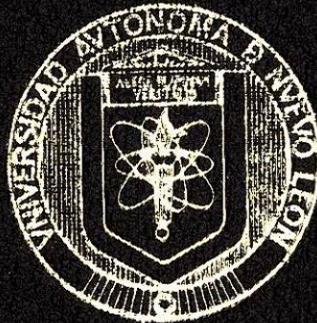


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBAS DE TOXICIDAD DE UN NUEVO
INSECTICIDA SOBRE Sitophilus granarius (L.);

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

PRESENTA

ISAAC GARRIDO SANTIAGO

MARIN, N. L.

FEBRERO DE 1985

T
SERIO

G3

C.1



1080060730

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBAS DE TOXICIDAD DE UN NUEVO
INSECTICIDA SOBRE Sitophilus granarius (L.)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

PRESENTA

ISAAC GARRIDO SANTIAGO

MARIN, N. I.

FEBRERO DE 1985

6504

T
SB190
63

040.632
FD 2
1985
C5



Biblioteca Central
Magra Sodalità

f. tesis



DEDICATORIA

A mis padres:

Sra. Natalia Santiago de Garrido

Sr. Isaac Garrido del Angel (+)

Con inmenso agradecimiento por su amor y con
fianza.

A mis hermanos:

Cosme

Teresa

Cesar

Rosa Eljud

Rita

Cayetano

Raquel

Alma Leticia

Por los sentimientos que nos unen, no importa
tando las distancias.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor.

Ing. Cuauhtémoc Núñez Ramos

Con respeto y agradecimiento por su valiosa amistad y asesoría en la realización de este trabajo.

Al Ingeniero.

Jaime Aldape Botello

Por su valiosa cooperación en el aspecto estadístico de este trabajo.

A la Srita. Rosa Elia Pérez.

Por su gran esmero y esfuerzo en la mecanografía de este trabajo.

Al Sr. Pedro Treviño González.

Por su desinteresada ayuda a lo largo de mi carrera.

A todos mis maestros, compañeros y amigos.

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCION.....	i
PI. LITERATURA REVISADA.....	1
2.1 Ubicación taxonómica.....	1
2.2 Características generales del orden.....	1
2.3 Características generales de la familia....	2
2.4 Descripción morfológica <u>Sitophilus grana-</u> <u>rius</u> (L.).....	2
2.5 Importancia económica.....	3
2.6 Ciclo de vida y hábitos.....	3
2.7 Insecticidas de origen vegetal.....	4
2.7.1 Nicotina.....	4
2.7.2 Rotenona.....	5
2.7.3 Sabadilla.....	6
2.7.4 Ryania.....	6
2.7.5 Piretro.....	7
2.7.6 Otros insecticidas vegetales.....	7
2.8 Generalidades sobre d-limoneno, d-paramenta 1,8-dieno-1-para-iso-propenil-1-ciclohexano	8
2.8.1 Fórmula estructural y molecular.....	9
2.8.2 Descripción.....	9
2.8.3 Acción y usos.....	10
2.8.4 Toxicidad.....	11
2.9 Control de plagas de granos almacenados....	11
2.9.1 Control cultural.....	11
2.9.2 Control químico.....	13

2.9.3 Contaminación por plaguicidas agrícolas...	15
III. MATERIALES Y METODOS.....	20
IV. RESULTADOS.....	22
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	24
VI. RESUMEN.....	25
VII. APENDICE CUADROS Y TABLAS.....	26
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	34

INTRODUCCION

En los últimos años, la población de México se ha incrementado notablemente, no así la producción de maíz y otros -- granos básicos, pues aunque los rendimientos por hectárea han aumentado, no son lo suficientemente acordes con el incremento de la población, como respuesta a este fenómeno de baja -- productividad, se desata una demanda del producto; debido a es to, el país se ha visto obligado a importar maíz para cubrir los requerimientos de consumo interno. Aunado a esto la pérdida ocasionada por plagas al atacarlo en el almacén; teniendo se reportes por daños de insectos del 30% sobre granos almacenados.

La protección y conservación de los granos y semillas -- así como sus subproductos es un factor importante en la dieta humana, por lo tanto y siendo físicamente imposible el consumo inmediato de la producción total de las cosechas de granos, el hombre tiene que almacenarlos y conservarlos, de acuerdo a sus necesidades.

Los granos dañados bajan en calidad, germinación, peso y valor alimenticio y por consiguiente es una pérdida para la -- economía de cualquier país.

Uno de los problemas fuertes que se tienen para una conservación del grano en el almacén, lo constituyen los insectos; estos se han considerado una de las plagas de mayor importancia económica para el hombre ya que atacan productos -- que han sido cultivados, cosechados, almacenados y que han te

nido otros gastos como los de empaque, manufactura, transporte, etc.

De los insectos que han logrado adaptarse a una dieta a base de material vegetal seco solo algunos son de primordial importancia como: Sitophilus granarius (L), Gorgojo de los Graneros; Sitophilus oryzae (L), Gorgojo del trigo y arroz; Rhizopertha dominica (F), Barrenillo de los Granos; Oryzaephilus surinamensis (L), Gorgojo Acerrado de los Granos; Prostephanus truncatus (H), Barrenador de los Granos.

Los insectos causan dos tipos de daño a los granos y semillas en almacén, uno es la destrucción y consumo del grano y el deterioro producido por el metabolismo de los insectos que lo infestan. Vera (1980).

En México la mayoría del almacenaje de granos se efectúa en silos rurales, los granos almacenados en estos, no se le puede dedicar las atenciones que requiere su conservación ya que estos se construyen generalmente de madera, lo cuál dificulta su control, debido a la naturaleza de su construcción. Frecuentemente son responsables de la infestación primaria antes de llevarlos al silo definitivo.

Actualmente el control de Sitophilus granarius (L) así como el de otras plagas se lleva a cabo por medio de insecticidas, sin embargo su modo de aplicación no son muy conocidos, siendo además, relativamente pocos los productos que no representan riesgos en su manejo, ya sea por ser demasiado tóxicos para el hombre o por ser altamente inflamables, siendo además demasiado costosos.

