

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE MALATION,
SOBRE LA MORTALIDAD Y EL DAÑO DEL
ESTADO ADULTO DE GORGOJOS,
Sitophilus spp., EN GRANO DE
MAIZ ALMACENADO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

P R E S E N T A
RAMON QUEZADA ANTILLON

MARIN, N. L.

MARZO DE 1982

SB952

M3

04

2.1



1080063479

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EFFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE MALATION,
SOBRE LA MORTALIDAD Y EL DAÑO DEL
ESTADO ADULTO DE GORGOJOS,
Sitophilus spp., EN GRANO DE
MAIZ ALMACENADO

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

PRESENTA
RAMON QUEZADA ANTILLON

MARIN, N. L.

MARZO DE 1982

T
SB952
H3
Q4

040.632
FA2
1982



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. Tesis



FON
TESIS LICENCIATURA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCION GENERAL DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA

CENTRO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Torre de la Rectoría 5o. Piso Ciudad Universitaria

Teléfono 76-41-40, Exts. 160-161

Monterrey, N. L., México

FACULTAD DE AGRONOMIA

AREA DE PARASITOLOGIA

PROYECTO: CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS DEL MAIZ EN EL -
ESTADO DE NUEVO LEON.

TITULO: EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE MALATION, SOBRE
LA MORTALIDAD Y EL DAÑO DEL ESTADO ADULTO DE
GORGOJOS, Sitophilus spp., EN GRANO DE MAIZ -
ALMACENADO.

CLASIFICACION: TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO -
AGRONOMO PARASITOLOGO.

AUTOR: RAMON QUEZADA ANTILLON

ASESOR: ING. BENJAMIN BAEZ FLORES

Nº DE ORDEN: 36

OBSERVACIONES:

D E D I C A T O R I A

A MIS PADRES:

SR. RAMON QUEZADA BENCOMO

SRA. BALVINA ANTILLON ANTILLON

A MIS HERMANOS:

EMMA

MA. CONCEPCION

CAROLINA

BEATRIZ

LETICIA

MARGARITA

OLGA

SERGIO

A TODOS MIS FAMILIARES

Y AMIGOS.

A G R A D E C I M I E N T O S

AL ING. BENJAMIN BAEZ FLORES

Asesor del presente trabajo

de tesis.

AL Q.B.P. RICARDO MORENO MEDINA

Por su ayuda en la determinación

de los residuos del insecticida.

A todas las personas, que de alguna manera tomaron parte en la realización de este trabajo.

I N D I C E

	PAGINA
I. I N T R O D U C C I O N.....	1
II. L I T E R A T U R A R E V I S A D A.....	3
II.1.- Las causas principales de las pérdidas - de granos almacenados.....	3
II.2.- La carencia de almacenes adecuados.....	3
II.3.- El alto contenido de humedad y de impure zas del grano.....	4
II.4.- La presencia de plagas.....	6
II.5.- El manejo deficiente y el desconocimien- to de los principios de conservación de granos y semillas.....	10
II.6.- Descripción de los gorgojos del Género - <u>Sitophilus</u>	11
II.7.- Combate de las plagas de los granos alma cenados.....	14
II.8.- Materiales protectores.....	15
II.9.- Tratamiento de intoxicaciones por insec- ticidas organofosforados.....	19
II.10.- Fumigantes.....	20
II.11.- Investigaciones sobre el control de in- sectos de granos almacenados.....	21

	PAGINA
III. MATERIALES Y METODOS.....	33
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	45
V. CONCLUSIONES.....	80
VI. RESUMEN.....	82
VII. BIBLIOGRAFIA.....	86

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO		PAGINA
1	Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de <u>Sitophilus</u> spp. acumulados en una hora de exposición. Primera Infestación.....	46
2	Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de <u>Sitophilus</u> spp. acumulados en dos horas de exposición. Primera Infestación.....	47
3	Porcentajes de mortalidad acumulada de -- <u>Sitophilus</u> spp. promedio de cuatro repeticiones. Primera Infestación.....	48
4	Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de <u>Sitophilus</u> spp. acumulados en cuatro horas de exposición. Segunda Infestación.....	50
5	Porcentajes de mortalidad acumulada de -- <u>Sitophilus</u> spp. promedio de cuatro repeticiones. Segunda Infestación.....	51
6	Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de <u>Sitophilus</u> spp. acumulados en tres horas de exposición. Tercera Infestación.....	53
7	Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de <u>Sitophilus</u> spp. acumulados en cinco horas de exposición. Tercera Infestación.....	54

8	Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de <u>Sitophilus</u> spp. acumulados en siete horas de exposición. Tercera Infestación.....	55
9	Porcentajes de mortalidad acumulada de -- <u>Sitophilus</u> spp. promedio de cuatro repeticiones. Tercera Infestación.....	56
10	Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de <u>Sitophilus</u> spp. acumulada en once horas de exposición. Cuarta Infestación.....	59
11	Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de <u>Sitophilus</u> spp. acumulados en 25 horas de exposición. Cuarta Infestación.....	60
12	Porcentajes de mortalidad acumulada de -- <u>Sitophilus</u> spp. promedio de cuatro repeticiones. Cuarta Infestación.....	60
13	Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de <u>Sitophilus</u> spp. acumulados en 30 horas de exposición. Quinta Infestación.....	63
14	Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de <u>Sitophilus</u> spp. acumulados en 40 horas de exposición. Quinta Infestación.....	64
15	Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de <u>Sitophilus</u> spp. acumulados en 80 horas de exposición. Quinta Infestación.....	65

16	Porcentajes de mortalidad acumulada de -- <u>Sitophilus</u> spp. promedio de cuatro repeti- ciones. Quinta Infestación.....	66
17	Porcentajes de granos dañados (no ajusta- dos) encontrados para el grado de daño le- ve.....	70
18	Análisis de varianza para los porcentajes de granos dañados. Grado de daño leve....	71
19	Porcentajes de granos dañados (no ajusta- dos) encontrados para el grado de daño me- dio.....	71
20	Análisis de varianza para los porcentajes de granos dañados. Grado de daño medio...	72
21	Porcentajes de granos dañados (no ajusta- dos) encontrados para el grado de daño to- tal.....	72
22	Análisis de varianza para los porcentajes de granos dañados. Grado de daño total...	73
23	Pérdida de peso total (gramos) registrada en cada una de las unidades experimenta- les.....	74
24	Análisis de varianza para la pérdida de - peso total del grano de maíz.....	74
25	Absorbancias encontradas para los stan- - dard de Malatión y el ajuste de las mis- mas mediante la ecuación de regresión....	77

