

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Susceptibilidad de *Tribolium castaneum* (Herbst) a Tres Insecticidas de
Diferentes Ingredientes Activos

Por:

LEONARDO LEÓN MEDINA

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México

Febrero de 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Susceptibilidad de *Tribolium castaneum* (Herbst) a Tres Insecticidas de
Diferentes Ingredientes Activos

Por:

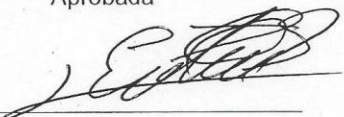
LEONARDO LEÓN MEDINA

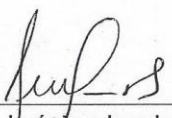
TESIS


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:


INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada


Dr. Ernesto Cerna Chávez
Asesor Principal


Dr. Jerónimo Landeros Flores
Coasesor


Dra. Yisa María Ochoa Fuentes
Coasesor


Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía
Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Febrero de 2015

DEDICATORIA

A DIOS:

Por haberme permitido terminar mis estudios y realizar mis anhelos durante mi vida de estudio. Gracias a ti Señor Dios.

A MIS PADRES:

Venancio León Flores

Con mucho amor, respecto que tú sigues estado presente en mi mente y en mi corazón, te quiero mucho.

Cristina Medina Lara

Gracias por su amor paternal mama

A Mis Abuelos:

Con mucho Amor, Respeto y comprensión para ellos que a través de sus esfuerzos y aportaciones lograron lo que hoy soy. Gracias por todo mí querida abuelita Flora y mi abuelo Juan. Les deseo que dios los proteja siempre.

A Mis Hermanos:

Omar y Marco Aldo

Por compartir tantos momentos felices, por formar parte de mi vida, de mi gran familia, por su cariño y amor. Sabiendo que jamás encontraré la forma de agradecer su constante apoyo confianza, sólo espero que comprendan que mis ideales, esfuerzos y logros han sido también suyos e inspirados en ustedes.

A Mis Tíos y Tías

Ma. Guadalupe, Edith, Socorro, Rita, Juana

Crispín, Ramón

Con mucho cariño y respeto para ustedes, porque siempre estuvieron pendientes de mi largo proceso y por ser parte de esta gran familia.

A Mis Primos

Diego, Victoria

Por ser los mejores primos del mundo los quiero mucho.

A mis amigos y compañeros de la Generación CXVIII, con los que pase duros y gratos momentos dentro y fuera de la Universidad.

No es ignorante aquel que no sabe si no aquel que sabe y no lo comparte.

AGRADECIMIENTOS

A la UAAAN por haberme permitido cursar mis estudios profesionales, en particular al departamento de parasitología y sus catedráticos que en mi persona aportaron sus conocimientos para formarme como tal.

Al Dr. Ernesto Cerna Chávez, Asesor principal y catedrático de mis estudios de Licenciatura, por su dedicado apoyo, orientación y amistad brindada dentro del periodo de mi especialidad y principalmente en la realización de la presente.

Al Dr. Jerónimo Landeros Flores, por ser parte de este jurado y valiosas sugerencias de la investigación.

A la Dra. Yisa María Ochoa Fuente, por ofrecerme una parte de su tiempo en la revisión, sugerencia y orientación de la presente tesis.

Al Ing. Ma. Guadalupe Medina Lara, a quien le doy infinitas gracias por el apoyo incondicional que me brindo, desde el momento es una madre más para mí.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	V
ÍNDICE GENERAL	VI
RESUMEN	X
INTRODUCCIÓN	1
HIPOTESIS	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Descripción del Gorgojo <i>Tribolium castaneum</i> Herbst.	3
Descripción Taxonomía del Gorgojo harina <i>Tribolium castaneum</i>	5
Biología.....	5
Origen de los Insectos de Almacén	5
Origen de las Infestaciones de Granos.....	6
Clasificación de las Plagas de Almacén	7
Importancia Económica	8
Métodos de Control	9
Control Cultural.....	10
Prácticas de Control Cultural	10
Control Biológico.....	11
Control Físico.....	11
Control Químico.....	12
Fumigantes.....	13
Insecticidas Evaluados	14
Grupo Toxicológico de los Organofosforados.....	14
Diazinon.....	15
Modo de Acción	15
Grupo Toxicológico de los Piretroides y Piretrinas	16
Cipermetrina	17
Permetrina	17
Modo de Acción	18
MATERIALES Y MÉTODOS	19
Material Biológico.....	19
Ingredientes Activos.....	20
Técnica de Película Residual.....	20
Análisis Estadístico	21

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
Por ciento de Mortalidad de <i>Tribolium castaneum</i>	22
Determinación de la CL ₅₀ y CL ₉₀	25
Líneas de Respuesta Dosis-Mortalidad	26
CONCLUSIONES	27
LITERATURA CITADA	28
A P É N D I C E	32

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Concentraciones de cada insecticida a evaluar.....	20
Cuadro 2. Valores de CL ₅₀ y CL ₉₀ a las 24 horas de exposición de los adultos de <i>Tribolium castaneum</i>	25
Cuadro 1.a. Concentraciones evaluadas con el insecticida Diazinon y el Número de individuos observados y muertos de adultos de <i>Tribolium castaneum</i> así como el % de mortalidad corregida por Abbott.....	33
Cuadro 2.a. Concentraciones evaluadas con el insecticida Cipermetrina y el Número de individuos observados y muertos de adultos de <i>Tribolium castaneum</i> así como el % de mortalidad corregida por Abbott.....	34
Cuadro 3.a. Concentraciones evaluadas con el insecticida Permetrina y el Número de individuos observados y muertos de adultos de <i>Tribolium castaneum</i> así como el % de mortalidad corregida por Abbott.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida <i>Tribolium castaneum</i>	4
Figura 2. Principales insectos en granos almacenados.	8
Figura 3. Mecanismo de acción de los organofosforados.	16
Figura 5. Porcentaje de mortalidad del insecticida Cipermetrina sobre adultos de <i>Tribolium castaneum</i>	22
Figura 6. Porcentaje de mortalidad del insecticida Permetrina sobre adultos de <i>Tribolium castaneum</i>	23
Figura 7. Porcentaje de mortalidad del insecticida Diazinon sobre adultos de <i>Tribolium castaneum</i>	24

Correo Electronico ; Leonardo Leon Medina leo196914@hotmail.com

RESUMEN

Los granos almacenados tienen una gran importancia en la economía del país, debido su alto uso. La preservación de alimentos se empezó a practicar desde el momento en que se logró obtener excedentes de las cosechas, siendo así que se necesita conservar el grano en buen estado durante el mayor tiempo posible para garantizar la sobrevivencia. Su principal causa del deterioro es el ataque por diferentes tipos de insectos, levaduras y hongos. Considerando al gorgojo de la harina *Tribolium castaneum* como una plaga que ocasiona el deterioro en los almacenes de grano y para evitarla los almacenistas recurren a la aplicación de insecticidas.

El presente estudio se desarrolló con una población de gorgojo de la harina *Tribolium castaneum* obtenidas en el laboratorio de toxicología y fisiología de insectos del Departamento de Parasitología en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, para realizar los bioensayos correspondientes. La técnica que se empleo fue la de película residual, utilizando cajas Petri, como solvente agua esterilizada y los ingredientes activos Cipermetrina, Permetrina y Diazinon. De cada uno de los insecticidas evaluados para estimar la respuesta concentración-mortalidad se utilizaron 6 concentraciones por insecticida. Para cada concentración de utilizaron 10 gorgojos. En el testigo únicamente se aplicó agua esterilizada. La mortalidad se registró a las 24 horas, tomando como muertos aquellos que no respondían a estímulos. Los datos obtenidos de los bioensayos se corrigieron con la fórmula de Abbot, en aquellos casos que se presentó mortalidad en el testigo y posteriormente se analizaron con un programa análisis probit computarizado del cual se obtuvieron CL₅₀, CL₉₀, líneas dosis-mortalidad, límites fiduciales y ecuación de predicción. Estos se graficaron en papel logaritmo-probit. Obteniendo como resultado que los insecticidas piretroides funcionan mejor que los organofosforados.