Considerando las pérdidas ocasionadas por Sitophilus granarius (L.) sobre granos almacenados, en especial maíz y los riesgos que se presentan al aplicar los insecticidas usados comúnmente para su control, se intenta la búsqueda de otros insecticidas que sean menos tóxicos a mamíferos, de baja residualidad y económicos.

El objetivo que se planteó en el presente estudio fue:
Determinar la toxicidad de d-paramenta 1,8-dieno-1-para-isopropenil-1-ciclohexano sobre Sitophilus granarius(L.)

LITERATURA REVISADA

2.1. Ubicación Taxonómica.- Aparentemente el estudio taxonómico de un insecto no tiene importancia desde el punto de vista práctico, sin embargo reviste una trascendencia indiscutible debido a que cada especie posee características biológicas y de comportamiento definidas que es necesario tomar en consideración al seleccionar los métodos de lucha y aplicarlos en armonía con tales características para lograr los mejores resultados. Martínez (1984).

Reyno..... Animal
Phyllum..... Arthropoda
Clase..... Insecta
Orden..... Coleoptera
Familia..... Curculionidae
Subfamilia..... Rhynchophorinae
Género..... Sitophilus
Especie..... granarius

2.2. Características generales del orden.- Los adultos tienen por lo general dos pares de alas, el primer par es duro y sin venación en forma de caparazón y se ajustan entre sí sobre el dorso para formar una, el segundo par usado para el vuelo, es membranoso por lo general con venación y en el reposo se doblan transversalmente bajo los elitros. El cuerpo es normalmente duro y compacto. Las piezas bucales de tipo masticador. Antenas bien desarrolladas, usualmente con 10 a 14-segmentos, presentan ojos compuestos, patas muy esclerotizadas.

Las larvas tienen usualmente cápsulas cefálicas aparentes, --
 presentan patas toraxicas pero no patas abdominales. Roos -
 (1973).

2.3. Características generales de la familia.- Es una de las
 familias más grandes del reino animal, presentan un pico o --
 proboscis que se prolonga de la cabeza, la cuál tiene en su -
 extremo un juego casi completo de partes bucales masticadoras,
 presentan antenas acodadas y clavadas, adheridas cerca de la-
 mitad de la longitud del pico, este generalmente es delgado,-
 algunas veces muy largo, usualmente curvado. El pico capacita
 a los adultos para alimentarse debajo de la epidermis de las-
 plantas o granos y en las hembras es usado también para hacer
 una cavidad para la oviposición de los huevecillos. La pared
 del cuerpo es excesivamente dura y en ocasiones con verrugas-
 y algunas veces fingen la muerte a la menor perturbación. El
 cuerpo se hace angosto hacia adelante y usualmente esta cu---
 bierto por cetos cortas inclinadas o escamosas planas y algu-
 nas veces forman marcas de color. Los elitros con frecuencia
 son rugosos y abarcan la parte dorsal del abdomen en forma --
 muy completa, los márgenes laterales del abdomen se ajustan -
 en surcos profundos cerca de las orillas de las cubiertas de-
 las alas. Los fémures generalmente robustos. Las larvas son
 apodas típicamente jorobadas, de coloración blanco o cremoso-
 y cuerpo suave. Metcalf and Flint (1963).

2.4. Descripción morfológica Sitophilus granarius (L.).- El
 adulto es un pequeño escarabajo de 3 a 4 mm de largo, de co--

lor castaño oscuro o negro brillante, presenta el cuerpo endurecido, de forma cilíndrica y alargada, el protorax presenta puntos o grabaciones ovaladas con elitros estriados y alas no funcionales. La cabeza se prolonga en un pico o proboscis curva y delgada.

Las larvas son de color blanco perla, apodas de forma curva con la cabeza más oscura que el cuerpo y mide aproximadamente 3 mm.

Los huevecillos son de color blanco opaco, con la parte superior algo aplanada, miden de 0.6 a 0.8 mm de largo, de forma elíptica.

Las pupas son de color café claro, es de tipo exarata, de un tamaño menor que la larva, pupa dentro del grano. - --- SARH (1980).

2.5. Importancia económica.- Sitophilus granarius (L).- Se encuentra distribuido mundialmente y ataca a una gran cantidad de granos en almacén, especialmente maíz y trigo. Ocasionalmente pérdidas económicas hasta de un 30% T. Cotton (1979); - Vera (1980).

2.6. Ciclo de vida y hábitos.- La hembra taladra el grano con su pico ovipositando un huevecillo en cada perforación, la cuál cubre con una sustancia gelatinosa que ella misma produce, cada hembra pone alrededor de 200 huevecillos con un periodo de incubación de una a dos semanas para que posteriormente emerge la larva, completando su desarrollo en dos o tres semanas, convirtiéndose en crisalida (estado de reposo -

del insecto) en este estado permanece de 5 a 7 días, para que posteriormente emerge en gorgojo, cada generación requiere un promedio de 6 semanas para completar su ciclo biológico. El estado adulto vive de 7 a 8 meses.

El gorgojo de los graneros tiene los elitros unidos y es incapaz de volar. SARH. (1980).

2.7. Insecticidas de origen vegetal.- Existen diversas plantas y frutos cuyos extractos poseen propiedades insecticidas; sin embargo desde el punto de vista comercial solo se han aprovechado algunas, entre ellas se encuentran el tabaco, el piretro, el derris, la ryania y la sabadilla. Los productos obtenidos de estas plantas tienen la ventaja de ser efectivos contra una gran variedad de insectos y de ser menos contaminantes al ambiente en comparación con otros insecticidas.

