

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
"FACULTAD DE AGRONOMIA"

"EFECTO DE VARIAS DOSIS DE INSECTICIDAS EN EL ALMACENAMIENTO  
DE GRANO Y SEMILLA DE MAIZ PARA EL CONTROL DEL GORGOJO, (SI  
TOPHILUS ORYZAE ")

TESIS  
PRESENTADA A LA  
"FACULTAD DE AGRONOMIA"  
DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
POR  
FELIPE ANTONIO MONROY ORTIZ  
AL CONFERIRSELE EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
EN EL GRADO ACADEMICO DE  
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Agosto de 1,979

TESIS DE REFERENCIA  
NO  
SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA  
BIBLIOTECA CENTRAL - USAC



R  
01  
T(385)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. SAUL OSORIO PAZ

JUNTA DIRECTIVA DE LA  
"FACULTAD DE AGRONOMIA"

- DECANO : DR. ANTONIO SANDOVAL S.
- VOCAL PRIMERO : ING. AGR. RODOLFO ESTRADA G.
- VOCAL TERCERO : ING. AGR. RUDY VILLATORO R.
- VOCAL CUARTO : BR. JUAN MIGUEL IRIAS G.
- SECRETARIO : ING. AGR. CARLOS N. SALCEDO Z.

TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO

- DECANO : ING. AGR. RODOLFO ESTRADA G.
- EXAMINADOR : ING. AGR. RENE SALGUERO SOSA
- EXAMINADOR : ING. AGR. ARNULFO HERNANDEZ S.
- EXAMINADOR : ING. AGR. ANTONIO SANDOVAL
- SECRETARIO : ING. AGR. LEONEL E. CORONADO C.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
DE LA "FACULTAD DE AGRONOMIA"

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

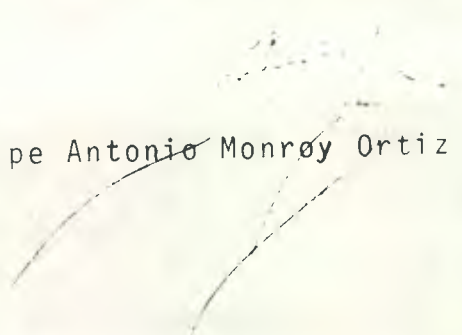
En cumplimiento de lo establecido por las leyes de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de presentar a vuestra consideración el Trabajo de Tesis Intitulado:

"EFECTO DE VARIAS DOSIS DE INSECTICIDAS EN EL ALMACENAMIENTO DE GRANO Y SEMILLA DE MAIZ PARA EL CONTROL DEL GORGOJO (SITOPHILUS ORYZAE )", como requisito previo para optar el Título Profesional de Ingeniero Agronomo en el Grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Suscribiéndome de ustedes.

Respetuosamente,

Felipe Antonio Monroy Ortiz



Guatemala, agosto de 1979

Señor Decano de la  
Facultad de Agronomía  
Dr. Antonio Sandoval S.  
Ciudad Universitaria.

Estimado Señor Decano:

Atentamente me dirijo a usted para informarle que cumpliendo con la designación que se me hiciera en la nota con número de referencia 974, de fecha 29 de julio de 1978 emanada de esa Decanatura que usted dignamente preside, para asesorar al estudiante Felipe Antonio Monroy Ortiz en la elaboración de su tesis titulada "Efecto de varias dosis de insecticidas en el almacenamiento de grano y semilla de maíz para el control del gorgojo Sitophilus orizae" como requisito final para optar el título de Ingeniero Agrónomo.

Dicha tesis la he seguido paso a paso desde su iniciación y he encontrado en su desenvolvimiento una verdadera obra de investigación, llevada a cabo con la paciencia que esto amerita, la cual tiene una significancia valdeada en lo científico contribuyendo así al Agro Nacional.

Es por ello que considero que reúne los requisitos para su aprobación y soy de la opinión que este trabajo de tesis sea publicado.

Sin otro particular me suscribo del Señor Decano, su atento servidor,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Ing. Agr. R. Alfonso Montúfar J.  
Asesor

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODO PODEROSO

A MI PADRE

FELIPE MONROY

A MI MADRE

MARIA OCTAVILA ORTIZ DE MONROY

A MI ESPOSA

MARTA LIDIA NARVAEZ DE MONROY

A MIS HIJAS

CLAUDIA FABIOLA

SILVIA REGINA

MARTA LIDIA

A MIS HERMANOS

BLANCA DELIA

PURA CONCEPCION

JOSE RUFINO

LUZ DE MARIA

IMELDA AZUCENA

JULIO CESAR

MARIO RENALDO

A MIS FAMILIARES EN GENERAL

A MIS SUEGROS

A MIS CUÑADOS

A MI ASESOR DE TESIS:

ING. AGR. RAFAEL ALFONSO MONTUFAR J.

A MIS PADRINOS DE GRADUACION

A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION

A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO

DEDICO ESTA TESIS

A MI PATRIA GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A TODOS LOS CATEDRATICOS QUE ME TRANSMITIERON  
LA ENSEÑANZA

A LA AGRICULTURA DE MI PAIS

A LOS PEQUEÑOS Y MEDIANOS AGRICULTORES

AGRADECIMIENTO MUY ESPECIAL

A MI HERMANA PURA CONCEPCION MONROY  
ORTIZ QUE CON SUS ESFUERZOS Y SACRI  
FICIOS, VE REALIZADA LA CULMINACION  
DE MIS ESTUDIOS

## C O N T E N I D O

I	INTRODUCCION.....	1
II	REVISION DE LITERATURA.....	7
III	MATERIALES USADOS.....	46
IV	OBJETIVOS.....	47
V	METODOLOGIA.....	48
VI	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	51
VII	RESULTADOS.....	59
VIII	CONCLUSIONES.....	60
IX	RECOMENDACIONES.....	62
X	BIBLIOGRAFIA.....	64



## I. INTRODUCCION

Desde tiempos remotos el maíz constituye fuente de alimentación para la gran mayoría de habitantes de muchos países y en lo que respecta a Guatemala dado a que desde la existencia de sus pobladores se ha venido cultivando en forma ininterrumpida, es utilizado como fuente de proteína, almidones y carbohidratos; al igual que otros productos tales como: Frijol, arroz, trigo y sorgo integran el grupo de los granos básicos en el territorio nacional; productos que por su demanda han sido punto central en los programas de Desarrollo Agrícola en nuestro medio, no obstante se demuestra estadísticamente que la demanda no se satisface, teniendo que recurrir a la importación de dichos productos.

En tal virtud se hace necesario la búsqueda de medios adecuados que contribuyan a mantener en todo tiempo cantidades indispensables de tales productos, evitando con ello la escaséz de alimento para los pobladores que en su mayoría requieren de los granos básicos como fuente primaria en su dieta alimenticia, es lamentable reconocer que siendo Guatemala un país eminentemente agrícola año tras año se tenga que recurrir a la importación de granos básicos. Esto es debido a circunstancias diver

sas las cuales fusionadas vienen a constituir un grave problema coadyuvando al mismo la existencia de acaparadores quienes merodean en este medio con fines lucrativos colocados en plan de intermediarios no con el fin de llenar una función social sino sencillamente con espíritu de lucrar con la necesidad del pueblo.

Guatemala, al igual que otros países del mundo en la actualidad atravieza por una situación deficitaria de alimentos como consecuencia del desconocimiento en su manejo y conservación.

Siendo este uno de los factores que promueven la escasez de granos básicos; se hace necesaria y urgente la inminencia de contar con medios suficientes y adecuados que contribuyan a resolver este problema que en el caso de nuestro país es de vital importancia. Los factores que influyen en la no obtención de logros adecuados son varios, pero en este trabajo me concretaré a describir uno de los principales el cuál constituye la pérdida de granos en almacenaje, es lamentable que después de elaborados todos los trabajos de campo en el cultivo, por falta de conocimiento de un adecuado proceso de almacenaje se tenga que perder gran cantidad del esfuerzo efectuado.

La mayoría de agricultores que cultivan el maíz emplean

el producto de su cosecha para su alimentación, consumo animal y para semilla de futura siembra, por lo cual necesitan almacenar el producto obtenido y para ello utilizan varios métodos tales como: Recipientes de metal, de madera o barro, costales de tela, a granel y algunas veces en trojes, así también la semilla seleccionada para la próxima siembra es colocada en cordeles donde cuelgan las mazorcas en lugares específicos como la cocina - en donde el humo de la leña utilizada en la cocción de alimentos ayuda en parte a mantener libre de plagas las mazorcas indicadas. En el área rural del oriente de Guatemala, la mayoría de agricultores cuentan con uno o varios silos pequeños, de metal los cuales utilizan como granero. Los agricultores desde hace mucho tiempo guardan en esos silos su maíz, sorgo y frijoles; es el sistema más usado así como los toneles de metal comunmente utilizados para combustibles. Sin embargo en lo que a almacenamiento se refiere, la mayoría de pequeños y medianos agricultores del país, almacenan parte de su cosecha en condiciones por las cuales al momento de su requerimiento han sido disminuídas en cantidad y calidad por el daño de insectos, motivo por el cuál, se encuentran obligados a comercializar su producto al momento de la cosecha con el consabido estrangulamiento de los intermediarios, las pequeñas cantidades que reservan para su consumo sufren la inclemencia de factores dañinos por lo que algunos hacen uso de productos químicos los que a

veces causan problemas de salud y muerte del embrión del grano, problema de suma importancia cuando se trata de granos almacenados para semilla, este o estos problemas se originan por falta o el mal uso de los productos agroquímicos; en consecuencia en el caso de que este estudio involucra se hace necesario llevar a cabo experimentos que contribuyan a la eliminación de estas plagas a través de dosificaciones adecuadas y un proceso técnico en el uso de los productos.