Palabras clave: Susceptibilidad, Insecticidas, *Tribolium castaneum*

INTRODUCCIÓN

El hombre depende del consumo directo de las plantas tanto vegetales, cultivos, cereales como de la obtención de sus subproductos.

La conservación y protección de los granos almacenados constituye una necesidad alimenticia social y económica. Desde que los seres humanos empezaron a acumular reservas de una manera organizada, particularmente las de tipo alimenticio, trataron de buscar los mejores medios para asegurar su subsistencia.

Actualmente, el almacenaje se ha convertido en una práctica de elevado contenido técnico, gracias a la acumulación de experiencias a lo largo de miles de años. Asociar el almacenaje con la política actual de implantar reservas reguladoras debe llevar a conservar científicamente los granos, y a solucionar múltiples factores físicos, químicos y biológicos que se encuentran íntimamente conectados con esta compleja actividad.

Anualmente, una tercera parte de la producción de alimentos se ve destruida por plagas y enfermedades de cultivos y productos almacenados. El valor económico, alimenticio, agrícola e industrial asociado a los granos y semillas, demanda cuidados especiales en el almacén para garantizar la conservación de su calidad; esta debe mantenerse durante el tiempo que permanecerán en condiciones de almacenamiento y a un hasta el momento en que serán utilizados. En México no existen cifras precisas que indique el volumen de pérdida de granos y semillas; sin embargo, se estima que anualmente se pierde entre el 5% y el 25% de la producción total de maíz, trigo y frijol, principales granos básicos del país.

Tribolium castaneum o escarabajo castaño de la harina pertenece a la familia Tenebrionidae y recibe su nombre común por su coloración y sus hábitos de infestar la harina. Es una de las plagas de productos almacenados de mayor importancia que se encuentra en casas y tiendas, tanto de granos almacenados como de harinas. Es atraído por la harina con alto contenido de humedad, y el problema se encuentra en que este escarabajo le da un sabor y un olor muy desagradable a la harina que infesta, por lo que afecta la calidad y su valor se ve drásticamente mermado.

El control químico ha sido una de las formas más comunes de combatirlo, sin embargo ello ha contribuido a que el insecto genere resistencia a insecticidas, por lo que se vuelve necesario estudiar ingredientes activos de diferentes ingredientes activos y dosis adecuadas de insecticidas para evitar aplicaciones innecesarias y alargar la vida útil de los insecticidas disponibles. Por esta razón el presente trabajo plantea el siguiente objetivo:

Determinar la efectividad biológica de tres insecticidas de diferentes ingredientes activos para el control del gorgojo confuso de la harina *Tribolium castaneum*

HIPOTESIS

Al menos uno de los insecticidas evaluados presenta una buena mortalidad para el control de *Tribolium castaneum*

REVISIÓN DE LITERATURA

Descripción del Gorgojo *Tribolium castaneum* Herbst.

El escarabajo castaño de la harina pertenece a la familia Tenebrionidae y recibe su nombre común por su coloración y sus hábitos de infestar la harina. Es una de las plagas de productos almacenados de mayor importancia que se encuentra en casas y tiendas, tanto de granos almacenados como de harinas. Es originario de la zona Indo-australiana, sin embargo, tiene distribución en todo el mundo, principalmente en los climas más cálidos.

Los adultos miden alrededor de 3 a 4 mm, son de color marrón rojizo, los últimos 3 segmentos de sus antenas terminan en una clava abrupta tiene tórax redondeado y sus alas funcionales, por lo general sólo vuelan distancias muy cortas. Cabe mencionar que el gorgojo castaño de la harina es casi idéntico al gorgojo confuso de la harina, únicamente se encuentran diferenciados por las antenas y el tórax.

Las larvas en los últimos estadios miden alrededor de 4 a 5 mm su cuerpo es duro, cilíndrico y de color blanco con tintes amarillentos. A diferencia de otras larvas ésta cuenta con dos prominentes y oscuras púas inmóviles no segmentadas en su último segmento abdominal (urogompi).

Las hembras de *Tribolium castaneum* depositan de 300 a 500 huevos pegajosos, de color blanco-transparentes, y los ponen sobre o entre materiales

alimenticios, grietas, bolsas, o a través de las mallas de los sacos que contienen alimento. La hembra deposita 2 a 3 huevos diarios, pero vive 2 a 3 años. Los huevos eclosionan en 5 a 12 días en larvas marrón blancuzcas que pasan por 5 a 18 instares (por lo general 7 a 8), y alcanzan la madurez aproximadamente en treinta días bajo condiciones óptimas. El ciclo de vida puede completarse en tan sólo siete semanas o requerir hasta tres meses o más.

Estos gorgojos no son capaces de alimentarse de granos enteros o sin daños; es decir, se pueden clasificar como plaga secundaria. Las plagas secundarias aprovechan los daños causados por las plagas primarias, o en granos dañados mecánicamente, y obviamente en harinas.

Los adultos pueden volar y son cautivados por la luz y aunque no causan ningún daño a los seres humanos, el *Tribolium castaneum* es atraído por la harina con alto contenido de humedad, y el problema se encuentra en que este escarabajo le da un sabor y un olor muy desagradable a la harina que infesta, por lo que afecta la calidad y el valor de la harina.

Cuando estos insectos se encuentran en etapa adulta dañan el grano para poder realizar su desarrollo, mientras que las larvas se alimentan directamente de los residuos de granos o especialmente de la harina.

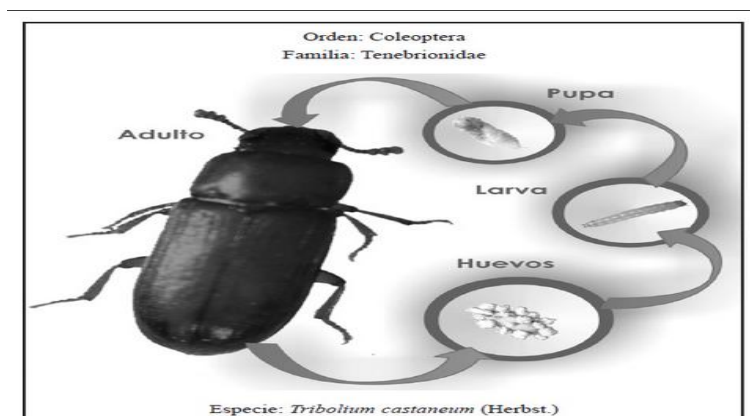


Figura 1. Ciclo de vida *Tribolium castaneum*.

Descripción Taxonomía del Gorgojo harina *Tribolium castaneum*

Reino: Animalia

División: Exopterigota

Clase: Insecta

Orden: Coleóptera

Familia: Tenebrionidae

Género: *Tribolium*

Especie: *Tribolium castaneum*

Biología

Las hembras del adulto de *Tribolium castaneum* ponen hasta 450 huevos en productos almacenados. El período de incubación de los huevos es entre 5 y 12 días. Las larvas crecen completamente hasta 6 milímetros de largo, en 27-29 días. La fase de pupa ocurre en el grano o harina. Las pupas de *T. castaneum* están desnudas (sin un capullo). Los adultos emergen de las pupas en 3-7 días. Los adultos pueden vivir hasta 18 meses dependiendo de condiciones atmosféricas. Los adultos del *T. castaneum* producen feromonas sexuales y de agregación. El período de desarrollo del huevo a la etapa del adulto es cerca de 20 días bajo condiciones óptimas de 35 °C y 70 % HR, pero puede llegar a 141 días. Puede haber entre cuatro y siete generaciones de *T. castaneum* en un año, dependiendo de condiciones atmosféricas, una generación puede durar 1 a 4 o 5 meses (Walter, 1990).