A continuación se enuncian los principales insecticidas de origen botánico utilizados:

2.7.1 Nicotina.- Extracto de la hoja del tabaco ha sido usado en aspersiones para controlar insectos desde 1690. La nicotina es el principal alcaloide de las hojas del tabaco Nicotina tabacum (L.). Cuyo contenido esta comprendido entre 0.5 y 3% variando de acuerdo con el medio en que se desarrolla, sistema de cultivo, secado y otros. Aunque algunas ocasiones puede llegar hasta un 10%. La nicotina no se encuentra en su forma libre, sino combinada con ácidos de la misma planta, formando malatos y citratos.

Se prepara a menudo como sulfato de nicotina al 40% para evitar su volatilidad y toxicidad al hombre. Este producto - ha sido sacado practicamente del mercado, debido a que ha habido productos orgánicos sintéticos que lo han desplazado. Sin embargo, no se debe descartar su participación futura en el control de algunas plagas insectiles. Arenas (1984).

2.7.2 Rotetona.- Los nativos del archipelago indio y las antipodas han empleado las raices machacadas de las plantas del género Derris arrojandolos en las corrientes de los rios para capturar los peces, procedimiento que también siguen los nativos de algunas regiones tropicales de América, utilizando las raices de las plantas del género Lonchocarpus.

En Malaya los jardineros chinos empleaban un conocimiento del Derris para el combate de los insectos en cultivos de col y en los arboles de nuez moscada, procedimiento que se ha seguido utilizando hasta la fecha. De plantas venenosas para los peces, se han aislado una gran cantidad de sustancias tóxicas químicas; entre las cuales se encuentra la rotenona como el compuesto principal. Este compuesto se acumula en las raices de alrededor de 69 especies de leguminosas de los géneros Derris y Lonchocarpus que crecen en regiones tropicales y de las cuales solo tienen importancia comercial por su contenido de rotenona Derris elíptica y D. malaccensis, que se cultivan en Malasia, Filipinas e India; Lonchocarpus nicou y Lonchocarpus utilis, que se cultivan en América especialmente en Perú, Brasil y Venezuela. En México hay algunas especies silves---

tres de Lonchocarpus que se conocen con el nombre de "Barbas cõs" y se encuentran distribuidas en Tabasco, Veracruz, Chiapas y Campeche, las cuales hasta la fecha no han sido explotadas y la mayor parte de la rotenona que se consume en México se importa al Perú, Venezuela y Brasil. Arenas (1984).

2.7.3 Sabadilla.- Es el nombre común de una planta de la familia de las Liliaceas, la cuál incluye 20 especies que se encuentran distribuidas especialmente en México, América Central y Sudamérica.

Las semillas pulverizadas de sabadilla (Schoenocaulon officinale). Se han empleado durante muchos años como polvos piojicidas por los nativos de Centro y Sudamérica. Tanto el polvo como los extractos de estas semillas tienen importancia como insecticidas para el control de Hymenopteros y Homopteros, que se alimentan de las plantas, así como también en el combate de los trips.

Se considera que el principio tóxico de la sabadilla está constituido por una mezcla de alcaloides que se agrupan bajo los nombres de Veratrina y Veratridina. Arenas (1984).

2.7.4 Ryania.- Los polvos obtenidos de la molienda de los tallos y raíces de la planta Ryania spesiosa de la familia Flacourtiaceae que crece en América del Sur, se ha utilizado para el combate de algunos insectos. Se emplearon mucho en la década de los cuarenta, pero fué desplazada por los compuestos organoclorados que eran más baratos.

Los polvos contienen una serie de alcaloides, entre los-

que se encuentra como el más importante la Rianodina.

2.7.5 Piretro.- El uso del piretro Chrysanthemum cinerariifolium como insecticida se remonta a los tiempos del Rey Jerjes de Persia (400 años a.c.), cuando se le conocía como polvo de Persia y se supone que se utilizaba para controlar piojos humanos.

El piretro fué usado en Persia y la región del Cáucaso como insecticida durante muchos años. En el siglo XIX fué introducido a Malasia, de donde fué llevado a Japón, África, y otras partes de Europa y América.

Se han aislado los principios tóxicos del piretro y se conocen las estructuras químicas de los seis principales componentes, los cuales son llamados colectivamente piretrinas.

A pesar de que los extractos de las flores del piretro se han utilizado por muchos años, su uso se limita al ámbito doméstico por su gran inestabilidad en el medio ambiente.

2.7.6 Otros insecticidas vegetales.- Existen otras plantas menos conocidas, con propiedades insecticidas que representan una esperanza futura para el combate de plagas insectiles, sin el eventual problema de contaminación que pueden presentar algunos insecticidas orgánicos modernos; de estas plantas existe información más o menos dispersa que indica su forma de utilización, estas formas pueden ser variantes, por ejemplo los componentes tóxicos de algunas plantas son extraídas con petróleo, acetona, alcohol o algún otro solvente, por otro lado, algunas sustancias tóxicas pueden ser extraídas por mace-

ración de las plantas en agua. Existe también el caso de que las propiedades tóxicas de algunas plantas se pueden apreciar utilizando el polvo resultante de la pulverización de la planta seca.

En México existe una práctica agrícola interesante en la Sierra Norte de Puebla, en la región de Zacapoaxtla, los campesinos de esta área maceran las semillas de la planta Trichilia havanensis de la familia conocida como Xopiltetl y la pasta resultante es utilizada para impregnar con su olor a la semilla de maíz, durante los tres días que este grano se humedece antes de su siembra.

Este tratamiento es considerado efectivo por los campesinos para repeler el ataque de parásitos durante la germinación. Arenas (1984).

2.8. Generalidades sobre d-paramenta 1,8-dieno-1-para-iso-propenil-1-ciclohexano.- Este compuesto fué recientemente desarrollado como insecticida en el laboratorio Crfa Masiva de Insectos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León y patentado por la misma institución.

A continuación se dan algunos antecedentes del compuesto que en adelante se abreviará como d-limoneno.