CUADRO

PAGINA

26	Absorbancias ("A") y concentraciones de Malatión encontradas en las muestras de maíz molido.....	79
----	--	----

FIGURA

1	Curvas de mortalidad de <u>Sitophilus</u> spp. - después de 7 días de tratado el grano de maíz. Monterrey, N.L. 9 de Junio de 1981.	49
2	Curvas de mortalidad de <u>Sitophilus</u> spp. - después de un mes de tratado el grano de maíz. Monterrey, N.L. 2 de Julio de 1981.	52
3	Curvas de mortalidad de <u>Sitophilus</u> spp. - después de dos meses de tratado el grano de maíz. Monterrey, N.L. 2 de Agosto de 1981.....	57
4	Curvas de mortalidad de <u>Sitophilus</u> spp. - después de cuatro meses de tratado el grano de maíz. Monterrey, N.L. 2 de Octubre de 1981.....	62
5	Curvas de mortalidad de <u>Sitophilus</u> spp. - después de cinco meses de tratado el grano de maíz. Monterrey, N.L. 2 de Noviembre de 1981.....	68
6	Curvas de mortalidad de <u>Sitophilus</u> spp. - después de cinco meses de tratado el grano de maíz. Monterrey, N.L. 2 de Noviembre de 1981. (Continuación de la Figura N° 5).....	69

7

Curva de calibración o standard empleada para calcular las concentraciones de Malatión en las muestras de maíz molido. - Monterrey, N.L. 15 de Diciembre de 1981.

78

I. I N T R O D U C C I O N

El maíz está íntimamente relacionado con el desarrollo de los pueblos latinoamericanos, debido a que es una de las fuentes básicas de su alimentación.

En México constituye el principal cultivo, del cual dependen de un alto porcentaje de nuestra población campesina. Se calcula que esta especie cubre alrededor del 51% del área total - que se encuentra bajo cultivo.

Independientemente del uso del maíz, ya sea como alimento para el hombre y animales domésticos, así como para semilla -- que asegure la producción de mejores cosechas o como materia - prima en la industria, es necesario que se almacene en forma - ventajosa y por períodos variables de tiempo, para que se uti - lice y consuma de acuerdo con las necesidades de la población.

La falta de aplicación de adecuadas técnicas de almacena - je y conservación, son la causa de que a nivel mundial se pro - duzcan enormes pérdidas, tanto de granos como de sus produc - - tos. Una buena parte de esas pérdidas son ocasionadas por las plagas, tales como: insectos, microorganismos, roedores y pája - ros.

Los problemas relativos a la conservación de los granos -

son muy complejos, ya que concurren factores físicos, químicos, mecánicos y biológicos; sin embargo, una gran parte de su resolución radica en la investigación y en el cabal conocimiento de las causas que los originan.

El objetivo primordial del presente trabajo, es determinar si existen diferencias significativas entre las dosis de Malatión utilizadas, en cuanto a su efecto insecticida, y si esas diferencias, en caso de que existan, se reflejan en un mayor o menor daño ocasionado por el insecto al grano de maíz.

II. LITERATURA REVISADA

II.1.- Las causas principales de las pérdidas de granos - almacenados:

De acuerdo a los datos prácticos y experimentales obtenidos, se ha llegado a la conclusión de que los principales factores, en orden de importancia, que determinan y acentúan las pérdidas de los granos almacenados en la mayoría de las áreas del mundo son los siguientes:

1.- La carencia de almacenes adecuados para el manejo y -
facilidades de almacenamiento.

2.- El alto contenido de humedad e impurezas del grano en
el momento de almacenarlo.

3.- La presencia de plagas (insectos, microorganismos, --
roedores y pájaros).

4.- El manejo deficiente de granos o semillas.

5.- El desconocimiento de los principios de conservación
de granos (26).

II.2.- La carencia de almacenes adecuados:

El almacén debe proteger a los granos y a las semillas de
los factores físicos del medio ambiente, como la excesiva hume

dad o las temperaturas extremas que los perjudican, así como de factores bióticos, como las plagas de insectos, hongos, bacterias, ratas, ratones y aves. Debe contarse con el equipo indispensable para el movimiento del grano, su limpieza, la clasificación y el secado, además con el equipo adecuado para el combate de plagas (26).

En México, el 22 de Abril de 1936, se crearon los Almacenes Nacionales de Depósito, S.A. (A.N.D.S.A.) cuyas funciones primordiales son el almacenamiento, manejo y conservación de mercancías, y se esfuerza en la constante superación técnica para lograr día a día un mejor almacenamiento y conservación de los productos agrícolas (1).

Estudios llevados a cabo por A.N.D.S.A. muestran que en México la mayor parte del grano de maíz se almacena en condiciones inapropiadas, pues se guarda en piezas de la casa que tienen además otros usos; también determinaron que el volumen de maíz dañado, y por tanto que ya no debiera usarse para consumo humano, es de más de 23% del total cosechado, y del 30% del guardado por el campesino (12).

II.3.- El alto contenido de humedad y de impurezas del grano:

El contenido máximo de humedad con que un grano debe ser

almacenado con seguridad depende esencialmente de tres factores, los cuales deben analizarse y son: el tipo y condición del grano, el área ecológica donde se encuentren enclavados los almacenes empleados y la duración del período de almacenamiento necesario.

Bajo las condiciones ecológicas de México, el maíz desgranado no se almacena con seguridad por lapsos mayores de un año si su contenido de humedad inicial excede del 13%.

Los granos rotos y las impurezas que se encuentren presentes en grano que se va a almacenar representan, aparte de la contaminación en sí, una amenaza para la conservación de estos productos, ya que el grano en estas condiciones es muy favorable para el desarrollo de insectos y de microorganismos que demeritan su calidad.

En el caso del maíz, la recomendación en el momento de almacenarse, es que no contenga más del 3%, por peso, de grano roto e impurezas (26).

En el almacenamiento, el contenido de humedad es el factor más importante en la conservación de granos y semillas, sobre todo por su influencia en el desarrollo de los hongos del almacén (8).

Los gorgojos del trigo y del arroz no pueden reproducirse en granos con un grado de humedad inferior a 9%, y los adultos mueren rápidamente en los granos completamente secos (7).

II.4.- La presencia de plagas:

Son cuatro los tipos de plagas, que individualmente o en conjunto, pueden causar pérdidas a los granos tanto en el campo como en el almacén. Estas plagas son: los insectos, los microorganismos (hongos y bacterias); los roedores (ratas y ratones) y los pájaros (26).

Los insectos.- Los trabajos de experimentación y recolección efectuados, indican que en México existen más de 25 especies de insectos de importancia económica que atacan a los granos almacenados y a sus productos, de éstas las que mayor daño ocasionan a los granos y harinas son unas 15 especies entre insectos primarios y secundarios pertenecientes a varias familias de los órdenes Coleoptera y Lepidoptera, siendo los de mayor importancia los siguientes: el gorgojo del arroz, Sitophilus oryzae (L.); el gorgojo de los graneros, Sitophilus granarius (L.); el barrenador menor de los granos, Rhyzopertha dominica (F.); el gorgojo aserrado de los granos, Oryzaephilus surinamensis (L.); el barrenador de los granos, Prostephanus truncatus (Horn.); el gorgojo del frijol, Acanthoscelides obtectus Say.; el gorgojo pinto del frijol, Spermophagus - - -

pectoralis S.; el gorgojo de la harina, Tribolium confusum D.; el gorgojo castaño de la harina, Tribolium castaneum H.; la palomilla del maíz, Sitotroga cerealella (O.); la palomilla india, Plodia interpunctella (Hbn.); la palomilla mediterránea de la harina, Ephestia kuniella Zell. (26)

Se ha estimado en un 5% de la pérdida total de granos, la ocasionada por los insectos. De acuerdo a un reporte de la FAO, en 1947 las pérdidas de grano para panificación y arroz totalizaron aproximadamente 33 millones de toneladas, suficientes para mantener vivas a 150 millones de personas durante un año. Se estimó que por lo menos el 50% de la pérdida era debida a los insectos (8).