Existe una gama de químicos que pueden ser y son utilizados en la preservación de granos almacenados, sin embargo, debemos reconocer que por grandes que sean los esfuerzos que se han realizado en el campo del almacenamiento y conservación, se cuenta en la actualidad con el problema que persiste en el mundo entero; los productos químicos pueden ser muy eficientes pero como sucede en la mayoría de los casos se desconoce su uso por los pequeños productores, en consecuencia, no se ha podido lograr el exterminio de las plagas del almacén las cuales cobran cada día mayor énfasis en la destrucción de los granos.

Recientemente se han enviado al mercado algunos productos a base de piretrinas que están siendo utilizados en la fumigación de plantaciones de algodón, tabaco, horta

lizas y otros en donde han demostrado ser de alto poder destructivo de insectos perjudiciales. Entre estos productos se mencionan el Ambush, el Pounce, el Ripcor, el Desis, el Belmark, el Attak II Concentrado, el Quaz. Estos productos son eficaces en la destrucción de insectos pero cuentan con la característica de poseer un bajo grado de toxicidad para los humanos y escasos problemas ambientales.

Ha sido inquietud del autor de este trabajo experimentar algunos de estos productos en granos almacenados no simplemente con el fin de llevar a cabo una evaluación de los productos agroquímicos o fumigantes aplicados en el almacenamiento del maíz, sino también efectuando comparaciones con testigos absolutos, productos de origen vegetal tales como el chile en polvo (*Capsicum anun*), además se hace necesario llevar a cabo pruebas de germinación de la semilla y análisis de toxicidad del grano para consumo.

Los agricultores al recolectar sus cosechas encuentran problemas de diferente índole tales como bajos precios, escaséz de vías de comunicación, falta de instalaciones de almacenamiento y conservación de granos, problemas - estos que vienen a constituir un desequilibrio en la -- producción consumo de nuestro país, afectando con ello

no solo a los pequeños productores sino también la economía nacional.

## II. REVISION DE LITERATURA

La agricultura de Guatemala en lo que concierne a productos de primera necesidad, en este caso granos básicos en su mayoría radica en manos de pequeños y medianos agricultores quienes en porcentaje elevado carecen de recursos económicos y difícil acceso a las técnicas agrícolas y crediticias, por lo que en muchos casos, siguen utilizando métodos tradicionales en la ejecución de sus cultivos. Al momento de la cosecha estos agricultores tropiezan con serios obstáculos que vienen a complicar más la situación, entre estos factores vale mencionar - la escasez de vías de comunicación, distancias considerables a los mercados, endeudamientos anticipados sobre el cultivo, falta de información en cuanto a precios, - carencia de instalaciones para almacenamiento y conservación de granos, desconocimiento de métodos de control de plagas y otros que sumados vienen a contribuir en la disminución de ingresos del agricultor. Esto trae como consecuencia una significativa diferencia entre la producción consumo, ya que no es un secreto que en nuestro país año tras año se tiene que recurrir a la importación de granos básicos dado a que la producción no satisface la demanda del consumo interno. En el caso de los granos básicos y específicamente en maíz (zea mays) se encuentran tres factores de suma importancia tales -

como: Las enfermedades, las malezas y los insectos, -- factores que hacen disminuir los rendimientos al llegar a la fase final. En el caso que me ocupa estudié uno - de ellos siendo el de los insectos los cuales disminu-- yen en buena parte el producto cosechado en proceso de almacenamiento. Existen varias especies de insectos -- que constituyen plaga en el almacén, preocupándome en - ésta oportunidad una de las especies insectiles que ata-- can en el campo y en el almacén, siendo ésta el gorgojo de arroz (*Sitophilus Oryzae* L.). Este insecto comun-- mente conocido como gorgojo del trigo ó del arroz, fué descrito en el año 1,763, es un insecto cosmopolita y u na de las plagas más severas que ataca a los granos almacenados se encuentra distribuido principalmente en -- las áreas tropicales y semitropicales del mundo. El a-- dulto es un gorgojo cuya longitud es de 2.3 a 3.5 mm. - de color café oscuro, casi negro, de cuerpo cilíndrico y con la cabeza prolongada en un pico o probosis delga-- do que soporta un par de mandíbulas resistentes. El tó rax se encuentra densamente marcado con punturas redon-- das y los élitros tienen en sus ángulos exteriores cua-- tro manchas de color rojo anaranjado. Posee alas fun-- cionales con vuelo activo y causa infestaciones en el - campo a los granos aún antes de ser cosechados. En los trópicos y semitrópicos aparece en el campo tan pronto



como las mazorcas de maíz se encuentran en estado de masa (pos-leche). Las hembras depositan sus huevecillos en todas aquellas partes del grano que pueden ser alcanzadas con la probosis y el ovipositor, excavando pequeñas depresiones en el grano con la primera y depositando huevecillos en ellas. Un solo huevecillo es depositado en cada cavidad y la velocidad de la oviposición varía con la condición del grano, la temperatura del medio ambiente y la edad del insecto. En tiempo cálido, las hembras depositan de 8 a 10 huevecillos por día. El paso de huevecillo a adulto, durante los meses de la -- primavera y del verano, alcanza un promedio de 35 días; sin embargo, en algunos casos, este lapso puede prolongarse, dependiendo de la disponibilidad de alimento y de las condiciones del medio ambiente.

El número de generaciones anuales varía desde 5 hasta 12 en los almacenes cuyas temperaturas son favorables -- al insecto, puede haber de 8 a 10 ó más generaciones al año.

Mientras que solo de 5 a 6 en lugares en los cuales las condiciones no les son muy favorables. Tanto los adultos como las larvas se reproducen en el grano o semilla en forma continua, en zonas cálidas, el huevecillo es o paco de color blanco, en forma de pera y ovoide, ensan-

chándose de la parte media hacia abajo con el fondo redondeado y el cuello estrechándose hacia el extremo opuesto. Generalmente eclosionan entre 3 y 5 días después de ovipositados; sin embargo, en climas fríos, pueden necesitar hasta 10 días para su incubación. La larva es un gusano pequeño de color blanco perlado; de cuerpo grueso y ápodo; con cabeza pequeña y de color café claro; más larga que ancha y de forma uniforme; eventualmente casi recta y dorsalmente muy convexa; posee cuatro estados larvales. Las pupas recién formadas son de color blanco pálido, con algo de semejanza al adulto, de cabeza redonda, la probosis es larga, delgada y dirigida hacia la parte inferior, con las patas dobladas hacia el cuerpo y con las alas cubriendo a este; tienen 9 segmentos generalmente armados con dos espinas prominentes.

Este insecto causa una gran destrucción en los granos en almacenamiento, especialmente cuando las condiciones ambientales le son favorables para su desarrollo y el grano permanece estacionario por algún tiempo. Este insecto junto con el *Sitophilus granarius*, constituyen muy posiblemente las especies más destructoras de los granos almacenados en el mundo. El daño principal de estos insectos lo causan por la actividad alimenticia

tanto de las larvas como de los adultos. La alimentación de las larvas está confinada principalmente a las semillas o granos de los que consumen la parte interior en tanto que los adultos se alimentan de la parte exterior de una gran variedad de granos, semillas frutos y otros alimentos.

El grano infestado por estos insectos casi siempre es inadecuado para el consumo humano de los animales domésticos teniendo también, un poder germitativo muy reducido. Los adultos han sido encontrados alimentándose de algunas pastas.

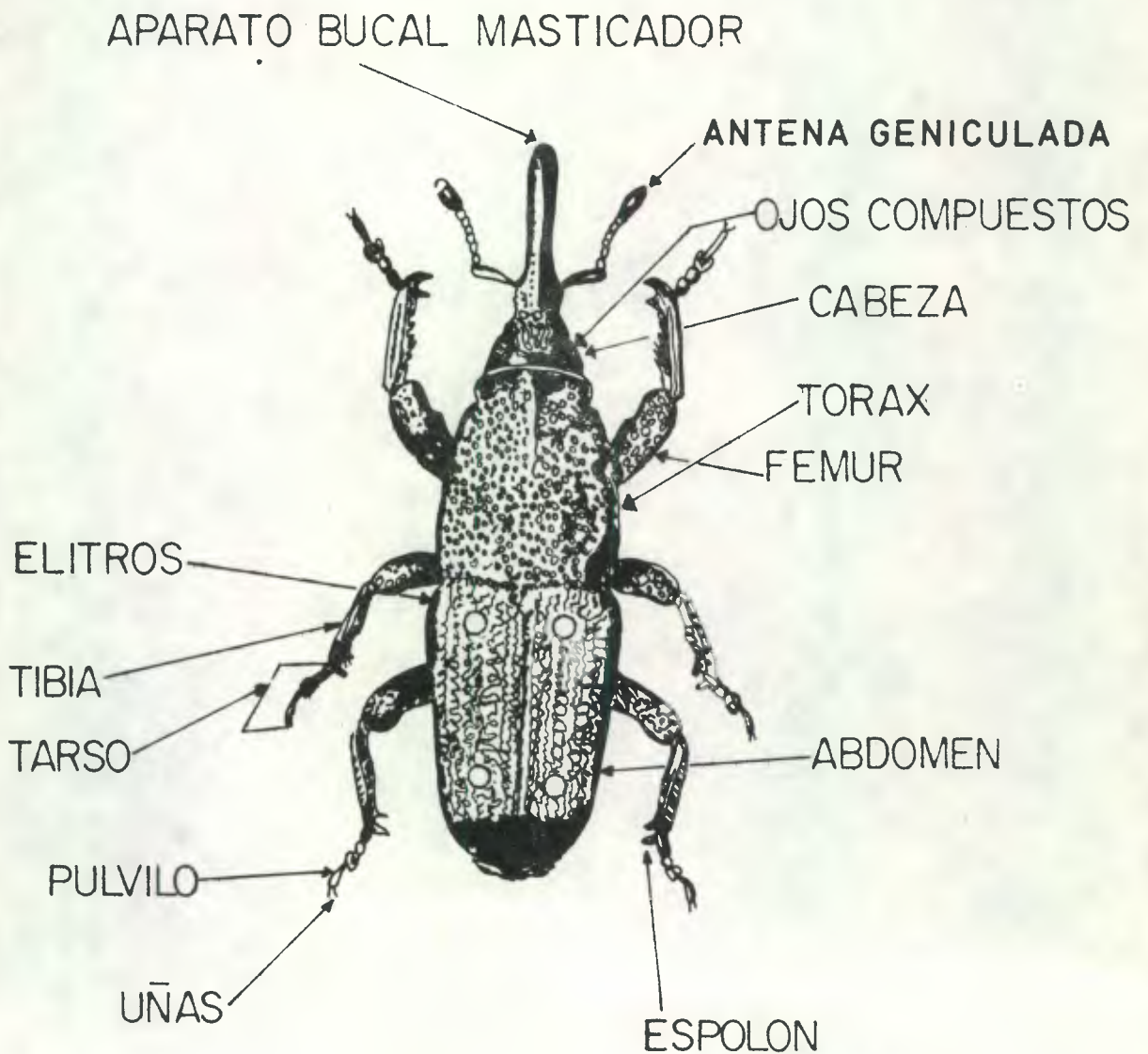
Los adultos hacen pequeñas cavidades en la parte blanda del grano en donde depositan sus huevecillos. Con frecuencia pueden observarse en un solo grano numerosas excavaciones lo que indica que la hembra cuidadosamente selecciona el sitio más adecuado para perpetuar su especie. Los huevecillos son algo elásticos y pueden tomar la forma de la cavidad en donde son depositados. La hembra los coloca precisamente abajo de la superficie de la cubierta del grano en el endospermo, y con la parte más ancha hacia el fondo de la cavidad.

