroides</i> Zucc. (PINACEAE).....	15
Descripción morfológica.....	15
Distribución.....	16
Posición taxonómica.....	16
Metabolitos secundarios.....	16
Tabaquillo <i>Nicotiana glauca</i> Grah. (SOLANACEAE).....	16
Descripción morfológica.....	16
Distribución.....	17
Posición taxonómica.....	17
Metabolitos secundarios.....	17
Orégano <i>Lippia graveolens</i> HBK (VERBENACEAE).....	18
Descripción morfológica.....	18
Distribución.....	18
Posición taxonómica.....	18
Metabolitos secundarios.....	18
Efecto de Extractos Vegetales Sobre Diferentes Insectos.....	19

Efecto insecticida.....	19
Acción de repelencia para el control de insectos.....	21
Efectos de atracción.....	23
MATERIALES Y METODOS.....	25
Localización de las Plantas Utilizadas.....	25
Procedimiento de Extracción y Concentración.....	26
Incremento y Conservación de la Colonia.....	27
Bioensayos.....	28
Película residual en frascos.....	28
Película residual en maíz.....	29
Película residual en costales.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
Efecto en Película Residual en Frascos Gerber.....	33
Efecto en Película Residual en Granos de Maíz.....	34
Efecto en Película Residual en Costales.....	36
CONCLUSIONES.....	39
LITERATURA CITADA.....	40
APÉNDICE.....	43

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Lugar y fecha de colecta de 10 plantas, parte utilizada y solvente, 2004. .....	25
Cuadro 2. Por ciento de concentración de cada uno de los extractos en estudio. .....	27
Cuadro 3. Por ciento de mortalidad de adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. por efecto de extractos vegetales, a 48 horas de exposición por la técnica de película residual en frascos .....	34
Cuadro 4. Promedio del estudio de preferencia - repelencia en adultos de <i>Sitophilus Oryzae</i> L., por extractos vegetales mediante la técnica de película residual en maíz cacahuazintle a 20,000 ppm, a 24 horas.....	35
Cuadro 5. Promedio de adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. en el estudio de repelencia-preferencia por extractos vegetales mediante la técnica de película residual en costales de yute y rafia a 20,000 ppm a 10 días.....	37
Cuadro 6. Efecto de extracto etanólico de <i>Agave lechuguilla</i> Torr. mediante película residual en frascos gerber, con adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a 24 y 48 horas.....	43
Cuadro 7. Efecto de extracto etanólico <i>Shinus molle</i> L. mediante película residual en frascos gerber, con adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a 24 y 48 horas...	43
Cuadro 8. Efecto de extracto etanólico de <i>Cynodon dactilon</i> (L) mediante película residual en frascos gerber, con adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a 24 y 48 horas.....	43

Cuadro 9. Efecto de extracto etanólico de <i>Prosopis juliflora</i> (Swartz) DC. mediante película residual en frascos gerber, con adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a 24 y 48 horas.....	44
Cuadro 10. Efecto de <i>Azadirachta indica</i> A Juss. mediante película residual en frascos gerber, con adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a 24 y 48 horas.....	44
Cuadro 11. Efecto de extracto metanólico de <i>Melia azederach</i> L. mediante película residual en frascos gerber, con adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a diferentes horas.....	44
Cuadro 12. Efecto de extracto hexanico de <i>Ligustrum japonicum</i> Ait. mediante película residual en frascos gerber, con adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a 24 y 48 horas.....	45
Cuadro 13. Efecto de extracto etanólico <i>Argemone mexicana</i> L. mediante película residual en frascos gerber, con adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a 24 y 48 horas.....	45
Cuadro 14. Efecto de extracto etanólico de <i>Pinus cembroides</i> Zucc. mediante película residual en frascos gerber, con adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a 24 y 48 horas.....	45
Cuadro 15. Efecto de extracto etanólico <i>Nicotiana glauca</i> Grah. mediante película residual en frascos gerber, con adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a 24 y 48 horas.....	46



Cuadro 16. Efecto de extracto etanólico de <i>Lippia graveolens</i> HBK mediante película residual en frascos gerber, con adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L. a 24 y 48 horas.....	46
Cuadro 17. Estudio de preferencia - repelencia en adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L., por extractos vegetales mediante la técnica de película residual en maíz cacahuazintle a 20,000 ppm, a 24 horas.....	47
Cuadro 18. Estudio de preferencia - repelencia en adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L., por extractos vegetales asperjados a costales de yute, a 20,000 ppm, observación a 10 días de aplicados.....	47
Cuadro 19. Estudio de preferencia - repelencia en adultos de <i>Sitophilus oryzae</i> L., por extractos vegetales asperjados a costales de rafia, a 20,000 ppm, observación a 10 días de aplicados.....	48

## INDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Distribución de grupos de granos de maíz cacahuazintle, tratados con los extractos a 20,000 ppm y número de adultos de *Sitophilus oryzae* L. colocados en charolas plásticas (repeticiones).....31
- Figura 2. Distribución de costales en estiba conteniendo 250g de maíz cacahuazintle, asperjados con 20,000 ppm de diferentes extractos vegetales en estudio, y distribución de *Sitophilus oryzae* L. para los estudios de yute y para el de rafia.....32

## INTRODUCCION

La obtención de productos agrícolas de calidad depende en gran medida del manejo sanitario que se le dé al cultivo. En las últimas décadas, el uso de plaguicidas de origen químico ha sido la estrategia más empleada, en el manejo de insectos plaga; sin embargo, es importante saber utilizar los plaguicidas, en el momento adecuado y dosis recomendada, ya que debido al uso inadecuado de los mismos, se han venido generando diversos problemas, como la resistencia en plagas de importancia agrícola y una alta contaminación al medio ambiente, lo que ha contribuido incluso al desarrollo de nuevas plagas.

Por otro lado se sabe que algunos plaguicidas son productos peligrosos y destructivos, que atentan contra la salud pública; está demostrado que los plaguicidas ejercen efectos directos y mediatos sobre la salud, los cuales se han encontrado y estudiado en el personal expuesto ocupacionalmente a estos productos. Como ejemplos de estos se pueden mencionar la muerte por fibrosis pulmonar que se debe al paraquat y las afecciones del páncreas, con alteraciones hepáticas y neurológicas concomitantes que ocasionó la kepona, no solo a los obreros, sino también a sus hijas y esposas que lavaban su ropa de trabajo (Rodríguez, 2000).

El uso inadecuado de los insecticidas organosintéticos no ha resuelto el problema de plagas agrícolas, pero si ha incrementado la contaminación ambiental. En la búsqueda de nuevas opciones se ha recomendado la investigación de nuevos tipos de insecticidas, que no sean persistentes, que no ocasionen altos niveles de

resistencia, que sean específicos, no tóxicos para el hombre y organismos benéficos, biodegradables y de bajo costo.

La existencia de insecticidas naturales, con acción insecticida de productos como el ajo, árbol de neem, semillas de toronja y otros tantos más. Actualmente son importantes en el control de plagas. Por otro lado, el origen de insecticidas sintéticos de algunos productos como piretroides, juvenoides y avamectinas, partiéron de un producto natural.

Por ello una parte importante de la investigación fitosanitaria a nivel mundial ha estado dirigida en los últimos años al estudio de plantas con propiedades insecticidas. Este campo de la ciencia ha crecido tanto en los últimos años que ya se han identificado mas de 10,000 metabolitos secundarios con actividad insecticida (Taveras; citado por Gioanetto *et al.*, 1999)

Tratando de generar información para el manejo de plagas con materiales que no afecten el medio ambiente ni la salud humana, surge el presente trabajo de investigación, con el siguiente objetivo:

- Determinar la efectividad biológica de 10 extractos de plantas de distribución regional, contra el gorgojo del arroz *Sitophilus oryzae* L.

## REVISION DE LITERATURA

### Aspectos Generales del Gorgojo del Arroz

#### Descripción del gorgojo del arroz

*S. oryzae* L., 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 granos almacenados, como trigo, arroz, cebada, sorgo, avena, pastas, etc. (DGSV, 1980).

#### Distribución

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).