La FAO estima que en países subdesarrollados el deterioro por parásitos y enfermedades, en el grano ya cosechado, disminuye en más del 20% el volumen aprovechable de granos (19).

Los microorganismos.- Los diferentes géneros de hongos -- identificados por diversos investigadores en todo el mundo, -- muestran que las poblaciones de esos organismos son cosmopóliticas y que los principales que atacan a granos almacenados son: Penicillium, Aspergillus, Alternaria, Fusarium, Cladosporium, Rhizopus (26).

Más de 150 especies de hongos han sido aislados de semi-

llas de cereales y, de un gramo de cebada para malta, de más o menos 25 granos, se han aislado docenas de miles de colonias - de hongos filamentosos, cientos o miles de colonias de levaduras, y algunos millones de colonias de bacterias (8).

Se considera que los daños causados por los hongos reducen en un 2% la producción total de granos en el mundo. Independientemente de lo anterior, demeritan la calidad industrial, las propiedades alimenticias y el poder germinativo de los granos o semillas infestados (26).

Los roedores.- Las ratas y los ratones representan un problema muy serio en el proceso de almacenamiento de granos y -- productos alimenticios y se agudiza más en el caso de almacenes o trojes sin protección contra estos animales, o en los casos en que se tiene que almacenar el grano en el campo o en lugares no adaptados para ello (26).

Una característica general de los roedores es que destruyen y estropean mucho más de lo que necesitan para alimentarse, de ahí que ocasionen grandes pérdidas (27).

Hay tres tipos de roedores que son de gran importancia -- económica; la rata café, rata de albañal o rata noruega, Rattus norvegicus (E.); la rata negra o de los tejados, Rattus rattus (L.); el ratón casero, Mus musculus (L.) (26).

En 1948 se estimó que en los años cuarenta las ratas estaban destruyendo en los Estados Unidos 70 millones de hectólitros de grano por año, con un valor de 300 a 400 millones de dólares, considerando los precios de 1947, cada rata alimentándose del grano almacenado en las granjas le costaba al agricultor 4 dólares al año (8).

Los pájaros.- Algunos pájaros (como los cuervos) pueden ocasionar daño al maíz y otros cereales en el campo antes de la cosecha o en los almacenes donde tienen libre acceso (26).

Los córvidos pueden ocasionar severos daños ya que atacan a los sembrados comiéndose la semilla del cereal y del maíz. Entre los principales córvidos están: cuervo, Corvus corax, Corneja negra, Corvus coronae; Graja, Corvus frugilegus; Grajilla, Corvus monedula y Chova Piquirroja, Pyrrhocorax graculus. Los tres primeros son los más dañinos para el maíz y cereales (27).

El uso de ruidos altos producidos por fuegos artificiales y dispositivos mecánicos para repeler a los pájaros, sólo ha sido efectivo hasta cierto punto, porque los animales se hacen rápidamente tolerantes a estos ruidos. Además, a menos que estos sonidos altos sean ultrasónicos, puede ser un factor de irritación al hombre y animales domésticos (22).

Se ha estimado en un 3% la pérdida de granos a nivel mundial ocasionada por los pájaros y los roedores (26).

II.5.- El manejo deficiente y el desconocimiento de los principios de conservación de granos y semillas:

Por lo general, se acepta que un grano almacenado está seguro del daño por diversos agentes, una vez que se encuentra en la bodega, descuidando así pequeños detalles, aún más importantes, como la limpieza, la selección y el muestreo de los granos, esto sucede sobre todo en bodegas pequeñas manejadas por comerciantes o negocios chicos de granos y semillas (26).

Antes de almacenar cualquier grano, es necesario asegurarse que el local se encuentre perfectamente limpio; debe examinarse cuidadosamente el techo, las paredes, el piso y los envases que van a servir para almacenar el grano (2).

La práctica ha demostrado que gran parte de los problemas de invasión de insectos, se inicia por falta de limpieza. La basura que queda es práctica común tirarla a las afueras del almacén, sin pensar que la mayoría de los insectos son capaces de volar y que volverán a meterse al almacén (2).

Con una periodicidad mínima de 30 días se debe inspeccionar el almacén y si a simple vista no se nota la presencia de insectos, se debe proceder más cuidadosamente; tratando de en-

contrar larvas, pupas, o adultos; si es posible se deberá abrir unos cuantos costales y mirar en el interior de las costuras y en las esquinas así como revisar el volumen de grano (2).

Si se vigila de esta manera el grano y se tiene especial cuidado en mantener limpio el lugar de almacenamiento, los problemas se reducen y se pueden tomar a tiempo las medidas necesarias para evitar que los insectos dañen al grano (2).

Por lo anterior, se hace necesaria la ayuda técnica planeada y la debida divulgación sobre los problemas y las soluciones que deben aplicarse al manejo y cuidado de los granos y semillas almacenados. Esta difusión de información debe llevarse a cabo mediante literatura cuidadosamente elaborada y hacerse llegar a todos los niveles de personas conectadas con las actividades de producción, cosecha, manejo, recepción, almacenamiento y conservación de granos, de semillas y de sus productos (26).

II.6.- Descripción de los gorgojos del Género Sitophilus.

Posición Taxonómica.- El género Sitophilus pertenece a la subfamilia Rhynchophorinae, familia Curculionidae, orden Coleoptera y clase Insecta. Entre las plagas más importantes pertenecientes a dicha subfamilia se encuentran: el gorgojo de los graneros, Sitophilus granarius (L.) y el gorgojo del arroz, S. - -

oryzae (L.) (5).

Gorgojo de los Graneros, Sitophilus granarius (L.)