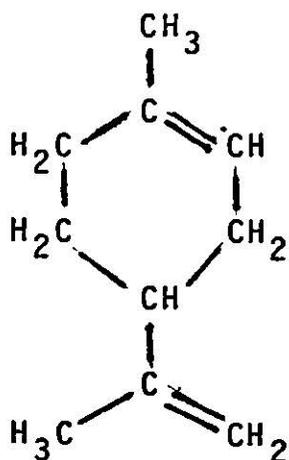
El d-limoneno es un hidrocarburo no saturado con dos dobles enlaces, pertenece al grupo de los terpenos, es el principal hidrocarburo constituyente de los aceites esenciales, el d-limoneno representa el 90% de la esencia de naranja de -

la que puede obtenerse de la forma más pura; está contenido igualmente en todas las demás esencias de cítricos. Cuando ha sido purificado cuidadosamente este hidrocarburo posee un agradable olor a limón.

La modificación levogirica del limoneno no se encuentra en las esencias de los agrios, hallándose en cambio, en la esencia de trementina de Finlandia, esencia de menta americana y otras esencias. Químicamente ambos limonenos son semejantes y cuando se mezclan, resulta el Dipteno o modificación racémica.

Esta forma racémica, que es ópticamente inactiva, se obtiene también cuando uno de los limonenos activos, se calienta a elevada temperatura o se hace acotar sobre cualquier ácido. Braverman (1982).

2.8.1 Fórmula Estructural Fórmula Molecular



2.8.2 Descripción.- Es un líquido incoloro y transparente de agradable olor a limón y sabor amargo, es misible en cloroformo, éter, etanol, acetona y benceno, pero es prácticamente in

soluble en agua. Las constantes físicas son: Punto de ebullición 176-177°C; rotación específica $\alpha_D^{20} = +122-126^\circ$; densidad $d = 0,843-0,845$.

2.8.3 Acción y Usos.- El d-limoneno ha sido estudiado in vitro e in vivo como agente disolvente de cálculos biliares postoperatorios en el cerdo y en ensayos clínicos, se probó en forma de mezcla acuosa o como combinación de d-limoneno, polisorbato 80 y monooleato de sorbitano en proporción de 97:2,1:99 in vitro, la combinación resultó más eficaz que el d-limoneno en la disolución de cálculos biliares. Los cálculos de colesterol puro se disolvían con mayor facilidad que los de pigmentos biliares y calcio y que los de ácidos biliares y calcio. In vivo se ha comprobado (en el cerdo) que 40 ml de la mezcla disuelven eficazmente un cálculo situado en la vesícula biliar, pero que 30 ml solo son parcialmente eficaces. No se han observado efectos tóxicos en los análisis histológicos y patológicos practicados, ni en las pruebas de funcionamiento hepático. Por otra parte, la mezcla se administró a 15 pacientes con retención de cálculos através del colédoco mediante un tubo resistente de epiclorhidrina a dosis de 20 ml a días alternos, en muchos de los pacientes, la administración repetida del fármaco disolvió eficazmente los cálculos.

En pruebas como medicamentos para tratar cálculos biliares en humanos solo se reportaron reacciones secundarias tales como: náuseas, vómitos, diarreas y dolor abdominal al uti

lizar dosis de 16.25 g/día de d-limoneno en el conducto biliar, ajustando las dosis según la edad y la gravedad de la afección del paciente. J.R. Prous (1978).

El d-limoneno es utilizado también como solvente en la industria productora de plásticos; como mejorador de bebidas carbonatadas; como aromatizante en la industria de jabones y detergentes, perfumería y otros usos diversos. Kesterson, J.W. Hendrickson, R. y R.J. (1975).

2.8.4 Toxicidad.- En pruebas de laboratorio con ratas macho se estableció que la LD₅₀ por vía oral, intraperitoneal y subcutánea del d-limoneno es muy elevada, aunque la correspondiente a la vía intravenosa es extraordinariamente baja 4.4 g/kg (p.o.); 3.6 g/kg (i.p.); 20.2 g/kg (s.c.); 125 mg/kg (i.v.). J.R. Prous (1978).

2.9. Control de plagas de granos almacenados.- Las plagas de almacén se pueden combatir mediante una serie de medidas preventivas que evitan su proliferación, a estas medidas se le denomina control indirecto o cultural. Así mismo, cuando el combate de las plagas se hace específicamente empleando productos químicos, procedimientos físicos o mecánicos, se está empleando un control directo.

2.9.1 Control cultural.- Las principales medidas a tomar contempladas en el contexto de este control son las siguientes:

- Practicar un aseo minucioso en los locales que servirán de almacén antes y después de ser usados, para eliminar posibles brotes de plagas para los nuevos productos.

tos que se almacenan.

- Los locales que se destinen al almacén, deben tener -- las paredes lisas, si es posible pintadas y de fácil - ventilación.
- Una vez aseado el local se recomienda rosear las pare- des, el techo y el piso con algún insecticida de ac--- ción residual prolongada con el fin de evitar la propa- gación de las plagas, provenientes del exterior o bién las que pudieran venir en los mismos productos.
- No almacenar granos con contenido de humedad superior- a los límites que indican en el siguiente cuadro:

PRODUCTO	PORCIENTO
Maíz, Cebada y Avena	13
Sorgo y Soya	11
Trigo y Arroz	14
Frijol	12

- Toda nueva remesa se debe revisar y en caso de estar - infestada separarla para efectuar otras medidas de con- trol.
- Evitar la entrada de plagas al almacén, instalando te- las mosquiteras en las ventanas y demás orificios del- sistema de ventilación del almacén.
- Los productos envasados deben estibarse sobre tarimas- y disponerse en tal forma que permitan una libre circu-

lación del aire.

- Revisar periódicamente los productos almacenados para detectar la presencia de plagas y proceder a efectuar medidas de control.

2.9.2 Control químico.- Cuando los almacenes son invadidos -- por las plagas y los productos ya están infestados, es necesario proceder a combatirlos con sustancias químicas denominadas insecticidas, con el fin de eliminar todos los estados biológicos de la plaga para evitar su propagación y los daños -- que ocasiona.