#### 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).

### **Ubicación taxonómica**

Borrór *et al.* (1989), ubican al gorgojo del arroz en el siguiente arreglo taxonómico:

Reino: Animal

Phylum: Arthropoda

Clase: Hexapoda

Orden: Coleoptera

Suborden: Polyphaga

Superfamilia: Curculionoidea

Familia: Curculionidae

Subfamilia: Rhynchophorinae

Género: *Sitophilus*

especie: *oryzae* L.

### **Ciclo biológico**

Según Metcalf y Flint (1984), el gorgojo del arroz pasa por los estados de huevo, larva, pupa y adulto. Las hembras cavan un agujero en los granos, depositan un huevo en su depresión, y sellan el agujero con un fluido gelatinoso. La hembra puede depositar de 300 a 400 huevos 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 combatirlas con sustancias químicas denominadas fumigantes como; bromuro de metilo, cloropicrina, fosfuro 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 venenosas, y por lo tanto debe tenerse cuidado en su uso (Davidson, 1992).

Bennett *et al.* (1996) señalan que se puede hacer uso de insecticidas residuales comunes como el propoxur, diazinon, clorpirifos etil, e incluso algunas piretrinas, en tratamientos en parches o grietas.

### **Descripción de las Plantas Bajo Estudio**

#### **Lechuguilla *Agave lechuguilla* Torr. (AGAVACEAE)**

**Descripción morfológica:** 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).

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

**Posición taxonómica:** Cronquis (1981), menciona que la ubicación taxonómica para la lechuguilla es de la siguiente manera:

Reino ----- Vegetal

División ----- Magnoliophyta

Clase ----- Liliopsida

Orden ----- Asparagales

Familia ----- Agavaceae

Género ----- *Agave*

especie ----- *lechuguilla* Torr.

**Metabolitos secundarios:** Esta reportado que en diversas especies del genero *Agave*, se encuentra presente el flavonoide agamonona (Palmar *et al*, 1992).

### **Pirul *Shinus molle* L. (ANACARDIACEAE)**

**Descripción morfológica:** Árbol sudamericano, aclimatado en México desde el principio de los tiempos coloniales. Tronco tortuoso, ramillas colgantes; flores pequeñas, amarillentas, las masculinas en un árbol y las femeninas en otro; fruto de unos 7 mm rosado-rojizo, globoso, con una semilla de sabor a pimienta (Martínez, 1994).

**Distribución:** Es muy común en la Mesa Central y principalmente en los lugares secos (Martínez, 1994).

**Posición taxonómica:** La ubicación taxonómica del pirul, es la siguiente (Cronquis, 1981):

Reino ----- Vegetal

División ----- Magnoliophyta

Clase ----- Magnoliopsida

Orden ----- Sapindales

Familia----- Anacardiaceae

Género ----- *Schinus*

especie ----- *molle* L.

**Metabolitos secundarios:** En el pirul, se encuentran presentes taninos, alcaloides, flavonoides, saponinas, esteroides; además se menciona que el aceite

esencial presente en hojas, corteza y fruta, son una fuente rica de triterpenos, sesquiterpenos y monoterpenos (Poder natural, 2005).

**Grama *Cynodon dactylon* (L) Pers. (GRAMINEAE)**

**Descripción morfológica:** Planta con tallos rizomatosos y estoloníferos extendidos que forman grandes manchones; estolones y ramificaciones aéreas con la parte terminal ascendente , hasta de 50 cm de alto y de 1 a 2 mm de grueso; hojas con lígulas ciliadas, limbo linear lanceolado muy angosto y una nervadura media prominente; inflorescencia sobre tallos erectos, compuesta por 4 a 7 espigas digitadas de 2 a 6 cm de largo y 1mm de grueso; fruto de 0.5 a 1 mm de largo, oval y de color rojizo (Villarreal, 1983).

**Distribución:** Es originario de Eurasia, en México se le encuentra en casi todas las partes y crece en todo tipo de suelo donde disponga de humedad (Villarreal, 1983).

**Posición taxonómica:** Según Cronquis (1981), la grama presenta el siguiente arreglo taxonómico:

Reino -----Vegetal  
División -----Magnoliophyta  
Clase -----Liliopsida  
Orden -----Cyperales  
Familia-----Poaceae  
Género ----- *Cynodon*  
especie----- *dactylon* (L.) Pers.

**Metabolitos secundarios:** En el género *Cynodon* spp. se encuentran presentes metabolitos secundarios de carácter alelopático como ácidos hidroxámicos, fenoles, flavonoides etc. (Sánchez *et al.*, 2005).

**Mezquite *Prosopis juliflora* (Swartz) DC. (LEGUMINOCEAE)**

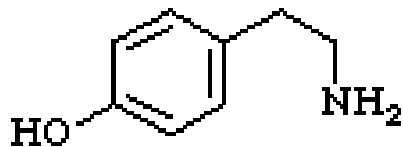
**Descripción morfológica:** Arbusto o árbol con las ramas espinosas; hojas bipinadas con las pinas opuestas de 10-20 hojuelas linear-oblongas, de 5-10 mm; flores amarillento-verdosas colocadas en espigas; fruto una vaina de 10-20 cm de largo por uno de ancho, moreno-amarillento. Se usa como forraje (Martínez, 1994).

**Distribución:** Se encuentra en casi todo el País, principalmente en lugares áridos como Coahuila (Martínez, 1994).

**Posición taxonómica:** Para el mezquite la ubicación taxonómica es como sigue (Cronquis, 1981):

Reino ----- Vegetal  
División ----- Magnoliophyta  
Clase ----- Magnoliopsida  
Orden ----- Fabales  
Familia----- Fabaceae  
Género ----- *Prosopis*  
especie ----- *juliflora* (Swartz) DC

**Metabolitos secundarios:** Raffauf (1970) menciona que el género *Prosopis* spp. contiene metabolitos secundarios como, tyramina, tyramina n-methyl-, vinalina. Por otro lado Waller y Nowacki (1978) señalan que la tyramina, presenta una estructura de la siguiente manera:



Tyramina

**Neem *Azadirachta indica* A. Juss (MELIACEAE)**

**Descripción morfológica.-** 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).

**Distribución.-** 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).

**Posición taxonómica:** El árbol de neem presenta el siguiente arreglo taxonómico (Cronquis, 1981):

- Reino ----- Vegetal
- División----- Magnoliophyta
- Clase -----Magnoliopsida

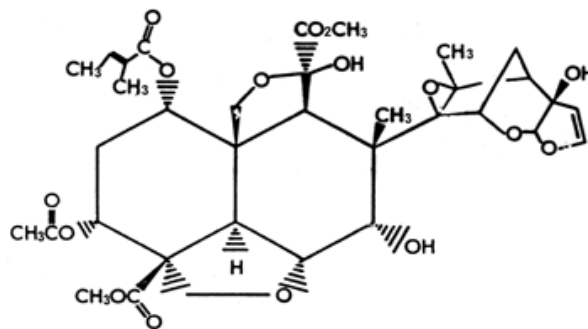
Orden ----- Sapindales

Familia----- Meliaceae

Género----- *Azadirachta*

especie ----- *indica* L.

**Metabolitos secundarios.-** 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 meliantrol. La molécula de azadirachtin, es la siguiente:



Azadirachtin

### Lila *Melia azederach* L. (MELIACEAE)

**Descripción morfológica:** Árbol de 9 m o más; hojas bipinadas, con hojuelas y aserradas; flores aromáticas, rosadas y lilas en panículas, con los estambres soldados en un tubo; el fruto es una drupa amarillenta y translúcida con 4 semillas (Martínez, 1994).

**Distribución:** Planta originaria de Asia, cultivada en climas cálidos (Martínez, 1994).

**Posición taxonómica:** Cronquis (1981), menciona que la posición taxonómica de la lila es la siguiente:



**Posición taxonómica.-** El trueno es ubicado en el siguiente arreglo taxonómico (Cronquis, 1981):

Reino ----- Vegetal  
División ----- Magnoliophyta  
Clase ----- Magnoliopsida  
Orden ----- Scrophulariales  
Familia-----Oleaceae  
Género----- *Ligustrum*  
especie ----- *japonicum* Thunb

**Metabolitos secundarios.-** En el género *Ligustrum* spp.se encuentra el metabolito secundario llamado jasminum, (Raffauf, 1970).