El gorgojo de los graneros es un insecto pequeño (nunca mide más de 5 mm. de longitud), moderadamente terso, café castaño o negruzco, con la cabeza prolongada en un pico largo delgado, al final del cual están un par de fuertes mandíbulas o quijadas. No puede volar debido a que tiene más o menos fusionados los élitros. El tórax está marcado con puntos longitudinales. Esta es una de las plagas más antiguas conocidas, es un devorador universal de los granos, y es cosmopolita, por haber sido llevado por el intercambio comercial a todas las partes del mundo. Prefiere un clima templado, tanto los adultos como las larvas se alimentan vorazmente de una gran variedad de granos. Los gorgojos adultos viven en promedio de 7 a 8 meses; -- las hembras ovipositan durante su período de vida de 50 a 250 huevecillos. Antes de depositar los huevecillos, la hembra perfora con las mandíbulas un pequeño agujero en el grano, una -- vez hecho esto se voltea y deposita un huevecillo en el agujero, el que cubre luego con un fluido gelatinoso que lo tapa. Las larvas, pequeñas, blancas, carnosas y ápodas al salir del huevecillo hacen galerías dentro del grano. Al alcanzar su completo desarrollo, se transforman en pupa (dentro del grano) y en seguida en gorgojo adulto. En tiempo cálido el gorgojo de --

los graneros necesita como 4 semanas para completar su desarrollo; el período de vida se prolonga mucho en tiempo de frío - - (33).

Gorgojo del Arroz, Sitophilus oryzae (L.)

El gorgojo del arroz es pequeño, provisto de pico, que varía considerablemente de tamaño, pero que nunca o raras veces mide más de 3 mm. Varía de color desde el café rojizo a casi negro y está marcado en los élitros con cuatro manchas rojizo-claro o anaranjadas. Se parece mucho al gorgojo de los graneros en la forma, difiere en color y marcas, tiene el tórax densamente picado con depresiones redondas en vez de longitudinales. Este gorgojo se conoce desde los tiempos más antiguos; se encuentra en todas partes del mundo donde haya granos y constituye una de las principales plagas de los granos almacenados. Particularmente es abundante en los países cálidos, en donde se reproduce -- continua y rápidamente, destruyendo los granos no protegidos, ocasiona pérdidas tremendas al maíz reduciendo los granos a polvo seco y cáscaras y es la plaga más común de los embarques comerciales de granos. Vive un promedio de 4 a 5 meses, depositando cada hembra entre 300 y 400 huevecillos durante este tiempo. Los primeros estadios son casi idénticos en hábitos y apariencia que los de los gorgojos de los graneros. Los gorgojos del arroz son fuertes voladores, los adultos vuelan de los graneros a los

campos de granos y ahí inician la infestación que a menudo resulta desastrosa después que el grano ha sido cosechado, durante la época de verano el ciclo de huevecillo a adulto puede durar solo 26 días, este período se prolonga mucho en tiempo - - fresco o frío (33).

Tanto para el gorgojo del arroz como para el gorgojo de los graneros, la condición óptima para su desarrollo está entre los 27 y 31°C. y más del 60% de humedad relativa; abajo de los 17°C. cesa el desarrollo (10).

Ambas especies se clasifican como plagas primarias debido a que son capaces de romper la semilla para llegar al endospermo, contrariamente a las plagas secundarias, las cuales no son capaces de principiar un ataque rompiendo el grano sino que solo atacan a granos ya dañados (26).

Gorgojo del Maíz, Sitophilus zeamais Motschulsky

Esta especie es muy similar a S. oryzae (L.) de la que fue separada. La diferenciación de las dos especies se logra mediante características genitales (10).

II.7.- Combate de las plagas de los granos almacenados:

El combate de las plagas puede ser directo o indirecto, en el combate directo se ejerce la destrucción de plagas en forma específica mediante procedimientos químicos, físicos o

mecánicos. El control indirecto consiste en la prevención del daño causado por las plagas, ya sea modificando, evitando o eliminando los factores favorables para su ataque (26).

II.8.- Materiales protectores:

Se consideran materiales protectores de los granos y semillas, aquellas sustancias empleadas para la prevención del daño causado por insectos y hongos durante el período crítico de almacenamiento. Estos materiales pueden usarse en cualquiera de las formas siguientes: revueltos con el grano o semilla, aplicados en formulación especial sobre paredes, pisos y techos de la troje o bodega; aplicados en formulación especial a/o sobre los costales o envases que guardan el grano almacenado (26).

Cuando las sustancias protectoras se emplean revueltas con el grano destinado a semilla, existe mayor libertad en la selección de materiales protectores, ya que pocas sustancias causan daño al poder germinativo del grano en dosis que si son letales para los insectos. Si el grano se destina al consumo humano, entonces la libertad de selección del material protector queda considerablemente restringida (26).

Se han estudiado los efectos de diversos materiales protectores revueltos con el grano, estas sustancias han sido --

utilizadas con éxito para proteger desde unos kilogramos de semilla hasta cientos de toneladas de grano de maíz y trigo. A continuación se dan algunos de estos materiales con sus respectivas dosis en gramos de ingrediente activo por tonelada de grano: Lindano (5 a 10), Malatión (5 a 15), Dieldrín (25 a 50), DDT (50 a 100), Metoxicloro (100 a 150) (26).

También se han utilizado materiales inertes como protectores del grano, aunque sus resultados han sido erráticos. Estos materiales, como los silicatos de magnesio o aluminio, cuyo tamaño de partículas debe ser menor de 10 micras, actúan físicamente por desecación y por abrasión en las articulaciones y sobre el cuerpo de los insectos que atacan a los granos almacenados (26).

Malatión:

El Malatión (llamado también Malathion, Carbophos, Karbofos) es un insecticida organofosforado y tiene por nombre químico O,O-dimetil ditiofosfato de dietilmercaptosuccinato. Es un líquido oleoso, amarillento, de olor a ajos y de baja volatilidad. Poco soluble en agua y miscible con los disolventes orgánicos. Su toxicidad depende del grado de pureza y de los disolventes; la toxicidad oral aguda (DL₅₀) para la rata es de 400-2100 mg/Kg. La toxicidad cutánea es muy baja (para la rata más de 4.4 gr/Kg) (13).

Los derivados fosfóricos, como el Malatión, actúan como - inhibidores de la colinesterasa presentándose como "sustitu- - tos" de la acetilcolina y a ello se debe su acción tóxica (4).

El impulso nervioso producido por una excitación externa - se transforma en movimiento muscular por intermedio de la ace- tilcolina que es la que impele al músculo a realizar el movi- - miento conveniente; en casi todos los casos (salvo raras excep- ciones), es la acetilcolina la que interviene como "transmi- - sor" del mensaje recibido para transformarlo en movimiento - - (4).

La acetilcolina es un tóxico muy fuerte y su acumulación en el organismo produciría la muerte; de ahí que en cuanto se ha desarrollado y ha cumplido su misión sea destruida inmedia- tamente por una enzima, la colinesterasa. Si se detiene o in- hibe el mecanismo de acción de la colinesterasa se provoca la acumulación de acetilcolina y la muerte se produce en cuanto - ésta sobrepasa un máximo tolerado. Este mecanismo tóxico se -- presenta tanto en los insectos como en los mamíferos (4).

El Malatión (insecticida que actúa por contacto o inges- - tión) se ha clasificado dentro de la "Categoría III", es decir, está considerado como un producto "ligeramente tóxico", por lo que es uno de los insecticidas menos peligrosos en su uso (32).