Origen 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 almacenar regularmente cereales en el octavo milenio A.C., se asume que las

especies conocidas hoy en día, como plagas de almacén se desarrollan primeramente en hábitats naturales y después se trasladaron o fueron trasladadas a los lugares de almacenaje, ya que estos les proporcionaban condiciones adecuadas para tener un buen desarrollo (Salomón, 1972).

Algunos insectos se han relacionado con los productos almacenados y han sido encontrados en tumbas del antiguo Egipto; insectos como *Tribolium spp* y *Sitophilus granarius* se encontraban en tumbas faraónicas de la sexta dinastía que datan de alrededor de 2500 a 2300 A.C respectivamente (Chaddick y Leek, 1972).

Origen de las Infestaciones de Granos

La infestación inicial de plagas y hongos ocurre en campo durante el período de secado del grano, previo y posterior a la cosecha y tiene una duración de uno a cinco meses. El alto contenido de humedad en el grano durante el almacenamiento, favorece el desarrollo de insectos, ácaros, hongos y microorganismos, los cuales al alimentarse disminuyen la cantidad y calidad alimenticia y comercial de grano (Ramírez *et al.*, 1993). Otra causa de infestación por los insectos es cuando permanecen en el almacén remanentes de semillas o harina de temporadas pasadas, por lo que la presencia de infestaciones se da fácilmente (Pérez, 1988).

Otro aspecto importante que se relaciona con las plagas de almacén es la inocuidad alimentaria. Aguilera (1988) estimó que 70% de los productores a pequeña escala hace uso de insecticidas para el control de plagas de almacén; sin embargo, la mayoría no los aplica en forma adecuada, lo que pone en riesgo la salud de los consumidores y favorece en los insectos el desarrollo de resistencia a los productos utilizados.

Existe un numeroso grupo de insectos y ácaros que afectan los granos almacenados provocando daños de tipo cuantitativo y cualitativo. Durante el almacenaje los insectos encuentran condiciones muy favorables para su establecimiento, reproducción y posterior desarrollo, puesto que cuentan con alimentos y protección adecuada. Según el daño que estos insectos producen en los granos, se pueden establecer las siguientes categorías.

Clasificación de las Plagas de Almacén

Plagas primarias: Aquellas que poseen aparato bucal masticador y puede romper la cubierta exterior del grano para alimentarse o depositar sus huevos. Atacan granos enteros, limpios y no dañado. Ej.: Gorgojo del trigo (*Sitophilus granarius*), barrenador de los granos (*Rhyzopertha dominica*), polilla de los granos (*Sitotroga cerealella*).

Plagas secundarias: Aquellas que atacan después de un insecto primario. Se desarrollan entre harinas y granos quebrados. Su presencia indica, que existen otras plagas que están o estuvieron dañando el grano Ej.: Gorgojo de la harina (*Tribolium castaneum* y *Tribolium confusum*) y polilla de la harina (*Ephestia spp.*)

Se denominan plagas secundarias a los insectos que se desarrollan generalmente sobre los granos rotos y perforados por los insectos primarios sobre los derivados de granos de como harina. (Lindblad y Druben, 1979). El gorgojo castaño de las harinas es un ejemplo característico de plaga secundaria, ya que no presenta la capacidad de romper el pericarpio; esta falta de capacidad es debido a que no presenta aparato masticador y difícilmente se desarrollan en granos limpios (Ramayo, 1983).

Plagas terciarias: Aquellas que se desarrollan con posterioridad al ataque de los insectos primarios y secundarios Ej.: Gorgojo plano de los granos (*Cryptolestes ferrugineus*) García-Lara, S., Espinosa, C. y Bergvinson, D. (2000).

Algunas especies del género *Tribolium*, son consideradas plagas en los lugares de venta y almacenes de alimentos, como cereales, frutas secas y leche en polvo y son huéspedes intermediarios de *Hymenolepis diminuta*. Este cestodo infecta ratas y accidentalmente al hombre en los que se encuentra el estadio adulto. El ciclo evolutivo del parásito se desarrolla con la intervención de un artrópodo, especialmente del género *Tribolium*, en el que se forma la larva cisticercoide que es la forma infectante para el vertebrado huésped definitivo.

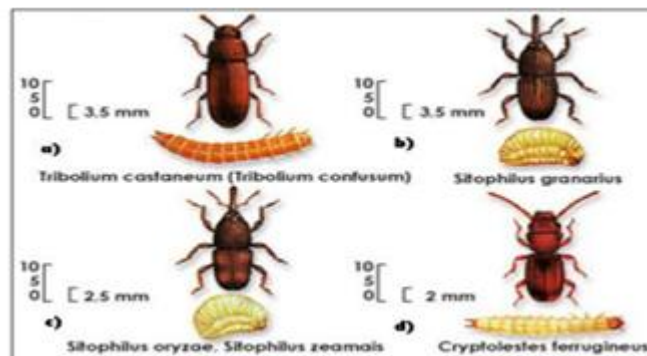


Figura 2. Principales insectos en granos almacenados.

Importancia Económica

Tribolium castaneum es muy común en graneros, almacenes y molinos, con frecuencia ocasiona serios daños. Los perjuicios suelen ser importantes, en buena parte por las altas densidades poblacionales con que se presenta. Tanto los adultos como larvas se alimentan de harinas y subproductos, así como de otras numerosas sustancias. En caso de granos, éstos son preferidos cuando se encuentran partidos o atacados por otros insectos. Las larvas que son las responsables de los mayores

perjuicios horadan los granos alojándose en su interior. Los productos atacados se contaminan y quedan con un olor nauseabundo (Walter, 1990)

El insecto *Tribolium castaneum* es una de las plagas de almacén más representativas (Adán, 1994). Se ha observado en estudios de laboratorio que esta plaga con una infestación inicial de 50 adultos por kilo arroja pérdidas económicas que variaron entre 0.212% a los 20 días y 0.875% a los 90 días. (Belloti, 1996).

Este insecto tiene mucha predilección por las harinas en las que cava galerías. La harina contaminada por esta plaga adquiere una panificación difícil, además este insecto por sus excretas le transmite un tinte amarronado y olor acre a la harina. En las semillas de maní, los *T. castaneum*, provocan un aumento notable del porcentaje de ácidos grasos libres en el aceite que se extrae además de generar humedad que se deposita sobre los granos y provoca su expansión en masa, la proliferación de moho y de los hongos generadores de toxinas y finalmente su podredumbre. (Appert, 1993).

Métodos de Control

Después de la cosecha los cereales pueden ser atacados por numerosos insectos y los daños que estos causan pueden ser directos e indirectos (Larraín, 1994). La infestación puede producirse ya sea en el campo, durante el transporte o en la bodega (Ramayo, 1983). En base a todas estas consideraciones es que se deben tomar las medidas de control necesarias ya sean preventivas curativas.

Desde la antigüedad se han desarrollado infinidad de métodos de control para combatir y erradicar las plagas de almacén que han sido una gran molestia para los pequeños y grandes productores, que han realizados diferentes métodos de control, donde han incluido medidas físicas, biológicas de origen vegetal y últimamente se

han desarrollado nuevos compuestos de síntesis química, siendo este último el más utilizado y más importante (Hernández, 2008).