#### **Chicalote *Argemone mexicana* L. (PAPAVERACEAE)**

**Descripción morfológica:** 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).

**Distribución:** 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).

**Posición taxonómica.-** Para Cronquis (1981), el arreglo taxonómico del chicalote es el siguiente:

Reino ----- Vegetal  
División ----- Magnoliophyta  
Clase ----- Magnoliopsida



Orden ----- Papaverales

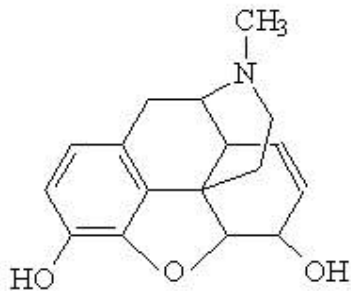
Familia----- Papaveraceae

Género ----- *Argemone*

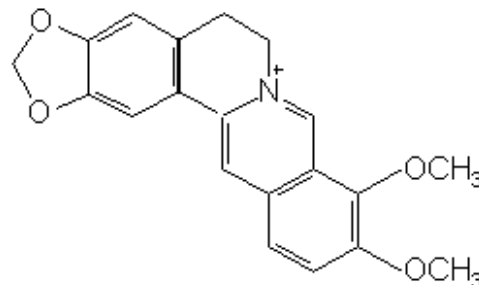
especie ----- *mexicana* L.

**Metabolitos secundarios.**- 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-, cryptopina beta-allo-, morfina, muramina, munitagina I-, 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; scopelina, berberina y alantolactona.

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



Morfina



Berberina

### **Pino *Pinus cembroides* Zucc. (PINACEAE)**

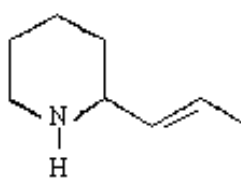
**Descripción morfológica:** Árbol de hojas aciculares en grupos de 3 de 2.5-7 cm, con vaina caediza; cono subgloboso de 5-7 cm con 5-6 semillas de unos 10 mm, comestibles, sin ala (Martínez, 1994).

**Distribución:** Se le encuentra por todos los Estados de Norte y luego por la vertiente oriental hasta Puebla (Martínez, 1994).

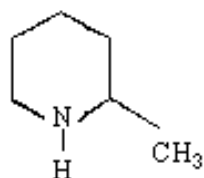
**Posición taxonómica.**- Cronquis (1983), indica que el pino tiene la siguiente posición taxonómica:

Reino ----- Vegetal  
División -----Pinophyta  
Clase ----- Pinopsida  
Orden ----- Pinales  
Familia----- Pinaceae  
Género ----- *Pinus*  
especie ----- *cembroides* Zucc

**Metabolitos secundarios.**- Raffauf (1970) menciona que en el género *Pinus* spp. se encuentra la pinidina, pipercolina; y que sus moléculas estructurales son las siguientes:



Pinidina



Pipercolina

**Descripción morfológica:** Planta arbustiva o árbol pequeño de hasta 4 m de altura con hojas ovaladas o lanceolado-oblongas de 4 a 18 cm de largo y 2 a 8 cm de ancho, de color verde azulado; flores tubulares de unos 4 cm, con coloración amarillenta con 5 dientes; fruto una cápsula de 1-1.5 cm (Villarreal, 1983).

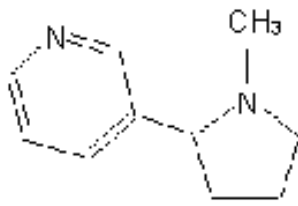
**Distribución:** Ampliamente distribuido en México y sur de Estados Unidos. Es una planta de efectos tóxicos y nocivos para el ganado. En el aspecto medicinal es usada en cataplasmas para calmar dolores, inhalando ayuda a descongestionar las vías respiratorias (Villarreal, 1983).

**Posición taxonómica.-** Para Cronquis (1981), el tabaquillo presenta el siguiente arreglo taxonómico:

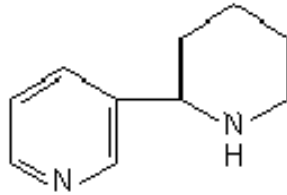
Reino ----- Vegetal  
División ----- Magnoliophyta  
Clase ----- Magnoliopsida  
Orden ----- Solanales  
Familia----- Solanaceae  
Género ----- *Nicotiana*  
especie ----- *glauca* Grah.

**Metabolitos secundarios.-** Raffauf (1970) indica que *Nicotiana* spp. presenta alcaloides como; anabasina, anabaseina, anatabina, anatabina n-methyl-, anatallina, myosmina, nicotineina, nicotineina iso-, nicotellina, nicotina, nicotina nor-, nicotyrina, pyrrolidina, pyrrolidina n-methyl.

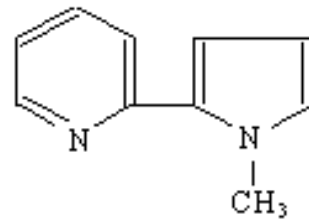
Según Prakash and Rao (1997) la estructura de los alcaloides, nicotina, nicotyrina, anabasina, son las siguientes:



Nicotina



Anabasina



Nicotyrina

### **Orégano *Lippia graveolens* HBK (VERBENACEAE)**

**Descripción morfológica:** Arbusto de 1-2.5 m de hojas opuestas, aromáticas de 1.5-3.5 cm; flores blancas en cabezuelas largamente pedunculadas. Las hojas secas se usan como condimento (Martínez, 1994).

**Distribución:** Se distribuye de Coahuila a Tamaulipas, Veracruz, Oaxaca y Sinaloa (Martínez, 1994).

**Posición taxonómica:** La posición taxonómica del orégano es la siguiente:

Reino ----- Vegetal

División -----Magnoliophyta

Clase ----- Magnoliopsida

Orden -----Lamiales

Familia----- Verbenaceae

Género ----- *Lippia*

especie -----*graveolens* HBK (*L. berlandieri*).

**Metabolitos secundarios:** Arcila (2004), indica que en el género *Lippia* pueden encontrarse compuestos como el limoneno, b-cariofileno, r-cinemo, canfor, linalol, a-pineno, carvacrol y el timol. Además menciona que el orégano tiene una

buena capacidad antioxidante y microbiana contra organismos patógenos como *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *S. epidermis*, entre otros.

## **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, entre otros, para los animales de sangre caliente, poco corrosivas, no tóxicas ni residuales, utilizando en muchos casos como materia prima para la elaboración de estos productos extractos de plantas con propiedades insecticidas y/o fungicidas (Quintero *et al.*, citado por Gamboa, 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. Además concentra la información de diferentes especies vegetales que se estudiaron en contra de *S. oryzae*.

Soto *et al.* (2000), trabajando con polvos vegetales provenientes de las plantas de *Parthenium incanum*, *Zinnia acerosa* y *Z. peruviana*, evaluándolo contra *S. zeamais*, en tres cultivares de maíz los cuales fueron cacahuazintle, criollo de Mezquitic de Carmona, y A791 de Asgrow. Encontraron que *Z. acerosa* a dosis de 1.0 % en maíz cacahuazintle, obtuvieron una mortalidad de 82% la misma especie en

maíz criollo de Mezquitic de Carmona reporta un 54% de mortalidad, y *Z. peruviana* con una dosis de 1.0% en maíz criollo se obtuvieron efectos del 53% de mortalidad. Aunque señalan que el factor de dureza del grano junto con el polvo vegetal pueden ser útiles para el control de este insecto.

Konstantopoulou *et al.* (1992) citados por Gamboa (2002), evaluaron aceites esenciales de 11 plantas aromáticas de la familia Lamiaceae comunes en la flora griega, sobre tres diferentes estados de desarrollo de *Drosophila auraria*. Todos los aceites esenciales examinados presentaron efectos insecticidas en las muestras por la incubación anormal de los huevecillos, muerte en larvas y adultos y malformación y/o inhibición del desarrollo de pupa.