Los insecticidas más usados son los fumigantes, por lo -- general estos se almacenan en forma líquida o sólida, estados físicos que deben pasar a la forma de gas para ejercer su acción tóxica. Estas sustancias reúnen ventajas sobre los otros insecticidas por su gran poder de penetración dado que -- se introducen en todos los espacios disponibles, tales como -- pequeñas aberturas, partes de los productos almacenados, ranuras del almacén o bodega, en los elevadores, en la maquinaria de los molinos y en general, en todos los sitios que no pueden ser alcanzados del todo por otros métodos de aplicación -- de materiales químicos.

Las principales desventajas de los fumigantes son que -- sus vapores se dispersan muy rápidamente por lo que solo son efectivos en espacios cerrados. Además no tienen efecto residual y su acción termina una vez que los gases se escapan, refiriendo esta residualidad con respecto a la plaga. SARH. -- (1980).

Otra desventaja que presentan los químicos es con respecto a los residuos que aparecen en los alimentos.

En los últimos años se ha prestado gran atención a la naturaleza de los residuos que aparecen en los alimentos.

El interés mundial sobre este problema se refleja en el hecho de que organismos internacionales como la F.A.O. y la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.). Han establecido comités especiales encargados de investigar la naturaleza e importancia de los residuos que se forman en los alimentos como resultado de la aplicación de plaguicidas a los mismos en diferentes fases.

Antes de que el hombre los consuma y de informar oportunamente son factores importantes, entre otros la consistencia toxicológica de cualquier residuo que se forme, por ejemplo el Disulfuro de Carbono, siendo un fumigante, aparece como residuo en los artículos fumigados. El Tetracloruro de Carbono no desaparece completamente del trigo, cebada y maíz por ventilación después de fumigados estos granos, aún con dosis relativamente pequeñas. Cuando se trata trigo con grandes concentraciones de Tetracloruro de Carbono, se descubrieron pequeñas concentraciones en la harina del mismo.

Además, se han encontrado residuos de cloropicrina en granos tratados y ha permanecido inalterada. Se han encontrado también residuos de óxido de etileno gaseoso hasta 68 p.p.m. en trigo fumigado con este compuesto a la presión atmosférica y al vacío. En circunstancias normales el bromuro de metilo gaseoso no deja residuos considerables para constituir -

un problema, pero sin embargo, generalmente queda un pequeño resíduo permanente de magnitud diversa resultante de la reacción química entre este fumigante y algunos constituyentes - del producto fumigado generalmente es conocido como bromuro-inorgánico F.A.O. (1970).

En general se puede decir que los fumigantes se detie--nen dentro o sobre los materiales fumigados.

La absorción química comprende una reacción irreversi--ble entre el fumigante y el producto que origina la forma---ción de un resíduo químico, que puede ser importante en el --consumo humano o animal. Esta reacción varía en forma directa con la temperatura N.A.S. (1978).

2.9.3 Contaminación por plaguicidas agrícolas.- La contaminación propiamente se puede enfocar en dos puntos básicos en - la actualidad siendo estos: La contaminación convencional y - la contemporánea.

Se entiende por contaminación convencional, la que se - produce al través de los años dada la explosión demográfica - que ocasiona una mayor urbanización, provocando un alto índice de asentamientos humanos en áreas restringidas con el consiguiente mal manejo del uso del agua, provocando contamina--ción en afluentes cercanos, tales como rios y arroyos, además de la acumulación de desperdicios sólidos, propios del consumo de productos en zonas altamente pobladas. Este tipo de - contaminación es inevitable, salvo que la población humana - se mantuviera en equilibrio, esto es que el número de naci--

mientos fuese igual al número de descensos, o en el mejor de los casos fuese negativo, y otro factor importante sería la distribución de la población, esto es que se presentara una disminución en el número de habitantes por kilómetro cuadrado. Siendo que estas medidas deben de tomarlas las autoridades competentes, que a su vez dependen de coerciones éticas, legales, políticas y económicas.

La contaminación contemporánea se inicia esencialmente con la renovación industrial, iniciada en Inglaterra a fines del siglo pasado y propagándose ésta posteriormente a otros países, siendo causa principal de la contaminación contemporánea la industria metal-mecánica en su inicio, y posteriormente en la época de la primera guerra mundial se empieza a expandir la industria química, encontrando su clímax alrededor de los años cuarentas y cincuentas, como consecuencia antes y después de la segunda guerra mundial.

Precisamente en la contaminación contemporánea se encuentra comprendida la contaminación por plaguicidas agrícolas.

La contaminación por plaguicidas agrícolas propiamente se inicia con el descubrimiento y uso de compuestos orgánicos derivados del petróleo, que poseen acción insecticida, por ejemplo: el pp'-diclorodifenil-1,1,1, tricloroetano (DDT), encontrando Muller propiedades insecticidas en 1939, aunque sintetizado por Zeidler en 1894; posteriormente se inicia la utilización de compuestos de esta naturaleza pertenecientes a compuestos organoclorados derivados de hidrocarburos clorinados apareciendo insecticidas y acaricidas tales como BHC, To-

xafeno, Clordano, Heptacloro, Aldrín, Dieldrín, este grupo de insecticidas en general como altamente residuales y por ende no biodegradables.

La segunda masiva introducción de nuevos insecticidas se inicia con los trabajos de Schrader, G.G. con la síntesis de compuestos organofosforados, siendo que hasta la fecha comprenden más de 1,200 compuestos de esta naturaleza entre insecticidas, fungicidas, nematocidas, defoliantes, etc. Actualmente es el grupo más usado de parasiticidas a la fecha en México y otros países. Siguiendo en aparición otros grupos de parasiticidas como Carbamatos derivados de fysostigmina o eserina, desarrollados en 1947 por la Compañía Geigy; insecticidas botánicos derivados de extractos de plantas tales como la Nicotina (1973), Anabisina, Rotenonas y Piretrinas; posteriormente derivados sintéticos similares a las piretrinas, como grupo Piretroides.