El Malatión se recomienda para el tratamiento de los granos almacenados, contra las siguientes plagas: Gorgojo de los granos, Sitophilus granarius; el Gorgojo del arroz, S. oryzae; Barrenador de los granos, Rhyzopertha dominica; Escarabajos de los granos, Laemophloeus pusillus, L. ferrugineus, Oryzaephilus surinamensis, Trogoderma granarium, Tribolium castaneum, T. - confusum; Palomilla india, Plodia interpunctella.

El efecto residual del Malatión es de 6 a 12 meses, no -- afectando el poder germinativo de las semillas, cuando éstas -- han sido tratadas con 250 ppm. de Malatión y se han almacenado con un contenido elevado o bajo de humedad (35).

El grano se mezcla perfectamente con el polvo ya sea a ma -- no o mecánicamente, o bien espolvoreándolo a medida que va en -- trando a la bodega y llenando sacos con el grano tratado, esti -- bándolos y tratando con una espolvoreación final las pilas de sacos. Se recomienda 1,200 gr. de Malatión 1% en polvo por ca -- da 1000 Kg. de granos (35).

La tolerancia que ha sido fijada para los granos tratados con Malatión, es de 8 ppm. los granos deben ser cernidos, con objeto de eliminar la mayor parte de los residuos del Malatión. Las aplicaciones de Malatión no constituyen ningún peligro pa -- ra el consumidor cuando ha sido empleado correctamente a las --

dosis recomendadas (35).

II.9.- Tratamiento de intoxicaciones por insecticidas organofosforados:

Siempre que se trabaje con insecticidas organofosforados, es necesario conocer los primeros auxilios que deben ser aplicados inmediatamente en caso de accidente; se pueden resumir de la siguiente manera:

- 1) El accidentado debe ser llevado rápidamente a un sitio limpio y libre de contaminación.
- 2) Si solo se han producido salpicaduras en los ojos estos deben ser lavados con abundante agua limpia durante 10 minutos.
- 3) Si el contacto con el tóxico ha sido por vía gástrica se debe provocar el vómito rápidamente y realizar un lavado gástrico.
- 4) Aún cuando el accidente solamente sea de carácter local se debe mantener al sujeto bajo vigilancia médica por lo menos durante 48 horas.
- 5) La ropa contaminada debe ser lavada con abundante agua y jabón.

- 6) Si no aparecen síntomas de intoxicación general (dolor de vientre, náuseas, vómitos) no se debe administrar - Atropina.
- 7) Si aparecen síntomas de intoxicación se administran -- por vía intramuscular de 1 a 2 mg de Atropina. Si es - necesario, esta dosis se repetirá cada media hora has- ta notar el restablecimiento del sujeto (28).

II.10.- 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 (26).

La principal ventaja de los fumigantes, es su penetración, ya que estos materiales se introducen en todas partes del espa- cio disponible, pequeñas aberturas, poros de los productos al- macenados, ranuras o endiduras del almacén o bodega, partes -- aisladas de la maquinaria en molinos, elevadores y almacenes - y, en general, sitios que no pueden ser alcanzados del todo -- por otros métodos de aplicación de materiales químicos (26).

La principal desventaja de los fumigantes es que sus vapo- res se dispersan con rapidez, a menos que se les confine, sien

do por lo tanto, apropiados solamente para espacios cerrados, tales como silos, bodegas, molinos, edificios, vehículos o cámaras herméticas especiales. Los fumigantes no son apropiados para ejercer efecto residual (26).

Los principales fumigantes modernos son los siguientes: Acrilonitrilo, Disulfuro de carbono, Cloropicrina, "Dichlorvos" (DDVP), Dibromuro de etileno, Dicloruro de etileno, Oxido de etileno, Acido cianhídrico (HCN), Bromuro de metilo, Fosfamina, Fluoruro de sulfurilo. También se emplean algunas mezclas de fumigantes (9).

II.11.- Investigaciones sobre el control de insectos de granos almacenados:

McGregor y Kramer en 1975, probaron dos sustancias reguladoras del desarrollo insectil: Hydroprene y Methoprene; cuando fueron aplicadas a granos de trigo y maíz en un rango de concentración de 2 a 10 ppm. previnieron la metamorfosis de la palomilla india, Plodia interpunctella (Hubner) y redujeron efectivamente las poblaciones F₁ del barrenador menor de los granos, Rhyzopertha dominica (F.), gorgojo de la harina, Tribolium confusum Jacquelin duVal, y gorgojo aserrado de los granos, Oryzaephilus surinamensis (L.). Dichas sustancias no fueron tan efectivas contra el gorgojo del arroz, Sitophilus oryzae (L.), ya que un buen número de progenie se logró desa--

rrollar en granos de trigo tratado a 10 ppm. con cualquiera de los productos (21).

C.F. Su en 1977, probó las propiedades insecticidas de la pimienta sobre el gorgojo del arroz, Sitophilus oryzae (L.). Los extractos crudo y purificado de la pimienta resultaron altamente tóxicos para el gorgojo del arroz cuando se trató el grano de trigo y subsecuentemente se infestó con los insectos. Esta toxicidad fue atribuible a la presencia de la piperina en la pimienta, aunque también se puede deber a otros compuestos químicos en conjunción o sinergizando a la piperina (30).

C.F. Su, Speirs y Mahany en 1972, estudiaron los efectos tóxicos de la saponina del frijol soya y su sal de calcio sobre el gorgojo del arroz, Sitophilus oryzae (L.). La saponina, un componente activo del frijol soya, dió un alto grado de protección al trigo que fue espolvoreado a 300 ppm. Dosis de 600 a 5000 ppm. mostraron incrementos en la efectividad. La dosis de 600 ppm. produjo el 100% de mortalidad dentro de una semana. La dosis de 150 ppm. fué menos efectiva pero todavía tóxica para los insectos. La sal de calcio fué ligeramente menos tóxica para los insectos que la saponina. La harina del frijol soya también dió protección al trigo cuando se espolvoreo en la dosis más alta (31).

Lindgren y Vincent en 1970, experimentaron sobre el efecto de algunos gases atmosféricos en la mortalidad de los gorgojos del arroz, Sitophilus oryzae (L.) y de los graneros, S. granarius; sometieron a los gorgojos en atmósferas de CO₂, N₂ y He y en varias combinaciones de CO₂-aire y CO₂-O₂. El estado adulto del gorgojo de los graneros fue el más susceptible a las atmósferas de CO₂, N₂ y He, seguido por el estado larval, pupal y huevecillos. El estado adulto del gorgojo del arroz fue también el más susceptible a las atmósferas consideradas, seguido por larvas, huevecillos y pupas. Concentraciones de CO₂ en aire 90-40% fueron más tóxicas para los adultos del gorgojo del arroz que el 100% de CO₂. El tiempo requerido para el 50 ó 90% de mortalidad de adultos del gorgojo de los graneros fue casi el mismo, expuesto a varias combinaciones de CO₂-aire ó CO₂-O₂, se observó una respuesta similar en los adultos del gorgojo del arroz (18).