Lagunes (1998), indica que de 450 especies vegetales evaluadas y 23 polvos minerales en plagas de maíz y frijol, se encontró: 78 promisorias contra el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), 28 contra conchuela del frijol (*Epilachna varivestis*), 13 contra el gorgojo de maíz (*S. zeamais*), 14 contra el barrenador mayor de los granos (*Prostephanus truncatus*), 6 contra el gorgojo pinto del frijol (*Zabrotes subfasciatus*), y 20 contra el gorgojo pardo del frijol (*Acanthoscelides obtectus*). De las cuales reporta que *Cestrum nocturnum* (Solanaceae), *Hippocratea sp.* (Hippocrateaceae), *Chenopodium ambrosioides* (Chenopodiaceae) y *Brickellia cavallinesii* (Compositae), utilizadas en forma de polvo, 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* en las dosis de 0.1 a 1.0 g/100 g de semilla; encontrando que a dosis de 1.0 g, mostró una mortalidad del 100%.

La incorporación del polvo de epazote *Teloxys ambrosioides* al 1 y 3% en maíz almacenado provocó 77.5 y 100 % de mortalidad de adultos del gorgojo del maíz, a los 15 y 20 días después del tratamiento, respectivamente (Rodríguez y Lagunes; Procopio y Vendramin; citados por Rodríguez, 2000).

El polvo vegetal de *Ricinus communis* al 1%, ha demostrado ser un buen protector del grano de maíz contra *S. zeamays* y *P. truncatus*. (Aguilera, 1991).

El polvo vegetal de *R. communis* y el mineral "teckies" ligero al 1%, protegieron al maíz almacenado contra *S. zeamays* por periodos de tres y ocho meses respectivamente (Araya, 1993).

A su vez el aceite esencial del comino presenta 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 para el control de insectos**

Se sabe que ciertos materiales, por lo común de origen vegetal o animal, impiden el ataque de los insectos y de las plagas relacionadas con los mismos. Tales materiales han incluido el humo de los fuegos de los bosques, la quema del cáñamo, la yesca, y aun la orina del camello. Los 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, 1978).

Desde épocas tempranas habían sido recomendados varios extractos herbáceos como repelentes de insectos, particularmente el aceite de citronela que contiene varios terpenos como el geraniol, citronelol, y el borneol. Lo que impide a

los mosquitos posarse o acercarse a los objetos cubiertos con el aceite, pero el aceite de citronela es demasiado volátil y de vida corta para ser un repelente efectivo. De manera similar, la antigua práctica de pasar ramas de saúco sobre semillas en germinación de nabo para evitar el ataque de pulgas saltonas probablemente se deba al olor del saúco que enmascara el de los aceites de mostaza, despedido durante la germinación de la semilla, más bien que a un efecto repelente directo sobre estos coleópteros (Kremlin, 1995).

Helen y Philbrick (1980), mencionan que la infusión de artemisia asperjada en lugares donde se almacenan los granos, es un excelente tratamiento de efecto repelente contra los gorgojos de los granos almacenados.

Actualmente se ha reportado 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. De manera práctica, es lo contrario de una feromona, repele no atrae. Las alomonas 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 está 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. Con base en lo anterior 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 los 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 cebos en las trampas, por ejemplo: 1) para muestrear las poblaciones de insectos y determinar sus densidades relativas, de una época a otra y en uno y otro lugares, 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, 1978).

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. Estas sustancias, por tanto, se asemejan a hormonas. En consecuencia originalmente fueron llamadas ectohormonas, pero el nombre moderno 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.

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

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.

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

## MATERIALES Y METODOS

### Localización de las Plantas Utilizadas

La colecta del material vegetal se realizó en áreas de Saltillo, Buenavista, Parras, y Arteaga Coahuila. Esto en los meses de abril a septiembre, colectando el fruto en forma directa para la lila y el trueno y para las otras plantas se colecto hojas, tomando las dos terceras partes de la planta dicha información se concentra en el cuadro 1, colocando el material en bolsas de plástico para trasladarlo al laboratorio de entomología del departamento de Parasitología de la UAAAN para su extracción.

Cuadro 1.- Lugar y fecha de colecta de 10 plantas, parte utilizada y solvente, 2004.

Planta	Lugar de colecta	Fecha de colecta	Parte utilizada	Solvente	Días utilizados
<i>Agave lechuguilla</i>	Arteaga	02/julio	Hoja	Etanol	46
<i>Schinus molle</i>	Saltillo	28/junio	Hoja	Etanol	41
<i>Cynodon dactilon</i>	Saltillo y Buenavista	29/junio	Hoja	Etanol	44
<i>Prosopis juliflora</i>	Saltillo	28/junio	Hoja	Etanol	37
<i>Melia azederach</i>	Saltillo	24/abril	Fruto	Metanol	37
<i>Ligustrum japonicum</i>	Saltillo y Buenavista	25/abril	Fruto	Hexáno	38
<i>Argemone mexicana</i>	Arteaga	02/julio	Hoja	Etanol	43
<i>Pinus cembroides</i>	Buenavista	27/Junio	Hoja	Etanol	40
<i>Nicotiana glauca</i>	Saltillo y Ramos	30/junio	Hoja	Etanol	43
<i>Lippia graveolens</i>	Parras	05/sept	Hoja	Etanol	7

## **Procedimiento de Extracción y Concentración**

El material biológico se maceró y se colocó en recipientes de plástico de capacidad de 18 L, la cantidad de material y solvente que se utilizó para lechuguilla, lila, y trueno fue de 1 Kg de material vegetal y 2 l de solvente, para el resto fue de 2 Kg por 4 L de solvente (Cuadro 1). Después se agitó constantemente por tres días para una mayor extracción de los componentes químicos. El testigo para los diferentes bioensayos fue un aceite comercial del neem.

Antes de realizar la concentración del extracto, el líquido se filtró con la ayuda de un colador, pasando cada material a través de papel Whatman # 1, para liberar el solvente del extracto se usó un rotavapor, (Buchi), colocando líquido filtrado (extracto) de cada planta en un matraz bola con capacidad de 1l , hasta cubrir  $\frac{3}{4}$  partes del matraz, colocándolo en el dispositivo de un rotavapor en contacto con el agua a una temperatura de 70-80 °C, para extractos con metanol y etanol y para extractos con hexano 50-60 °C, para facilitar la evaporación del solvente, enseguida se abrió el vacío del rotavapor, haciendo girar el matraz bola a una velocidad moderada. El matraz se retiró del rotavapor cuando el extracto presentó una concentración densa pero aun líquida para evitar la solidificación del extracto. Estos extractos se conservaron en recipientes de plástico de 500 ml de capacidad cubriéndolos con papel aluminio y conservándose en refrigeración a 13 °C para evitar efectos de degradación por luz y temperatura.

Para estimar la concentración de cada uno de los extractos se procedió a tomar 1 g de la muestra líquida, esta cantidad se colocó en papel aluminio, que previamente se pesó en una balanza analítica, se colocó en una estufa de secado a una temperatura de 30°C, a 6, 12 y 24 h, hasta su total desecación, una vez que se

mantuvo un peso constante en cuanto al peso seco de la muestra, posteriormente por diferencia de peso se estimó la concentración de cada extracto en los solventes refrigerados, la información pertinente se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Porcentaje de concentración de cada uno de los extractos en estudio.

Extracto	Concentración
<i>Agave lechuguilla</i>	66 %
<i>Schinus molle</i>	68 %
<i>Cynodon dactilon</i>	56 %
<i>Prosopis juliflora</i>	58 %
<i>Azadirachta indica</i>	100 %
<i>Melia azederach</i>	76 %
<i>Ligustrum japonicum</i>	98 %
<i>Argemone mexicana</i>	66 %
<i>Pinus cembroides</i>	56 %
<i>Nicotiana glauca</i>	54 %
<i>Lippia graveolens</i>	52 %

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

La colonia de gorgojos, *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  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 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 (2.5 – 3 kg), con maíz cacahuazintle el cual se asperjó con agua destilada para incrementar la humedad del grano por encima del 12%, facilitando 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 6,000 individuos los que se utilizaban para realizar los diversos bioensayos.

### **Bioensayos**

Para la preparación de las soluciones se realizaron pruebas de solubilidad para cada extracto, debido a que se observó que no eran solubles en agua excepto la lila y la lechuguilla; por lo tanto, fue necesario agregar 1 ml de tween 20 y 1 ml de solvente con el cual los extractos lograron 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 las cuales fueron 20,000, 10,000, 5,000, 1000, 500 ppm y un testigo con agua.

**Película residual en frascos:** Para la realización de esta técnica 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, y posterior a este paso los frascos se enjuagaron con una solución de KOH al 5%, y por ultimo, se enjuagan con agua destilada, secándose a temperatura ambiente.

