

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**Efecto Insecticida de Extractos Vegetales Sobre
Tribolium castaneum (Herbst).**

Por:

FLOR GONZÁLEZ GÓMEZ

T E S I S

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Efecto Insecticida de Extractos Vegetales Sobre
Tribolium castaneum (Herbst).

Por:

FLOR GONZÁLEZ GÓMEZ

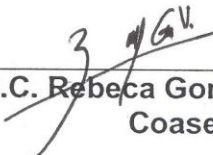
TESIS

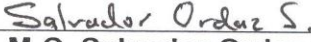
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por:

Dr. Mariano Flores Dávila
Asesor Principal


M.C. Rebeca González Villegas
Coasesor


M.C. Salvador Ordaz Silva
Coasesor


Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía


Coordinación
División de Agronomía
Saltillo, Coahuila, México.
Diciembre 2011

AGRADECIMIENTOS

Al **DIOS** por darme la vida por bendecirme todo el tiempo y por haberme dado la oportunidad de terminar mi carrera.

Al **Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"** por abrirme las puertas y por haberme formado en lo profesional gracias narro.

Al **M.C. Rebeca González Villagas** por tenerme paciencia y porque siempre me apoyaste en todo por tus valiosos consejos que me servían para darme cuenta que si se podía y por tu valiosa amistad sin ti esto no hubiera sido posible espero siempre contar con tu amistad estoy infinitamente agradecida contigo.

Al **Dr. Mariano Flores Dávila** por haber aceptado ser parte de este jurado y ser parte de esta investigación.

Al **M.C Salvador Ordaz Silva** por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

Al **todos mis maestros de la universidad** que me brindaron todos sus conocimientos para poderme formar como profesionista.

Laura y Elvira: Gracias por ser mis hermanitas no saben cuánto las extraño como olvidar las locuras que hacíamos espero siempre contar con su amistad las quiero mucho.

Al **Lourdes, Imelda, Juanita,** les agradezco todo los lindos momentos que pasamos en la narro gracias por brindarme su amistad y su apoyo incondicional las quiero mucho.

Al **Alma y Nageli** gracias por todos sus consejos y por todas las cosas que pasamos juntas espero contar con su amistad siempre las quiero mucho.

A todos los que me brindaron su amistad:

Jorge, Elena, Mario, Kike, Miguel, Emanuel, Sergio, William, Mariela, Paty, Oscar Eduardo, Laura, Ana yeli,

A todas las personas que conocí durante mi carrera y que me apoyaron siempre me dieron ánimo para seguir adelante no terminaría de escribir sus nombres les doy las gracias.

DEDICATORIA

A mis padres:

Oscar González Gómez
Floriberta Gómez Moreno

Gracias por darme la vida porque siempre confiaron en mí por ser unos padres maravillosos que siempre han estado cuando los he necesitado por sus sabios consejos que me han servido para salir adelante por haberme educado de esa manera nunca podré pagarles todo lo que han hecho por mí que Dios me los bendiga y me los cuide siempre los amo mucho.

A mi hermano:

Ing. Oscar González Gómez

No sabes cuánto te agradezco todo lo que has hecho por mí por darme esta oportunidad de haber terminado una carrera por tu apoyo económico que nunca me negaste por todos los consejos que me diste para seguir adelante lo único que me queda es decirte que Dios te bendiga siempre te quiero mucho hermanito.

A mi hermana:

Yanidy González Gómez

Gracias hermanita por tener siempre un consejo para tu hermanita “la chol” por ser mi confidente, por que cuando estaba triste me dabas ánimo para salir adelante, nunca cambies te quiero mucho que Dios te bendiga.

**A mi hermana:
Laura González Gómez**

Gracias por tus consejos que me diste te deseo lo mejor en la vida y en tu trabajo lo único que me queda decir es que te quiero mucho y que Dios te bendiga.

A mis sobrinos:

Karla Itzel
Miguel Ángel
Gabriel
Ximena
Aranza

Por ser la alegría de la casa y por ser unos angelitos los quiero mucho.

A mi cuñado:

Nico te doy las gracias por ser parte de esta familia gracias por el apoyo que me diste eres una gran persona te admiro y te respeto Dios te bendiga.

A mis abuelos:

Rogelio Gómez Cano
Martha Escobar de Gómez
Evangelina Solís Hernández

Por su apoyo incondicional que siempre me dieron los quiero mucho.

A alguien especial a mi abuelo:

José Luis González Pérez (†) “mi papache” gracias por todos los consejos que me diste no sabes cuánto te extraño donde quiera que estés te recordaremos como un gran hombre que fuiste **TE QUIERO MUCHO ABUELO.**

A toda mi familia:

Tíos, primos, gracias por su apoyo durante mi carrera.

INDICE DE CONTENIDO

	Pag.
AGRADECIMIENTOS	III
DEDICATORIAS	V
INDICE GENERAL	VII
INDICE DE CUADROS	IX
INDICE DE FIGURAS	IX
RESUMEN	X
INTRODUCCION	1
OBJETIVO	2
HIPÓTESIS	2
REVISION DE LITERATURA	3
Importancia de las plagas de granos y productos almacenados.....	3
Origen y evolución de los insectos de almacén.....	3
Infestación de granos.....	3
Clasificación y distribución de las plagas.....	4
Gorgojo castaño de la harina (<i>Tribolium castaneum</i>) (Herbst).....	5
Origen y distribución.....	5
Ubicación taxonomica.....	5
Descripción morfológica.....	5
Biología y hábitos.....	6
Importancia económica <i>Tribolium casaneum</i> (Herbst).....	6
Métodos de control.....	7
Métodos físicos	7
Control biológico.....	10
Control alternativo.....	11
Extractos vegetales.....	13
Importancia de los extractos vegetales.....	13
Tipos de extractos.....	14

Polvos vegetales.....	15
Plantas utilizadas para extractos.....	17
<i>Azadiracta indica</i>	17
<i>Annona muricata</i>	18
<i>Caryca papaya</i>	20
<i>Euphorbia dentata</i>	22
<i>Sapindus saponaria</i>	23
<i>Thuja occidentallis</i>	25
MATERIALES Y METODOS	27
Ubicación del experimento.....	27
Colecta del material vegetal.....	27
Elaboración de extractos.....	27
Incremento de las colonias de <i>T. castaneum</i>	28
Bioensayo.....	29
Técnica de película residual.....	29
Análisis estadístico.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIONES	30
Efecto a través del tiempo.....	30
Análisis probit.....	34
CONCLUSIONES	39
LITERATURA CITADA	40

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Productos y solventes utilizados en el tratamiento de <i>Tribolium castaneum</i>	27
2	Representación grafica de los parámetros de mortalidad a las 24, 48 y 72 h de exposición de diferentes extractos vegetales.....	33
3	Concentraciones letales y limites fiduciales de extractos vegetales sobre adultos de <i>T. castaneum</i>	34
4	Parámetros de confianza de la línea de respuesta concentración mortalidad en adultos de <i>T. castaneum</i>	36

INDICE DE CUADROS

FIGURA		PÁGINA
1	Líneas de respuesta concentración-mortalidad de <i>Tribolium castaneum</i> a los diferente extractos evaluados el presente trabajo.....	33

RESUMEN

A partir de la necesidad por encontrar nuevas alternativas para el control de insectos plagas y reemplazar los pesticidas sintéticos aparecen los insecticidas vegetales ofreciendo seguridad para el medio ambiente y una eficiente opción agronómica. El uso de extractos naturales para el control de plagas de importancia agrícola es cada vez más aceptado debido a la necesidad de emplear compuestos eficaces que no provoquen efectos deletéreos para la salud humana. A base a esto se realizó trabajo con el objetivo de determinar el efecto insecticida de extractos vegetales sobre *Tribolium castaneum* se evaluaron diferentes extractos vegetales los cuales fueron: *Azadirachta indica*, *Annona muricata*, *Caryca papaya*, *Euphorbia dentata*, *Sapindus saponaria*, *Thuja occidentales*, mostrando el mejor efecto insecticida sobre adultos de *T. castaneum* el extracto de *C. papaya* seguido de *A. indica* y *A. muricata* (semilla) las cuales mataron un 97% y un 86.6% de la población con una concentración de 20,000 ppm a 72 h. Los extractos muestran buenos porcentajes de mortalidad, aunque las concentraciones letales medias son un poco elevadas, pero el producto tiene un efecto rápido, la cantidad de extractos empleados puede ser menor si el producto a emplear está más concentrado.

Palabras clave: Mortalidad, semilla, plata completa, hoja.

INTRODUCCIÓN

El uso de productos naturales para el control de plagas de importancia agrícola es cada vez mas aceptado debido a la necesidad de emplear compuestos eficaces que no dañen el medio ambiente (Clemente, 2000). Existen antecedentes de plantas de las zonas desérticas de México, en esta descripciones se menciona una gran cantidad de plantas con potencial de exploración para diversos usos, tales como aprovechamiento de sus fibras, potencial alimenticio o forrajero, conocimiento de sus propiedades medicinales y toxicológicas de ganado como las obras de Martínez (1994).

En la agricultura del nuevo milenio debe establecer nuevas alterativas de control que tengan un menor impacto ambiental, que permitan reducir significativamente el uso de plaguicidas, los cuales por su elevado costo, también representan una limitante para los productores (Guevara *et al.*, 2000).

La investigación sobre insecticidas vegetales pueden tener dos vertientes: una es la de la agricultura de subsistencia, que procura buscar la independencia del agricultor, proporcionándole alternativas de combate de plagas mediante el uso de plantas de su mismo medio; la otra consiste en buscar entre las plantas silvestres nuevas moléculas con propiedades insecticidas con el potencial de originar una nueva familia de insecticidas que pudiesen llegar a sintetizarse en laboratorios, como ha ocurrido con los piretroides y los carbamatos, que son derivados sintéticos de moléculas aisladas de plantas como piretro, (*Tanacetum cinerariaefolium*) y el haba de calabar (*Physostigma venenosum*), respectivamente (Silva *et al.*, 2002).

Objetivo

- ✓ Determinar el efecto insecticida de extractos vegetales sobre *Tribolium castaneum* bajo condiciones de laboratorio.

Hipótesis

- ✓ Se espera que alguno de los extractos vegetales empleados en el presente trabajo muestren efecto insecticida sobre los adultos de *Tribolium castaneum*.

REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia de las plagas de granos y productos almacenados.

A nivel mundial los insectos que infestan productos almacenados se encuentran agrupados en 227 especies, de las cuales 66 se ha registrado su presencia en México, causando pérdidas entre 15 y 25 % dependiendo de la región (Nájera, 1991). La distribución de estas plagas se ha debido al creciente intercambio comercial de granos y semillas y sus subproductos. (Ramírez, 1996).

Origen y evolución de los insectos de almacén.

Se cree que los insectos de almacén hacen su aparición en la era neolítica, cuando el hombre comienza a criar animales domésticos, cultivar plantas y a almacenar regularmente cereales en el octavo milenio a.c. Se asume que las especies conocidas hoy como plagas de almacén fueron desarrolladas primeramente en hábitats naturales y después se trasladaron o fueron trasladadas a los lugares de almacenaje, ya que éstos les proporcionaban condiciones adecuadas para su desarrollo (Salomón, 1965). Algunas especies de insectos actualmente asociados con los productos almacenados han sido encontrados en tumbas del antiguo Egipto; insectos como *Tribolium spp.* y *Sitophilus granarius* alrededor del 2300 a 2500 a.C. respectivamente (Chaddick y Leek, 1972).