Una sola hembra puede depositar hasta 250 huevecillos durante su vida. Los huevecillos miden 0.7 mm. de lar-

go y 0.3 mm. de ancho. Al eclosionar los huevecillos, los pequeñísimos gusanos perforan la masa del grano, comúnmente solo se encuentra una larva dentro de cada grano, pero pueden haber de dos a tres dependiendo del tamaño de este. El estadio larval varía entre 19 y 34 días. Cuando la larva llega a la madurez, hace una celda pupal dentro del grano. El estadio pupal tarda de 3 a 6 días, dependiendo de las condiciones ambientales y cuando estas son adversas puede tardar hasta 20 días.

Los adultos que emergen de los granos, se encuentran de inmediato en condiciones de copular y reproducirse, dando origen a nuevas generaciones que seguirán destruyendo -- los granos. El tamaño del gorgojo adulto, dentro de su variación dependen generalmente del tamaño del grano en el cual se desarrolló. Aquellos individuos que se desarrollan en granos grandes son de mayor tamaño que los -- que los hicieron en granos pequeños. (5)

# GORGOJO DEL ARROZ



ORDEN: COLEOPTERO  
FAMILIA: CURCULIONIDAE  
GENERO: SITOPHILUS  
SP: ORYZAE

ANTECEDENTES:

La lucha entre el hombre y los insectos ha sido constante y a continuado sin cesar hasta el presente y continuará sin duda mientras la raza humana persista.

Nosotros a menudo pensamos ser los amos y conquistadores de la naturaleza, sin embargo, los insectos dominan completamente el mundo y tomaron posesión de él, mucho antes de que el hombre iniciara el intento de su dominio.

En tal virtud, los insectos tuvieron toda la ventaja de la posición de los campos cuando se inició la contienda y han luchado con éxito y persistencia por cada palmo de terreno que hemos invadido de su dominio original, a tal grado que aún no podemos considerar la ventaja ganada sobre ellos como muy importante. Si los insectos desean nuestros cultivos los toman, si quieren la sangre de nuestros animales domésticos la succionan a su antojo, aún en nuestra presencia y si deciden residir con nosotros nos es difícil eliminarlos por completo de nuestras casas, aún más todavía no nos es posible protegernos de las molestias y padecimientos personales que nos ocasionan sus ataques y desde que el mundo se inició, nunca hemos exterminado y probablemente nunca exterminaremos por completo una sola especie de los insectos, pero algo de-

be hacerse para contrarrestar su campo de acción. (1)

Desde hace mucho tiempo en los graneros se han utilizado polvos inertes para conservar los granos almacenados. En la técnica moderna de hoy día se emplean medios tales como: gases tóxicos para matar a los insectos, los hombres de ciencia emprenden experimentos para encontrar medios más económicos. La infestación de los granos almacenados puede darse de varias maneras. Con algunas de las plagas, la infestación principia en el campo antes de levantar la cosecha. Pueden darse otra clase de infestaciones tales como las que ocurren en aquellos lugares en los que se almacena año tras año en los mismos depósitos, si estos son de madera, las grietas y hendiduras se llenan de polvo y granos rotos, ofreciendo escondrijos para muchos insectos y ocurre, dado a que a veces estos depósitos no son escrupulosamente limpiados antes de ser llenados.

El almacenamiento temporal del grano en el campo, en las trojes, frecuentemente se suma al peligro de infestación. Dicho almacenamiento es difícil conservarlo y el grano limpio frecuentemente se contamina por el grano infestado que inadvertidamente se deposita en el mismo lugar. Los granos frescos no deben colocarse en costales, cajas,

silos o almacenes que se hayan usado con el mismo fin anteriormente sin antes tratarlos con un desinfectante.

Las infestaciones de los granos se debe principalmente a que estos proporcionan a los insectos condiciones favorables para su reproducción y desarrollo, en tal sentido, las medidas de prevención deben orientarse primeramente a evitar que los granos ofrezcan facilidades al desarrollo de insectos. Se ha comprobado que los factores favorables para mantener las calidades de conservación de los granos, son favorables para el desarrollo de los insectos.

1. Para disminuir la infestación en los campos es indispensable cosechar tan pronto el grano se madure, cuando se demora la recolección el picudo del arroz puede infestar las mazorcas de maíz hasta un 60%. No se conoce ningún método práctico para destruir las infestaciones de insectos de los granos y semillas en el campo y, por tanto la recolección debe hacerse con prontitud, a fin de que puedan aplicarse medidas de represión durante el almacenamiento y que no ocurran daños graves.

2. Las plagas de insectos de los granos almacenados necesitan de fuentes de alimentos y, principalmente de cierta cantidad de humedad, los granos que tienen bajo conte



nido de humedad son desfavorables para el desarrollo de insectos y no pueden reproducirse, bajo niveles inferiores a 9% restringiéndose grandemente su reproducción en el grano a menos que el contenido de humedad sea superior al 11%. En condiciones de bajo nivel de humedad, los granos pueden almacenarse durante un año con muy pocas pérdidas. Es corriente que los agricultores vacilen en secar el grano hasta obtener niveles de baja humedad, porque en la venta del grano pierden dinero al reducirse su peso en unas cuantas libras, aunque estas sean de agua.- El almacenamiento del grano con poca humedad no se pierde peso de la materia seca, que es la que vale, en análisis de calidad de granos en que se utiliza la gravedad específica del mismo. Al almacenarse, mientras mayor es la humedad, mayor es la actividad respiratoria de la semilla, en la cuál quema materia seca, y al final del almacenamiento la disminución de peso que es considerable, se debe a la materia seca que ha servido para mantener las funciones vitales de la semilla. De hecho los granos almacenados húmedos pierden más peso que los granos almacenados secos.

3. La presencia de granos rotos y materia extraña en -- los granos almacenados ayudan al desarrollo de plagas, - se ha comprobado que los granos rotos y materias extrañas

dificultan la circulación del aire a través de la masa - de granos, tiende a formar zonas calientes y granos apelmazados que favorecen a los insectos. Así también se ha demostrado que los granos rotos respiran más rápidamente que los granos completos, los granos dañados tienen mayor superficie de acceso para los hongos y bacterias que son fuente de nutriente para los insectos. (13)

4. Para que el almacenamiento resulte efectivo, este debe hacerse en locales que le ofrezcan protección contra la lluvia, la humedad del suelo, roedores, pájaros, insectos y olores desagradables tales como los que pueden producir los fertilizantes, sustancias químicas, polvos, gasolina o petróleo; permitir una fumigación eficaz para la represión de insectos, evitar los excesos y cambios bruscos de temperatura y humedad ambiental.

5. Antes de almacenar los granos, debe hacerse una rigurosa limpieza del local que servirá de almacén. Los silos de metal pueden conservarse limpios con facilidad y pueden volverse herméticos mediante empaques adecuados, son los mejores para el almacenaje de granos. Los locales de madera deben limpiarse perfectamente tratando sus lados y fondo con un rocío residual antes de llenarlos, lo que matará la mayoría de los insectos que salgan de--

hendiduras o aberturas de la madera. Es también indispensable rociar insecticida fuera del local para eliminar criaderos o fuentes de insectos.

6. Existe una relación muy estrecha entre el desarrollo de los insectos y la temperatura. Como los insectos son de sangre fría, reaccionan directamente a los cambios de temperatura. (14)

Mientras más cálida sea la zona, mayor es la actividad que desarrollan los insectos. Conforme la temperatura disminuye, por ejemplo: La relación de temperatura promedio anual que hay entre la zona costera, la zona media y la zona fría de Guatemala, la fertilidad de los insectos se considera que disminuye de un 4% para la zona media a un 80% a 90% para la zona fría. Así también, el ciclo de vida se alarga considerablemente cuando disminuye la temperatura. Esto nos indica que para almacenar granos conviene más los lugares fríos. ( 8 )

Los insectos que atacan a los granos pueden clasificarse en tres grupos:

- a. Insectos que solo atacan en el campo;
- b. Insectos que solo atacan en el almacén;
- c. Insectos que atacan en el campo y en el almacén.