Storey en 1973, trabajó con atmósferas deficientes en oxígeno para el control de insectos en trigo almacenado. El tiempo requerido para reemplazar la atmósfera normal por una atmósfera deficiente en oxígeno dependió de la proporción del flujo de gases liberados dentro del tanque y del grado de limpieza antes de cargar el tanque con el grano. Concentraciones atmosféricas conteniendo menos de 1% de O₂, en 24 horas mataron -

adultos del gorgojo de la harina, Tribolium confusum Jacquelin duVal, pero no fueron efectivas contra estados inmaduros del gorgojo del arroz, Sitophilus oryzae (L.), para períodos de 72 a 96 horas. No se encontraron diferencias significativas entre trigo tratado y no tratado en pruebas para determinar el efecto de la atmósfera inerte sobre la calidad del grano (29).

Quinlan en 1977, probó la efectividad de rocíos de Malatión sobre la superficie del grano y sobre las paredes de los depósitos para el control de insectos en maíz desgranado y almacenado. El maíz almacenado en 16 depósitos metálicos circulares de 114.53 m³ (3250 bushels) fue observado por un período de 15 meses. Cuatro de los lotes de maíz fueron rociados con Malatión sobre su superficie, cuatro se rociaron en su superficie y en la parte exterior de la pared del depósito, y cuatro se rociaron solamente en la parte externa de la pared del depósito. Cuatro depósitos sirvieron como controles; a intervalos mensuales se extrajeron muestras para conocer el número y especies de insectos. Los rocíos de superficie redujeron las poblaciones de insectos, ya sea usados solos o en combinación de los rocíos de pared. Utilizando solo el rocío de la parte exterior de la pared del depósito se observó poco efecto en la reducción de las poblaciones de insectos (24).

LaHue en 1978, estudió los efectos de polvos insecticidas

como protectores de grano de trigo almacenado a alta temperatura y baja humedad. Polvos de tierra de diatomeas se impregnaron con 4.5, 6.0 y 7.5 ppm. ingrediente activo de Pirimifos metílico y con 5.0, 7.5 y 10 ppm. ingrediente activo de Malatión y se probaron como protectores contra insectos en trigo duro de invierno (11.2% contenido de humedad) almacenado a 33.4°C. y 40% de humedad relativa. Los polvos se aplicaron a una proporción de 0.5 Kg. de polvo/tonelada métrica de trigo. Preparación con un concentrado emulsificable y la base-polvo solo fueron usados como tratamientos de chequeo. Las formulaciones en polvo fueron más efectivas que los rocíos con equivalentes dosis y mucho más efectivos que la tierra de diatomeas sola. El Pirimifos metílico fue más efectivo que el Malatión (16).

Quinlan, White y otros, en 1979, probaron la efectividad del Clorpirifos metílico y el Malatión como protectores del trigo almacenado con alta humedad. Hasta el fin de un período de 9 meses, el Clorpirifos metílico fue mucho más efectivo que el Malatión para controlar insectos sobre trigo rojo de invierno almacenado a 14.6% de humedad en depósitos de madera. Sin embargo, el Clorpirifos metílico persistió por más tiempo sobre el trigo que el Malatión (25).

LaHue en 1976, llevó a cabo un experimento con materiales protectores de grano en semilla de maíz. El Pirimifos metílico,

Clorpirifos metílico, Fenitrothion y polvo de tierra de diatomeas tratado con Malatión se probaron como protectores de amplio espectro para semilla de maíz, contra insectos de productos almacenados, por un período de 21 meses incluyendo dos temporadas de ventas. Durante los primeros 4 meses y durante el 8o. y 16o. mes, la semilla de maíz fué mantenida en almacenaje frío. A las dosis usadas, los materiales candidatos fueron tan efectivos o más que el Malatión en emulsión (15).

McGaughey en 1970, evaluó el efecto del Diclorvos en el control de insectos en arroz (en bruto) almacenado. El Diclorvos fue evaluado en aplicación de rocío directo a 5, 10, 15 y 20 ppm. en comparación con el Malatión a 14 ppm. para el control de insectos en arroz en bruto. Las pruebas revelaron cortos períodos de protección del Diclorvos contra infestaciones del gorgojo del arroz, Sitophilus oryzae (L.); el barrenador menor de los granos, Rhyzopertha dominica (F.) y el escarabajo confuso de la harina, Tribolium confusum Jacquelin duVal, éstos fueron controlados inmediatamente después del tratamiento pero no en intervalos subsecuentes. El Diclorvos fué más efectivo que el Malatión en reducir la emergencia del gorgojo del arroz. El alto contenido de humedad del arroz al momento del tratamiento afectó adversamente la duración de la protección, ésto no fue obvio inmediatamente, ya que al momento del trata-

miento se obtuvo el control completo de los gorgojos del arroz. Los residuos sobre el arroz en bruto fueron tan altos como - - 7.3 ppm. 24 horas después del tratamiento, pero en 30 días éstos fueron de 0.87 ppm. sobre el arroz en bruto, 3.1 en cubiertas, 0.41 en salvado, 0.03 en arroz tostado y 0.02 en arroz molido (20).

LaHue en 1973, probó el insecticida "Gardona" como protector contra insectos en trigo almacenado. Gardona (2-cloro-1-2, 4,5-triclorofenil) vinil dimetil fosfato) fué probado sobre -- trigo duro de invierno como protector contra adultos del gorgojo del arroz, Sitophilus oryzae (L.); gorgojo castaño de la -- harina, Tribolium castaneum (Herbst); gorgojo confuso de la -- harina, T. confusum Jacquelin duVal y el barrenador menor de los granos, Rhyzopertha dominica (F.). El producto Gardona fue aplicado en emulsión a dosis de 5, 10 y 20 ppm. a trigo conteniendo 10, 12 y 13.5% de humedad. La evaluación de los resultados se hizo a intervalos para observar la mortalidad en el trigo tratado, contar la progenie desarrollada después de las exposiciones a la prueba tóxica, y para evaluar el daño ocasionado por la progenie al grano tratado. Se aplicó Malatión a razón de 10 ppm. como base para la comparación. Gardona a 10 ppm. generalmente, no fue tan efectivo como el Malatión, pero fue considerable la protección proporcionada al trigo tratado con

este insecticida. Los altos contenidos de humedad del trigo bajaron la eficiencia de Gardona, pero el efecto adverso de la alta humedad fue compensado, en algún grado, cuando la dosis fue incrementada (14).

Kadoum y LaHue en 1976, estudiaron la degradación del Malatión sobre grano de maíz, trigo y sorgo con alto contenido de humedad. Encontraron que los residuos de Malatión sobre trigo duro de invierno, maíz desgranado y grano de sorgo (con 15% de humedad), se degradaron de 93.3, 90.6 y 74.3%, 24 horas después del tratamiento, a 61, 37 y 31% respectivamente, después de 28 días de almacenaje (11).