Infestación de Granos.

Existen diferentes formas de ser infestados los granos; la mayoría de las veces la infestación ocurre en el campo, al ser atacado el grano antes de la cosecha (Ramírez, 1996). En otras ocasiones los insectos son capaces de volar a ciertas distancias desde el campo hasta el almacenaje de grano y viceversa (Williams y Floyd, 1990).

Otra causa de infestación por insectos es cuando permanecen granos o desperdicios infestados de un año otro en los mismos almacenes, lo que ocasiona que al momento de almacenar el grano nuevo en esos lugares se presente fácilmente una infestación (Pérez, 1988).

Clasificación y Distribución de las plagas.

Los insectos que se alimentan de granos por lo general son clasificados en tres categorías (Ramírez, 1990) que son:

Plagas primarias: son insectos que tienen la capacidad de romper la cubierta externa de los granos y penetrarlos o también pueden ovipositar sobre el grano y al emerger la larva ésta perfora y se alimenta de la semilla como son; *Sitophilus zeamais* Mitchulsky (L), *Sitophilus orizae* (L), *Sitophilus granarius* (L), *Acanthoscelides obtectus* (Say), *Zabrotes subfasciatus* (Bohemian), *Prostephanus truncatus* (Horn), *Rhyzopertha dominica* (F), *Plodia interpunctella* (Hubber) (Gutiérrez, 1992).

Plagas secundarias: son insectos que se desarrollan después de existir el daño en el grano por plagas primarias, normalmente se alimentan de harina y granos rotos y/o perforados por plagas primarias. Como son; *Tribolium castaneum* (Herbst), *Tribolium confusum* (Duval), *Orizaephillus surinamensis* (L), *Cryptolestes pusillus* (Schonherr) (Gutiérrez, 1992).

Plagas terciarias: se desarrollan después de que los insectos primarios y secundarios han efectuado su daño, se alimentan de impurezas, granos quebrados, residuos dejados por los otros insectos y algunos se alimentan de los hongos desarrollados en el grano que se ha deteriorado.

Por lo tanto se considera a *Sitophilus zeamais* como una plaga primaria (Ramírez, 1990).

Gorgojo castaño de la harina (*Tribolium castaneum* (Herbst))

Origen y distribución

Se dice que *Tribolium Castaneum* es un insecto de origen Indo-Australiano con un habitat cosmopolita, pero generalmente es un insecto de climas calientes (Mallis, 1990).

Ubicación taxonómica

Tribolium castaneum, más conocido como gorgojo rojo de las harinas, fue clasificado y descrito en 1797, es conocido desde hace muchos años antes que el *Tribolium confusum* (Arias, 1985). Borrór *et al.*, (1964), determinaron su posición taxonómica en la forma siguiente:

Phyllum.....Artrhopoda
Subphyllum.....Mandibulada
Clase.....Insecta
Subclase.....Pterygota
División.....Endopterigota
Orden.....Coleóptera
Suborden.....Polyphaga
Superfamilia.....Tenebrioniodea
Familia.....Tenebrionidae
Genero.....*Tribolium*
Especie.....*T. castaneum*

Descripción morfológica

El adulto mide de 3 a 3.7 mm de largo, aplanado, de color café rojizo. La cabeza, el tórax y el abdomen son diferenciales; las antenas están bien desarrolladas y los 3 últimos segmentos se ensanchan bruscamente, siendo más anchos y largos que los anteriores. Este carácter es el que lo distingue del *Tribolium confusum*, en el

que los segmentos van incrementándose gradualmente desde la base a la punta. Las larvas son gusanos delgados de color amarillo pálido, los segmentos presentan pelos finos, y el segmento terminal posee un par de espinas como pequeños apéndices. Las larvas al completar su desarrollo miden 4.5 mm de largo. Las pupas son de tipo exarata de color amarillo crema de unos 2 mm de largo.

Ciclo de vida

La hembra deposita los huevecillos aisladamente en la harina o subproductos. Los huevecillos son pequeños, delgados, cilíndricos y de color blanquizco. Una sola hembra produce en promedio 450 huevecillos. El periodo de incubación varía de 5 a 12 días, dependiendo de la temperatura, después de lo cual nace la larva. El desarrollo larvario varía de 1 a 3 meses de acuerdo a la temperatura y disponibilidad del alimento. La pupa es desnuda, al principio de color blanco, torneándose gradualmente en amarillenta; tiene en la superficie dorsal haces de pelos como en el caso de las larvas. En estado de pupa tarda de 6 a 9 días, transformándose después en gorgojo.

Biología y hábitos

La hembra deposita sus huevecillos cerca de los alimentos, de preferencia en ranuras cerca de las tapas de las cajas de cartón, o en algún sitio protegido similar, siendo comúnmente puestos en grupos de 60 huevecillos, obteniendo más de 1300 huevecillos por hembra. Las larvas que nacen de estos huevecillos una o dos semanas después de eclosionados los huevecillos, son de cuerpo suave atacando los granos quebrados y las harinas, después de unos 70 a 90 días pasan a estadio de pupa, donde pueden invernar o pasar a estado adulto para completar una nueva generación (Metcalf y Flint, 1976).

Importancia Económica *Tribolium castaneum* (Herbst)

La importancia de las pérdidas de los productos almacenados es variable, en cuanto a los cereales a nivel mundial se ha reportado pérdidas del 20 % de *T. castaneum* se considera como la especie plaga más importante de harina

almacenada. Varios autores mencionan que la presencia de dos larvas de *T. castaneum* por kg. de harina representa pérdidas del 18 %.

Métodos de control

Desde la antigüedad se han desarrollado métodos de control para combatir y erradicar las plagas de almacén que han sido una gran molestia para los pequeños y grandes almacenadores, que han realizado diferentes métodos de control. Donde han incluido medidas físicas, químicas, biológicas, y últimamente se han creado nuevos compuestos de origen vegetal con menos impacto en el ambiente llamados biorracionales.

Métodos físicos

Temperatura: Las temperaturas extremas son usualmente las más utilizadas como método de control físico ya que los insectos no pueden desarrollarse y reproducirse bajo los 13°C y sobre los 35°C (Fields and Muir, 1996). Dentro de la agricultura tradicional una práctica común es la exposición del grano al sol debido a que los insectos no toleran las elevadas temperaturas (Lindbland y Druben, 1979). Un ejemplo del uso de las bajas temperaturas se da en lugares de otoños e inviernos fríos donde se exponen las semillas al ambiente debido a que las bajas temperaturas reducen la tasa de desarrollo, la alimentación, fecundidad y porcentaje de supervivencia de los insectos (Fields and Muir, 1996).

Radiación: Se han utilizado radiaciones de varios tipos con la finalidad de evitar o reducir las infestaciones de insectos plaga de los granos almacenados (Araya, 1993). La radiación gamma con cobalto 60 como fuente radiactiva es el método más común para irradiar alimentos pudiendo penetrar alimentos sólidos entre 25 a 50 mm (Aguilera, 1991). Según Fields and Muir (1996), para desinfectar granos o harina se necesitan concentraciones entre 0.2-1.0 kg y aunque hacen la aclaración que esta concentración no mata a toda la población pero los pocos sobrevivientes tendrán menor actividad fágica y sin lugar a dudas serán estériles.

Almacenamiento hermético: En un recipiente completamente hermético los insectos plaga que pudiera haber en el grano mueren por falta de oxígeno (Hall, 1980). En algunos lugares los agricultores almacenan los granos en depósitos subterráneos y secos que pueden resultar completamente herméticos (Lindbland y Druben, 1979). Aunque cabe señalar que este método presenta la desventaja que las semillas que quedan cerca de las paredes se humedecen formándose hongos y alterándose el sabor.

Sonido y Percusión Ciertos estudios han demostrado que el número de insectos nacidos de huevos de *Plodia interpunctella* puestos durante una exposición de cuatro días a ondas acústicas amplificadas será cuatro veces menor que en el caso de huevos no expuestos (Hall, 1980). A su vez se ha comprobado que un golpe brusco o percusión mata las fases de los insectos existentes en los productos almacenados e incluso los huevos depositados en el interior de granos de cereal (Hall, 1980).

Polvos Inertes: Entre los métodos físicos de combate de insectos plaga de los granos almacenados se encuentran algunas prácticas de la agricultura poco tecnificada que aprovechan los recursos disponibles del medio como herramientas de control (Stoll, 1989). Así es como una gran cantidad de polvos inertes, cenizas y arenas finas, se han mezclado con el grano de manera tradicional como barrera física contra el daño por insectos (D'Antonio, 1997). Estos polvos minerales, comúnmente llamados polvos inertes tienen un efecto abrasivo o bien absorben los lípidos que forman la superficie exterior de la cutícula de los insectos, facilitando una pérdida de agua que conduce a la muerte por deshidratación del insecto (Luca y Pinçao, 1995; Subramanyan y Roesli, 2000). Según Golob *et al.*, (1981), todos los polvos minerales disminuyen la infestación de las plagas pero la efectividad está directamente relacionada con la dosis. Este antecedente es avalado por Permul y Le Patourel (1990) quienes además indican que una dosis de 5 g por kilogramo de grano reduce considerablemente las F1 de todas las especies evaluadas. Otro ejemplo se encuentra en Aldryhim (1990), donde un polvo de sílice disminuyó la progenie de *Tribolium confusum* y *Sitophilus granarius* en un 60 %. En América

Latina también existen algunos antecedentes sobre el tema, por ejemplo González y Lagunés (1986), encontraron que después de 65 días de almacenamiento el maíz tratado con cal y ceniza volcánica al 1% mostraron menores infestaciones que el testigo. A su vez Páez (1987) con esta misma ceniza a una concentración del 1 %, obtuvo una progenie de *Sitophilus zeamais* un 50% menor al testigo. Como se puede ver este es un método de control que se muestra muy promisorio y que sin lugar a dudas merece con mayor profundidad.

Tierra de Diatomeas: La tierra de diatomeas son los exoesqueletos de algas petrificadas en los fondos marinos. El exoesqueleto posee en su estructura abundante en sílice extraído del agua (Allen, 2001). Estas estructuras, de tamaño microscópico, están formadas por cristales de bordes irregulares y filosos los cuales al rasgar el integumento del insecto causan su muerte por deshidratación de tejidos (Korunic, 1998). La tierra de diatomeas ha demostrado ser efectiva para el control de plagas de granos almacenados, evitando así el deterioro y pérdida del valor comercial de los mismos (Scholl, 1998). La muerte de los insectos ocurre aproximadamente 12 horas después de haber tomado contacto con el producto. Se utiliza en una concentración del 0,6 % al 1 % (p/p) y ha mostrado un efecto protector de entre 7 y 12 meses respectivamente (Korunic, 1998).