De la solución madre de las diez plantas y el testigo comercial (neem), se prepararon las diferentes concentraciones (20,000, 10,000, 1,000, 500 ppm y un testigo) con tres repeticiones por concentración, colocando 1 ml de cada concentración en los frascos, que se rodaron para impregnar el extracto en las paredes, y lograr la evaporación del solvente.

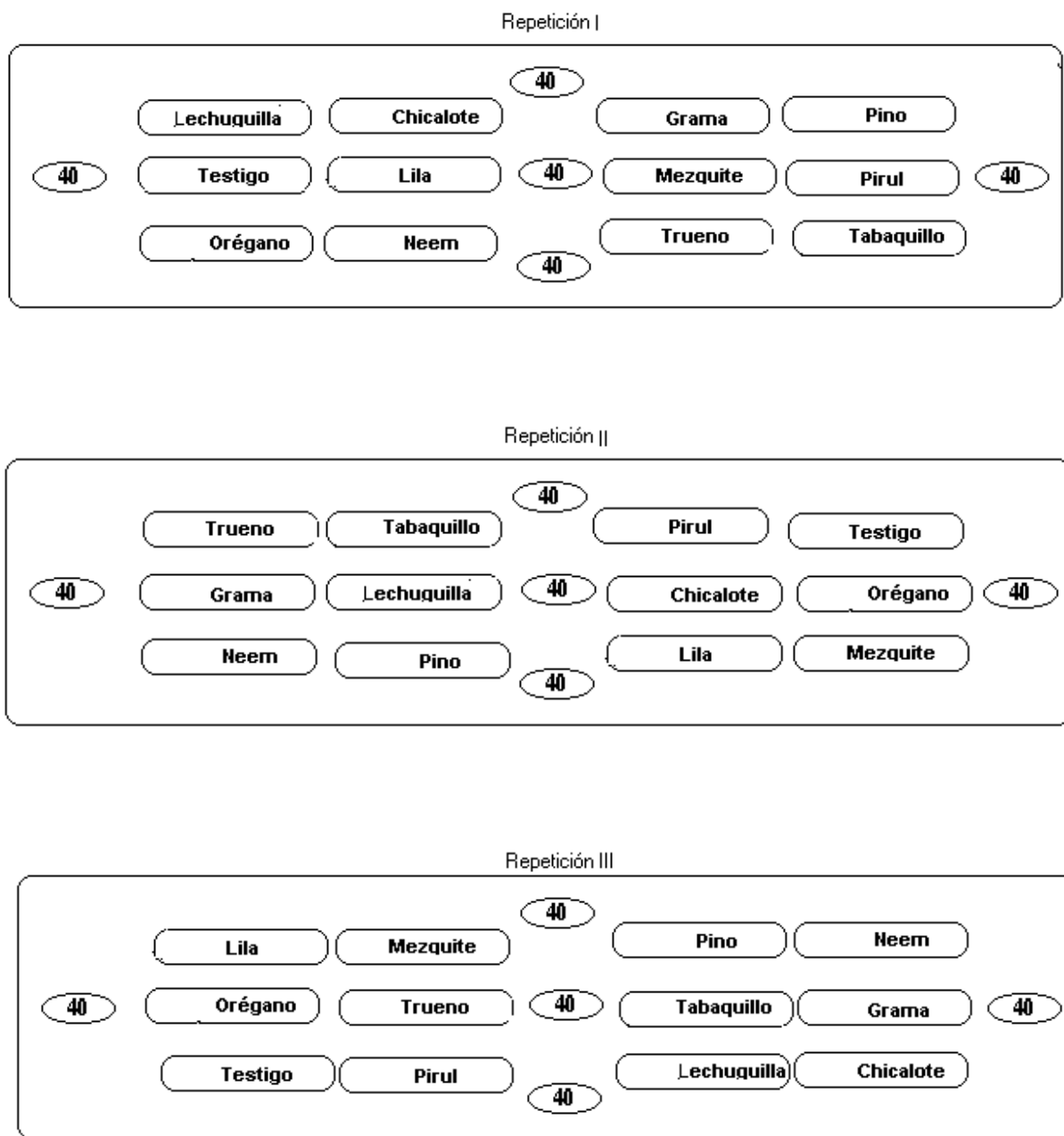
Posteriormente se colocaron 15 gorgojos por frasco gerber (repetición) lo cual proporcionó un total de 45 individuos por concentración, la boca del frasco se tapó con tela de organza y esta se sujetó con una banda de caucho. Los recipientes se colocaron en mesas de laboratorio a una temperatura de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , y se evaluó el efecto de los extractos a las 24 y 48 h contando el número de insectos muertos por repetición.

**Película residual en maíz :** Para el presente estudio se realizó una aspersión sobre 20 g de granos de maíz cacahuazintle utilizando la concentración de 20,000 ppm de cada extracto, para 12 tratamientos (diez extractos de plantas, el testigo comercial neem, y un testigo absoluto); los granos de maíz asperjados se colocaron equidistantemente en charolas plásticas (de 40 x 60x 15 cm), con tres repeticiones por tratamiento (Figura 1), colocando en el centro y a los cuatro puntos cardinales 40 gorgojos para obtener un total de 200 adultos/charola. A las 24 h se cuantificó el número de individuos encontrados en cada uno de los “montoncitos” de granos de maíz cacahuazintle.

**Película residual sobre costales:** Para este bioensayo se asperjó una concentración de 20,000 ppm, a tres costalitos (repeticiones) de cada tratamiento, corriendo un estudio para costales de rafia y otro para costales de yute, los cuales presentaron un tamaño de 12X18 cm para una capacidad aproximada de 250 g por

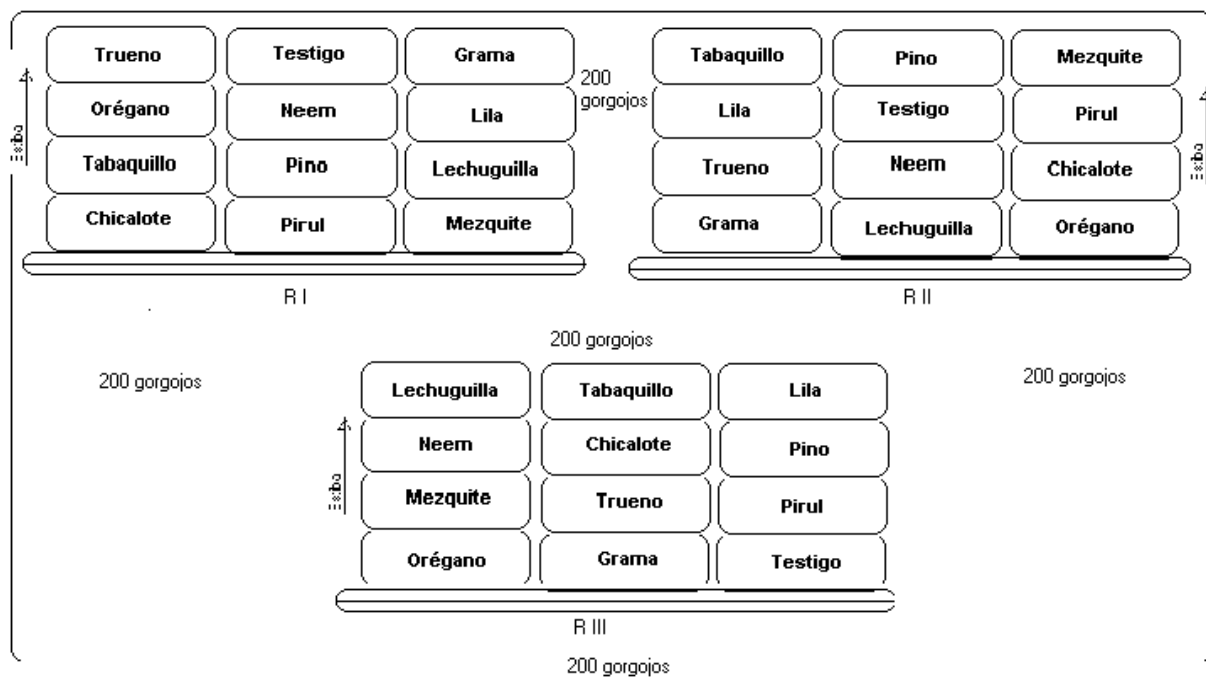
cada costal. Una vez que se impregnó y secó el extracto aplicado, se colocaron en forma de estiba en una jaula de madera de 50X50 cm, cubierta con tela de organza y por un plástico, para evitar el escape de los insectos, simulando de esta manera una bodega, ya estibados todos los tratamientos, se introdujeron en el centro y los cuatro puntos cardinales 200 gorgojos para un total de 1000 gorgojos por jaula (Figura 2). A los 10 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.