Control Cultural

El control cultural consiste en la utilización de las prácticas agrícolas ordinarias, o algunas modificaciones de ellas, con el propósito de contribuir a prevenir los ataques de los insectos, hacer el ambiente menos favorable para su desarrollo, destruirlos, o disminuir sus daños. En general no se trata de medidas tomadas de improviso, ante la presencia de la plaga, sino que, por el contrario, normalmente responden a una planificación previa dentro del proceso normal de la producción agrícola.

Prácticas de Control Cultural

- Evitar daños a nivel campo.
- Las cosechas tempranas disminuyen el tiempo de exposición al ataque de plagas primarias en zonas de alta incidencia.
- Limpiar los lugares de almacenamiento, los que deben estar libres de gorgojos y derrame de granos antes de almacenar los productos provenientes del campo.
- Evitar colocar los sacos directamente en el piso: usar tarimas.
- Una vez que el grano ingresó en el silo, la medida de prevención de insectos más importante es el enfriado por medio de aireación con aire ambiente y/o refrigeración artificial.
- Evitar usar sacos viejos y rotos (Matute y Trabanibo, citados por Bacopulos en 2003).

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, 1988). 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).

Un ejemplo exitoso del control biológico en plagas de granos almacenados es *Plodia interpunctella* (Hubner) (Lepidoptera: Pyralidae), que se ha podido controlar mediante la aplicación de *Bacillus thuringiensis*. Esta bacteria actúa (Interrupción de las membranas de los intestinos de larvas) ocasionando una reducción de las infestaciones en más de un 80% (Mc Gaughey, 1985).

Ciertos miembros del género *Acarophenax* pueden ser benéficos ya que parasitan escarabajos graminívoros del género *Tribolium* y *Cryptolestes*.

Control Físico

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 y 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 y Muir, 1996).

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).

Control Químico

Control químico, es el tipo de control que utiliza insecticidas, los cuales son compuestos químicos con capacidad para controlar problemas de insectos. Uno de los métodos más utilizados para el control del gorgojo castaño es sin duda el control químico, aun cuando existen controversias acerca del uso de los productos para su control. El uso irracional de estos productos que se utilizan para el control del gorgojo castaño ha creado el fenómeno de resistencia a las dosis utilizadas y los productos comerciales, por los que su control es cada vez más difícil, generando que la industria harinera busque nuevas moléculas y/o aumentar las dosis de los productos químicos utilizados tradicionalmente.

Los primeros insecticidas por contacto fueron los organoclorados desarrollados a partir de los cuarentas, los pioneros en usarlos para el tratamiento de semillas fueron la Gran Bretaña, Canadá y Estados Unidos. Posteriormente se han empleado insecticidas organofosforados, carbamatos y en las dos últimas décadas los piretroides, algunos con efectos sistémicos han generado cierta resistencia (Lagunes y Villanueva, 1995).

De los organofosforados empleados con fines curativos, el fosforo de aluminio ha sido usado en China desde 1960 y ya para 1994 se señala que el 80 por ciento de

las empresas almacenadoras de granos dependen de este producto para el control de insectos (Yan-Shen and WenZhi 1994).

Fumigantes

Un fumigante es un insecticida que ejerce su acción tóxica en forma de gas. Los fumigantes por lo general se almacenan en forma líquida o sólida. Estas sustancias reúnen ventajas sobre otros insecticidas por su gran poder de penetración, dado que se introduce en todos los espacios libres y que no pueden ser alcanzados por otros insecticidas. Las principales desventajas de los fumigantes son que sus gases se evaporan 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 (Anónimo, 1993)

Dentro del grupo de los fumigantes más utilizados para el control de plagas de granos almacenados son la fosfina, fosfuro de aluminio y bromuro de metilo, producto de uso común en varios países (Standler *et al.*, 1990)

Es importante señalar que al usar cualquier fumigante, se deben cubrir los sacos, silos o el local con plástico y bien sellada contra el suelo con pesas o cinta adhesiva, dejando cubierto por 1-5 días y luego se ventila de 1-2 días más antes de empezar a consumirlo (Lagunes, 1991).

Insecticidas Evaluados

En México el catálogo Oficial de Plaguicidas del COFEPRIS, reporta varios productos insecticidas autorizados para la protección de productos almacenados.

Grupo Toxicológico de los Organofosforados

Las reacciones de alcohol con el ácido fosfórico se estudiaron por primera vez por Lassaigne en 1820, hasta este año se remonta la química orgánica del fósforo. (Cremllyn, 1995). El desarrollo de esta clase de insecticidas fueron realizados en Alemania por el investigador Shrader, quien produjo los gases nerviosos altamente activos como el tabun y el Sarin, sus resultados han sido útiles tanto a la química orgánica como a la bioquímica. (Barbera, 1976). Mientras en Cambridge, Sanders y colaboradores estudiaron los fluorofosfatos de alquilo por ejemplo el fluoruro tetrametilfosforodiamidico o dimefox(Cremllyn, 1995).

Los primeros insecticidas fosfóricos pertenecían a ésteres sencillos del ácido fosfórico, por ejemplo el TEPP, HETP a los que se añadió posteriormente el parathion (Barbera, 1976).

La mayoría de los organofosforados actúan como insecticidas de contacto, fumigantes y de acción estomacal, pero también se encuentran materiales sistémicos, que cuando se aplican al suelo y a las plantas son absorbidos por hojas, tallos, corteza y raíces, circulan en la savia haciéndola tóxica para los insectos que se alimentan al succionarla (Ponce, 2006).

Los organofosforados presentan su acción tóxica bloqueando importantes enzimas del sistema nervioso llamadas colinesterasa. Durante la sinapsis el impulso es transmitido por la acetilcolina, la cual es destruida por la colinesterasa, de esta manera la sinapsis puede ser anulada para otra transmisión (Ponce, 2006)

Diazinon

Diazinon es el nombre común de un plaguicida organofosforado usado para controlar insectos en el suelo, en plantas ornamentales y en cosechas de frutas y hortalizas. En el pasado, Diazinon era el ingrediente activo en productos domésticos usados para combatir insectos tales como moscas, pulgas y cucarachas.

Diazinon puede encontrarse en las formulaciones con una variedad de otros pesticidas. Dependiendo de la forma, la EPA ha clasificado al Diazinon como una clase de toxicidad II o III de plaguicidas, sobre la base de una escala de I a IV, I siendo la clase más tóxico.

Modo de Acción

Cremlyn (1995), menciona que aparentemente los insecticidas organofosforados inhiben la acción de varios enzimas pero la actividad inhibitoria más importante en vivo es contra la enzima acetilcolinesterasa: enzima encargada de catalizar la hidrólisis de la acetilcolina que se genera en las uniones nerviosas. La acetilcolina es un transmisor químico que se encarga de transmitir impulsos nerviosos por la sinapsis. En ausencia de acetilcolinesterasa efectiva, la acetilcolina liberada se acumula e impide la transmisión continua de impulsos nerviosos a través del espacio sináptico en las uniones nerviosas lo que provoca la pérdida de coordinación muscular, convulsiones y finalmente la muerte.