Atmósfera modificada: La atmósfera modificada ofrece una alternativa al uso de los fumigantes químicos residuales para controlar plagas de los granos almacenados. Este método ha sido usado por los humanos durante siglos (González, 1995) y de hecho el almacenamiento hermético es un tipo de atmósfera modificada (Banks y Fields, 1995) ya que crea un ambiente rico en dióxido de carbono y bajo en oxígeno (White and Leesch, 1996). Según estos últimos autores, este método de control presenta ventajas como que no contamina la atmósfera y es seguro para los aplicadores, no deja residuos dañinos y las alteraciones organolépticas del grano son mínimas. Pero, también presenta desventajas como por ejemplo que se necesita un determinado tiempo para que produzca su efecto, el CO₂ no puede ser usado con facilidad debido a que en su forma de uso carbónico causa trastornos en el sabor y

se requiere un monitoreo permanente. Estudios de laboratorio muestran que el CO₂ tiene un mayor efecto biocida que el N₂ y aunque su modo de acción no ha sido aún determinado con exactitud este le es atribuido a interacciones a nivel del cerebro, procesos metabólicos, sistema endocrino, respiratorio y circulatorio de los insectos (Banks y Fields, 1995).

Control biológico

El control biológico fue definido en 1987 por la Academia Nacional de Ciencias (NAS) de Estados Unidos como el uso de organismos naturales o modificados, genes o productos genéticos que reducen el efecto de organismos indeseables (plagas) y favorece a organismos útiles como cultivos, árboles, animales e insectos benéficos y microorganismos (García, 1990). Según Brower et al. (1996), el uso del control biológico en granos almacenados presenta muchas ventajas como es que la liberación de los enemigos naturales en ambientes confinados los protege de las condiciones adversas del clima, además que los agentes controladores que sobreviven hasta las últimas etapas del almacenamiento no son dañinas como pueden llegar a ser los residuos de plaguicidas, no se conoce resistencia por parte del insecto plaga (huésped) y no ponen en peligro a los operadores que realizan la aplicación (liberación en este caso). Aunque también estos autores señalan algunas desventajas como por ejemplo que los enemigos naturales son muy específicos y actúan lentamente además de que se requiere de infraestructura permanente para su reproducción y su éxito puede requerir liberaciones demasiado frecuentes lo cual podría producir que el grano se pueda contaminar por la presencia de los restos de los insectos muertos producto de las múltiples liberaciones. El uso de enemigos naturales para el control de plagas de los granos almacenados puede ser con insectos depredadores o parasitoides.

Depredadores: Una amplia variedad de depredadores atacan a plagas de los granos, semillas y productos almacenados en general (Brower et al., 1996). Sin lugar a dudas los dos órdenes más importantes son Coleóptera y Hemíptera. Las familias más importantes de coleópteros depredadores son *Carabidae*, *taphylinidae* e

Histeridae pero los depredadores más comúnmente encontrados en productos almacenados son los chinches de la familia *Anthrenidae* y específicamente *Xylocoris flavipes*. Antecedentes reportados por Brower et al. (1996), indican que este depredador después de 16 semanas fue capaz de disminuir en un 97 a 99% la población de *Oryzaephilus surinamensis*, en un 97.6% la de *Tribolium castaneum* y en un 78.8% la de *Plodia interpunctella*.

Parasitoides: La mayoría de los parasitoides que atacan plagas de los granos almacenados son del orden Hymenoptera. Según Brower et al. (1996), los parasitoides en este contexto se pueden dividir en aquellos que parasitan a plagas que se alimentan del interior del grano y aquellas que atacan a las que se alimentan de la parte externa. De las primeras se destacan *pteromalidos* como *Anisopteromalus calandrae* (Howard), *Lariophagus distinguendus*, *Pteromalus cerealellae* y *Theocolax elegans*, *Anisopteromalus calandrae* y *Theocolax elegans* reducen la población de *Sitophilus zeamais* Motshulsky en un 25 a 50% en maíz almacenado. En el caso de aquellos que parasitan plagas externas al grano Brower et al. (1996), menciona a *Trichogramma pretiosum* y *Trichogramma evanescens* quienes atacan a los diferentes estados inmaduros de estas plagas pero especialmente huevecillos. A su vez también se destaca el braconido *Bracon bebetor* Say que parasita larvas de varias polillas como por ejemplo *Plodia interpunctella* en la que reduce la emergencia en un 74 % y en un 97 % en *Ephestia cautella*.

Control alternativo

Las tendencias actuales en el manejo integrado de plagas se orientan hacia la preservación del ambiente junto al uso de biocidas naturales (bioplaguicidas) con una menor toxicidad. Entre esos productos se encuentran los aleloquímicos de origen vegetal, semioquímicos de comunicación química interespecífica (Flint et al., 1996), que no generan fenómenos de resistencia ni ejercen el impacto ambiental de los insecticidas de síntesis; siendo compatibles con otras opciones de bajo riesgo aceptables en el control de insectos. Así mismo, se encuentran los extractos vegetales que atacan una gran variedad de plagas y enfermedades. Dentro de estos

compuestos se encuentran los aceites de origen vegetal que se presentan como una alternativa de control de alto potencial.

Aceites: Los aceites que se utilizan en el control de plagas de granos almacenados, pueden ser de origen vegetal o mineral. Ninguna de estas alternativas tiene problemas para ser utilizada en un programa orgánico de producción.

Aceites minerales: En relación a los aceites minerales, estos se conocen hace más de un siglo, y se han empleado solos o en combinación con insecticidas para el control de artrópodos plagas de cuerpo blando en árboles frutales. A la fecha, no se ha reportado ningún tipo de resistencia. La principal actividad de los aceites, es por la obstrucción del sistema respiratorio (hipoxia), además de actuar como repelentes en la ovoposición (Davidson, *et al.*, 1991).

Varias clases de artrópodos son afectados con el uso de estos aceites, pudiéndose mencionar: ácaros, escamas, chinches harinosas, psílidos, áfidos y algunos lepidópteros. Sin embargo estos aceites poseen una baja actividad residual, son relativamente inocuos a los organismos benéficos. Los factores que explican la actividad insecticida en la formulación de los aceites son: la composición química, parafina (C_nH_{2N+2} , óptimo peso molecular, $C_{20}-C_{25}$), compuestos insaturados y el equivalente del número de carbonos de n-parafina. Para minimizar el daño con la aplicación de los aceites en aspersión, se recomienda evitar dicha aplicación cuando los árboles presenten algún tipo de estrés o cuando las temperaturas sean demasiado altas o muy bajas (Davidson, *et al.*, 1991).

Los aceites minerales constituyen un método de control físico confiable, que aún hoy, siguen evolucionando. Son eficientes en la horticultura por tener una efectiva de acción insecticida en las aplicaciones llevadas a cabo en los programas de manejo integrado de plagas.

Aceites vegetales: Los aceites de origen vegetal han sido utilizados desde épocas muy antiguas, presentando los primeros registros de control de diferentes insectos a nivel doméstico y de agricultura de subsistencia desde el siglo XV. Se han

propuesto varias explicaciones para su acción tóxica sobre los insectos, La primera se refiere al efecto ovicida donde elimina los huevecillos de los insectos debido a que los cubre completamente con una película que impide el intercambio gaseoso, la segunda es su amplio espectro de acción a nivel estomacal y de contacto (Davidson *et al.*, 1991).

Larraín (1982), menciona que los aceites vegetales alteran el equilibrio osmótico, es decir el huevecillo pierde agua que se secaría muriendo el embrión, en los adulto cubre con una capa oleosa que tapa los espiráculos de respiración matándolo por asfixia (Davidson, *et al.*, 1991).

Díaz (1985), evaluó aceites de algodón, cártamo, girasol, maíz, soya y olivo contra *Sitophilus zeamais* en contrando que los mejores resultados se obtienen con aceite de maíz a una concentración del 6 %. Otro antecedente lo proporciona Salas (1985), quien indica que la aplicación de 10 ml por kilogramo de cualquiera de los siguientes aceites (soya, ricino, coco, maní, sésamo y olivo) en maíz almacenado, provocan 100 % de mortalidad en *Sitophilus oryzae*, a las 3 horas de realizada la aplicación. Actualmente, se está realizando investigación y desarrollo de formulaciones de aceites vegetales para el control de artrópodos plagas.

Extractos vegetales

La interacción de los insectos con las plantas ha dado lugar a una enorme variedad de metabolitos secundarios con actividad insecticida y estas propiedades han sido utilizadas por el hombre desde tiempos remotos para el control de plagas (YANG y CHANG, 1988).

En los últimos años, las empresas de fitosanidad están prestando atención a productos de origen natural como fuente para el desarrollo de nuevos insecticidas (Addor, 1995), si bien la diversidad en estructuras químicas así como en el modo de acción hacen este campo muy complejo. Según Jermy (1990) unas 2.000 especies vegetales poseen propiedades insecticidas, a lo que habría que añadir otras muchas que permanecen todavía por ser estudiadas.

Importancia de los extractos.

Existen una serie de métodos de control alternativos que se caracterizan por ser de bajo costo, alta efectividad y factibles de realizar por pequeños agricultores. La revalorización de las plantas como fuente de sustancias con propiedades insecticidas se viene difundiendo desde los últimos 35 años y en algunos países de América Latina como Brasil, México, Ecuador y Chile, se han desarrollado líneas de investigación que buscan en las plantas, compuestos químicos con menor impacto ambiental y potencial para el control de plagas agrícolas (Rodríguez, 2000).

México está incluido entre los países con mayor diversidad vegetal en el mundo; a pesar de ella, solo a una pequeña cantidad de estos se les da alguna utilidad; algunas personas empíricamente les han dado una utilidad medicinal, en algunos casos contra problemas infecciosos de origen fúngico. Al respecto se han hecho pruebas en 206 especies de plantas contra 26 especies de hongos fitopatógenos incluyendo pruebas de germinación de esporas, desarrollo micelial y esporulación. Los resultados indican que existe una alta proporción de las plantas que actúan contra los hongos afectando su inhibición (Montes, 1990).

El uso de plantas con propiedades insecticidas es una técnica ancestral usada en África y América Central por cientos de años, pero con la aparición de los insecticidas sintéticos su empleo ha sido discontinuado pero en los últimos años está teniendo nuevamente mayor importancia (Lagunés *et al.* 1985).

La mayoría de las especies de vegetales que se utilizan en la protección vegetal, muestran un efecto insectático más que insecticida (Silva *et al.* 2002). Es decir, inhiben el desarrollo normal de los insectos al actuar como repelentes, disuasivos de la alimentación u ovipostura, confusores o disruptores y reguladores de crecimiento (Metcalf y Metcalf, 1992; Coats, 1999)

Tipos de extractos vegetales.

Purín fermentado: las partes de las plantas son encerradas en bolsas permeables y colocadas en un recipiente con agua. Se cubre el recipiente pero permitiendo que el aire circule, se revuelve todos los días hasta que se note un cambio de color, esto ocurre en una o dos semanas. Su olor es muy desagradable,

así que puede agregarse unas gotas de extracto de flores de manzanilla o unas gotas de valeriana. Se aplica diluido, en especial si se lo hace sobre el follaje, la dilución recomendada es 1 en 10 partes.

Infusión: se colocan las plantas frescas o secas en agua hirviendo y se deja en reposo durante 24 horas.

Decocción: se dejan en remojo los materiales vegetales durante 24 horas, luego se los hierva 20 minutos, se cubre y se deja enfriar.

Maceración: se colocan los vegetales frescos o secos en agua durante no más de 3 días. Debe cuidarse que no fermente, y luego se utiliza el sobrenadante. Infusión: Se cubre el vegetal con agua caliente o hirviendo y se deja enfriar en un recipiente con tapa.