Insectos que solo atacan en el campo, en este caso los adultos vuelan al campo y ponen sus huevos en granos toda vía en estado lechoso y nunca secos y duros, por tal motivo no pueden reproducirse en el almacén. Los granos - infestados en el campo llegan al almacén; en este lugar - los insectos completan su ciclo.

En el caso de los insectos que atacan en el almacén, permanecen toda su vida en el mismo, entre estos están: Gorgojo de los granos (*Sitophilus granarius* L).

Los gorgojos que atacan en el campo y en el almacén tienen la ventaja que atacan granos lechosos en el campo y en el almacén pueden hacerlo en los granos duros. (3)

#### COMBATE DE PLAGAS:

La base fundamental para el combate de plagas, es el conocimiento de aquellos factores físicos, químicos, bióticos o de otra índole que sean favorables a su abundancia é incrementación.

Cuando estos factores son conocidos hay muchas posibilidades de modificar aquellos que lo permitan, o de ejecutar aquellas medidas tendientes a incrementar los factores desfavorables a la plaga, para eliminar o reducir a

un mínimo la población de organismos perjudiciales en un área considerada. Cuando se modifican los factores favorables o se evitan o eliminan resulta lo que conocemos - como prevención del daño causado por plagas o también como combate indirecto cuando se ejerce la destrucción de plagas en forma específica mediante procedimientos químicos, resulta el llamado combate directo.

Para utilizar cualquiera de los métodos de combate es necesario conocer correctamente la plaga y su biología, sus hábitos, el lugar donde vive, la época en que se presenta el daño que causa, la forma en que reaccionan a los factores ambientales, su origen distribución y los productos, materiales y órganos que ataca. Con estos datos se facilita considerablemente programar, con mínimo error, las actividades de índole más conveniente, tendientes a un combate integral que disminuya la abundancia de organismos perjudiciales para reducir el daño que ocasionan. Del mejor tipo de combate debe esperarse la máxima reducción de daños de plagas y el grado de reducción de estos daños está en razón directa de la pericia y oportunidad con que se ejecuten estas medidas de combate.

Se entiende por combate químico, la reducción o eliminación de organismos perjudiciales o la prevención del da-

ño que causan, mediante el uso de materiales venenosos, materiales para atraerlos o medios para emplearlos como-repelentes en áreas específicas.

El combate químico está considerado, algunas veces, por-muchas personas, como el método básico en entomología económica aplicada. En el caso de insectos que atacan a-granos y productos almacenados al seleccionar un insecti-cida para combatirlos es necesario considerar los siguien-tes puntos:

1. El uso que tendrá el grano o producto;
2. La plaga que es necesario combatir;
3. El ingrediente activo y sus propiedades, su efecto -residual, disponibilidad y costos;
4. Peligros de aplicación y manejo;
5. Métodos de aplicación y equipo disponible.

El factor limitante de más importancia para el uso de in-secticidas en el combate de las plagas que atacan a los granos almacenados es el empleo o destino final que se -dará al grano. El tratamiento de los granos almacenados con sustancias químicas tiene dos puntos de gran impor--tancia que deben analizarse con cuidado.

1. Granos que serán empleados como simiente y en cuyo caso los insecticidas utilizados no deben dañar el poder germinativo del mismo o en caso de daño, este debe ser mínimo y nunca superior a un 5%.

2. Granos que serán utilizados en la elaboración de productos destinados al consumo humano y de animales domésticos y en cuyo caso los compuestos químicos utilizados no deben ser tóxicos a los animales de sangre caliente es decir no tóxico al consumidor pero lo suficiente para matar los insectos. (13)

Uno de los productos utilizados en el presente trabajo experimental es el Bisulfuro de Carbono, fumigante de alto poder insecticida que ha sido usado en el control de plagas de almacén, por tal razón se hace una breve descripción de los fumigantes. El término fumigante, incluye a todos aquellos materiales que ejercen su acción tóxica en estado gaseoso, los fumigantes por lo general, se almacenan y manejan en forma líquida o sólida, estados físicos que deben pasar a la forma de gas para ejercer su acción tóxica.

La principal ventaja de los fumigantes es que sus vapores se dispersan con rapidéz a menos que se les confine, siendo por lo tanto, apropiados solamente para espacios-

cerrados, tales como silos, bodegas, molinos, edificios, vehículos o cámaras herméticas especiales, no son materiales apropiados para ejercer efecto residual. Los fumigantes causan la muerte de los organismos interfiriendo en una u otra forma la asimilación del oxígeno por los tejidos. La toxicidad de los fumigantes hacia los organismos es de características complejas en algunos aspectos y la interpretación o estimación cuantitativa de la toxicidad se dificulta mucho por la intervención de factores variables que la hacen incierta.

La rapidéz o lentitud de acción de un fumigante es factor importante. Algunos materiales paralizan y matan rápidamente mientras que otros lo hacen con lentitud y permiten, si varían las condiciones de dosis y tiempo, que los organismos tengan la oportunidad de recuperación. En la fumigación, el éxito de reducir o eliminar una población dada de organismos perjudiciales, está determinado específicamente por la aplicación de una dosis letal por tiempo suficiente para matar la plaga en un medio dado.

El procedimiento aceptado como de mayor confianza para calcular las dosis de fumigantes que producen la mortalidad en poblaciones de insectos se obtiene de las curvas



de mortandad y del punto en el cual se ha obtenido un -- 50% de mortandad con una dosis de fumigante determinado, a esta dosis se le llama concentración letal media y se le consigna por las siglas MLC 50 ó LC 50 (11).

Se sabe que la penetración de los fumigantes en los esta dos inmaduros y adultos se efectúa por los estigmas y además por el envenenamiento de los insectos por acción de fumigantes, incluye el ritmo respiratorio de estos por lo que cualquier factor que aumente este ritmo tendrá a ser les más sensible. Si aumenta la temperatura la efectivi dad de un fumigante mejora y así mismo la difusión de -- los gases es más activa. (11)

Se hace necesario conocer algunos principios para el con trol químico de los insectos, entre los cuales podemos - mencionar los siguientes:

- a. Identificar la especie de insecto ó insectos que se desea combatir;
- b. Seleccionar un insecticida apropiado, eficaz contra estos insectos;
- c. Seguir cuidadosamente las instrucciones para mezclar aplicar y manipular con seguridad el insecticida;
- d. Aplicar el insecticida en el momento oportuno, en la

cantidad exacta y en el polvo o rocío apropiados para obtener los máximos efectos. (14)

En el presente trabajo se usó un fumigante, además se experimentó con tres productos de reciente formulación a base de piretrinas, que se encuentran en el libre comercio para ser usados en el control de plagas en cultivos agrícolas y contra insectos caseros. Tomando en cuenta la efectividad de dichos productos he decidido utilizarlos en el control de plagas del almacén, dado que los químicos a base de piretros son de baja toxicidad para los humanos, es mi inquietud experimentar con los piretroides Belmark-50, Attack II concentrado, Quaz en polvo, utilizando además un producto de origen vegetal; siendo Chile en polvo (*Capsicum anuum*), la descripción de cada uno de ellos se encuentra a continuación.

DESCRIPCION DE LOS PRODUCTOS QUIMICOS USADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO:

BELMARK-50

Es el primero de una nueva generación de insecticidas de amplio espectro de actividad, de los piretroides sintéticos, los cuales están siendo comercializados en todo el mundo.

Anteriormente se usaba en la agricultura para el control de plagas el piretro natural, el cual es un derivado del ácido crisantémico extraído del piretro (*Crisantemun* sp) obteniéndose excelentes y rápidos resultados de control de plagas sin mayores problemas ambientales. Sin embargo, el piretro natural por su alto costo y principalmente por la rápida pérdida de estabilidad a la luz, se eliminó su uso como insecticida para control de plagas en cultivos agrícolas.

Recientemente, debido a investigaciones efectuadas en Japón e Inglaterra, descubrieron que al cambiar o sustituir ciertos átomos ó grupos de átomos de la estructura química del piretro natural, se podría modificar la toxicidad y en parte la acción residual, y por lo tanto de estas investigaciones se obtuvieron piretroides sintéticos como la aletrina, resmetrina, tetrametrina, cismetrina, etc., los cuales tienen una toxicidad para insectos perjudiciales de alta significancia. Con investigaciones posteriores se logró mejorar notablemente la acción residual y en consecuencia se obtuvo el primer piretroide -- sintético para uso agrícola.

#### PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS:

Nombre químico: Alpha-cyano- 3 - phenoxybenzyl - 2 -  
(4-chlorophenyl)3-methyl-butyrate.

Nombre técnico: fenvalerate.

Nombre comercial: BELMARK-50

Fórmula empírica: C 25 H 22 NO 3 CL

Material técnico: El material técnico contiene un mínimo de 90% (-m/m) de fenvalerate.

Peso molecular: 419.5

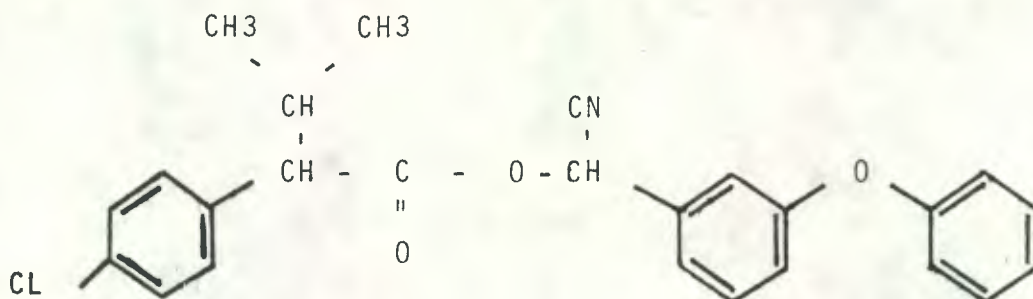
Densidad: 1.26 g.cm<sup>-3</sup> a 22°C

Solubilidad: Soluble en acetona, alcohol, éter, xileno y kerosina. Casi insoluble en agua.