\* Total 200 gorgojos por repetición

Figura 1. Distribución de grupos de granos de maíz cachuazintle, tratados con los extractos a 20,000 ppm y número de adultos de *Sitophilus oryzae* L. colocados por charolas plásticas (repeticiones).



\* Total 1000 gorgojos

Figura 2. Distribución de costales en estiba conteniendo 250 g 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 y para el de rafia.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Efecto en Película Residual en Frascos Gerber

En relación a los conteos de mortalidad sobre los adultos de gorgojos del arroz a 48 h por efecto de los diversos extractos (cuadro 3), se observó que solo el testigo convencional (neem) a la concentración de 20,000 ppm presentó un porcentaje de mortalidad relativamente alto (62 %), concordando de esta manera con lo reportado por Ivbijaro (1983); por otro lado el extracto de *Lippia graveolens* mostró una mortalidad de 17.77% en la concentración de 10,000 y 20,000 ppm y para la concentración de 5,000 ppm, se observó un 11.11 % de mortalidad. Para todos los demás extractos, el porcentaje de mortalidad fue muy bajo, a las diferentes concentraciones no pasando de un 6.66 %, dicho porcentaje de mortalidad se debe probablemente más al manejo y edad de los insectos, que por el efecto de los extractos. Lo anterior muestra que prácticamente ninguno de los extractos obtenidos de plantas de distribución regional, a las dosis utilizadas, presentó propiedades insecticidas que hicieran pensar en continuar trabajos en ese aspecto. Sin embargo, después de colocar los gorgojos en los frascos en estudio se observó que los insectos tendieron a escapar del contacto con los extractos y a posarse en la parte superior del frasco, en la tela de organza, esto fué más notorio en las concentraciones mayores; pero además en las concentraciones más bajas se inducía el mismo efecto solo que a mayor tiempo de exposición lo que indicaba un posible efecto de rechazo, esto motivó a la realización de una segunda prueba para observar el efecto de película de los extractos en granos de maíz.

Cuadro 3. Porcentaje de mortalidad de adultos de *Sitophilus oryzae* L. por efecto de extractos vegetales, a 48 horas de exposición, por la técnica de película residual en frascos .

Extractos	Concentraciones (ppm)					
	0	500	1,000	5,000	10,000	20,000
<i>Agave lechuguilla</i>	0	0	4.44	2.22	4.44	0
<i>Schinus molle</i>	0	0	0	2.22	6.66	6.66
<i>Cynodon dactylon</i>	0	0	0	2.22	0	0
<i>Prosopis juliflora</i>	0	0	0	4.44	6.66	4.44
<i>Azadirachta indica</i>	2.22	0	4.44	8.88	*	62.00
<i>Melia azederach</i>	0	0	2.22	8.88	0	6.66
<i>Ligustrum japonicum</i>	0	2.22	2.22	0	0	0
<i>Argemone mexicana</i>	0	2.22	0	0	4.44	0
<i>Pinus cembroides</i>	4.44	0	0	2.22	2.22	2.22
<i>Nicotiana glauca</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Lippia graveolens</i>	0	0	0	11.11	17.77	17.77

\* datos perdidos.

### Efecto en Película Residual en Granos de Maíz

En el cuadro 4 se muestran los resultados de esta prueba para estimar el efecto de rechazo o atracción y aunque en el análisis estadístico no se tiene diferencia significativa en el cuadro 17 del apéndice se observa que esto es debido a la variabilidad en las repeticiones que los adultos mostraron para ubicarse en los “montoncitos” de granos de maíz cacahuazintle en los que se aplicaron los diversos extractos vegetales a 20,000 ppm. Si bien no existe diferencia estadística, se puede apreciar que algunos extractos mostraron un efecto de mayor repelencia que otros, en atención al número de adultos presentes en los granos de maíz. Así el extracto de neem (*A. indica*) fue el que más efecto de rechazo reporta, ya que solo se encontró

un promedio de 1.66 insectos, coincidiendo de esta manera con lo reportado por Quadri (1973) quien cita que también observó un efecto de repelencia. A su vez los extractos de trueno (*L. japonicum*), lila (*M. azecerach*), chicalote (*A. chicalote*), lechuguilla (*A. lechuguilla*) y mezquite (*P. juliflora*) mostraron un número promedio de gorgojos relativamente bajo que varió de 3.6 a 6.6 el resto de los extractos muestran un número de adultos mayor que osciló entre 8.6 hasta 19 incluyéndose en este rango el testigo. Lo anterior puede indicar que algunos extractos como los de pirul (*S. molle*), grama (*C. dactilon*) y tabaquillo (*N. Glauca*) manifiestan un probable efecto de atracción. Por lo cual se procedió a realizar una tercer prueba para poder evaluar de mejor manera dichos efectos de rechazo-atracción.

Cuadro 4. Promedio de adultos en el estudio de repelencia-preferencia en adultos de *Sitophilus oryzae* L., por extractos vegetales mediante la técnica de película residual en maíz cacahuazintle a 20,000 ppm, a 24 horas de exposición.

Extractos	$\bar{x}$	
<i>Agave lechuguilla</i>	6.33	A
<i>Shinus molle</i>	19.00	A
<i>Cynodon dactilon</i>	15.00	A
<i>Prosopis juliflora</i>	6.66	A
<i>Azadirachta indica</i>	1.66	A
<i>Melia azederach</i>	4.66	A
<i>Ligustrum japonicum</i>	3.66	A
<i>Argemone mexicana</i>	5.33	A
<i>Pinus cembroides</i>	8.66	A
<i>Nicotiana glauca</i>	13.66	A
<i>Lippia graveolens</i>	11.66	A
Testigo absoluto	9.00	A

200 gorgojos por repetición

\* DMS al 0.05%

## **Efecto en Película Residual Sobre Costales**

**Costales de yute:** Este tercer bioensayo, nos muestra el efecto de rechazo-atracción por los diferentes extractos vegetales. En estos tratamientos (cuadro 5), se observó que existe una fuerte atracción de los individuos dependiendo del material del costal, encontrándose que para el yute el extracto de neem es el que mayor número de individuos atrajo, los que se concentraron a los 10 días en los granos de maíz cacahuazintle dentro de cada costal. Empero, estadísticamente el neem (*A. indica*) es igual a la lechuguilla (*A. lechuguilla*), lila (*M. azederach*), chicalote (*A. mexicana*), orégano (*L. graveolens*) y grama (*C. dactilon*), pero individualmente se establece una clara diferencia entre el neem y lechuguilla con el resto de los extractos ya que muestran un promedio de 53.67 y 47.64 adultos por costal de las tres repeticiones. Por otro lado, en el último grupo estadístico se engloban la mayoría de los extractos vegetales y el testigo, el cual presenta el número más bajo de gorgojos encontrados que en promedio son similares a mezquite (*P. juliflora*), trueno (*L. japonicum*) y pirul (*S. molle*), lo que pudiera indicar más que un rechazo, una no preferencia hacia los extractos.

**Costales de rafia:** En caso de los costales elaborados con material de rafia el tratamiento que mayor número de individuos atrajo fue el chicalote con 248.67 (cuadro 5), siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos. No coincidiendo con lo indicado por Jacobson (1975), quien reporta efectos de repelencia para chicalote, esto pudiera deberse a la técnica de evaluación de los productos.

En lo general ahora el testigo y los demás extractos son estadísticamente iguales, pero en los que se aprecia diferencia en cuanto al número de adultos

Cuadro 5. Promedio de adultos de *Sitophilus oryzae* L. en el estudio de repelencia-preferencia por extractos vegetales mediante la técnica de película residual en costales de yute y rafia a 20,000 ppm a 10 días.