Las ventajas que presentan la introducción y uso intensivo de parasiticidas organoclorados fueron bastante importantes, ya que impulsaron de una forma considerable la producción agrícola y ganadera, además de solucionar problemas antiguos concernientes a la salud pública tales como: tifo, paludismo, dengue, fiebres recurrentes y otras, impulsando la industria química y creando fuentes de empleo como factores socio-económicos. Así mismo, se puede halagar las ventajas que presentan los demás grupos de parasiticidas.

Sin embargo, estudios posteriores al uso de estos compuestos, denotaron consecuencias negativas en forma directa -

e indirecta al hombre tales como: acumulación de estos com---
 pñestos en las cadenas tróficas en todos los niveles tanto de
 ecosistemas terrestres, de estuario y marinos e incluso en el
 hombre, por ejemplo, estudios para detectar residuos de insec
 ticidas en los E.U.A. en 1970 realizados en cadáveres y sobre
 tejido adiposo en individuos de ambos sexos de origen latino-
 entre edades de 0 a 5 años se determinó 2.2 ppm; de 6-10 años
 8 ppm; 11-20 años 8.1 ppm; 21-30 años 5.6 ppm; mayores de 31-
 años 6.1 ppm; de DDT. Mientras que residuos de DDE para eda-
 des de 0-5 años 2.4 ppm; 6-10 años 8.7 ppm; 11-20 años 9.1 --
 ppm; 21-30 años 11.7 ppm; mayores de 31 años 14.6 ppm; respect
 tivamente, el DDE presenta una mayor concentración que el DDT
 y esto es explicable dado que el DDT se descompone en un deriv
 vado de este y es precisamente el DDE, que esta considerado -
 como un compuesto que causa impotencia en el sexo masculino,-
 además de ser un compuesto carcinogeno para el humano y otros
 animales domésticos.

La acumulación de insecticidas organoclorados practica--
 mente se encuentra presente en la mayoría de las especies del
 reino animal, en todo tipo de ecosistemas y se estima conser-
 vadoramente que existe en la biosfera actualmente más de un-
 millón de toneladas tan solo de DDT.

Gran parte de la contaminación por agroquímicos se debe-
 al uso intensivo e indiscriminado de estos, olvidándose en --
 épocas pasadas de otras prácticas de control que se descuida-
 ron, ya que por ejemplo, existen reportes desde Aristóteles -
 en su Historia Animalium (322-384 a.c.), sobre la enfermedad-

que presentaba la palomilla de cera, plaga de colmenas; por otra parte Plinio (23-79 d.c.) reportaba enfermedades en abejas Coppel, H.C., Mertins, J.W. (1977), más reportes fueron acumulándose al través del tiempo, empero inexplicablemente no se siguieron líneas de trabajo sino hasta mediados de este siglo. Núñez (1984).

MATERIALES Y METODOS

Para la realización del presente trabajo se utilizó una cría de Sitophilus granarius (L.), que proporcionó el laboratorio de Cría Masiva de Insectos, de la cría se emplearon --- adultos para realizar las pruebas de toxicidad con un extracto de cáscara de naranja, las pruebas o bioensayos se llevarán a efecto haciendo aplicaciones dérmicas con cuatro diferentes dosis que fueron de .2, .4, .6, .8 μ l por individuo.

El trabajo se desarrolló en el laboratorio de Cría Masiva de Insectos y fué de la siguiente manera: primeramente se separó el gorgojo utilizándose para este caso la bomba de vacío; estos se colocaron en un matraz erlenmeyer de 126 ml, -- posteriormente se trasladaron del matraz hacia cajas petri y se les aplicó la dosis estipulada de d-paramenta 1,8-dieño-1-para-iso-propenil-1-ciclohexano, utilizando para este caso un microaplicador Hamilton y se tomó la lectura con respecto a -- cantidad de individuos vivos y muertos, dichas lecturas fuer-- rón tomadas a la hora y a las 24 horas, de manera similar se realizó para el testigo, solo que para este caso se aplicó -- alcohol etílico.

Las hipótesis a probar durante el experimento fueron las siguientes:

Ho: $t_i=0$
No existe efecto de trata-
mientos; que el producto-
en sus diferentes dosis -

Vs.

Ha: $t_i \neq 0$
Existe efecto de tratamien-
tos; que al menos una de -
las dosis probadas cause -

probadas no causa mortalidad mortalidad al insecto,
al insecto.

El experimento se realizó bajo un diseño completamente - al azar con 4 tratamientos y el testigo, cada tratamiento con sistió de 6 repeticiones con 20 individuos por repetición.

El experimento se analizó como un diseño factorial mixto dentro de un completamente al azar debido a que se tenían 2 - factores, un factor que era dosis con 4 diferentes niveles y - el factor tiempo con sus correspondientes 2 niveles, dando co mo resultado 8 tratamientos y el testigo, esto se hizo con la finalidad de observar si existía efecto de interacción dosis - tiempo.

Modelo Estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

$$Y_{ijk} = \mu + (D)_i + (T)_j + (DT)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Bioensayos realizados con Sitophilus granarius L., Curculionidae Coleoptera, utilizando d-paramenta 1-8, dieno-1-paraiso-propenil-1-ciclohexano en concentraciones del 92% con dosis de .2, .4, .6 y .8 μ l por individuo, demostraron mortalidad de éste insecto en las diferentes dosis probadas como se observa en los cuadros 1,2,3 y 4.

Para la realización del análisis de varianza, se efectuó un reacomodo de los tratamientos y sus resultados, así como una transformación de los últimos, pudiendose observar en la tabla 1 y 2.

Por otra parte, se presentó una alta significancia en el efecto de los tratamientos como se puede apreciar en la tabla 3.