Estabilidad: Estable en la mayoría de los solventes orgánicos, excepto alcohol y diluyentes minerales inorgánicos. Inestable en medio alcalino.

Volatilidad: No es volátil.

FORMULA ESTRUCTURAL:



CARACTERISTICAS:

Entre las ventajas más sobresalientes de BELMARK podemos mencionar las siguientes:

a) Es un insecticida perteneciente a un grupo químico completamente nuevo, los insectos no han desarrollado resistencia a este producto.

Para humanos tiene un nivel muy bajo de toxicidad, aunque si es tóxico para peces y abejas.

b) Tiene la particularidad de no ser volátil por lo que se producen menos pérdidas por evaporación y se obtiene una alta residualidad, siendo de un efecto inmediato tan pronto entra en contacto con los insectos, sin embargo, los resultados del control se observan a las 48 horas de la aplicación.

c) Controla una amplia gama de insectos que atacan a diferentes cultivos, controla efectivamente ácaros en cultivos de algodón, frutales, frijol y hortalizas, disminuye la posibilidad de contaminación del ambiente.

d) Puede ser mezclado con otros insecticidas cuando por razones de complejos de plagas, se hagan necesarias dichas mezclas, se recomienda hacerlo con paratión metílico para el control del picudo y con Azodrin, para controlar la mos

ca blanca; y

e) Con todas las características y ventajas de este producto en el control de plagas, lógicamente proporciona mayores utilidades para el agricultor al aumentar sus rendimientos.

#### USOS Y DOSIFICACIONES:

La dosis a utilizarse depende del estado de crecimiento de la planta y de la infestación de la plaga, recomendándose para cultivos aplicar de 100 a 150 gramos de materia activa por manzana. Vale mencionar que en algunos países se ha utilizado con éxito en el control de plagas en frutales, vegetales, tabaco, soya, maíz, pastos, ornamentales.

#### TOXICOLOGIA:

El material técnico de BELMARK tiene una toxicidad aguda - oral comprendida entre moderada a baja y una toxicidad percutánea aguda baja. El material técnico puede causar una irritación suave a la piel y es moderadamente irritante para los ojos.

Valores de DL50 oral para el material técnico de Belmark:

Especie	Vehículo	DL50 (mg/Kg)
Rata	Dimetilsulfóxido	451
Rata	Suspensión acuosa	3200
Ratón	Dimetilsulfóxido	200-300 (machos) 100-200 (hembras)
Ratón	Suspensión acuosa	1201

Con una dieta suministrada durante tres meses a ratas con una concentración de 500 ppm. de Belmark no se observaron efectos significativos de carácter toxicológico.

En pruebas de sensibilización, teratología y mutagenesis, con el material técnico Belmark, los resultados fueron todos negativos.

#### FORMULACIONES:

BELMARK-50: Está formulado para aplicarse únicamente en fumigaciones aéreas en ultra bajo volúmen, por lo que no debe mezclarse con agua pero si puede mezclarse con otros insecticidas de ultra bajo volúmen. En algodón aplicar de 2 a 2.5 litros de Belmark-50 por manzana.

#### PRECAUCIONES EN EL MANEJO:

a) Evite el contacto del insecticida con la piel o la ropa. Evite inhalar los vapores.

- b) Deben llevarse ropas protectoras, guantes y botas de hule, mascarilla con filtros limpios y anteojos durante el manejo y fumigación.
- c) Lavarse bien después del trabajo con jabón y agua, o antes de fumar o comer o si el insecticida cae en la piel.
- d) No fumigar si hay viento para eliminar contaminación de ríos, viviendas, potreros o trabajadores.
- e) Mantener los envases bien tapados, fuera del alcance de los niños, animales o alimentos, inclusive en el transporte. Guardar los envases siempre en la sombra y bajo techo.
- f) Destruya los envases después de haber usado el contenido. (4)

QUAZ:

Desde hace mucho tiempo, sin poderse precisar cuando se conoce lo que en la actualidad se denomina EXTRACTO DE PI RETRO, este principio activo se encuentra en la planta denominada Pyrethrun Flowers, flor parecida al girasol o -- crisantemo. Según cuenta la historia, cierta ocasión en el Asia Menor, una dama recolectó flores para adornar su casa, pasados unos días éstas se secaron y las deshechó.





Acción Farmacológica: Los síntomas neurológicos producidos por el envenenamiento con Piretro, se parece a los de la intoxicación por la Veratrina, desde la excitación hasta convulsiones y parálisis tetánica con la excepción que las piretrinas también producen fibrilación muscular. La muerte se debe a la falla respiratoria. Si hay recuperación, esta es generalmente completa. En el hombre las lesiones causadas por el piretro resultan más frecuentemente de las propiedades alérgicas que de su toxicidad directa. El piretro se ha usado como antihelmintico.

Los esteres que constituyen las mezclas en el piretro son rápidamente destoxificados por hidrólisis en el tubo digestivo y hasta cierto punto también en otros tejidos de los animales de sangre caliente. El ácido mono carboxílico del crisantemo que se forma, se excreta por la orina. Los insecticidas en polvo son los más utilizados y recomendados por los ecólogos para su aplicación pues se evita la contaminación ambiental en esta forma de aplicar -- los insecticidas. (2)

#### ATTACK II CONCENTRADO:

Es un insecticida super concentrado el cual se puede diluir con agua o solvente ~~fat~~ como solventes desodorizados. Ha sido diseñado para todo tipo de fábricas de productos alimenticios, lecherías, frigoríficos, panaderías, grane-

ros, plantas de procesar alimentos, silos de granos, carros de ferrocarril y otros lugares en donde se guarden o procesen alimentos.

#### BENEFICIOS ADICIONALES DE ATTACK II CONCENTRADO:

Es un producto químico que está formulado con PIRETRINAS de la más alta calidad, Butóxico de Piperonilo, los cuales no son tóxicos, además posee un sinergista adicional que aumenta la eficacia de matar insectos rápidamente.

Attack Concentrado es un producto económico que puede -- ser diluido sin perder su eficacia, además es un producto con una fragancia agradable y no produce mancha alguna en donde se aplica.

#### FORMAS DE USO:

Durante el proceso de aplicación deberán cubrir toda clase de alimentos, a pesar de que Attack II no es tóxico -- debe tomarse las precauciones necesarias para su uso.

Para el control de insectos de almacén diluya una parte -- del concentrado por 9 partes de agua o kerosina, aplique en todas las áreas infestadas por estos insectos, póngase especial atención en rendijas de techo, pisos, paredes, -- etc. En silos de granos aplique directamente por abertu-

ras a todas las superficies, rocíe a través de los drenajes donde estos insectos son encontrados. (6)

#### BISULFURO DE CARBONO:

El Bisulfuro de Carbono es líquido a temperatura ambiente, también se le llama Sulfuro de Carbono o Disulfuro de Carbono, es un fumigante utilizado por su acción volátil en el control de plagas del almacén.

Este fumigante fue uno de los primeros empleados en gran escala, sus propiedades insecticidas fueron descubiertas en Francia en 1,854 por: Carreu; su uso contra la filoxera de la vid, constituyó un hecho capital en la historia de la entomología aplicada en 1,869, en los campos de vid de Francia. Posteriormente durante muchos años el CS<sub>2</sub> se utilizó mucho como fumigante del suelo. Su tendencia a arder o hacer explosión es un peligro y en efecto, son muchas las explosiones registradas en su empleo como fumigante.

El CS<sub>2</sub>, tiene un buen poder de penetración; en los países tropicales su volatilización, es favorecida por las altas temperaturas. Es un líquido incoloro; la forma comercial es amarillenta de olor desagradable por los sulfuros de hidrógeno presentes, de fácil gasificación y muy inflamable su punto de ebullición es de 46.3 grados centígrados

y su gravedad específica de 1.2628. El límite mínimo de inflamabilidad es 1.060 y el máximo 50%. El gas es 2.63 veces más pesado que el aire lo que da aceptable penetración. Miscible en la mayoría de solventes orgánicos. -- - Es un insecticida Liposoluble del sistema nervioso central, muy tóxico a los animales de sangre caliente y causa daño - al polen germinativo de la semilla fumigada con alta humedad.

En las operaciones de combate de insectos las dosis empleadas varían de 200 a 600 gramos de bisulfuro de Carbono por metro cúbico, pero estas dosificaciones dependen:

a) De la hermeticidad de los graneros, silos, bodegas o trojes. La fumigación debe hacerse a granos no húmedos y a temperaturas entre 25 y 35 grados centígrados. Las mezclas de bisulfuro de carbono 20% y 80% de tetracloruro de carbono, proporciona un fumigante muy efectivo para el combate de plagas de granos almacenados.

#### TOXICIDAD:

Si se toma como base la dosis letales de bisulfuro de carbono, éste figura entre los fumigantes insecticidas menos poderosos, porque se necesitan dosis ponderables del mismo relativamente grandes. El CS<sub>2</sub>, es tóxico para el hombre,

se emplea en ciertos procesos industriales importantes.- A concentraciones elevadas de vapores de CS<sub>2</sub>, producen efectos narcóticos y si la exposición continúa puede sobrevenir la pérdida de conocimiento y la muerte por parálisis de los centros respiratorios. La exposición repetida a concentraciones bajas durante períodos de unas cuantas semanas a más largos puede conducir a diversas manifestaciones nerviosas susceptibles de dificultar el establecimiento de un diagnóstico exacto.

Las personas expuestas a bajas concentraciones pueden -- perder su facultad para descubrir el olor de este compuesto químico y por esta razón puede ocurrir que sigan trabajando en una atmósfera tóxica sin darse cuenta de ella. El contacto prolongado de la piel con altas concentraciones de vapores de bisulfuro de carbono ó con disulfuro de carbono líquido puede originar quemaduras graves, vesicación o neuritis.