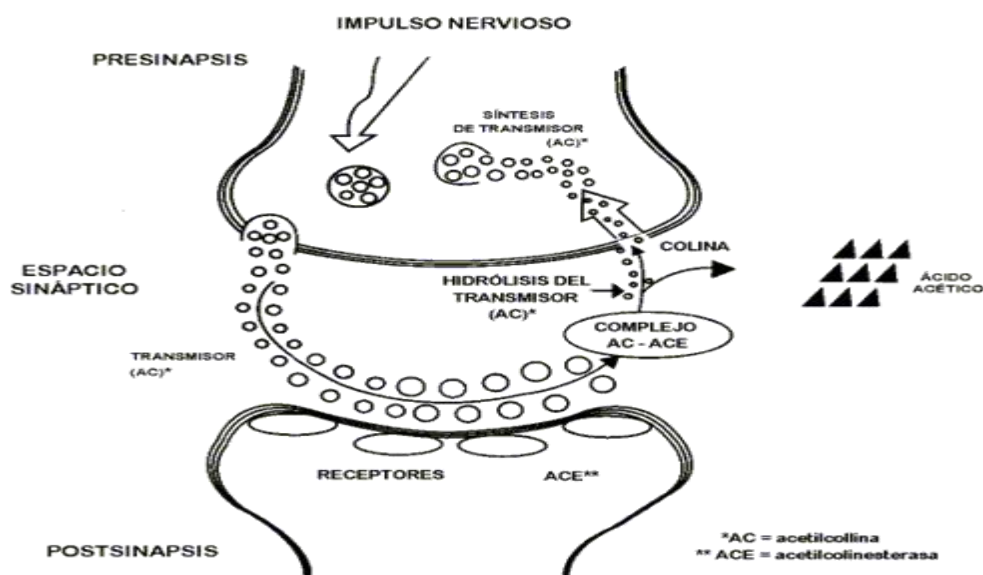


Figura 3. Mecanismo de acción de los organofosforados.

En insectos el efecto de los organofosforados es principalmente afectar el sistema nervioso central, desde la unión neuromuscular no colinérgica. La unión neuromuscular química transmitida en insectos es ácido glutámico(Ponce, 2006).

Grupo Toxicológico de los Piretroides y Piretrinas

Los piretroides son insecticidas de contacto y se obtienen a partir de las cabezas florales del crisantemo *Crysantenum cinerariaefolium*. Los ingredientes activamente más altas se producen en las variedades que crecen en los altiplanos de Kenia (Cremllyn,1995).

Los investigadores Staudinger y Ruzicka en 1924, fueron los que aclararon la constitución de los piretroides. Las Piretrinas I y II, cinerinas I y II y la jasmolima li fueron descubiertas por estos autores. Apartar de estos principios condujeron al estudio para desarrollar Piretrinas sistéticas que junto con las naturales constituyen los piretroides (Barbera, 1976).

Cipermetrina

Cyano (3- Fenoxi Fenil) metil-cis.trans-3 (2,2 dicloroetenil) – 2,2-dimetil ciclopropano carboxilato. (De villar, 1985)

La Cipermetrina tiene mayor actividad insecticida y es un poco más tóxica a mamíferos.

La Cipermetrina actúa sobre el insecto por contacto. Existe una acción directa tóxica, y una indirecta de repelencia que provoca el desalojo de los insectos de sus lugares escondites.

Sobre el insecto origina una excitación del sistema nervioso periférico, que hace que el insecto agite sus miembros y alas, alejándose del lugar de tratamiento (flushing-out). Posteriormente es absorbido a través del exoesqueleto quitinoso de los insectos y otros artrópodos, tras lo cual estimula el sistema nervioso central, bloqueando la transmisión del impulso nervioso. Una vez ingresado el insecticida cuerpo del insecto, provoca una parálisis del Sistema Nervioso Central (período de residencia) y el insecto queda paralizado (derribe y volteo) en este punto es donde entran en acción los agentes desintoxicantes y muchas de las veces logran recuperarse, sin embargo con el efecto del BPP tal caso no sucede y la plaga continua paralizada y al no poder alimentarse durante horas, muere por inanición. En los adultos, también impide o altera la ovoposición y la eclosión de las larvas. (Ponce *et al*, 2006).

Permetrina

La permetrina, igual que otros piretroides, imita en su acción plaguicida al piretro natural, sustancia que se comenzó a obtener del crisantemo a partir de 1850. El primer piretroide, la aletrina, se creó en un laboratorio en 1949. Desde entonces se han inventado más de mil piretroides sintéticos. Es un plaguicida sintético de amplio espectro perteneciente al grupo químico de los piretroides, cuyo mecanismo de acción es la neurotoxicidad. La permetrina es un piretroide de tercera generación. Se usa principalmente para matar insectos, arañas y orugas, como también para repeler

una amplia gama de insectos. Produce reacciones de hipersensibilidad en mamíferos, incluyendo a los seres humanos. (Dwight D. Bowman, Randy Carl Lynn et al. 2004).

Modo de Acción

Los piretroides y piretrinas aumentan su actividad insecticida a bajas temperaturas, esto significa que presentan un coeficiente negativo de temperatura. Estos afectan tanto el sistema nervioso central como periférico de los insectos. Los piretroides estimulan inicialmente las células nerviosas produciendo repetidas descargas y eventuales casos de parálisis. Estos efectos son causados por acción en los canales de sodio, a través de los poros por donde se permite la entrada a los axones para causar la excitación. Estos efectos son producidos en el cordón nervioso de los insectos, los cuales presentan ganglios y sinapsis. El efecto de los piretroides es más pronunciado que el del DDT. El sitio exacto de acción de los piretroides en la sinapsis no es conocido, pero es probable que la acción toxica de los piretroides es bloquear el axon nervioso. En esencia, los piretroides son moduladores en los canales de sodio. Esto es el veneno interfiere en los canales de sodio del sistema nervioso central y periférico, provocando repetitivas descargas nerviosas, provocando parálisis y la muerte (Ponce, 2006).

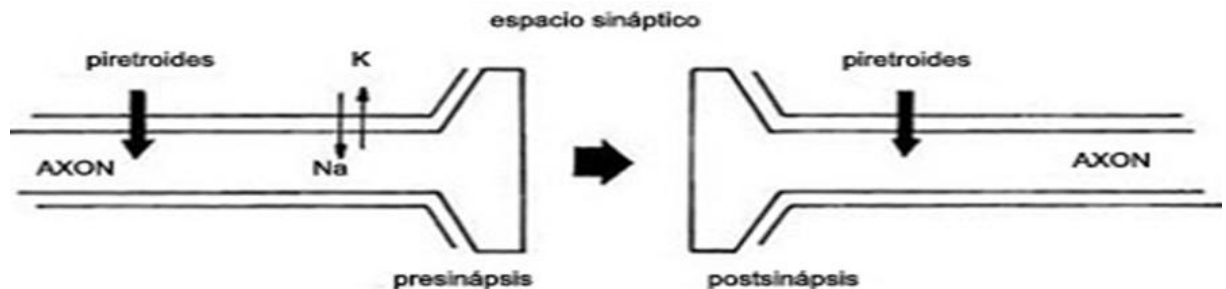


Figura 4. Mecanismo de acción de los Piretroides y Piretrinas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), en el laboratorio de Toxicología y Fisiología de insectos del Departamento de Parasitología, ubicada en Saltillo, Coahuila, México.

Material Biológico

La investigación se desarrolló con una población del gorgojo de la harina *Tribolium castaneum* obtenidas del laboratorio de toxicología y fisiología de insectos del Departamento de Parasitología.

Los insectos se mantuvieron bajo condiciones controladas en cámaras bioclimáticas del departamento a una temperatura de 30°C y con una humedad relativa del 70%. La dieta consistió en harina de trigo.

Para obtener individuos adultos y someterlos a los tratamientos, la población de *Tribolium castaneum* se colocó en un recipiente de vidrio, utilizando harina de maíz nixtamalizado como sustrato se dejaron ovipositar por 24 hrs los adultos y se retiraron. La harina fue previamente esterilizada al colocarla por tres días a la temperatura de 20°C, los recipientes fueron tapados con una tela orgaza asegurados por ligas, finalmente estos fueron colocados en la cámara bioclimática a la temperatura y humedad antes mencionada, hasta que los huevecillos ovipositados llegaron a la etapa adulta.