Extracto de flores: se utilizan flores frescas en lo posible recién abiertas, se cortan, se humectan y se “empastan” con ayuda de un mezclador. Se les extrae el líquido y se lo puede conservar en un frasco con tapa a rosca. Utilizar diluido.

Recolección y secado del material: deben elegirse plantas vigorosas, para secarlas extenderlas sobre papeles y ubicarlos en un lugar tibio y aireado a menos de 30 grados. Los tratamientos de infusiones o decocciones no deben usarse, en general, durante días de lluvias, nublados o de gran insolación.

Extracto alcohólico: Se cubre el vegetal con alcohol y se deja macerar.

Polvos vegetales

El uso de polvos vegetales es una técnica recuperada de la agricultura de subsistencia de países principalmente de África y América Central (Lagunés y Rodríguez, 1989). Según Rodríguez (2000), las plantas que tradicionalmente se han utilizado en graneros rústicos para evitar el daño del grano por insectos son; cebolla (*Allium cepa*), ajo (*Allium sativum*), neem (*Azadirachta indica*), ají o chile (*Capsicum spp*), cedro (*Cedrela spp*), *Croton spp*, colorín (*Erythrina americana*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), paraíso (*Melia azedarach*), menta (*Mentha spicata*), tabaco (*Nicotian atabacum*) hierba santa (*Piperauritum*), homeoquelite (*Piper sanctum*), saúco (*Sambucus mexicana*), jaboncillo (*Sapindus spp*) y ramatinaja (*Trichiliaha vanensis*).

Sin lugar a dudas este es un método de control que ha tenido una segunda época, pues se podría decir que ya está quedando atrás el tiempo en que hablar de insecticidas vegetales se limitaba al uso de piretro (*Tanacetum cineræifolium*), tabaco (*Nicotiana tabacum*) y rotenona (*Derris spp*) entre otros, ya que hoy en día en varios lugares del mundo hay grupos de investigación trabajando en la búsqueda de nuevas plantas con propiedades insecticidas. La mayoría de las especies de plantas que se utilizan en la protección vegetal, exhiben un efecto insectático más que insecticida (Silva *et al.*, 2002). Es decir, inhiben el desarrollo normal de los insectos. Sin embargo, no se puede olvidar que algunas sustancias vegetales si provocan un efecto insecticida como sucede con las piretrinas, la nicotina o la rotenona (Izuru, 1970). Según Coats (1994), los compuestos naturales tienen un efecto protector que principalmente se debe a repelencia, disuasivo de la alimentación u oviposición y regulador de crecimiento. Además, Metcalf y Metcalf (1992) también señalan el efecto confusor o disruptor. Por lo tanto, debemos considerar a todos aquellos compuestos que sabemos que su efecto es insectático como preventivos más que como curativos (Rodríguez, 1993). Un ejemplo de lo último lo encontramos en el caso de los granos almacenados en donde una vez que el insecto ya penetró el grano, cualquier polvo vegetal de probada eficacia protectora no tendrá efecto (Lagunés 1994).

Plantas utilizados para extractos

Azadirachta indica (neem)

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 a 8 pares de folíolos opuestos o casi opuestos. Lanceolados de 3 a 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, fragante. Fruto en drupa, oblongo, de 1. 2 cm de largo color verde amarillento tornándose púrpura, con una semilla (Leos y Salazar, 1992).

Posición taxonómica. De acuerdo a Conquist (1981), la ubicación taxonómica de esta planta es la siguiente.

Reino.....Vegetal

División.....Magnoliophyta

Clase.....Magnoliopsida

Orden.....Sapindales

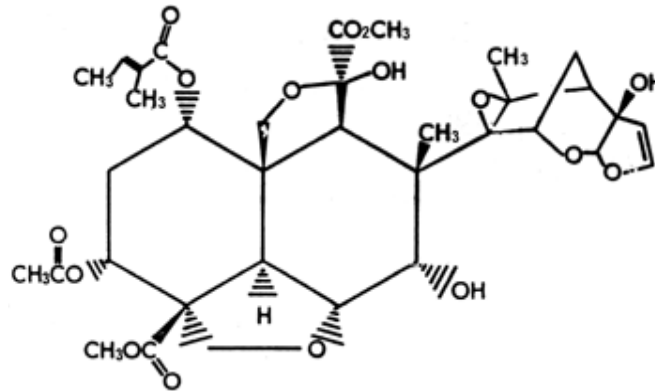
Familia.....Meliaceas

Género.....*Azadirachta*

Especie.....*indica* L.

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

Metabolitos secundarios. Prakash y Rao (1977) cita que se han aislado 54 componentes químicos, pero los que poseen actividad biológica son azadiractina, deacetyl-salannina, salannina, nimbina, epinimbina y meliantról.



Azadiractina

Acción insecticida: El aceite de neem ha sido evaluado contra una amplia gama de insectos teniendo actividad biológica de insecticida, antialimenticio, repelente, inhibidor de oviposición, etc. un efecto adicional del uso del neem es el cambio de comportamiento que en algunos casos ha resultado benéfico; por ejemplo, varias especies de *Cicallidae* y *Delphacidae* (Homóptera) en arroz, dejaron de comer del floema para alimentarse del xilema, cuando las plantas fueron tratadas con neem. Esto resultó en una reducción notable de la transmisión de virus específicos del floema (Saxena y Khan, 1985).

Annona muricata (Chirimoya)

Esta planta es originaria de las regiones tropicales de Sudamérica, fue uno de los primeros árboles frutales americanos introducidos al Viejo Mundo. Es de forma ovalada semejante a un corazón, ovoide o de forma irregular, esto último debido a un desarrollo inapropiado del carpelo o vacos producidos por insectos, la fruta alcanza los 10 a 30 cm de longitud, está cubierta por una cáscara de color verde oscuro con varias espinas pequeñas, suaves y carnosas que se desprenden fácilmente cuando la fruta está madura. La aromática pulpa, con textura similar a la del algodón, es blanca, cremosa, jugosa y suave, recubre totalmente las semillas negras de 1.25 a 2

cm de largo, cada fruta puede tener hasta 200 semillas, la mayoría de los segmentos no contienen semilla, su sabor ácido-subácido ha sido descrito como similar al de la piña y mango.

Descripción morfológica: Árbol o arbusto perennifolio / caducifolio, de 3 a 8 m (hasta 10 m) de altura. Hojas oblongo-elípticas, de 6 a 12 cm de largo por 2.5 a 5 cm de ancho, glabras. Tronco ramificado cerca de su base. Despide mal olor cuando se le tritura. Ramas cilíndricas, arrugadas, ásperas, de color café rojizo y con numerosas lenticelas. Corteza. Externa de color castaño más o menos lisa. Interna rosada e insabora. Flores solitarias a lo largo del tallo, sépalos es en número de 3, ovados, de menos de 5 mm de largo; los pétalos 6, los 3 exteriores son ovados, libres, gruesos, de 2 a 3 cm de largo, los 3 interiores, delgados y pequeños. Fruto Carnoso agregado, verde-oscuro, cubierto con tubérculos flexibles con aspecto de espinas, ovoide-elipsoide, de 20 a 25 cm de largo por 10 a 12 cm de diámetro, con una pulpa blanca algodonosa y jugosa. Numerosas semillas por fruto, una por carpelo. Las semillas son ovoides y aplanadas, de 15 a 20 mm de largo con testa oscura y brillante.

Posición taxonómica: de acuerdo a Cronquist (1981) la clasificación taxonómica es la siguiente.

Reino.....Plantae

División.....Magnoliophita

Clase..... Magnoliopsida

Orden..... Magnoliales

Familia..... Annonaceae

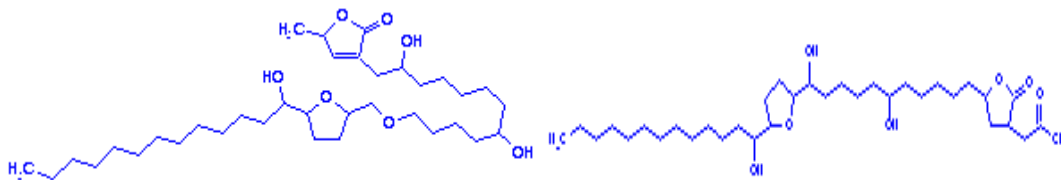
Género.....*Annona*

Especie.....*muricata* L.

Distribución: Nativa de Mesoamérica, aunque no se conoce con certeza su lugar de origen. Extensamente sembrada y naturalizada en los trópicos de América y de África Occidental. Se extiende a lo largo de las Antillas excepto en las Bahamas y

desde México hasta Brasil. Se distribuye en las tierras con una Altitud: 1,000 a 1,150 m. está presente en los siguientes estados. Chiapas. Guerrero. Jalisco, Tabasco, Veracruz y Yucatán (Pérez, 2004).

Metabolitos secundarios: Se reporta que tiene algunos metabólicos como anonacin, goniatalamicin, arianacin, javoricin, gigantetrocin, muricatetrocin A y B.



Anonacina

Anonacina-A-1

Acción insecticida: Evaluó la toxicidad larvicida de suspensiones acuosas provenientes de extractos etanólicos de las semillas, flores, hojas, corteza de ramas y corteza de raíces de *A muricata* sobre larvas de *Aedes aegypti*, encontrando un 100% de mortalidad a 24 horas a 0,5 mg/MI con la suspensión de semillas (Pérez, 2004).

Las semillas molidas se emplean como larvicida, insecticida y repelente de cucarachas y chinches. Mezclando este polvo con azúcar, se coloca como cebo. Por otro lado el polvo seco de 500 g de semillas, mezclados con 10 L de agua, reposada por 24 h, ayuda para controlar insectos en cultivos, parásitos en animales y también piojos en el hombre (Pérez , 2004).

***Carica papaya* (papaya)**

La papaya es un árbol pequeño sin ramificaciones de aspecto herbáceo leñoso, con látex en todos sus órganos, de hojas muy lobuladas y grandes con pecíolos muy largos, la planta se divide usualmente en árboles con flores femeninas y otras con flores masculinas aunque también hay árboles con flores hermafroditas, y que tienen una altura de 2 a 10 m de tallo erguido sin ramas.

Descripción morfológica: La raíz tiende a ramificarse profundamente en forma más o menos radial. Explotando una capa del suelo de aproximadamente 1 m de profundidad: son flexibles y de color blanco cremoso. La corteza es lisa, agrisado por las cicatrices que dejan las hojas, el tallo es erecto, cilíndrico, con tejido esponjoso, hueco de 10 a 30 cm de diámetro sin ramas laterales. El tallo termina en un mechón de hojas de pecíolo largo que hacen en forma alterna alrededor, puede alcanzar de 2 a 10 m. Hojas copa abierta y redondeada. Hojas grandes de pecíolo largo, de 0.7 a 1 m, con la lámina palmeada de 7 a 9 lóbulos, y éstos a su vez en lóbulos más pequeños, ligeramente gruesas y carnosas. Hojas superiores erectas y extendidas e inferiores colgantes. El papayo inicia su floración después de 4 a 5 meses de haberlo plantado y hace por medio de emisión de inflorescencias axilares. En general las plantas presentan tres tipos de flores masculinas femeninas y hermafroditas. Semillas Son numerosas y están adheridas en el interior de la cavidad del fruto son de forma esférica de aproximadamente 5 mm de diámetro, y de color negro a grisáceo, rodeadas por un tejido mucilaginoso llamado orilo.