#### INFLAMABILIDAD:

El CS<sub>2</sub>, viene en latas o bidones, en forma líquida, estos deben guardarse en habitaciones frías, sombreadas y bien ventiladas y nunca en sitios donde les de el sol. Cuando el tiempo sea muy calido, puede que resulte necesario, rociar los recipientes con agua fría para impedir una e-

levación excesiva de la temperatura.

El contacto de los vapores de CS<sub>2</sub> con una tubería de vapor de agua o una lámpara eléctrica puede bastar para inflamarlos, incluso en el calor originado por un golpe -- fuerte podría dar lugar a una explosión. Una causa de -- ignición especialmente peligrosa la constituye una chispa debida a la electricidad estática o a un motor eléctrico. Por esto el manejo del bisulfuro de carbono debe hacerse con gran cuidado debiendo adoptarse precauciones-- rigurosas durante la fumigación. Cuando el cereal que -- se haya de fumigar esté caliente o sea probable que se -- caliente, no deberá emplearse CS<sub>2</sub> puro.

#### CARACTERISTICAS QUIMICAS:

Olor. Etéreo cuando está puro; las impurezas tales como el sulfuro de hidrogeno le comunican un olor desagrada-- ble característico.

Fórmula Química: CS<sub>2</sub>: Punto de ebullición: 46.3 Grados centígrados; Punto de congelación: -111 grados centígrados; Peso molecular: 76.13; Peso específico, gaseoso aire: 2.64; Líquido 1.2628 a 20 grados centígrados; Calor latente de vaporización: 84.1 cal/g; Límites de inflamabilidad en el aire 1.25 a 44% en volumen. Solubilidad en

el agua: 0.22 g/100 ml. a 22 grados centígrados; Propie  
dades químicas pertinentes: Punto de inflamación 20 gra  
dos centígrados aproximadamente arde espontáneamente a u  
nos 100 grados centígrados. Método de desprendimiento -  
como fumigante. Por evaporación de líquido: Actualmen  
te se usa con más frecuencia en mezclas no inflamables.  
Pureza comercial: 99.99%.

#### EFFECTOS SOBRE LAS SEMILLAS Y PRODUCTOS VEGETALES:

El CS<sub>2</sub> en fumigaciones insecticidas no aminora la viabi  
lidad de las semillas secas (con un contenido normal de  
humedad, para almacenamiento). (17)

#### APLICACION:

El lugar donde se hará la aplicación debe estar herméti  
camente cerrado a fin de evitar la fuga del gas en el ca  
so de granos almacenados el producto se colocará arriba,  
distribuyendo la cantidad indicada, en pequeños recipien  
tes. Al contacto del aire el bisulfuro de carbono empie  
za a volatizarse y como es mas pesado que el aire, tien  
de a diseminarse hacia la parte de abajo. Los productos  
tratados con bisulfuro, podrán emplearse para el consumo  
después de 72 horas de la aplicación teniendo precaución  
de ventilar primero para que se eliminen los residuos de  
gas que hayan quedado.



Debido a que el bisulfuro de carbono es tóxico para toda forma de vida, no se debe usar para fumigar plantas en los invernaderos (10).

#### PRECAUCIONES:

El bisulfuro es un gas venenoso y debe evitarse cuidadosamente su inhalación. El contacto con el líquido produce quemaduras. Debe evitarse que caiga en los ojos, --- piel o la ropa. En caso de contacto, remover inmediatamente la ropa, calzado, lavándose luego con suficiente a gua y jabón, no fumar ni comer mientras se esté fumigan- do. En caso de intoxicación, la persona debe abandonar en el acto el trabajo e ir al aire libre reposando en for ma tranquila (12)

#### CHILE EN POLVO:

Este producto se consigue en el comercio, el fruto entero y en polvo, dado al poder cápsico que posee, creo que vale la pena experimentarlo en granos almacenados ya que es un producto de fácil adquisición y de oferta inmediata en el mercado nacional, lo que favorecería positivamente al pequeño y mediano agricultor.

Es inquietud del autor de este trabajo. experimentar con

un producto de origen vegetal, en el control de plagas - del almacén, el cuál no cause problemas en el poder germinativo de las semillas e inexistencia de toxicidad para el humano.

Es conveniente describir algunas características importantes del Departamento de Chiquimula en donde se efectuó el experimento, con el propósito de contribuir en parte a dar solución a uno de los problemas de los granos almacenados, control del gorgojo del arroz (*Sitophilus Orzyae*) que tanto daño causa en el campo de cultivo y almacenes. La producción agropecuaria de un área cualquiera debe, idealmente satisfacer en forma básica las necesidades nutricionales de su población. De lo contrario no se puede esperar el desarrollo adecuado puesto que no es posible garantizar una buena salud, ni la suficiente energía de la población económicamente activa para la realización de sus labores habituales. Es de importancia estudiar la forma en que está siendo atendida la producción de granos básicos y contribuir en la defensa de la pérdida de las cosechas. La producción agrícola del Departamento de Chiquimula revela que dentro de la jurisdicción departamental se cultivan principalmente granos básicos, sin embargo, se reporta la producción de cultivos diversificados.

El clima es cálido, hacia el sur-occidente, en áreas montañosas se encuentra un clima semi-cálido según la clasificación climática del sistema Thornthwaite.

La estación lluviosa es benigna, es decir, no ocurren -- grandes tormentas y la humedad es significativa y permanece durante la mayor parte del año en las regiones montañosas del sector oriental del departamento. La cabecera departamental tiene clima seco, el cual se conserva - en todo el valle del municipio.

Lo anterior coincide en alto grado con los estudios realizados por Hodridge, que revelan una variedad climática del área desde el clima tropical seco en los municipios de Chiquimula, Ipala, San José la Arada y San Jacinto, hacia el sur un clima sub-tropical seco y al nor-oriente y el oriente montañoso ubican el tropical húmedo.

Chiquimula se encuentra en la isoterma anual de 26 grados centígrados según la altura y latitud de sus cabeceras municipales se establece alguna variedad de temperatura en el área. Hacia el Nor-occidente especialmente en el municipio de la cabecera departamental se han registrado temperaturas hasta de 39.9 grados centígrados. Los meses más calurosos en el año ocurren en Marzo a Abril y

Los meses más fríos Enero y Diciembre, registrándose tem  
peraturas de 10 grados centígrados.

La isoyeta anual del area Chiquimulteca es de 1000 mm.,  
Las isoyetas mensuales de Enero a Abril permanecen cons-  
tantemente en 10 mm., sube este valor a 100 mm., durante  
el mes de Mayo, llega a 200 mm., en Junio y Julio. En A  
gosto permanece un núcleo de 200 mm., en el área montaño  
sa, en el valle la isoyeta continua en 100 mm., ocurre -  
en el area de Olopa, Esquipulas y montañas fronterizas.  
En el resto del Departamento permanece la isoyeta de 200  
mm., en el mes de Octubre se inicia el descenso de preci  
pitación pluvial de 100 mm. baja a 25 mm. en los meses -  
de Noviembre y Diciembre. Los meses más lluviosos del a  
ño son Junio, Julio y Septiembre registrándose en los --  
dos primeros un promedio de 20 días de lluvia y en el úl  
timo 22, durante 26 años de observación.

Durante los años indicados la precipitación promedio fué  
de 500.39 mm. La estación lluviosa principia en el mes  
de Mayo y termina en el mes de Octubre, la época seca co  
rresponde a los meses de Noviembre a Abril.

Se ha estimado que para los meses de Septiembre y Octu--  
bre la humedad relativa del 80%, en el mes de Febrero el

ambiente es muy seco y la humedad relativa es de 65% dentro de los valores indicados se establece una relación de humedad que permite fijar un valor promedio anual del 73%.

En los meses de Marzo a Mayo, la evaporación total es intensa, registrándose valores de 123.6 mm. siendo el más significativo el mes de Abril. El valor mínimo de la evaporación ocurre en el mes de Octubre con 47 mm.

Los días más soleados del año ocurren en el mes de Abril con 218.9 horas de sol. Los días de menor número de horas de sol ocurren en Noviembre, registran 151.1 horas sol. El valor acumulativo anual se estima en 2,242.1 horas sol. Los valores promedio de horas sol, son los siguientes: Valor máximo corresponde al mes de Febrero con un promedio diario de 7.9 horas sol, el valor mínimo diario corresponde a Noviembre y Octubre con 5.3 horas sol. La media anual diaria es de 6.4 horas.

Los vientos corren en la mayor parte del año en la dirección NNE, se ha registrado una velocidad promedio de 12.5 Kms./hora en el mes de Marzo, en los meses de Agosto y Septiembre declina a 7 Kms/hora para ascender a 11 Kms/hora en los meses de Diciembre y Enero. En síntesis, vale mencionar que la temperatura promedio para Chiquimula

es de 26.3 centígrados y la precipitación pluvial es de 500.39 mm. (g).

### III MATERIALES USADOS

1. Semilla de maíz H-3 (Zea mays)
2. Costales de tela con capacidad de 50 libras
3. Productos químicos:
  - 3.1 Insecticida Belmark 50
  - 3.2 Insecticida Quaz
  - 3.3 Insecticida Attack II concentrado
  - 3.4 Fumigante Bisulfuro de Carbono
4. Productos de origen vegetal:
  - 4.1 Chile en polvo (Capsicum anun)
5. Gorgojo del arroz (Sitophilus Oryzae)
6. Frascos de vidrio
7. Bolsas de polietileno
8. Balanzas
9. Servilletas de papel
10. Termómetro
11. Probeta y pipeta
12. Pinzas
13. Bisturí
14. Lupa
15. Horno de germinación
16. Bodega rústica
17. Maskin tape
18. Esteroscopio
19. Muestreador de granos
20. Cartulinas

#### IV OBJETIVOS:

- a. Efectuar investigaciones, proporcionar información y formular recomendaciones que pueden utilizarse como guía en el almacenamiento de granos básicos y específicamente en maíz;
- b. Suministrar los datos que revelen la importancia -- del uso de productos químicos tales como: Insecticida Belmark-50, Quaz, Attack II Concentrado, Bisul--furo de Carbono y de un producto de origen vegetal, Chile en polvo, en granos almacenados;
- c. Determinar si existe toxicidad en el grano y semi--lla tratada con el producto que proporcione resultados positivos en el experimento;
- d. Determinar el grado de viabilidad de la semilla tratada;
- e. Determinar el grado de mortandad del gorgojo del a--roz (*Sitophilus Oryzae* ).