Ingredientes Activos

En la presente investigación se utilizaron tres insecticidas comerciales, para evaluar la efectividad sobre el gorgojo *Tribolium castaneum* siendo los ingredientes activos de los productos son: Cipermetrina, Permetrina y Diazinon

Técnica de Película Residual

El método de bioensayo que se utilizó en la presente investigación fue el de película residual (FAO, 1974). Para la obtención de las soluciones a diferentes concentraciones se partió de una solución madre que fue diluida en agua esterilizada, para posteriormente obtener las concentraciones deseadas, dichas soluciones se realizaron justo al momento de realizar el bioensayo.

Cada producto se evaluó a través de 6 tratamientos, con 3 repeticiones y un testigo. La unidad experimental fueron cajas Petri, dando un total de 21 unidades experimentales para cada insecticida a evaluar. Una vez obtenidos las diferentes concentraciones.

Cuadro 1. Concentraciones de cada insecticida a evaluar

Producto	Dosis (ppm)					
Cipermetrina	4000	3000	2000	1000	500	100
Permetrina	6000	4000	2000	1000	500	100
Diazinon	3000	1000	500	300	100	50

Se agregó 1ml de solución a cada caja Petri, al momento de aplicar la solución se distribuye uniformemente en toda la superficie de la caja Petri, después se vació el excedente y se secó cada caja con papel (destraza), posteriormente se introdujeren a diez insectos de prueba.

Los conteos se realizaron a las 24 horas de haber hecho el bioensayo utilizando una plancha eléctrica, para dar calor y así estimular a los insectos vivos y verificar a los muertos, un pincel para manipular y tocar al insecto para confirmar la mortalidad, con un criterio de muerte de cero estímulos.

Análisis Estadístico

Con los datos obtenidos de los bioensayos se determinó el % de mortalidad, además se usó el análisis Probit utilizando el software SAS (SAS Intitute, 2002), para estimar CL_{50} , CL_{90} , la línea de respuesta Concentración-Mortalidad y la ecuación de predicción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de Mortalidad de *Tribolium castaneum*

Para el producto Cipermetrina podemos observar (Figura 5), que la mayoría de los tratamientos presentaron mortalidades relativamente altas. Siendo los tratamientos de 4000, 3000, 2000, 1000 ppm las mortalidades más altas. Por otro lado podemos mencionar que los tratamientos que mostraron las mortalidades más bajas fueron el de 500 y 100 ppm respectivamente.

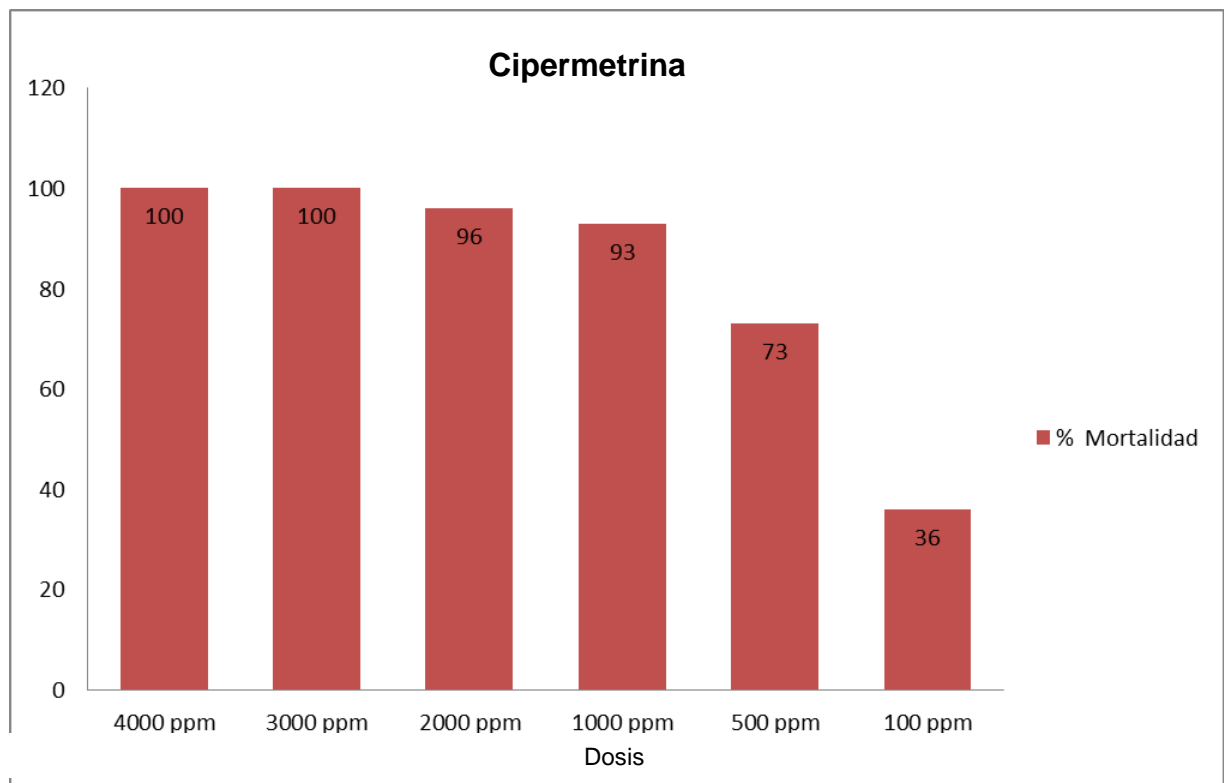


Figura 5. Porcentaje de mortalidad del insecticida Cipermetrina sobre adultos de *Tribolium castaneum*.

Para el producto Permetrina podemos observar (Figura 6), los tratamientos de 6000, 4000, 2000, 1000 ppm presentaron las mortalidades más altas. Por otro lado podemos mencionar que los tratamientos que mostraron las mortalidades más bajas fueron el de 500 y 100 ppm respectivamente.

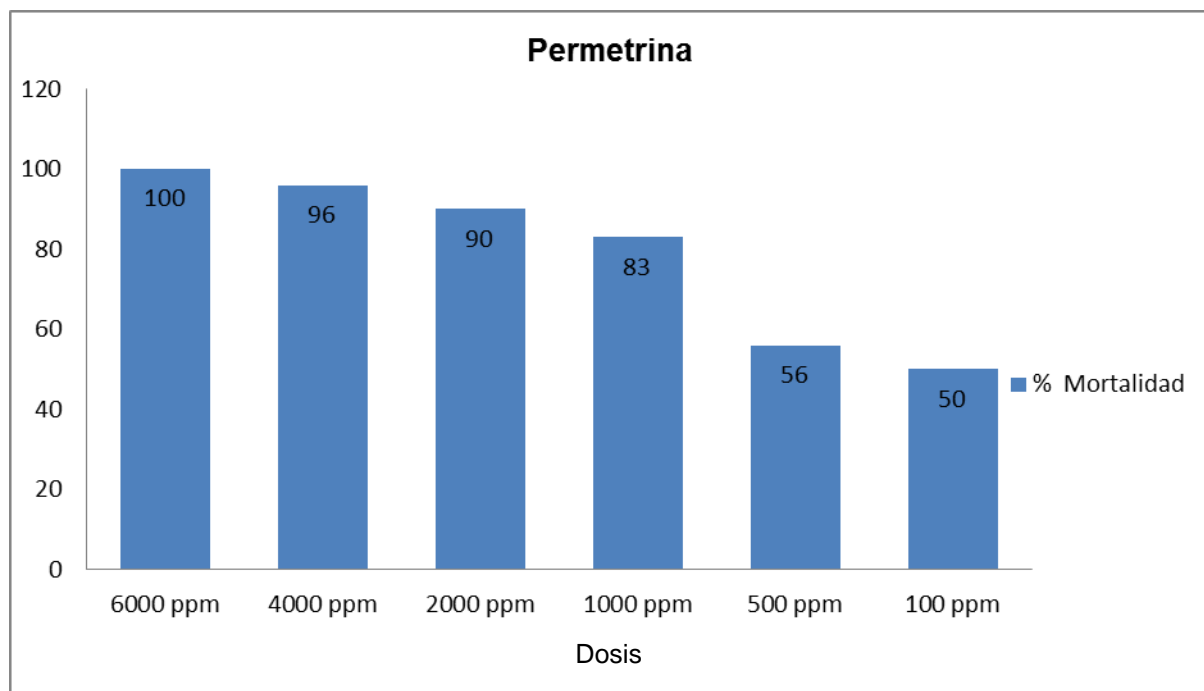


Figura 6. Porcentaje de mortalidad del insecticida Permetrina sobre adultos de *Tribolium castaneum*.