Posición taxonómica: De acuerdo a Sánchez (1969), la clasificación taxonómica de esta planta es la siguiente:

Reino.....Vegetal
División.....Anthophyta
Subdivisión.....Angiosperma
Clase.....Dicotiledónea
Subclase..... Chisopetala
Orden.....Parietales
Familia.....Caricaceae
Género.....*Caryca*
Especie..... *papaya L*

Distribución: Originaria de Mesoamérica, se desconoce su lugar de origen exacto se distribuye desde el sur de México, Centroamérica, Costa Rica o noroeste

de América del Sur en Brasil. En la actualidad la encontramos cultivada en todas las regiones tropicales de América, del Viejo Mundo África y Asia.

Metabolitos secundarios: Se reporta que tiene algunos metabolitos como la papaína(enzima hidrolasa que degrada proteínas).

Acción insecticida: Las hojas de papaya se utilizan para controlar hongos, ya que su principio activo tiene efectos fungicidas, especialmente para control de roya y cenicilla polvorienta además, se reporta usos como insecticida con el látex vermícida.

Euphorbia dentata (lechosilla)

Tiene importancia económica mundial, pues algunas especies son productoras de numerosas sustancias utilizadas en la industria, tales como el caucho natural y diversos aceites. Muchas otras son cultivadas como ornamentales (Internet familia euphorbiaceae).

Descripción morfológica: Planta con un tallo principal erecto, delgado, de 1 a 3 mm de grueso, con jugo lechoso, escasamente ramificado en la parte superior, de 30 a 60 cm de alto, pubescencia corta y densa de pelos ásperos y curvados; Las hojas principalmente opuestas, raramente alternas, corto-pecioladas, oblongas a ovaladas de 2 a 5 cm de largo y 5 a 20 mm de ancho, margen dentado y pubescencia ala del tallo. Flores agrupadas en inflorescencias en los extremos de los tallos, rodeadas por brácteas parecidas a las hojas, con la base de color pálido o amarillento flores femeninas, una por inflorescencia, con un ovario glabro sobre un pedúnculo largo y curvado; flores masculinas representadas por estambres numerosos en cada inflorescencia. El fruto una cápsula trilobada de 2 a 3 mm de largo y 4 a 5 mm de ancho, y es glabro. Presenta 3 semillas por cápsula, ovoide de 2.5 mm de largo, color café oscuro, superficie rugosa y una carnosidad apical de color amarillento (Villarreal, 1999).

Posición taxonómica: de acuerdo Michx la clasificación taxonómica de esta planta es la siguiente:

Reino..... Vegetal
División..... Magnoliophyta
Clase.....Magnoliopsida
Orden.....Geraniales
Familia..... Euphorbiaceae
Género..... *Euphorbia*
Especie.....*dentata* Michx.

Distribución: El género *Euphorbia* tiene una amplia distribución mundial. es conocida en México por su látex toxico (Villarreal, 1999).

Acción insecticida: Estudios muestran que el consumo de estas plantas son dañinas para el ganado, ya que provoca en el hígado hemorragias y necrosis de los pulmones.

Sapindus saponaria (Jaboncillo)

También conocido como jaboncillo los frutos contienen aproximadamente 30 % de saponina y cuando se maceran en agua producen una sustancia jabonosa con abundante espuma, por lo que se utilizan localmente para lavar la ropa como sustituto del jabón (Martínez, *et al.*, 1994).

Descripción morfológica: Árbol generalmente de 9 a 15 m de alto ocasionalmente más alto, la corteza gris, fisurada y escamosa, la copa usualmente ancha y densa. El tronco de 50 cm o más de diámetro; foliolos la mayoría 6 a 12, estrechamente lanceolados a oblongos, de 5 a 18 cm de largo, obtusos a largo-acuminados, agudos u obtusos en la base, asimétricas, glabras, enteros, el raquis estrechamente halado. Las flores blancas o blanquecinas, de 4 mm de ancho, a menudo largo-pedunculado, panículas muy ramificadas, las ramas puberulentas;

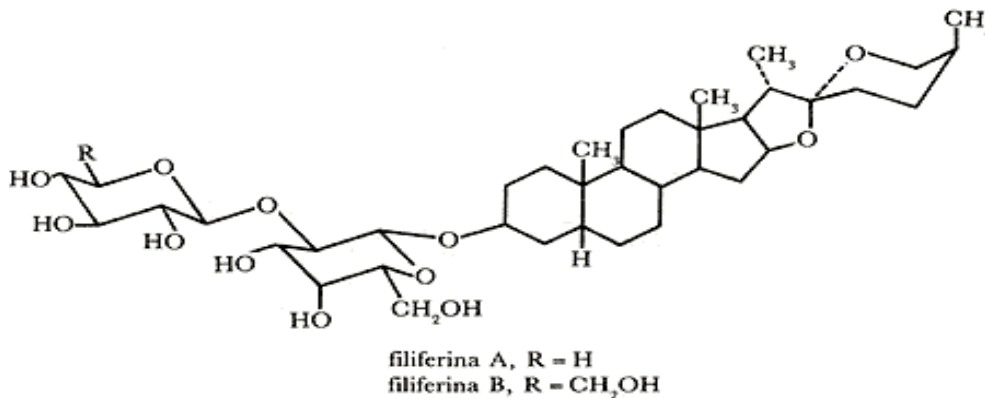
pétalos de 3 mm de largo. El fruto usualmente 1 coco, a veces 2 a 3 cocos, globosos, glabros, de 1 a 2 cm de diámetro, muy carnosos; semillas pálidas, globosas, alrededor de 1 cm de diámetro (González, 1984).

Posición taxonómica: de acuerdo a Cronquist (1981) la clasificación taxonómica de esta planta es la siguiente:

Reino..... Vegetal
 División..... Magnoliophyta
 Clase..... Magnoliopsida
 Orden..... Sapindales
 Familia..... Sapindaceae
 Genero..... *Sapindus*
 Especie..... *saponaria* L

Distribución: El jaboncillo crece a bajas elevaciones, en climas secos o húmedos. Se encuentra en bosques de la parte central y del Pacífico en el Canal de Panamá, pero es raro o ausente en bosques lluviosos del Caribe. En México está presente en algunos estados como; Chihuahua, Guerrero, Jalisco, Michoacán y Oaxaca (Niembro Rocas, A. 1986)

Metabolitos secundarios: Se reporta que tiene metabolitos como las saponinas, al respecto se han determinado dos moléculas que son filiferina A y B.



Acción insecticida: Las semillas son venenosas y molidas con el fruto se utilizan para atontar a los peces en el agua; las semillas contienen de 35 a 40 % de aceite no secante que posee propiedades insecticidas y acaricida (González, 1984)

Thuja occidentalis (tuya del Canadá)

Es cultivada en México como ornamental que tiene una gran demanda para los jardines.

Descripción morfológica: Árbol de hasta 10 m de altura, tiene la copa estrecha y cónica; las ramas son pequeñas y horizontales. Hojas escamiformes y puntiagudas que crecen en ramas y ramitas aplanadas de color verde amarillento o verde oscuro. Conos de aproximadamente 15 mm de longitud y tiene 6 a 10 escamas cerradas de color amarillento (Johnston, 1990.)

Posición taxonómica: de acuerdo a la ubicación taxonómica de esta planta es la siguiente:

Reino.....Metaphyta

División..... Pinophyta

Clase..... Pinopsida

Orden..... Pinales

Familia..... Cupresaceae

Genero.....*Thuja*

Especie..... *occidentalis*L

Distribución es originaria de América del norte en algunos estados de Canadá y de estados unidos como en los estados de Minnesota, Illinois y también se menciona que es originario de Carolina del norte de y con amplia distribución en México (Johnston, 1990.)

Metabolitos secundarios: Esta planta es rica en taninos (5 %), aceites esenciales (0.5-1 %) rico en tuyona (50-60%), acompañado de fencon, alfa-pineno, borneol; Además presenta flavonoides: como los glucósidos de kenferol y quercetol (Internet Árbol de la vida 2006)

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento.

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Toxicología del Departamento de Parasitología Agrícola, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Colecta del material vegetal

Se llevó a cabo la recolección de las plantas de diferentes estados de la República Mexicana (Coahuila y Michoacán), se colectaron diferentes partes de las plantas según se tratara ya fuera la planta completa, hoja, fruto o semilla. Los materiales colectados se trasladaron al laboratorio.

Elaboración de extractos

Los extractos se realizaron en el laboratorio de toxicología de la misma institución a excepción del neem que fue un producto comercial (Cuadro 1). Una vez obteniéndole material vegetal fue pesado y triturado en una licuadora de uso industria, agregándole el solvente adecuado, se mantuvo en agitación frecuente por 3 días, posteriormente con la ayuda de un rotavapor (Buchii) se llevó a cabo la separación del solvente y el extracto, dejándolo espeso sin llegar a desecación total para un mejor manejo. El material obtenido se vació en un recipiente de plástico de 1 L el cual se cubrió con papel aluminio para evitar la degradación por la entrada de luz y se guardó en el refrigerador a una temperatura de 4 °C para su mejor conservación.

Cuadro 1. Productos y solventes utilizados en el tratamiento de *Tribolium castaneum*.

Familia	Planta	Parte usada	Solvente	Procedencia
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i>	Semilla	Hexano	*
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	fruto	Metanol	Michoacán
	<i>Annona muricata</i>	hoja	Metanol	Michoacán
	<i>Annona muricata</i>	Semilla	Hexano	Michoacán
Caryaceae	<i>Caryca papaya</i>	hoja	Metanol	Coahuila
	<i>Caryca papaya</i>	Semilla	Hexano	Coahuila
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia dentada</i>	Planta completa	Metanol	Michoacán
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	Hoja	Metanol	Coahuila
Compositae	<i>Tagetes sp.</i>	Planta completa	Metanol	Michoacán
Cupressaceae	<i>Thuja occidentalis</i>	hoja	Metanol	Coahuila

Incremento de las colonias de *T. castaneum*

Las poblaciones de *Tribolium castaneum*, se incrementaron en una cámara bioclimática de la misma Universidad para posteriormente llevar a cabo los bioensayos en el laboratorio de toxicología del Dpto. de Parasitología, se utilizó harina de trigo la cual se sometió a desinfección en un congelador a -6 °C por 5 días, esto para evitar la presencia de fuentes de inóculo de algunos organismos.

Para el incremento se utilizaron 500 adultos de 5 días de edad por cada kilogramo de harina de trigo, los insectos se tomaron de una colonia que ya se tenía en la institución. Los insectos se mantuvieron en condiciones controladas de temperatura a 28 °C, humedad relativa de 65 % y un fotoperiodo de 12:12 (L:O). Los adultos padres fueron retirados del medio de cría a los 15 días, pasándolos a nuevos recipientes con alimento fresco. La hembra pone de 300 a 500 huevecillos. El desarrollo, desde el huevo hasta el adulto, necesita 30 a 35 días en condiciones favorables.

Bioensayo

El método de bioensayo utilizado en el desarrollo del presente trabajo fue el de película residual (FAO, 1985), utilizando diferentes concentraciones para dicho trabajo.