Kadoum y LaHue en 1979, observaron la degradación del Malatión sobre trigo y maíz con varios contenidos de humedad. Se tomaron datos de residuos durante un período de 12 meses, después de aplicaciones de emulsión de Malatión en maíz y trigo con varios niveles de humedad. La secuencia de las pérdidas de residuos de Malatión no varió grandemente entre los diferentes niveles de humedad, 24 horas después de los depósitos iniciales; sin embargo, la proporción de degradación fue distinta para cada nivel de humedad después de 12 meses de almacenaje, -- 41, 21, 7 y 3% de los residuos iniciales permanecieron sobre trigo conteniendo 10, 12, 14 y 16% de humedad respectivamente; para el maíz los residuos fueron 34, 24, 8 y 5% respectivamen-

te (12).

LaHue y Kadoum en 1979, determinaron la efectividad residual de emulsión y formulaciones encapsuladas de Malatión y Fenitrothion sobre cuatro escarabajos de los granos almacenados. Concentrado emulsificable y formulaciones encapsuladas de Malatión y Fenitrothion fueron aplicadas a superficies de madera a 135, 269, 538, 807 y 1076 mg. de ingrediente activo/m². para determinar su toxicidad y persistencia contra el gorgojo del arroz, Sitophilus oryzae (L.); el gorgojo de la harina, Tribolium confusum Jacquelin duVal; el gorgojo castaño de la harina, T. castaneum (Herbst) y el barrenador menor de los granos, Rhyzopertha dominica (F.). Los insectos se expusieron a las superficies tratadas por 6, 12, 24, 48, 72 y 96 horas a 1, 3, 6, 9 y 12 meses de postratamiento. En general, el Fenitrothion fué más activo que el Malatión en pruebas comparativas. También las encapsulaciones fueron más persistentes que la emulsión. T. confusum fue el más tolerante a la acción de los residuos. La persistencia de los residuos y la actividad insecticida estuvieron en relación directa con la dosis aplicada (17).

Brown, Brower y Tilton en 1972, estudiaron los efectos de la radiación gamma sobre el gorgojo del maíz, Sitophilus zeamais Motschulsky y el gorgojo de los graneros, S. granarius (L.). -

Todos los estados de estos gorgojos fueron probados con 5, 10, 20, 30 y 100 Krad de radiación gamma de una fuente de Co^{60} . -- Los huevecillos y larvas de ambas especies fueron incapaces de desarrollarse al estado adulto en cualquier nivel del tratamiento. La emergencia de adultos de pupas irradiadas ocurrió con dosis tan altas como 50 Krad para S. zeamais y tal altas como 20 Krad para S. granarius. Sin embargo, una dosis de 5 -- Krad en el estado pupal de ambas especies fue suficiente para causar esterilidad. La habilidad reproductiva de los adultos -- irradiados fue considerablemente reducida con 5 Krad y ocurrió esterilidad completa con 10 Krad o por encima de éstos. El -- tiempo de sobrevivencia de los adultos irradiados decreció con el incremento de la dosis (6).

Nelson y Stetson en 1974, compararon la efectividad de -- dos campos eléctricos, de 39 y 2450 MHz, de radiofrecuencia en el control de adultos del gorgojo del arroz, Sitophilus oryzae (L.) en trigo rojo duro de invierno. Los estudios revelaron -- que el tratamiento de 39 MHz logró la mortalidad completa de -- los insectos subiendo la temperatura del grano a 40°C. mientras que la temperatura del grano subió a 80°C. para lograr la mortalidad completa con el tratamiento de 2450 MHz. Las mortalida -- des insectiles, un día después del tratamiento, ocasionadas -- por exposiciones a 39 MHz fueron mucho mayores que las produci

das por 2450 MHz a temperaturas del grano comparables. El grado de daño y la mortalidad retardada resultante de las exposiciones a 39 MHz también fue mucho más severa que en 2450 MHz. Los resultados confirmaron las predicciones, basadas en las mediciones de las propiedades dieléctricas de los gorgojos y del trigo, de que el tratamiento de 30 MHz tendría un mejor efecto por calentamiento selectivo de insectos (23).

Urban y Ramos en 1979, estimaron el efecto de un laser de argón sobre la aparición de las generaciones F_1 y F_2 en - - - Sitophilus zeamais Motsch. Se sometieron adultos de S. zeamais a radiaciones provenientes de un laser de argón con una potencia de 100 miliwatts y una longitud de onda de 4880 Å. Los períodos de irradiación fueron de 15, 20, 40, 55 y 80 minutos, resultando dosis de 90, 120, 240, 330 y 480 joules. Para poder valorar el efecto real del laser sobre los adultos de este insecto, se trató maíz infestado por este organismo, que sería la forma natural y además individuos solos. Las muestras eran de 30 individuos, realizando 4 repeticiones en cada dosis. Las revisiones se efectuaron a los 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100 y 120 días. Se calcularon las velocidades promedio de aparición entre los 30 y 80 días, para conocer la aparición de las generaciones F_1 y F_2 . Se encontró que los adultos, aunque presentan una relativa resistencia a la radiación, fueron afectados por

la luz laser, provocando anorexia, inmovilidad y melanización, además de una posible ceguera. En todas las dosis hubo oviposición, pero los huevecillos irradiados a 330 joules no fueron fértiles; también varió la velocidad del desarrollo dependiendo de la dosis, encontrándose la aparición de la F_1 en el estado adulto para 0, 90 y 120 joules a los 40 días y en el caso de 240, 330 y 480 joules a los 60 días, existiendo por lo tanto en estos últimos casos alargamiento del ciclo de vida; este efecto fue igual para los irradiados con grano, así como los irradiados sin grano. Los valores para la velocidad promedio de aparición de ambas generaciones muestran que no existe la aparición de F_2 en las dosis correspondientes a 240, 330 y 480 joules, puesto que los valores son menores o iguales a cero, lo cual indica esterilización de la F_1 en estas dosis, para los irradiados sin grano y en las dosis de 330 y 480 joules para el caso de los irradiados con grano. (34).

III. MATERIALES Y METODOS

Ubicación del experimento:

El presente trabajo se inició en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. localizado en el Municipio de Marín, N.L. donde se prepararon las unidades experimentales y se hizo el tratamiento del grano del maíz con el insecticida, posteriormente, las unidades experimentales fueron trasladadas a una casa habitación localizada al sur de la Cd. de Monterrey, N.L. donde se llevaron a cabo las infestaciones periódicas con los insectos.

Diseño experimental y tratamientos:

El diseño experimental utilizado fue el "completamente al azar" empleándose cuatro tratamientos repetidos cuatro veces cada uno de ellos.

La unidad experimental constó de un frasco de vidrio de 700 ml. de capacidad con 300 gr. de maíz "Pipitillo" (procedente de la Sierra de Chihuahua) sin impurezas. La tapa del frasco fue un pedazo de gasa ceñido con una banda de hule; en total fueron 16 frascos debidamente etiquetados, con el número de tratamiento y repetición correspondiente a cada uno de ellos.