Para el producto Diazinon (Figura 7), los tratamientos 3000, 1000 ppm fueron las más efectivas, que los tratamientos que mostraron las mortalidades más bajas fueron el de 500, 300, 100 y 50 ppm respectivamente.

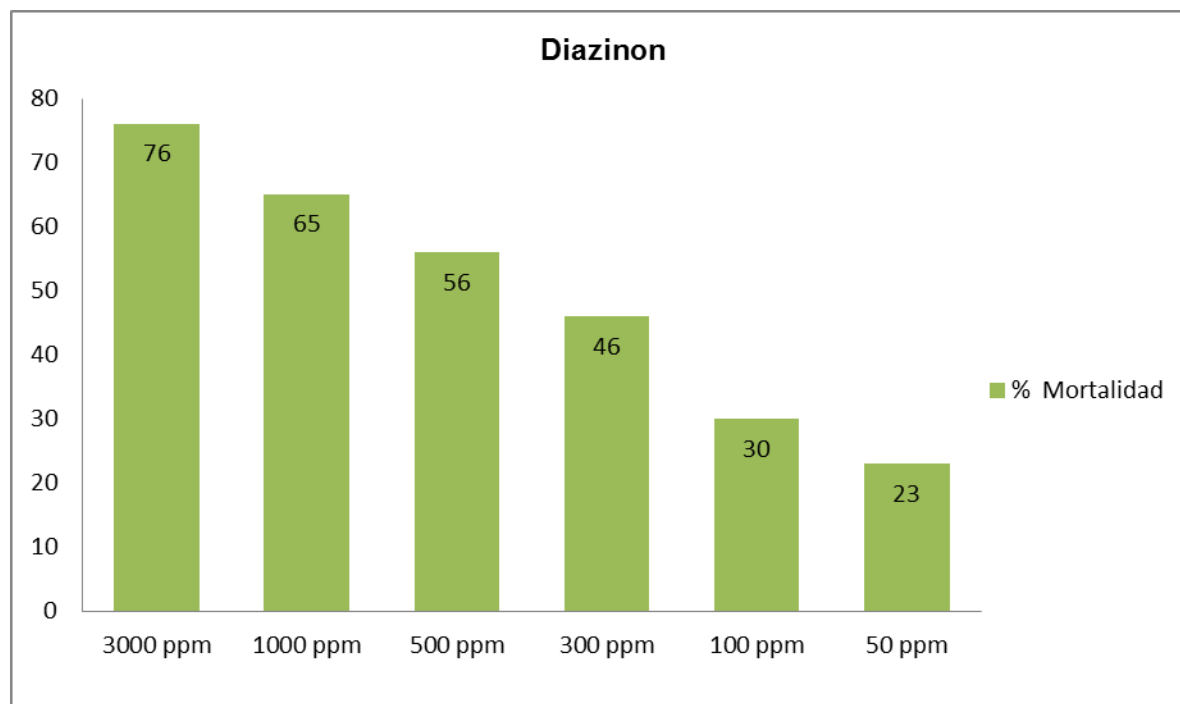


Figura 7. Porcentaje de mortalidad del insecticida Diazinon sobre adultos de *Tribolium castaneum*.

Determinación de la CL₅₀ y CL₉₀

Cuadro 2. Valores de CL₅₀ y CL₉₀ a las 24 horas de exposición de los adultos de *Tribolium castaneum*.

Producto	Nº de individuos	CL ₅₀	Limites Fiduciales Inferior-Superior	CL ₉₀	Ecuación de predicción
Cipermetrina	210	173.34	129.004 – 219,245	1019	Y= - 3.7303+1.6661(X)
Permetrina	210	152.55	49.218 – 301.882	2452	Y= -2.3192+1.0622(X)
Diazinon	210	380.94	284.577 – 512.144	1265	Y= - 2.1738+0.8422(X)

Con respecto a los valores de la concertación letal media (CL₅₀), podemos observar (Cuadro 2), que el producto con una mayor CL₅₀, es Diazinon, seguido de la Cipermetrina y Permetrina con valores de 380.94, 173.34 y 152.55 ppm respectivamente. Por lo anterior podemos mencionar que el Diazinon es el producto con menor eficiencia. Arenas y Sánchez (1998), reportaron una CL₅₀, de 240 ppm, para el producto malation un organofosforado, similar al Diazinon. Siendo el resultado inferior a lo encontrado en este trabajo.

Garcia (1992) reportan valores de CL₅₀, que oscilan entre 110 y 390 ppm, lo cual el presente trabajo apreciamos que la dosis de Permetrina y Cipermetrina se encuentran en el rango aceptable al que hace referencia al autor.

Finalmente podemos mencionar que grupo de toxicológico de los piretroides es de mayor eficiencia.

Líneas de Respuesta Dosis-Mortalidad

En la Figura 9. Se muestra las líneas de respuesta concentración-mortalidad de los insecticidas Cipermetrina, Permetrina y Diazinon, en donde podemos observar que las líneas son heterogéneas, es decir se encuentran inclinadas con respecto a las concentraciones. Así mismo podemos mencionar, que el Diazinon es el que presenta más variabilidad en la respuesta ya que los individuos susceptibles se mueren con dosis pequeñas, pero para llegar a un 90% de control las dosis se incrementa demás lado.

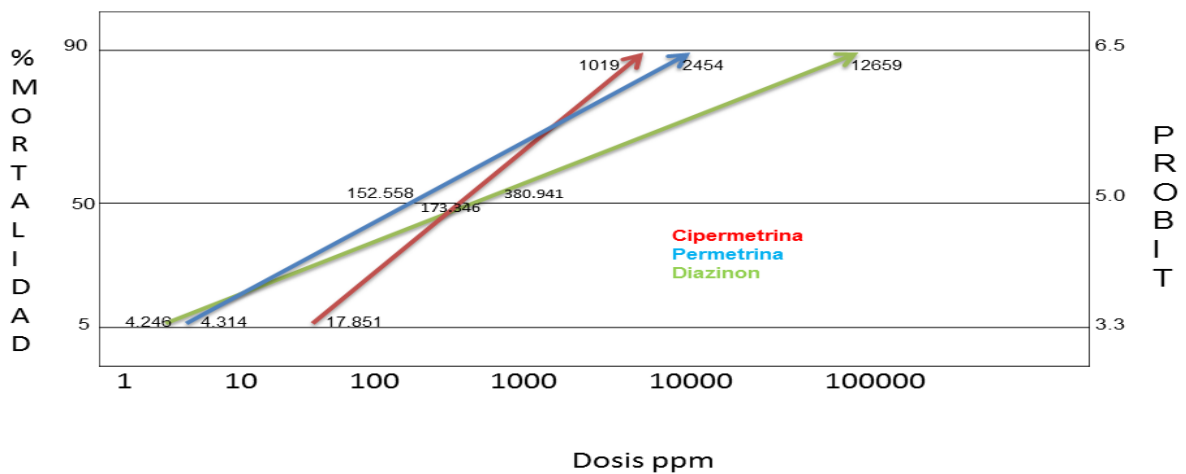


Figura 9. Líneas de respuesta concentración-mortalidad de tres insecticidas de diferentes ingredientes activos sobre una población de *T. castaneum*.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos concluir:

- El Diazinon del grupo toxicológico de los organofosforados presento una mayor CL_{50} de (380.94) seguido de la Cipermetrina (173.34) Permetrina (152.55).
- El control de *T. castaneum* fue más efectivo como Cipermetrina y Permetrina.
- Por lo tanto grupo toxicológicos de los Piretroides tuvieron mejor porcentaje de mortalidad que el grupo de los organofosforados.