Técnica de película residual.

Para la obtención de las soluciones a diferentes concentraciones se partió de una solución madre a 100,000 ppm, que fue diluida en cuatro solventes cada uno con una parte vegetativa del árbol de pirul esto es para obtener las concentraciones deseadas.

Se prepararon las soluciones a diferentes concentraciones (2,500, 5,000, 10,000, 15,000, 20,000) y posteriormente en frascos de vidrio de 100 mL (frasco Gerber) se depositó 1 mL de cada solución, teniendo 5 tratamientos y dos testigos uno absoluto y el otro con tween 20, con 3 repeticiones cada uno. Se depositaron 10 insectos por cada frasco.

Los conteos de mortalidad se realizaron a las 24, 48 y 72 horas. Se considero como individuo muerto aquel que no presentara movilidad alguna al colocarlos en una placa metálica donde se les aplicaba calor, si los insectos presentaban alguna movilidad se tomaban como vivos. Con los datos obtenidos se determinó los porcentajes de mortalidad de cada concentración, para posteriormente determinar la CL_{50} mediante el análisis probit.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos de los bioensayos se pasaron al análisis probit, donde se obtuvo la ecuación de predicción, CL_{50} , CL_{95} , la línea de respuesta Dosis-Mortalidad y límites fiduciales que se graficó en papel logaritmo-probit; se estimó además el valor de chi-cuadrada (χ^2) y el coeficiente de determinación (r^2).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

A continuación se presentan los resultados obtenidos de los bioensayos realizados. Presentando el siguiente orden: Valores de CL₅₀, CL₉₅ y límites fiduciales. Por último, se muestran las líneas de regresión dosis-mortalidad y tendencia.

Los resultados de mortalidad de adultos de *T. castaneum* se muestran en un primer apartado con la mortalidad a través del tiempo y en un segundo apartado los resultados de los análisis probit.

Efecto a través del Tiempo

***Azadirachta indica* (Testigo):** Como se muestra en la grafica A, las concentraciones evaluadas con el testigo comercial presentaron una tendencia normal de incremento de la mortalidad de adultos de *T. castaneum* en las diversas concentraciones del aceite de *A. indica*; los mejores efectos insecticidas se observan a las 72 hrs. Sin embargo los mejores resultados de mortalidad se registran a partir de 10,000 a 20,000 ppm con valores 76.6 a 90 % a 72 h, estos datos coinciden con lo obtenido con Arthur (1996).

***Annona muricata*:** Como se observa en la grafica B, el extracto de fruto de esta planta muestra un efecto lento de mortalidad sobre adultos de *T. castaneum* a las 24 h y los incrementos de mortalidad a 48 y 72 h no muestran mucha variación, sin embargo, es claro que la mayor actividad insecticida se registra a las 72 h, a 20,000 ppm obteniendo una mortalidad de un 76.6 %, esto coincide con (Rodríguez *et al*, 1993), es estudio con larvas de mosquitos (genero *Culex*), al mostrar en un principio una lenta mortalidad al evaluar extractos de otras partes de la planta, la cual se incrementa con el extracto acuoso de la semilla, la que es más rica en anonacina, asimicina y bulatacina.

En la grafica C, el extracto de *A. muricata* presenta un efecto de mortalidad más fuerte que con el extracto de fruto ya que hay un aumento a las 72 h con un 73 y 86.6 % a 10,000 y 20,000 ppm, lo anterior no coincide con Pérez (2004) que utilizó *A. muricata* y obtuvo un 100 % de mortalidad en larvas de zancudo del genero *Culex* a una concentración del 5 % del extracto acuoso.

El efecto de mortalidad con extractos de semilla de esta planta grafica D al igual que en el extracto de hoja presenta resultados muy parecidos a partir de las 24 h en todas las concentraciones; aunque, a las 72 h presenta efecto insecticida más rápido obteniendo un 76.6 y 86 % a 10,000 y 20,000 ppm, esto puede deberse a los aceites presentes en los extracto lo que ayuda a que presenten un efecto residual por un período largo, tal como lo indica Schoonhoven (1978).

Caryca papaya: En cuanto al extracto de hoja de papaya en la figura E, se observa una baja mortalidad a través de los días de conteo, presentando un 1 % a 2,500 ppm a 24 h, alcanzando un 53.3 % de mortalidad de *T. castaneum* a las 72 h teniendo con 20,000 ppm, al respecto Herrera (1961), señala que una baja concentración de aceites da como resultado menor mortalidad.

Como se muestra en la grafica F, la mortalidad de gorgojos para el extracto de semilla de papaya muestra un fuerte incremento y a 5,000 ppm presenta un 72 % de mortalidad; aunque, con concentraciones de 10,000 y 20,000 ppm se logró un 85 y 97 % de mortalidad respectivamente a las 72 h, coincidiendo con Mohiuddin (1987), quien se encontró que a 5,000 ppm se tienen altos porcentajes de mortalidad.

Euphorbia dentata: El efecto de esta planta que se obtuvo de la planta completa la grafica G, presenta una mortalidad progresiva conforme aumentan las concentraciones así a las 24 h con de 1,250 ppm no se observó mortalidad de *T. castaneum*, aunque a las 72 h alcanza un 80 % de mortalidad a una concentración de 20,000 ppm.

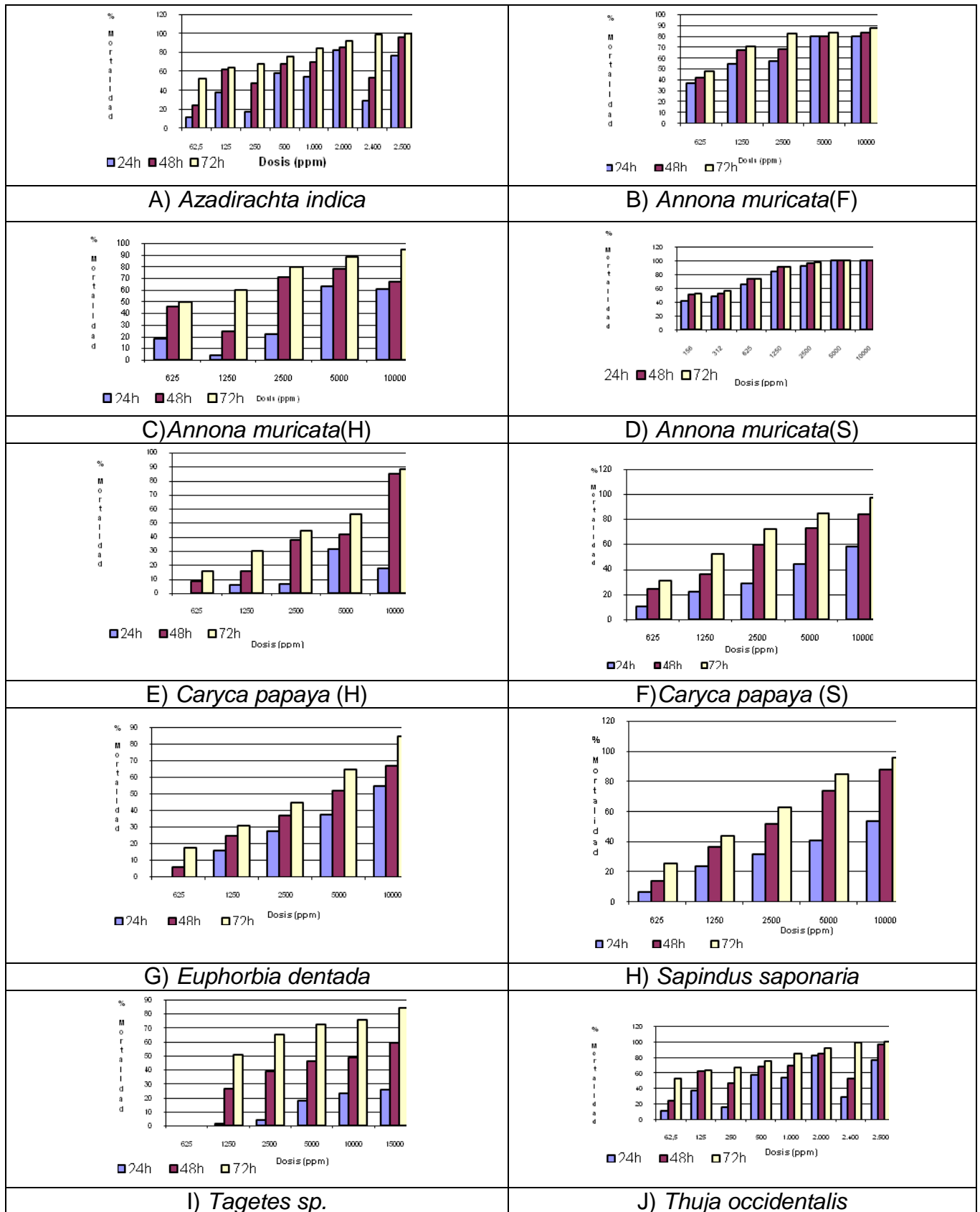
Sapindus saponaria Como se puede observar con el extracto de hoja en la grafica H, la mortalidad muestra una respuesta similar a la de *E. dentata* en cuanto a

mortalidad y tiempo lento de acción; así a las 72 h se obtuvo un 63.3 y un 83.3 de mortalidad a 10,000 y 20,000 ppm respectivamente.

Tagetes sp. Como se muestra en la grafica I, el extracto de la planta completa actúa lentamente teniendo mortalidades muy bajas a las 24 h las que se incrementan a las 48 y 72 h llegando a manifestar una eficiencia de un 66.8 y un 80 % de mortalidad de adultos con concentraciones de 10,000 y 20,000 ppm respectivamente.

Thuja occidentalis: En el caso del extracto de hoja de esta planta se puede observar en la grafica J, que el efecto insecticida es lento para causar mortalidad del adulto de *T. castaneuma* las 24 h las que incrementan claramente a 48 y 72 h, esto para cada una de las concentraciones evaluadas; así a 1,250 ppm se obtuvo solo un 4 % de mortalidad a 24 h, pero su efecto mejora notablemente a 72 h alcanzando un 50.5 %. Los mejores resultados se tienen a 10,000 y 20,000 ppm donde se detectaron un 75.6 y 84.4 % de mortalidad. Trabajos anteriores señalan que el control de plagas en especial referencia al control de coleópteros como en la familia *Bruchidae*, es difícil debido a el tipo de insecto tal como lo indican Stanmopoulos(1991).

Cuadro 2. Representación gráfica de los porcentos de mortalidad a las 24, 48 y 72 h de exposición de diferentes extractos vegetales.



Análisis Probit.

Como se muestra en el Cuadro 3, la mejor CL_{50} se obtuvo con el extracto de semilla de *A. muricata* que requiere de una concentración de 3581 ppm, para matar el 50 % de la población, seguido de *A. indica*, con una CL_{50} de 3774 ppm, *A. muricata* hoja y semilla con una CL_{50} de 3581 y 4682 ppm y *C. papaya* obtenida de semilla con una CL_{50} de 4692 ppm, productos que conforman un primer grupo en cuanto a eficiencia en mortalidad ya que los cinturones de confianza se traslapan entre sí. Un segundo grupo de extractos se comportan en su respuesta para matar el 50 % de los gorgojos con *Tajetes* sp., *A. muricata* (fruto), *S. saponaria*, *E. dentata*, con una CL_{50} de más 6000. La mayoría de los extractos son similares estadísticamente ya que registrar traslape en los límites fiduciales, excepto el extracto de *C. papaya* (H) que requiere de una CL_{50} de 17903.16 ppm para matar el 50 % de la población.