## V METODOLOGIA:

- A. El experimento fue montado en: El Barrio "El Molino" del departamento de Chiquimula con fecha 9 de Agosto 1978 concluyendo el mismo el 9 de febrero de 1979.

Para el experimento se llenaron sacos de manta con 13.5 kilos de maíz respectivamente, los cuales se colocaron sobre una tarima instalada dentro de una bodega rústica. La humedad contenida por el grano al momento del experimento fue de 11.5% y la temperatura ambiente fue de 28 grados centígrados. Una vez llenos los recipientes se procedió a introducir dentro el total de grano la cantidad de 50 gorgojos (*Sitophilus Oryzae*) Posteriormente se efectuó la aplicación de los productos agroquímicos y orgánicos en la forma que se detalla a continuación:

1. En lo que respecta al producto Belmark-50 se procedió a asperjar el maíz y luego colocado cada saco sobre la tarima correspondiente.
2. En el caso de los productos en polvo como el Quaz y el chile, se mezcló el producto con el grano;
3. En cuanto a la aplicación del bisulfuro se introdujo algodón impregnado, en frascos de vidrio con la tapadera agujereada y colocados en la superficie --

del grano por ser más denso que el aire;

4. Se colocó por cada repetición un testigo absoluto.

El experimento quedó plantado en una bodega en condiciones normales de temperatura.

El experimento se realizó en 48 recipientes de tela colocados como lo muestra el cuadro siguiente:

T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
E	B3	B1	D3	F1	D2	A2	A3	F2	D1	C2	C1	A1	B2	F3	C3
B3	F1	F3	D1	A3	A1	B1	C3	A2	C1	B2	C2	F2	E	D2	D3
B3	D3	D2	E	C2	F2	B2	C3	A1	A2	B1	F3	A3	C1	D1	F1

#### REFERENCIAS:

T= Tratamiento

E= Testigo absoluto (sin tratamiento)

F1= Belmark-50, dosis mayor

F2= Belmarck-50, dosis media

F3= Belmarck-50, dosis menor

B1= Quaz dosis mayor

B2= Quaz dosis media

B3= Quaz dosis menor

C1= Attack II concentrado, dosis mayor

- C2= Attack II Concentrado, dosis media  
 C3= Attack II concentrado, dosis menor  
 A1= Bisulfuro de Carbono, dosis mayor  
 A2= Bisulfuro de Carbono, dosis media  
 A3= Bisulfuro de Carbono, dosis menor  
 D1= Chile en polvo, dosis mayor  
 D2= Chile en polvo, dosis media  
 D3= Chile en polvo, dosis menor

DOSIS DE PRODUCTO UTILIZADO			
Tratamiento:	Dosis Ma yor	Dosis Me dia	Dosis Menor
Belmark-50-----	15 ml.	12 ml.	9 ml.
Quaz-----	7 grs.	4 grs.	3 grs.
Attack II-----	15 ml.	10 ml.	5 ml.
Bisulfuro de Carbono	5.622 ml.	3.75 ml.	1.87 ml.
Chile en polvo-----	136.20 grs.	90.00 grs.	45.00 grs.
Testigo absoluto no recibió tratamiento.			

Nota: Para cada tratamiento se utilizó 13.5 kilos de ma-  
 íz variedad H-3.

## VI DISEÑO EXPERIMENTAL

Para este experimento se utilizó 5 tratamientos con 3 repeticiones y un testigo absoluto, usándose en el mismo 3-dosis por tratamiento, aplicando el diseño de bloques al azar.

De acuerdo a los datos obtenidos la cantidad de grano dañado fue:

Tratamiento	R-I	R-II	R-III	Total	Promedio
1. Belmark D. Mayor	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Belmark D. Media	0.109	0.109	0.000	0.218	0.073
Belmark D. Mínima	0.073	0.145	0.000	0.218	0.073
2. Attack D. Mayor	4.183	12.258	9.894	26.335	8.778
Attack D. Media	12.731	11.421	10.657	34.809	11.603
Attack D. Mínima	12.512	11.203	11.385	35.100	11.700
3. Quaz D. Mayor	0.509	0.655	1.018	2.182	0.727
Quaz D. Media	0.582	1.382	0.837	2.801	0.934
Quaz D. Mínima	1.164	0.982	0.691	2.837	0.946
4. Bisulf. D. Mayor	0.000	0.000	0.109	0.109	0.036
Bisulf. D. Media	0.000	0.000	0.145	0.145	0.048
Bisulf. D. Mínima	0.145	0.109	0.255	0.509	0.170
5. Chile D. Mayor	7.711	7.202	6.038	20.951	6.984
Chile D. Media	8.511	7.529	7.893	23.933	7.978
Chile D. Mínima	10.476	8.293	5.310	24.079	8.026
Testigo	8.475	11.712	10.075	30.262	10.087

Valor de "F" en el análisis de Varianza del efecto de los tratamientos en la cantidad de grano dañado por el gorgojo, en el maíz almacenado.

FUENTES DE VARIACION	S.C.	G.L	C.M	$F_c$	$F_{0.01}^t$
Tratamiento	1014.755	15	67.65	35.23(**)	1.99
Error	61.582	32	1.92		
Total	1076.337	47			

(\*\*) Existe diferencia estadística significativa al nivel 0.01

Separación de medias (m.d.s), testigo vrs. tratamientos para el control del gorgojo del maíz almacenado.

TESTIGO-TRATAMIENTO	DIFERENCIA	COMPARADOR
10.087    0.000	10.087(**)	2.77
"        0.073	10.014 **	
"        0.073	10.014 **	
"        8.778	1.309 n.s	
"        11.603	1.516 n.s	
"        11.700	1.613 n.s	
"        0.727	9.360 **	
"        0.934	9.153 **	
"        0.934	9.153 **	

TESTIGO-TRATAMIENTO		DIFERENCIA	COMPARADOR
10.087	0.036	10.051	**
"	0.048	10.039	**
"	0.170	9.917	**
"	6.984	3.103	**
"	7.978	2.109	n.s
"	8.026	2.061	n.s

(\*\*) Existe diferencia estadística significativa al nivel 0.01 n.s  
No existe diferencia estadística significativa al nivel 0.01

CANTIDAD DE GORGOJOS VIVOS Y MUERTOS  
DESPUES DE SEIS MESES DE APLICADOS LOS TRATAMIENTOS,  
ASI COMO LA CANTIDAD DE GRANO DAÑADO (Kg)

## REPETICION I

TRATAMIENTO	CANTIDAD INICIAL GORGOJOS	GORGOJOS VIVOS	GORGOJOS MUERTOS	GRANO DAÑADO Kgs.
Belmark D. Mayor	50	0	50	0.000
Belmark D. Media	50	0	50	0.109
Belmark D. Mínima	50	0	50	0.073
Attack D. Mayor	50	230	5	4.183
Attack D. Media	50	251	3	12.731
Attack D. Mínima	50	227	2	12.512
Quaz D. Mayor	50	27	37	0.509
Quaz D. Media	50	64	25	0.582
Quaz D. Mínima	50	42	30	1.164
Bisulf. D. Mayor	50	0	50	0.000
Bisulf. D. Media	50	0	50	0.000
Bisulf. D. Mínima	50	2	48	0.145
Chile D. Mayor	50	85	28	7.711
Chile D. Media	50	83	38	8.511
Chile D. Mínima	50	133	19	10.476
Testigo	50	96	2	8.475

CANTIDAD DE GORGOJOS VIVOS Y MUERTOS  
DESPUES DE SEIS MESES DE APLICADOS LOS TRATAMIENTOS,  
ASI COMO LA CANTIDAD DE GRANO DAÑADO (Kg)

REPETICION II

TRATAMIENTO	CANTIDAD INICIAL GORGOJOS	GORGOJOS VIVOS	GORGOJOS MUERTOS	GRANO DAÑADO Kgs.
Belmark D. Mayor	50	0	50	0.000
Belmark D. Media	50	0	50	0.109
Belmark D. Mínima	50	0	50	0.145
Attack D. Mayor	50	170	2	12.258
Attack D. Media	50	115	4	11.421
Attack D. Mínima	50	205	1	11.203
Quaz D. Mayor	50	39	22	0.655
Quaz D. Media	50	28	20	1.382
Quaz D. Mínima	50	45	15	0.982
Bisulf. D. Mayor	50	0	50	0.000
Bisulf. D. Media	50	0	50	0.000
Bisulf. D. Mínima	50	6	44	0.109
Chile D. Mayor	50	43	11	7.202
Chile D. Media	50	38	2	7.529
Chile D. Mínima	50	120	5	8.293
Testigo	50	197	3	11.712



CANTIDAD DE GORGOJOS VIVOS Y MUERTOS  
DESPUES DE SEIS MESES DE APLICADOS LOS TRATAMIENTOS,  
ASI COMO LA CANTIDAD DE GRANO DAÑADO (Kg)