Extractos	$\bar{x}$ de individuos encontrados en costal de	
	Yute	Rafia
<i>Azadirachta indica</i>	53.67 A*	0.0 B
<i>Agave lechuguilla</i>	47.64 AB	3.0 B
<i>Melia azederach</i>	17.33 ABC	17.33 B
<i>Argemone mexicana</i>	16.00 ABC	248.67 A
<i>Lippia graveolens</i>	14.00 ABC	10.67 B
<i>Cynodon dactilon</i>	12.33 ABC	16.00 B
<i>Pinus cembroides</i>	9.00 BC	0.67 B
<i>Nicotiana glauca</i>	8.00 BC	8.00 B
<i>Shinus molle</i>	5.33 C	9.33 B
<i>Ligustrum japonicum</i>	5.00 C	0.33 B
<i>Prosopis juliflora</i>	4.33 C	0.00 B
Testigo absoluto	4.33 C	13.00 B

\* DMS al 0.05%

presentes dentro de los costales, observándose gorgojos en menor cantidad en mezquite (*P. juliflora*), neem (*A. indica*), trueno (*L. japonicum*), pino (*P. cembroides*) y lechuguilla (*A. lechuguilla*) lo que puede indicar un efecto de rechazo.

Al evaluar el efecto de rechazo-preferencia con dos tipos de materiales (yute y rafia) se encontró que el tipo de material cambia el efecto de los extractos por la respuesta que los adultos de *S. oryzae* expresan a dichos estímulos.

Por último en forma general el trueno acorde a los datos de los cuadros 4 y 5 que implican tres estudios muestran un efecto constante de rechazo o bien de no

preferencia; siendo el mezquite con un efecto igual (rechazo) para las pruebas (cuadro 5). En el caso del neem para las dos pruebas (cuadro 4 y 5) representa efecto de rechazo pero en el estudio con yute presenta atracción.



## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se desarrolló esta investigación, se concluye lo siguiente:

De los extractos vegetales evaluados en película residual en frasco gerber solo el neem mostró efecto de mortalidad (62 %) a las 48 h. En el resto de los extractos, se observaron efectos de rechazo en los recipientes en estudio.

En el estudio de película residual con aplicación a granos de maíz con extractos, el efecto de rechazo de adultos de *S. oryzae* lo mostraron: neem, trueno, lila, chicalote, lechuguilla y mezquite y un probable efecto de preferencia en pirul, grama y tabaquillo.

En caso de los estudios de película residual aplicando los extractos a costales de rafia y yute se tiene que:

- A. Los extractos de neem y lechuguilla en costales de yute mostraron más atracción a los gorgojos y un efecto de no preferencia se encontró con mezquite, trueno y pirul.
- B. En caso de los costales de rafia el chicalote fue el que mostró un fuerte efecto de atracción. Por otro lado, un probable efecto de rechazo se observó en mezquite, neem, trueno, pino y lechuguilla.

## LITERATURA CITADA

- Aguilera, P. M., 1991. Validación semicomercial de polvos vegetales y minerales para 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.
- 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 explorar. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 161 p
- Arcila, L. C., G. Loarca, P. S. Lecona U. 2004. El orégano: propiedades, composición actividad biológica de sus componentes. ALAN, mar. 2004, vol. 54, no.1, p. 100-111.
- 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.
- Bennett W. G., J. M. Owens, R. M Corrigan. 1996. Guía científica de Truman para operaciones de control de plagas. Cuarta Edición. Advanstar communications. 510 p.
- Borror, D.J., C.H. Triplehorn and N. F. Johnson. 1989. An introduction to the study of of insects. 69 ed. Saunders College publishing E.U.A.
- Cerda, H., G. Fernández, A. López, J. Vargas. 1996. Estudio de la atracción del gorgojo rayado *Metamasius hemipteris* (COLEOPTERA:CURCULIONIDAE), olores de su planta huésped , su feromona de agregación. IDECYT Venezuela. Revista Caña de Azúcar. Vol. 14 (2): p 53-70
- Cremllyn R. 1995. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. UTEHA Noriega Editores. Sexta Reimpresión. México D.F. 355 p.
- Davidson, R.H. 1992. Plagas de insectos agrícolas y del jardín. Ed. Limusa, S.A. de C.V. 1ª Ed. México. 743 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.
- Domínguez, X. A. 1985. Métodos de investigación fitoquímica. Ed. Limusa. México. 281 p.

- Gamboa A. R. 1997. Evaluación de extractos vegetales acuosos sobre el control de la pudrición de raíz y corona (*Fusarium oxysporum f sp radicis lycopersici*) y efectos fisiológicos en tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill). Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 93 p.
- Gamboa A. R. 2002. Efectividad biológica in vitro de extractos de plantas del semidesierto sobre el crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* KUHN y *Phytophthora infestans* (MONT) De Bary. Tesis de Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 53 p.
- Gioanetto F., E. Franco J., J. Carrillo F., 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 Michoacán. 47 p.
- Hernández, A. F., Y. Jasso P. C. Cárdenas O., B. Juárez F. Y J. Fortannelli M. 2000. Actividad de *Chrysactinia mexicana* Gray y *Tagetes lucida* Cav. Sobre *Sitophilus zeamais*. Memorias del VI Simposio Nacional Sobre Substancias Vegetales y Minerales en el Control de Plagas. Acapulco, Guerrero, México. Pp 83-88.
- INIA. 1977. Plagas de los granos almacenados y su control. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México D.F. 25 p.
- Jacobson, M. 1975. Insecticides from plants. A review of literature (1954-1971). USDA Agric. Hand Book. Govt. Printing Office, Washington, DC p 461.
- Ivbijaro, M. F. 1983<sup>a</sup>. Toxicity of neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) see to *Sitophilus oryzae* in stored maize protection Ecol. 5 (4): 353-357.
- Lagunes 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. Pag 20-22.
- Maggi, M.C. 2005. Insecticidas naturales. 8 p.  
<http://www.monografias.com/trabajos.com/trabajos18/insecticidas-naturales/insecticidas-naturales.shtml>
- Martínez, M. 1994. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. 1<sup>a</sup> reimpresión. México. 1250 p.
- 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. 1208 p.

- Prakash, A. and J. Rao. 1997. Botanical pesticides in agriculture. Lewis Publishers. New York, USA. 451 p.
- Poder natural. 2005. Pirul, piru o árbol de Perú *Schinus molle* Linnaeus fam. Anacardiaceae. 3 p.  
[http://www.Podernatural.com/Plantas\\_%20Medicinales/Plantas\\_A/P\\_árbol\\_per\\_u.htm](http://www.Podernatural.com/Plantas_%20Medicinales/Plantas_A/P_árbol_per_u.htm).
- Portillo, R., M.C.; S.viramontes R.; M.G. Gastelum F.; J.V. Torres M. y G.V. Nevárez M. 2005. Efecto antifúngico del aceite esencial de orégano mexicano (*Lippia berlandiera*) contra hongos contaminantes de productos de panadería. 7p.  
[http://www.uanl.mx/publicaciones/respyn/especiales/2005/ee-04-2005/carteles/DFE\\_CON...](http://www.uanl.mx/publicaciones/respyn/especiales/2005/ee-04-2005/carteles/DFE_CON...)
- Quadri, S.S.H. 1973. Some new indigenous plant repellents of storage pests. Pesticides 7 (12): 18.
- Raffauf, R. R. 1970. A handbook of alkaloids and alkaloid containing plants. John Wiley and Sons Inc.
- Rodríguez H. C., 2000. Propiedades plaguicidas del epazote *Telexys ambrosioides* (Chenopodiaceae). Memorias del VI Simposio Nacional Sobre Substancias Vegetales y Minerales en el Control de Plagas. Acapulco Guerrero, México. Pp 95-110.
- Sánchez-Moreiras, A.M. Weiss, O.A., Reigosa-Roger, M.J. 2005. Allelopathic evidence in the poaceae. The Botanical Review 69 (3) 300-319.
- 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.

## APENDICE

Cuadro 6. Efecto de extracto etanólico de *Agave lechuguilla* Torr. mediante película residual con adultos de *Sitophilus oryzae* L. a 24 y 48 horas.