LITERATURA CITADA

Adan A. y P. Del Estal. 1994. Efectos del hexaflumuron sobre la fecundidad y la fertilidad de *Tribolium castaneum* Herbst. (Coleoptera: Tenebrionidae). Bol. San. Veg. Plagas, 20:371-377.

Ahmed, H. R. 1984. Insecticidas Naturales. Consulta: 07 Diciembre 2014. Disponible en <http://www.rapaluruquay.org/organicos/articulos/InsecticidasNaturales.pdf>.

Appert J. 1993. El almacenamiento de granos y semillas alimenticios. Primera edición.

Aguilera, P. M. 1988c. Evaluación de insecticidas para el control de plagas de almacén en Guanajuato. In: Primera Reunión Científica, Forestal y Agropecuaria, Guanajuato. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), Centro de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria (CIFAP). Guanajuato, Guanajuato. p. 23 (Publicación Especial Núm. 17)

Araya R.L, Carazo R.E. Cartin L.V.M. 1993. Diagnóstico del uso de insecticidas utilizados contra *Tribolium castaneum* en granos almacenados en toneles No. 75 p. 68- 76, 1993.

Arias, V.C.J. 1985. Programa de prevención de pérdidas de alimentos postcosecha. U.A.Ch,México.

Arias, Velázquez, C. 1981.Manual de procedimientos para el análisis de granos U.A.Ch, México.

Barbera C. 1976 . Pesticidas agrícolas. 1976. Primera edición.

Bacopulos.M.E. 2003. Control de *Sitophilus zeamais* Mutschulsky en almacén con aplicación de Clorpirifos metil, Deltametrina y su efecto en la calidad de semilla de Maíz. Tesis de maestria. Tecnologia de semillas. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah., Mex.

Borror, J. D.M de Long y ch.a. Triplehom. 1964. An introduction to the study of the insect. Primera edición, editorial. Rinehart and Winston.U.S.A.

Carrillo. R.H. 1984. Análisis de acción conjunta de insecticidas en larvas del gusano cogollero del maíz (Lepidoptera: Noctuidae). Tesis de maestria. Colegio de Posgraduados en ciencias agrícolas. Chapingo. México,D.F.

Cordón Cabrera, E. S. 1990. Evaluación del aumento en la población de individuos resistentes de picudo (*Anthonomus eugenii* Cano), a insecticidas de seis grupos toxicológicos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomia. 91 p.

Chaddick. P. R. and F. leek 1972. Further specimens of stored products insects found in ancient Egyptian tombs. J. Stored Prod. Res. 8; 83-86.U.S.A.

Cremlyn RJ. Plaguicidas modermos y su acción bioquímica. 1995. México.

De villar. P. Seccacini, E. y Zerba E.N, 1985. Resistencia de malation en insectos plaga de grano almacenado de la República de Argentina. IDIA. 441- 444; 59-63.

FAO (1979). Recommended methods for the detection and measurement of the resistance of agricultural pests to pesticides. FAO Plant Protection Bull. 27:29-32.

Ficha Internacional de Seguridad Química, ICSC: 0312. Preparada en el contexto de cooperación entre IPCS y la Comisión de Comunidades Europeas. CCE, IPCS, 1994.

Hinton, H. E. y Corbet, A. S. 1985. Insectos comunes de productos alimenticios almacenados. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), Instituto

Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Centro de Investigaciones Agrícolas de la Península de Yucatán. Trad. de la 1a. ed. en inglés por Ramón Rodríguez R. 82 p. (Libro Técnico Núm. 1).

Hernández H. A. 2008. Evaluación de tres insecticidas de diferente grupo toxicológico para el control de *T. castaneum* Herbts. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., Mex.

Ponce G. y Cantu P. 2006. Modo de acción de los insecticidas. Revista salud pública y nutrición. Vol. 7. Número 4. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey. N. L. México.

Ramírez, M.M, J. A. González J.J Olmos y J.M Márque 1993. Entomofauna en los sistemas de almacenamiento de maíz y sorgo de san Juan de los lagos, jal. Memorias de XXVIII congreso nacional de entología. Soc. Mexicana de entomología Cholula, Puebla. P. 366

Ramírez G. M, 1996. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. Primera edición.

Ramayo R. L.F. 1983. Tecnología de semillas, Chapingo, México. Primera edición.

Salomón M.E. 1972. Archeological records of storage pests: *Sitophilus granarius* (L). (Coleoptera: curculionidae) from an Egyptian pyramid tomb. J. stored prod. Res 1:105-107.

Sánchez A. Ernesto J. 2001. Selección y caracterización de cepas de *Bacillus thuringiensis* toxicas contra *Tribolium castaneum* (Herbst) y *Oryzaephilus surinamensis* (L). Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de ciencias biológicas. San Nicolás de las Garzas N.L.

Secretaria de Agricultura y Recursos Hidraulicos (SARH), 1988. Los municipios de Gto mayor producción de Granos almacenados. Colección; Enciclopedia de los de los municipios de Gto de México. Pgs 63- 66 y 14- 18.

Standler, T., M.I Picollo y E.N. Zerba. 1990 factores ecofisiologicos relacionados con la susceptibilidad a insecticidas y resistencia a malation en *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: curculionidae). Boletin san. Veg. Plagas Argentina 16:743-754.

SAWICKI, R. M.,1987. Definition, detection and documentation of insecticide resistance, pp 105-117. In: M. G. Ford, D. W. Holloman, B. P. S. Khambay, and R. M.Sawicki (eds.), Combating resistance to xenobiotics; biological and chemical approaches. Ellis Horwood, Chichester, England.

Us. Epa. Reregistration Eligibility Decision for Permetrina, November 2002.

APÉNDICE

Cuadro 1.a. Concentraciones evaluadas con el insecticida Diazinon y el Número de individuos observados y muertos de adultos de *Tribolium castaneum* así como el % de mortalidad corregida por Abbott.

Dosis (PPM)	Número de individuos		% de mortalidad corregidos por abbott
	Observados	Muertos	
3000	30	23	76
1000	30	13	65
500	30	17	56
300	30	14	46
100	30	9	30
50	30	7	27

Cuadro 2.a. Concentraciones evaluadas con el insecticida Cipermetrina y el Número de individuos observados y muertos de adultos de *Tribolium castaneum* así como el % de mortalidad corregida por Abbott.

Dosis (PPM)	Número de individuos		% de mortalidad corregidos por abbott
	Observados	Muertos	
4000	30	30	100
3000	30	30	100
2000	30	29	96
1000	30	28	93
500	30	22	73
100	30	11	36

Cuadro 3.a. Concentraciones evaluadas con el insecticida Permetrina y el Número de individuos observados y muertos de adultos de *Tribolium castaneum* así como el % de mortalidad corregida por Abbott.

Dosis (PPM)	Número de individuos		% de mortalidad corregidos por abbott
	Observados	Muertos	
6000	30	30	100
4000	30	29	96
2000	30	27	90
1000	30	25	83
500	30	17	56
100	30	15	50