REPETICION III

TRATAMIENTO	CANTIDAD INICIAL GORGOJOS	GORGOJOS VIVOS	GORGOJOS MUERTOS	GRANO DAÑADO Kgs.
Belmark D. Mayor	50	0	50	0.000
Belmark D. Media	50	0	50	0.000
Belmark D. Mínima	50	0	50	0.000
Attack D. Mayor	50	188	18	9.894
Attack D. Media	50	380	13	10.657
Attack D. Mínima	50	305	11	11.385
Quaz D. Mayor	50	89	28	1.018
Quaz D. Media	50	104	11	0.837
Quaz D. Mínima	50	82	17	0.691
Bisulf. D. Mayor	50	0	50	0.109
Bisulf. D. Media	50	2	48	0.145
Bisulf. D. Mínima	50	9	43	0.255
Chile D. Mayor	50	83	14	6.038
Chile D. Media	50	72	3	7.893
Chile D. Mínima	50	60	23	5.310
Testigo	50	114	0	10.075

## ANALISIS DE GERMINACION

PRODUCTO	DOSIS	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	%	%	%	%PROMEDIO
		N	N	N	SN	SN	SN	M	M	M	D	D	D				
BELMARK	Mayor	90	89	92	3	6	2	3	4	2	4	3	4	90	89	92	90.33
	Media	86	94	92	4	2	3	4	1	2	6	3	3	86	94	92	90.66
	Minima	90	84	90	3	4	3	3	7	3	4	5	4	90	84	90	94.66
BISULFURO	Mayor	90	86	88	3	4	5	4	5	3	3	5	4	90	86	88	88.00
	Media	84	83	84	6	7	4	6	4	7	4	6	5	84	83	84	83.66
	Mínima	83	85	82	7	5	8	3	4	4	7	6	6	83	85	82	83.33

## REFERENCIAS:

N = SEMILLAS NORMALES

SN = SEMILLAS SUBNORMALES

M = SEMILLAS MUERTAS

D = SEMILLAS DURAS

% = PORCENTAJE DE GERMINACION

I,II,III = REPETICION POR TRATAMIENTO

Toxicidad:

El análisis de toxicidad se efectuó con ratas de 21 días de edad, en número de 6, tres hembras y tres machos y -- proporcionándoles alimento tratado (maíz) con dosis de 9 ml., 12 ml. y 15 ml. de producto Belmark (tratamiento No. 1) durante 10 días consecutivos, observando lo siguiente:

1° Belmark-50, dosis menor 9 ml. no se obtuvo muestra de toxicidad dado a que el aumento promedio en peso durante el período experimentado fué de 9 gramos.

2° Belmark-50, dosis media 12 ml. se observó un aumento en peso promedio de 16 gramos.

3° Belmark-50, dosis mayor 15 ml. se observó un aumento en peso promedio de 11 gramos.

## VII RESULTADOS

Del análisis estadístico se infiere lo siguiente:

10. Existe diferencia estadística significativa entre tratamientos.
20. De la prueba mínima diferencia significativa (m.d.s.) se deduce lo siguiente:
  - a) Los tratamientos 2,3 y 5 no influyeron en el control de la plaga en estudio.
  - b) Los tratamientos 1 y 4 demostraron tener influencia directa en la erradicación del insecto, siendo de mayor significancia el tratamiento No. 1.
30. Según análisis de pruebas de germinación efectuado en los tratamientos 1 y 4 se obtuvo un porcentaje de germinación de 92% para el tratamiento No. 1 y el 85% para el tratamiento No. 4.
40. En lo que a toxicidad se refiere los resultados fueron negativos, es decir, que existe insignificancia de toxicidad con el tratamiento No. 1.

## VIII CONCLUSIONES

1o. Los tratamientos efectuados por:

- a) Belmark-50, dosis mayor 15 ml. en 13.5 kilos de grano de maíz, equivalente a 50 ml. por quintal;
- b) Belmark-50, dosis media 12 ml. en 13.5 kilos de grano equivalente a 40 ml. por quintal;
- c) Belmark-50, dosis mínima 9 ml. en 13.5 kilos de grano, equivalente a 30 ml. por quintal;
- d) Bisulfuro de Carbono dosis mayor 5.622 ml. por 13.5 kilos de grano de maíz, equivalente a 18.74 ml. por quintal;
- e) Bisulfuro de Carbono, dosis media 3.75 ml. en 13.5 kilos de grano equivalente a 12.50 ml. por quintal;
- f) Bisulfuro de Carbono dosis mínima 1.87 ml. por 13.5 kilos de grano, equivalente a 6.2 ml. por quintal;

Resultaron ser los mejores productos debido a que lograron controlar la plaga y no influyeron en la viabilidad de la semilla, sin embargo, es de hacer notar que el porcentaje de germinación del grano tratado con Bisulfuro de Carbono es menor al del insecticida Belmark, siendo este de baja toxicidad.

- 2o. Los tratamientos efectuados en sus tres dosis con -- Quaz en polvo 7.00, 4.00 y 3.00 gramos por 13.5 kilos de grano (maíz) tuvo bajo efecto en la erradicación de la plaga.
- 3o. El Attack II Concentrado aplicado en sus tres dosis 15.00, 10.00 y 5.00 ml. en 13.5 kilos de grano no tuvo significancia en la eliminación de la plaga.
- 4o. Los tratamientos efectuados con chile en polvo, resultaron ser inapropiados para el control de la plaga dado a su insignificancia en la erradicación.

#### IX RECOMENDACIONES

Costo del tratamiento por quintal en los diferentes productos y sus diferentes dosis.

<u>PRODUCTO</u>	<u>DOSIS MAYOR</u>	<u>DOSIS MEDIA</u>	<u>DOSIS MINIMA</u>
BELMARK	Q.0.38/quintal	Q.0.30/quintal	Q.0.22/quintal
BISULFURO	Q.0.06/quintal	Q.0.04/quintal	Q.0.02/quintal

El Belmark y el Bisulfuro de Carbono en las dosis usadas fueron los productos de mayor efectividad en el control de la plaga. Y en lo referente a germinación no causaron un daño significativo.

- a) En lo que a costos de aplicación se refiere, los productos Belmark y Bisulfuro de Carbono, estarán sujetos a cambios en función del valor comercial de los mismos.
- b) En el caso de fumigante Bisulfuro de Carbono, la acción tóxica se presenta de inmediato. En consecuencia se recomienda efectuar estudios que permitan evaluar el surgimiento de especies que puedan darse en un período prolongado de almacenamiento.
- c) Es recomendable el uso de Bisulfuro de Carbono dado a su bajo costo y alto poder de toxicidad para la plaga, sin embargo es conveniente tomar las precauciones necesarias en su manejo.
- d) El Belmark es recomendable para el control del gorgojo. por su eficacia en toxicidad para la plaga y baja para el humano.
- e) Este tipo de estudio puede hacerse en condiciones ambientales diferentes y con distintas plagas, con el propósito de obtener resultados que posiblemente serán similares y poder generalizar el uso de estos pro

ductos en la conservación y almacenamiento de grano, para consumo y simiente haciendo énfasis en que los datos obtenidos logren llegar al área rural en donde radica el mayor número de agricultores que necesitan de asistencia técnica para mejorar su modo de vida y con ello el avance en lo que a desarrollo agrícola - se refiere.



## B I B L I O G R A F I A

1. AGRICULTURA DE LAS AMERICAS. Estados Unidos, 1014 Wyandotte Street, Kansas City, Missouri 64105 -- Junio 1,975. 19 p.
2. ALEGRIA LIMON, PABLO. QUAZ; insecticida para uso doméstico. México, Laboratorios Paul Chemist, (s. f.), 5 p.
3. ALVAREZ, JULIO ROMEO. ESTUDIO SOBRE EL CONTROL DEL GORGOJO DE LA HARINA DEL MAIZ EN GRANOS Y SEMILLAS ALMACENADOS CON ALGUNOS PRODUCTOS AGROQUIMICOS Y METODOS MECANICOS. Tesis-Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1,977. 13-18 pp.
4. BELMARK; EL MILAGRO DE LOS CAMPOS DE ALGODON. Agroquímicas Shell, Unión tipográfica, Guatemala, 1,978. 3-10 pp.
5. CONSERVACION DE LOS PRODUCTOS ALMACENADOS A LA ALTURA DE NUESTROS TIEMPOS. República Federal de Alemania, 1,974. Impreso (s.p.)
6. DATOS TECNICOS, Unichem, Miami Florida USA. Impreso (s.p.)

7. FUMIGANTE QUE PERMANECE, Agronoticias, en Diario - La Nación, 12 de Septiembre, 1,978. 18 p.
8. GUATEMALA, FORMULA BISULFURO DE CARBONO. Servicio Técnico Superb, (s.f.) (s.p.)
9. GUATEMALA, MINISTERIO DE AGRICULTURA, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA; Plan Nacional de desarrollo 1970-1975. 11-15 pp.
10. GUATEMALA, MINISTERIO DE AGRICULTURA. DIGESA, TEMAS AGRICOLAS; COMBATE DE PLAGAS INSECTILES. 1-3 pp.
11. MOLINA LETONA, CESAR A. FRIJOL; COMO AUMENTAR SUS RENDIMIENTOS EN GUATEMALA, Ministerio de Agricultura, DIGESA. 1972. 18 p.
12. MONTUFAR, RAFAEL ALFONSO. EVALUACION DE FUMIGANTES VARIAS DOSIS EN ALMACENAMIENTO DE GRANOS Y SEMILLAS DE FRIJOL PARA EL CONTROL DEL GORGOJO (Acanthoscelides obtectus Say.) Tesis-Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía 1,976. 52 p.
13. RAMIREZ GENEL, MARCOS. ALMACENAMIENTO Y CONTROL DE GRANOS Y SEMILLAS. México 22, D.F. 1,966. 300 p.

14. SANCHEZ L., SALVADOR. PLAGAS DE LOS GRANOS ALMACENADOS. Copias mimeográficas del curso de entomología. Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía 1-5 pp.



*Lidia Marina G. de Jerez*

Lic. Marina Guerra de Jerez  
Referencista

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....

Asunto .....

"IMPRIMASE"



*Antonio A. Sandoval S.*  
Dr. Antonio A. Sandoval S.  
D E C A N O