Las lecturas para observar la cantidad de insectos muertos se realizaron en 2 niveles del factor tiempo a la hora y a las 24 horas; por lo que se hizo necesario analizar el experimento como un diseño factorial; influyendo también el hecho de tener el factor dosis con sus cuatro niveles.

Como se puede ver en la tabla 4, se tiene dentro de las fuentes de variación del experimento el factor dosis, el factor tiempo y la interacción dosis-tiempo.

Primeramente al analizar la interacción dosis-tiempo, se observó que no existe efecto de esta; es decir que un factor no se ve afectado en presencia del otro y viceversa, por lo que se procedió a analizar separadamente cada factor.

Con respecto al factor tiempo se observó que si existe efecto, por lo que se procedió a obtener cual es el mejor tiempo y esto se realizó mediante comparación de medias y debido a que solo se tienen 2 niveles del factor tiempo, la comparación de medias se realizó en forma visual, obteniéndose como mejor tiempo el nivel alto de este, como se observa en la tabla 5. Como se podrá apreciar en la misma tabla la media del nivel bajo de tiempo aunque es más alta, no se considera la mejor; debido a que la mortalidad que se muestra no se considera como una mortalidad real, ya que se observó que a medida que pasaba el tiempo, algunos insectos se recuperaban del efecto del insecticida, por lo que se considera como mejor tiempo el nivel alto de este.

Analizando el factor dosis se concluye que la mejor dosis según se observa en la tabla 6, es la dosis más alta $.8\mu\ell$, es decir la dosis 3, esto debido a que tiene la media de mortalidad mas alta; pero no existe una diferencia significativa entre la dosis 3 y la dosis 2, de manera que analizando los resultados desde el punto de vista económico se podría recomendar la dosis 2, $.6\mu\ell$.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

i) El factor tiempo en su nivel alto (24 horas) demostró ser el mejor en el presente trabajo, pero no se considera el óptimo debido a que solo se tomaron lecturas en 2 tiempos, pero debido a que este trabajo se considera preliminar para posteriores experimentos, se recomienda con respecto al factor tiempo aumentar los niveles de este para obtener un óptimo.

ii) Con respecto al factor dosis se demostró que la mejor dosis fué la de $.8\mu\text{l}$ considerando la mayor mortalidad de Sitophilus granarius L., empero desde el punto de vista económico la mejor dosis es de $.6\mu\text{l}$. En el presente trabajo se utilizaron solamente 4 dosis por lo que para próximos trabajos se recomienda usar un mayor número de dosis, incrementando a su vez diferentes concentraciones para obtener posteriormente la dosis letal media.

iii) Referente a la interacción del factor tiempo con el factor dosis se observó que no existe interacción, por lo que la agresividad del producto no aumenta sobre el insecto a mayor tiempo de exposición.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el laboratorio Cría -- Masiva de Insectos de la Facultad de Agronomía de la Universi- dad Autónoma de Nuevo León. El estudio consistió en pruebas- de toxicidad sobre Sitophilus granarius (L.) utilizando ----- d-paramenta-1,8 dieno-1-para-iso-propenil-1-ciclohexano, en - dosis de .2, .4, .6 y .8 μg por individuo, en aplicaciones tó- picas y tomando las lecturas de mortalidad a la hora y 24 ho- ras. El diseño empleado para el análisis del experimento fué factorial mixto dentro del diseño básico completamente al --- azar, debido a los niveles de los factores dosis; tiempo y la interacción de estos.

La dosis más efectiva fue .8 μg con 100% de mortalidad a- las 24 horas. Debido a que durante el experimento se tomaron dos lecturas con respecto al factor tiempo, se demostró que - la mejor lectura fué a las 24 horas.

Por otra parte se demostró que no existe efecto de inter- acción entre el factor dosis y tiempo, de manera que el pro-- ducto no incrementa su agresividad a un mayor tiempo de exposi- ción.

Desde el punto de vista económico, se observó que no exis- te diferencia significativa entre las medias de mortalidad de las dosis de .8 μg y .6 μg por lo que se podría recomendar la - dosis de .6 μg .

APENDICE CUADROS Y TABLAS

CUADRO # 1. Lecturas tomadas durante la realización del bioensayo a la - hora y las 24 horas con una dosis de $.2\mu\ell$

	<u>1 hora</u>		<u>24 horas</u>	
	vivos	mueartos	vivos	mueartos
R ₁	9	11	10	10
R ₂	11	9	12	8
R ₃	9	11	10	10
R ₄	9	11	11	9
R ₅	11	9	12	8
R ₆	10	10	10	10

CUADRO # 2. Lecturas tomadas durante la realización del bioensayo a la - hora y a las 24 horas con una dosis de $.4\mu\ell$

	<u>1 hora</u>		<u>24 horas</u>	
	vivos	mueartos	vivos	mueartos
R ₁	1	19	4	16
R ₂	0	20	2	18
R ₃	0	20	0	20
R ₄	1	19	3	17
R ₅	0	20	0	20
R ₆	0	20	2	18

CUADRO # 3. Lecturas tomadas durante la realización del bioensayo a la - hora y las 24 horas con una dosis de $.6\mu\text{l}$

	<u>1 hora</u>		<u>24 horas</u>	
	vivos	mueartos	vivos	mueartos
R_1	0	20	2	18
R_2	1	19	1	19
R_3	0	20	0	20
R_4	0	20	1	19
R_5	0	20	1	19
R_6	0	20	0	20

CUADRO # 4. Lecturas tomadas durante la realización del bioensayo a la - hora y a las 24 horas con una dosis de $.8\mu\text{l}$

	<u>1 hora</u>		<u>24 horas</u>	
	vivos	mueartos	vivos	mueartos
R_1	0	20	0	20
R_2	1	19	0	20
R_3	0	20	0	20
R_4	0	20	0	20
R_5	0	20	0	20
R_6	0	20	0	20

TABLA 1. Tabla de concentración de datos sin transformar.