En cuanto a las CL_{95} el extracto de semilla *C. papaya* que requirió de 21926 ppm seguido del testigo convencional de *A. indica* con 30543 ppm y posteriormente la mayoría de los extractos se alinean en una segunda posición desde 39,000 hasta 62,776 ppm solo el extracto de *C. papaya* hoja requiere de una CL_{95} de 177891.33 ppm.

Estos datos de los CL_{50} y CL_{95} se aprecian mejor en la figura lo que ayuda a entender que por la variación en las posiciones de las líneas de concentración-mortalidad la ubicación de respuestas puede variar al comparar las CL_{50} y CL_{95} .

Cuadro 3. Concentraciones letales y límites fiduciales de extractos vegetales sobre adultos de *T. castaneum*.

Planta usada	ppm			
	CL ₅₀	Límites fiduciales 95 %		CL ₉₅
		Inferior	Superior	
<i>Azadirachta indica</i> * (S)	3774.44	(3196.06 - 4410.06)		30543.04
<i>Annona muricata</i> (F)	6218.39	(5253.49 - 7437.28)		62776.35
<i>Annona muricata</i> (H)	4682.63	(3984.30 - 5489.21)		39752.90
<i>Annona muricata</i> (S)	3581.66	(2954.51 - 4266.63)		39476.01
<i>Caryca papaya</i> (H)	17903.16	(14163.02 - 25293.76)		177891.33
<i>Caryca papaya</i> (S)	4692.81	(4141.31 - 5312.13)		21926.06
<i>Euphorbia dentata</i> (Pc)	6839.99	(5842.98 - 8106.57)		56829.59
<i>Sapindus saponaria</i> (H)	6244.28	(5387.60 - 7289.45)		44352.67
<i>Tagetes</i> sp. (Pc)	6002.93	(5192.46 - 6978.74)		40880.17
<i>Thuja occidentalis</i> (H)	8973.17	(7909.98 - 10266.59)		39271.57

* Aceite comercial

F= Fruto H= Hoja S= Semilla PC= Planta completa

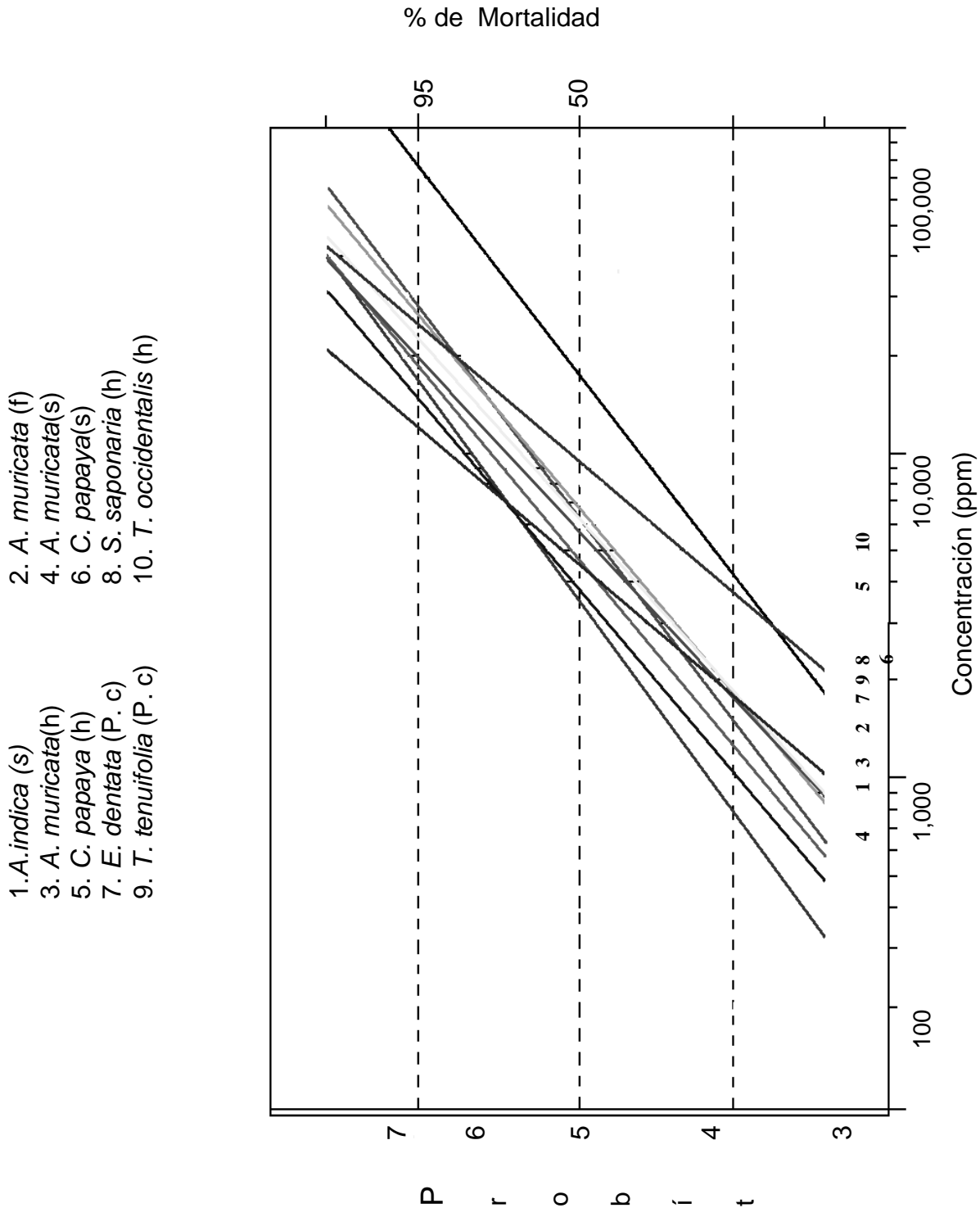


Figura 1. Líneas de respuesta concentración-mortalidad de *Tribolium castaneum* a los diferentes extractos evaluados en el presente trabajo. Saltillo Coahuila. 2006.

Los resultados de los parámetros de confianza para determinar la confiabilidad de los resultados obtenidos en el presente trabajo se muestran en el Cuadro 4; así para el coeficiente de determinación (r^2) se muestra que la variación va de 0.84 a 0.99 lo que implica un excelente ajuste a obtener tendencia a la recta. A su vez los valores de chi-cuadrada (X^2) indican que el ajuste para los extractos fue bueno ya que los valores fueron de dígitos menores a cero mostrando con ello mayor confiabilidad en los resultados ya que indica que la diferencia entre la mortalidad observada y la mortalidad estimada es muy baja. Por otro lado la varianza de la pendiente (SE) tiende a mostrar valores que son muy ajustados lo que indica que no se esperan cambios en posiciones demasiado variables con respecto a la pendiente de la ecuación de predicción.

Cuadro 4. Parámetros de confianza de la línea de respuesta concentración-mortalidad en adultos de *T. castaneum*.

Planta usada	r^2	x^2	GL	Ec. Predicción	Varianza pendiente (SE)	Prob. de Tablas (X^2)
<i>Azadirachta indica</i> * (S)				Y=1.8113 ±		99.5
	0.9999	0.0042	3	0.3134	0.3134	
<i>Annona muricata</i> (F)				Y=1.6381 ±		99.5
	0.9941	0.0173	3	0.3015	0.3015	
<i>Annona muricata</i> (H)				Y=1.7707 ±		99.5
	0.8478	0.0375	3	0.3078	0.3078	
<i>Annona muricata</i> (S)				Y=1.5578 ±		99.5
	0.9908	0.0078	3	0.3000	0.3000	
<i>Caryca papaya</i> (H)				Y=1.6494 ±		99.5
	0.9297	0.0154	2	0.4385	0.4385	
<i>Caryca papaya</i> (S)				Y=2.4567 ±		99.5
	0.9965	0.0081	3	0.3616	0.3616	
<i>Euphorbia dentata</i> (P c)				Y=1.7888 ±		99.5
	0.9859	0.0151	3	0.3126	0.3126	
<i>Sapindus saponaria</i> (H)				Y=1.9318 ±		99.5
	0.9853	0.0556	3		0.3204	

				0.3204		
<i>Tagetes</i> sp. (P c)				Y=1.9742 ±		99.5
	0.9771	0.0122	3	0.3227	0.3227	
<i>Thuja occidentalis</i> (H)				Y=2.5655 ±		99.5
	0.9769	0.0052	2	0.4627	0.4637	

F= Fruto H= Hoja S= Semilla PC= Planta completa

CONCLUSIONES

Los extractos que mejor efecto insecticida mostraron sobre adultos de *T. castaneum* fueron el de *C. papaya* semilla seguido de *A. indica* y *A. muricata* semilla los cuales mataron un 97 y un 86.6 % de la población quizá a una concentración de 20,000 ppm a 72 h. En lo general los extractos que fueron hechos a base de semilla fueron los que dieron los mejores resultados obteniendo los más altos porcentaje de mortalidad.

LITERATURA CITADA

- Addor, R. W., 1995: Insecticidas. En: C.R.A. Gofrey (ed): *Agrochemicals from natural products*. Marcel Dekker, Inc., Nueva York, Estados Unidos, pp. 1-63.
- Aguilera, M. 1991 Validación semicomercial de polvos vegetales y minerales para el combate de *Sitophilus zeamais* Motsc, *Prostephanus truncatus* (HORN) y *Rhyzopertha dominica* (FABR). Tesis Magíster en Ciencias. Colegio de Postgraduados. México.138p.
- Aldryhim, Y. 1990. Efficacy of the amorphous silica dust, dryacide, against *Tribolium confusum* Duv and *Sitophilus granarius* (L.) Coleoptera: Tenebrionidae and Curculionidae). J. Stored Product Research 26(4):207-210
- Allen, S. 2001. Inert dust offer safe insect control option. Farming Ahead N° 109 (Enero):49-50
- Araya, J. 1993. Evaluación de polvos minerales y vegetales contra plagas de maíz y frijol almacenado en los estados de Zacatecas y Guerrero. Tesis Magíster en Ciencias. Colegio de Postgraduados. México.95 p.
- Arias, V., C. J. 1985. Insectos que dañan granos y productos almacenados. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Chile serie: Tecnología Postcosecha 4. 142 pp.
- Arthur, F. 1996. Grain protectants: current status and prospects for the future. J. Stored Products Res., Vol. 32, No. 4. pp. 293-302.
- Banks, J; P. Fields.1995. Physical methods for insect control in stored-grain ecosystems. In: Jayas, D; N.White y W. Muir (Eds) Stored Grain Ecosystems. Marcel Dekker Inc. New York. USA. P 353-409
- Brower, J. L. Smith. P. Vail. Y P. Flinn. 1996. Biological Control In: Subramanyam, B y D. Hagstrum (Eds). Integrated Management of Insects in Stored Products. Marcel Dekker, Inc. New York. USA p 223- 286.