Concentración (ppm)	Observados	Individuos			
		24		48	
		v	m	v	m
20,000	45	45	0	45	0
10,000	45	43	2	43	2
5,000	45	45	0	44	1
1,000	45	43	2	43	2
500	45	45	0	45	0
0	45	45	0	45	0

v= individuos vivos m= individuos muertos

Cuadro 7. Efecto de extracto etanólico *Shinus molle* L. mediante película residual con adultos de *Sitophilus oryzae* L. a 24 y 48 horas.

Concentración (ppm)	Observados	Individuos			
		24		48	
		v	m	v	m
20,000	45	45	0	42	3
10,000	45	44	1	42	3
5,000	45	45	0	44	1
1,000	45	45	0	45	0
500	45	45	0	45	0
0	45	45	0	45	0

v= individuos vivos m= individuos muertos

Cuadro 8. Efecto de extracto etanólico de *Cynodon dactylon* (L) mediante película residual con adultos de *Sitophilus oryzae* L. a 24 y 48 horas.

Concentración (ppm)	Observados	Individuos			
		24		48	
		v	m	v	m
20,000	45	45	0	45	0
10,000	45	45	0	45	0
5,000	45	45	0	44	1
1,000	45	45	0	45	0
500	45	45	0	45	0
0	45	45	0	45	0

v= individuos vivos m= individuos muertos

Cuadro 9. Efecto de extracto etanólico de *Prosopis juliflora* (Swartz) DC. mediante película residual en frascos gerber, con adultos de *Sitophilus oryzae* L. a 24 y 48 horas.

Concentración (ppm)	Observados	Individuos			
		24		48	
		v	m	v	m
20,000	45	44	1	43	2
10,000	45	45	0	42	3
5,000	45	44	1	43	2
1,000	45	45	0	45	0
500	45	45	0	45	0
0	45	45	0	45	0

v= individuos vivos m= individuos muertos

Cuadro 10. Efecto de *Azadirachta indica* A Juss. mediante película residual en frascos Gerber, con adultos de *Sitophilus oryzae* L. a 24 y 48 horas.

Concentración (ppm)	Observados	Individuos			
		24		48	
		v	m	v	m
20,000	45	38	7	17	28
10,000	45	*	*	*	*
5,000	45	45	0	41	4
1,000	45	45	0	43	2
500	45	45	0	45	0
0	45	44	1	44	1

v= individuos vivos m= individuos muertos

Cuadro 11. Efecto de extracto metanólico de *Melia azederach* L. mediante película residual en frascos gerber con adultos de *Sitophilus oryzae* L. a diferentes horas.

Concentración (ppm)	Observados	Individuos			
		24		48	
		v	m	v	m
20,000	45	45	0	42	3
10,000	45	45	0	45	0
5,000	45	44	1	41	4
1,000	45	45	0	44	1
500	45	45	0	45	0
0	45	45	0	45	0

v= individuos vivos m= individuos muertos

Cuadro 12. Efecto de extracto hexánico de *Ligustrum japonicum* Ait. mediante película residual con adultos de *Sitophilus oryzae* L. a 24 y 48 horas.

Concentración (ppm)	Observados	Individuos			
		24		48	
		v	m	v	m
20,000	45	45	0	45	0
10,000	45	45	0	45	0
5,000	45	44	1	44	1
1,000	45	45	0	44	1
500	45	45	0	44	1
0	45	45	0	45	0

v= individuos vivos m= individuos muertos

Cuadro 13. Efecto de extracto etanólico *Argemone mexicana* L. mediante película residual con adultos de *Sitophilus oryzae* L. a 24 y 48 horas.

Concentración (ppm)	Observados	Individuos			
		24		48	
		v	m	v	m
20,000	45	45	0	45	0
10,000	45	43	2	43	2
5,000	45	45	0	45	0
1,000	45	45	0	45	0
500	45	40	5	32	13
0	45	45	0	44	1

v= individuos vivos m= individuos muertos

Cuadro 14. Efecto de extracto etanólico de *Pinus cembroides* Zucc. mediante película residual con adultos de *Sitophilus oryzae* L. a 24 y 48 horas.

Concentración (ppm)	Observados	Individuos			
		24		48	
		v	m	v	m
20,000	45	45	0	44	1
10,000	45	45	0	44	1
5,000	45	45	0	44	1
1,000	45	45	0	45	0
500	45	45	0	45	0
0	45	43	2	43	2

v= individuos vivos m= individuos muertos

Cuadro 15. Efecto de extracto etanólico *Nicotiana glauca* Grah. mediante película residual con adultos de *Sitophilus oryzae* L. a 24 y 48 horas.

Concentración (ppm)	Observados	Individuos			
		24		48	
		v	m	v	m
20,000	45	45	0	45	0
10,000	45	45	0	45	0
5,000	45	45	0	45	0
1,000	45	45	0	45	0
500	45	45	0	45	0
0	45	45	0	45	0

v= individuos vivos m= individuos muertos

Cuadro 16. Efecto de extracto etanólico de *Lippia graveolens* HBK mediante película residual con adultos de *Sitophilus oryzae* L. a 24 y 48 horas.

Concentración (ppm)	Observados	Individuos			
		24		48	
		v	m	v	m
20,000	45	45	0	37	8
10,000	45	44	1	37	8
5,000	45	44	1	40	5
1,000	45	45	0	45	0
500	45	45	0	45	0
0	45	45	0	45	0

v= individuos vivos m= individuos muertos



Cuadro 17. Estudio de preferencia - repelencia en adultos de *Sitophilus oryzae* L., por extractos vegetales mediante la técnica de película residual en maíz cacahuazintle a 20,000 ppm, a 24 horas.

Extractos	Repetición (Charolas)			$\bar{X}$
	I	II	III	
<i>Agave lechuguilla</i>	5	11	2	6.33
<i>Shinus molle</i>	19	20	18	19.00
<i>Cynodon dactilon</i>	18	6	21	15.00
<i>Prosopis juliflora</i>	2	17	1	6.66
<i>Azadirachta indica</i>	2	1	2	1.66
<i>Melia azederach</i>	1	8	5	4.66
<i>Ligustrum japonicum</i>	4	5	2	3.66
<i>Argemone mexicana</i>	6	9	1	5.33
<i>Pinus cembroides</i>	11	6	9	8.66
<i>Nicotiana glauca</i>	27	11	3	13.66
<i>Lippia graveolens</i>	11	9	15	11.66
Testigo absoluto	4	20	3	9.00

200 gorgojos por repetición

Cuadro 18. Estudio de preferencia - repelencia en adultos de *Sitophilus oryzae* L., por extractos vegetales asperjados a costales de yute, a 20,000 ppm, observación a 10 días de aplicados.

Extractos	Repetición			$\bar{X}$
	I	II	III	
<i>Agave lechuguilla</i>	80	0	63	47.66
<i>Shinus molle</i>	0	11	5	5.33
<i>Cynodon dactilon</i>	29	8	0	12.33
<i>Prosopis juliflora</i>	0	13	0	4.33
<i>Azadirachta indica</i>	15	130	16	53.66
<i>Melia azederach</i>	18	5	29	17.33
<i>Ligustrum japonicum</i>	8	7	0	5.00
<i>Argemone mexicana</i>	33	11	4	16.00
<i>Pinus cembroides</i>	9	4	14	9.00
<i>Nicotiana glauca</i>	12	0	12	8.00
<i>Lippia graveolens</i>	3	1	38	14.00
Testigo absoluto	4	9	0	4.33

Cuadro 19. Estudio de preferencia - repelencia en adultos de *Sitophilus oryzae* L., por extractos vegetales asperjados a costales de rafia, a 20,000 ppm, observación a 10 días de aplicados.

Extractos	Repetición			— X
	I	II	III	
<i>Agave lechuguilla</i>	3	6	0	3.00
<i>Shinus molle</i>	0	2	26	9.33
<i>Cynodon dactilon</i>	10	38	0	15.00
<i>Prospis juliflora</i>	0	0	0	0
<i>Azadirachta indica</i>	0	0	0	0
<i>Melia azederach</i> L.	0	48	4	17.33
<i>Ligustrum japonicum</i>	1	0	0	0.33
<i>Argemone mexicana</i>	107	639	0	248.66
<i>Pinus cembroides</i>	2	0	0	0.66
<i>Nicotiana glauca</i>	24	0	0	8.00
<i>Lippia graveolens</i>	18	10	4	10.66
Testigo absoluto	1	0	38	13.00