Tratamientos Repeticiones	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8
	$\frac{\text{doto}}{\text{doto}}$	$\frac{\text{dot1}}{\text{dot1}}$	$\frac{\text{d1to}}{\text{d1to}}$	$\frac{\text{d1t1}}{\text{d1t1}}$	$\frac{\text{d2to}}{\text{d2to}}$	$\frac{\text{d2t1}}{\text{d2t1}}$	$\frac{\text{d3to}}{\text{d3to}}$	$\frac{\text{d3t1}}{\text{d3t1}}$
I	11	10	19	16	20	18	20	20
II	9	8	20	18	19	19	19	20
III	11	10	20	20	20	20	20	20
IV	11	9	19	17	20	19	20	20
V	9	8	20	20	20	19	20	20
VI	10	10	20	18	20	20	20	20
Totales	61	55	118	109	119	115	119	120

TABLA 2. Tabla de concentración de datos transformados mediante la transformación ARC-SEN.

Tratamientos / Repeticiones	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8	
	$\frac{doto}{doto}$	$\frac{dot1}{dot1}$	$\frac{d1to}{d1to}$	$\frac{d1t1}{d1t1}$	$\frac{d2to}{d2to}$	$\frac{d2t1}{d2t1}$	$\frac{d3to}{d3to}$	$\frac{d3t1}{d3t1}$	
I	47.86	45	77.07	63.43	90	71.56	90	90	
II	42.13	39.23	90	71.56	77.07	77.07	77.07	90	
III	47.86	45	90	90	90	90	90	90	
IV	47.86	42.13	77.07	67.21	90	77.07	90	90	
V	42.13	39.23	90	90	90	77.07	90	90	
VI	45	45	90	71.56	90	90	90	90	
Totales	272.84	255.59	514.14	453.76	527.07	482.77	527.07	540	3573.24

TABLA 3. Análisis de varianza en forma convencional para observar el efecto de los tratamientos en forma conjunta.

Ho: $T_i=0$

VS

Ha: $T_i \neq 0$

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	F. Tabulada $\alpha=.01$	F. Tabulada $\alpha=.05$
Media	1	266000.92				
Tratamientos	7	15713.152	2244.736	58.22**	3.12	2.25
Error	40	1542.008	38.5502			
Total	48	283256.08				

** Altamente significativo

TABLA 4. Análisis de varianza, descomponiendo los tratamientos en dosis, y tiempo y dosis-tiempo para observar su efecto separadamente de cada factor y de la interacción.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculada	F. Tabulada $\alpha=.01$	F. Tabulada $\alpha=.05$
Media	1	266000.92				
Dosis	3	15206.07	5068.69	131.39762**	4.31	2.84
Tiempo	1	247.51953	247.51953	6.41654*	7.31	4.08
Dosis x Tiempo	3	258.56227	86.187423	2.23427N.S.	4.31	2.84
Error	40	1543.0082	38.525205			
Total	48	283256.08				

N.S. = No significativo

* = Significativo a un nivel $\alpha=.05$

** = Altamente significativo

C.V.=8.3%

TABLA 5. Comparación de medias para el factor tiempo.

	To	T ₁
Totales	1841.12	1732.12
Medias	76.71	73.17

TABLA 6. Comparación de medias para el factor Dosis (Tukey)

Tratamientos	Media	$\alpha=.05$	$\alpha=.01$	Tukey .05	Tukey .01
T ₇ ,T ₈ ,d ₃	88.92	a	a	6.79	8.42
T ₅ ,T ₆ ,d ₂	84.15	a b	a		
T ₃ ,T ₄ ,d ₁	80.65	b	a		
T ₁ ,T ₂ ,d ₀	44.07	c	b		

BIBLIOGRAFIA

- Arenas, L.C. 1984. Extractos acuosos y polvos vegetales con propiedades insecticidas; una alternativa por explotar. Tesis. Facultad de Ciencias Biológicas U.N.A.M. pp. 3-9.
- Braverman, J.B.S. 1952. Los agrios y sus derivados, composición y tecnología química. Editorial Aguilar, S.A. Madrid, España. pp. 48, 49.
- F. A. O. 1970. Manual de fumigación contra insectos. Roma, Italia pp. 18,19; pp. 67,72,78,102,126.
- J.R. Prous 1978. Medicamentos de actualidad. Drugs of today Vol. XIV N° 9. Barcelona, España pp. 402-406
- Kesterson, J.W.; Hendrickson, R. y R.J. (1975). Florida citrus oil. Agricultural experiment stations. Institute of food and agricultural sciences. University of Florida, Gainesville, J.W. Sites dean for research. pp. 6,57.
- Martínez, P.S. 1984. Búsqueda de plantas medicinales con propiedades insecticidas contra el gusano cogollero del maíz. Spodoptera frugiperda (J.E. Smith). Tesis Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México p.
- Metcalf, C.L. and W.P. Flint. 1963. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. C.E.C.S.A. México p. 1046; 280, 281, 1046.
- National Academy of Sciences 1978. Manejo y control de plagas de insectos. Vol. 3, control de plagas de plantas y animales. Editorial Limusa, México pp. 432 433.
- Núñez R.C. 1984. Contaminación por plaguicidas agrícolas. --

Conferencia en la Universidad Regiomontana, mimeografiado. Archivo del Laboratorio Cría Masiva de Insectos, -- Facultad de Agronomía, U.A.N.L.

- Ross H. 1978. Introducción a la entomología general y aplicada. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. pp. 330,331
- S.A.R.H. 1980. Dirección General de Sanidad Vegetal. Principales plagas de los granos almacenados. pp. 11-13;41-45.
- T. Cotton, R. 1979. Silos y graneros, plagas y desinfección. Ediciones Dikos-Tau, S.A. Barcelona, España pp. 28,29.
- Vera L., J.V. 1980. Prueba de insidencia de oviposición del gorgojo del trigo Sitophilus orizae (L.), sobre 5 variedades de grano de maíz. Seminario en opción al título. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. p.2