- Coats, J. R. 1994. Risks from natural versus synthetic insecticides. *Annu. Rev. Entomol.* 39:489-515.
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. The New York Botanical Garden. New York. 1261 p.
- D'Antonio, L. 1997. Principais pragas de grãos armazenados. In: Armazenamento de grãos e sementes nas propriedades rurais. XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Campina Grande. Paraíba. Brasil p 189-291
- Davidson, N.; J. Dibble, M. Flint, P. Marere, A. Guye. 1991. Managing insects and mites with Spray oils. IPM Education and Publications. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 3347. USA. 47p.
- Díaz, G. 1985. Actividades de aceites vegetales para proteger maíz almacenado contra el gorgojo *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). Tesis Magíster en Ciencias. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Montecillo. Texcoco. México. 73p.
- FAO. 1985. Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: Manual de capacitación. FAO Italia. Colección FAO: Capacitación No. 10-128 pp.
- Fields, P; W. Muir. 1996. Physical control. In: Subramanyam, B y D. Hagstrum (Eds). Integrated Management of insects in stored products. Marcel Dekker, Inc. New York. USA p 195-222.
- Fields, P; W. Muir. 1996. Physical control. In: Subramanyam, B y D. Hagstrum (Eds). Integrated Management of insects in stored products. Marcel Dekker, Inc. New York. USA p 195-222.
- Fields, P; W. Muir. 1996. Physical control. In: Subramanyam, B y D. Hagstrum (Eds). Integrated Management of insects in stored products. Marcel Dekker, Inc. New York. USA p 195-222.
- García, V. Z. 1990. Epidemiología Veterinaria y Salud Animal. Ed. Limusa. S. A. de C. V. México, D. F. 213 p.
- García, R., L.E. Caltagirone y A.P. Gutiérrez. 1988. Comments on a redefinition of biological control. *BioScience* 38(10):692-694.

- Golob, P; C. Hanks. 1981. Protection of farm stored maize against infestation by *Prostephanus truncates* (HORN) and *Sitophilus* species in Tanzania. J. Stored Prod. Res. 26(4):187-198.
- González, E. M. 1984. Las plantas medicinales de Durango. Inventario básico. CIIDIR-IPN. Unidad Durango. 115 pp.
- González,O; A. Lagunes. 1986. Evaluación de métodos tecnificados y no tecnificados para el combate de *Spodoptera frugiperda* y *Sitophilus zeamais* en la Chontalpa, Tabasco. México. Folia Entomológica Mexicana. 70:65-74.
- González,U.1995. El maíz y su conservación. Editorial Trillas. México DF. 399p
- Guevara, Maselli, A; Sánchez, M. C. 2000. Efectos de extractos vegetales sobre bacterias fitopatógenas. Manejo Integrado de Plagas. 56: 38-44.
- Gutiérrez, D. L. J. 1992. Perdida por manejo en maíz durante la cosecha y su relación con la dispersión de las plagas de poscosecha. Informe técnico, campo experimental, CIR. CENTRO, SARH-INIFAP. Pp 13-17.
- Hall,D.W. 1980. Manipulación y almacenamiento de granos alimenticios en las zonas tropicales y subtropicales. FAO Agricultural development Paper N°90. Roma. Italia p199-250.
- Herrera, A A., J. M. 1961. Los aceites de petróleo como insecticidas y su empleo en los cultivos críticos. En: Revista peruana de entomología. 4 (1).
- Iannacone, J. A, y Murrugarra, Y. 2000. Fluctuación poblacional del predador *Metacanthus tenellus* Stal (Heteroptera: Berytidae) por los insecticidas botánicos rotenona y neem en el cultivo de tomate en el Perú. Rev. Col. Entomol. 26: 89-97.
- Izuru,Y. 1970. Mode of action of pyrethroids, nicotinoids and rotenoids. Annu. Rev. Entomol. 15:257-272.

- JERMY, T., 1990: Prospects of antifeedant approach to pest control. A critical review. *Journal of Chemical Ecology*, 16(11), 3151-3166.
- Johnston, W. F. 1990. *Thuja occidentalis* L. northern white-cedar. In: Burns, R. M.; Honkala, B.H. Silvics of North America. Conifers. Agric. Handb. 654. Washington, DC: U.S.A 1: 580-589.
- Korunic, Z. 1998. Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. J. Stored Product Research 34(2/3):87-97
- Lagunes, A. 1994. Uso de extractos y polvos vegetales y polvos minerales para el combate de plagas del maíz y del frijol en la agricultura de subsistencia. Colegio de postgraduados. USAID, CONACYT, BORUCONSA. Texcoco. México. 35p.
- Lagunes, T. A. 1994. Extractos, polvos vegetales y polvos minerales para el combate de plagas del maíz y del frijol en la agricultura de subsistencia. Memorias del Colegio de Postgraduados USAIDCONACYT- BORUCONSA. Montecillo. Texcoco. México. 32 pp.
- Larrain, P. 1982. Control de bruco con aceites vegetales IPA La Platina (11):36-37.
- Leos M., J. R Salazar S. 1992. Introducción y diseminación del árbol insecticida Neem (*Azadirachta indica* A Juss En México. Memoria. VII semana del Parasitologo. UAAAN Pp 34-40.
- Lindblad, C; L. Druben. 1979. Almacenamiento del grano: manejo-secado-silos; Control de insectos y roedores. Editorial Concepto. México DF. 331p.
- Mallis, A. 1990. Handbook of Pest Control. 7th edition. Ohio, USDA. 1152 pp.
- Martínez, M. 1994. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas; Fondo de Cultura Económica; 1a reimpresión, México 1249 pp.
- Metcalf, C.L. y Flint W.P. 1976. Insectos destructivos e insectos útiles. Editorial, McGRAW-HILL.

- Metcalf, R. L y E. R. Metcalf. 1992. Plant kairomones in insect ecology and control. Chapman and Hall. New York. USA. p 169.
- Montes, B. R., Cruz C. V., y Madrigal, O. P. 1990. Control de la roya del frijol mediante extractos vegetales bajo condiciones de laboratorio en Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. Memorias del XVII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología; Culiacán, Sinaloa. 104 P.
- Montes, B. R. 2000. Evaluación de las plantas antifúngicas y su potencial a la fitosanidad. Memorias del VI Simposio Nacional Sobre Sustancias Vegetales y Minerales en el Combate de las Plagas. Acapulco, Guerrero, México. P. 111-115.
- Niembro Rocas, A. 1986. Árboles y arbustos útiles de México. Limusa. México, D. F. 206 pp.
- Paez, A. 1987. El uso de polvos vegetales e inertes minerales como una alternativa para el combate del gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) en maíz almacenado. Tesis Magíster en Ciencias. Colegio de Postgraduados. México. 107 p.
- Pérez, M. J. 1998. Susceptibilidad a insecticidas en poblaciones del picudo del maíz *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleóptera: Curculionidae) de varias localidades de México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 142 pp.
- Pérez. P, Cesáreo R , Lara-R, Montes R y Ramírez V. 2004 toxicidad de aceites esenciales y extractos vegetales en larvas de mosquito *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: CULICIDAE) 20(1): 141-152
- Permul, D; G. Le Patourel. 1990. Laboratory evaluation of acid-activated kaolin to protect stored paddy against infestation by stored product insects. J. Stored Product Research 26(3):149-153

- Ramírez, G.M. 1966. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. Ed. CECOSA, México. 300 p.
- Ramírez, M. M. 1990. Biología y Hábitos de insectos de granos almacenados Curso sobre insectos de granos y semillas de almacén. Aguascalientes, Ags. México. 1-51.
- Rodríguez, C. 2000. Plantas contra plagas. RAPAM. Texcoco. México. 133 p.
- Rodríguez, H. C. & D. Nieto A. 1997. Anonáceas con propiedades insecticidas. *In*. Anonáceas, produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimólia). A. Reboucas, São Jose, I. Vilas Boas S., O. Magalhaes M. e T. N. Hojo R. (Eds). Bahia, Brasil. Pp.229- 239.
- Rodríguez, H. C. 1997. Insecticidas vegetales y agricultura orgánica. Evento de Aprobación en Certificación de Agricultura Orgánica. Colegio de Posgraduados. Montecillo. 162-179 pp.
- Rodríguez, H.C. 1993. Fito insecticidas en el combate de insectos *In*: “Bases prácticas de la agroecología en el desarrollo centroamericano”. Modulo II: Manejo de plagas en el sistema de producción orgánica. San Martín Zapotitlan, Retalhuelu. Guatemala pág 112-125.
- Salas, J. 1985. Protección de semillas de maíz (*Zea mays*) contra el ataque de *Sitophilus oryzae* a través del uso de aceites vegetales. *Agronomía Tropical* 35(4-6):19-27
- Sánchez, M. F. 1988. Mejoramiento genético de la papaya (*Carica papaya* L.) prospectivos y logros. Monografía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo Coahuila. 116 p
- Saxena, R.C and Z. R Khan. 1985. Effect of neem oil on survival of *Nilapova ratalugens* (Homoptera: Delphacide) and on Grassy stunt and ragged stunt virus transmission. *J. Econ. Entomol.* 48:647-691.
- Scholl, M. 1998. Integration of biological and non-biological methods for controlling arthropods infesting stored products. *Postharvest News and Information* 9(2):15-20

- Shoonhoven, A. V. 1978. Use of vegetable oils to protect stored beans from bruchid attack. Vol. 75, No. 2. J. Economic entomology. pp. 254-256.
- Silva, G. A. Lagunes, J.C. Rodríguez y D. Rodríguez. 2002. Insecticidas vegetales; una vieja y nueva alternativa en el manejo de insectos. Revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología 66:4-12
- Silva, G., A. Lagunes, J.C. Rodríguez y D. Rodríguez. 2002. Insecticidas vegetales; una vieja y nueva alternativa en el manejo de insectos. Revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) 66:4-12).
- Silva, G. A. Lagunes, J.C. Rodríguez y D. Rodríguez. 2002. Insecticidas vegetales; una vieja y nueva alternativa en el manejo de insectos. Revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología 66:4-12
- Stampoulos, D. C. 1991. Effects of four essential oil vapours on the oviposition and fecundity of *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleóptera: Bruchidae): Laboratory evaluation. Vol. 27, No. 4. J. Stored Prod. Rev. pp.199-203.
- Stoll, G. 1989. Protección Natural de Cultivos. Editorial Científica Josef Margraf. Ludswigsburg. Alemania. 186 pp.
- Villaréal Q. J A. 1999 Malezas de Buenavista 1ª edición Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista Saltillo Coahuila p 124.
- White, N; J. Leesch. 1996. Chemical control In: Subramanyam,B y D. Hagstrum (Eds). Integrated Management of insects in stored products. Marcel Dekker, Inc. New York. USA p 287-330.
- Williams, R. N. and E. H. Floyd. 1970. Flight habits of the maize weevil *Sitophilus zeamais*. J. Ecob. Entomol. 63(5):1585-1588.
- [www.linneo.net/plut/T/thuja_ occidentalis/thuja_occidentalis.htm](http://www.linneo.net/plut/T/thuja_occidentalis/thuja_occidentalis.htm) - 3k – Árbol de la vida p. 1
- Yang, R. Z. y Chang, C. S., 1988: Plants used for pest control in China: a literature review. *Economic Botany*, 42(3), 376-406.