El insecticida Malatión Polvo 4% se pesó en una balanza

analítica, se agregó a las unidades experimentales y se mezcló perfectamente (mediante agitación manual del frasco) con el -- grano de maíz. Lo anterior se hizo el día 2 de Junio de 1981 - en Marín, N.L., ese mismo día se determinó el contenido de humedad del grano, con un aparato "DOLE" 300, el cual registró - una humedad de 11.1% (esa humedad se mantuvo más o menos constante, durante el desarrollo del experimento, ya que el día 27 de Noviembre la humedad registrada fué de 11%).

Las dosis de insecticida utilizadas fueron las siguientes:

T_1 = 250 gr. Malatión P. 4%/Ton. grano (75 mg/300 gr. grano)

T_2 = 500 gr. Malatión P. 4%/Ton. grano (150 mg/300 gr. grano)

T_3 = 1000 gr. Malatión P. 4%/Ton. grano (300 mg/300 gr. grano)

T_4 = Testigo (sin Malatión)

Expresadas en ppm. las anteriores dosis serían:

T_1 = 10 ppm. T_2 = 20 ppm. T_3 = 40 ppm. T_4 = 0 ppm.

Se tomaron algunos gorgojos, Sitophilus spp., de una cámara de cría (caja de madera con maíz) localizada en el Laboratorio de Entomología de la F.A.U.A.N.L. y se depositaron en frascos de vidrio con maíz, para que se reprodujeran; los gorgojos resultantes en dichos frascos, fueron los que se utilizaron -- para hacer las diferentes infestaciones.

Determinación de la mortalidad de gorgojos adultos, - -
Sitophilus spp. en las diferentes dosis usadas:

Con el fin de determinar si había mortalidad diferencial, en las diferentes dosis utilizadas, se hicieron infestaciones periódicas, las que consistieron en introducir 50 gorgojos -- adultos en cada unidad experimental, los que posteriormente -- eran muestreados para conocer la mortalidad ocurrida en el -- tiempo transcurrido.

Se llevaron a cabo un total de cinco infestaciones; es-- tas fueron hechas a los siete días, al mes, a los dos meses, a los cuatro meses y a los cinco meses de tratado el grano de ma-- íz con el insecticida.

En las infestaciones se procedió de la siguiente manera: los gorgojos se sacaron de las cámaras de cría (frascos de vi-- drio con maíz) y se introdujeron 50 insectos dentro de cada -- uno de 16 frascos pequeños vacíos (con tapa de gasa y banda de hule), de estos frascos pequeños, se transfirieron los gorgo-- jos a las unidades experimentales, constituyendo así la infes-- tación.

El siguiente paso fue el muestreo de las unidades experi-- mentales, con el fin de conocer el número de insectos muertos por unidad experimental, en un tiempo de exposición determina-- do. Los muestreos se hicieron a la hora, dos horas, tres horas,

etc. de hecha la infestación y se anotaron los porcentajes de mortalidad acumulada en cada unidad experimental, para posteriormente realizar los análisis de varianza con tales porcentajes.

El tipo de muestreo utilizado fue el "tipo absoluto", es decir se muestreó todo el volumen de cada unidad experimental. El muestreo se hizo de la siguiente forma: el contenido de la unidad experimental se vació en una mesa lisa y con la ayuda de un cartoncillo se removi6 el maíz para localizar y separar a los insectos muertos o aparentemente muertos, hecho esto, el maíz junto con los gorgojos aún vivos se introdujo de nuevo en la unidad experimental. Este mismo procedimiento se repitió, - revisando las 16 unidades experimentales en cada tiempo de exposición, hasta que ocurrió el 100% de mortalidad.

Los gorgojos, Sitophilus spp., en ocasiones aparentan estar muertos, por tal motivo, para establecer si un insecto estaba realmente muerto se le aplicaba calor, procedente de un foco eléctrico de 12 V. y se le presionaba ligeramente el abd6 men con una aguja de disección, si el insecto estaba vivo, se movía a los pocos segundos de hecho lo anterior (estos insectos se introducían de nuevo en la unidad experimental que le correspondía); esta prueba resultó ser efectiva, ya que muchos insectos, de los declarados muertos por este sistema, fueron mantenidos en observación por un período de más de tres meses,

y ninguno de ellos recobró la vida.

Durante los períodos de tiempo, entre infestaciones, las unidades experimentales permanecieron almacenadas en un estante de madera que se mantenía cerrado. Todas las unidades experimentales se almacenaban una vez terminados los muestreos -- correspondientes a cada infestación, y después de haberse dejado totalmente libres de insectos, ya sea vivos (caso del -- testigo) o muertos.

Cabe aclarar, que el presente trabajo se desarrolló bajo el ambiente natural, es decir, no se regularon las condiciones del medio ambiente.

Evaluación del daño ocasionado por los gorgojos al grano de maíz:

La evaluación del daño se hizo en base al porcentaje de granos dañados y también en base a la pérdida de peso del grano.

Esta determinación del daño se llevó a cabo el día 16 de Noviembre de 1981, después de terminada la quinta y además -- última infestación, es decir, se evaluó el daño producido por cinco infestaciones, de 50 insectos cada una de ellas.

Para esta evaluación no se consideró al testigo, ya que

este tuvo que ser reemplazado (con maíz idéntico al original) a los tres meses de iniciado el experimento. Dicho reemplazo fue obligado, ya que este maíz quedó totalmente infestado y dañado por la progenie, producto de las oviposiciones ocurridas en el maíz no tratado con el insecticida (en ninguna unidad experimental tratada con el insecticida hubo desarrollo de progenie, por lo que se deduce que los gorgojos no ovipositaron en el maíz tratado). Por lo anterior, en esta evaluación se trabajó solo con doce unidades experimentales.

El daño al grano de maíz se dividió en tres grados, en base a la intensidad del mismo, estos fueron: "daño leve", "daño medio" y "daño total". Se consideró daño leve, si los granos presentaban pequeñas perforaciones producidas por la alimentación de los insectos; daño medio, si los granos estaban consumidos en aproximadamente la mitad de su volumen; y daño total, cuando el grano estaba totalmente ahuecado.

De cada unidad experimental se separaron todos los granos dañados, se dividieron en los tres grados de daño antes señalados, se pesaron y contaron los granos, y se depositaron en pequeñas bolsas de polietileno rotuladas con los siguientes datos: grado de daño, número de granos, peso en gramos, tratamiento y repetición.

El porcentaje de granos dañados, se determinó en relación al número total de granos, presentes en cada unidad experimental; mientras que la pérdida de peso del grano, se calculó en base al promedio del peso de 100 granos sanos, tal promedio se obtuvo pesando diez grupos de cien granos cada uno, tomados al azar de las unidades experimentales.

Para cada grado de daño se realizaron análisis de varian-za, para determinar si había diferencias, en cuanto al daño su- frido, entre los diferentes tratamientos.

Determinación de los residuos de Malatión presentes en -
el grano de maíz:

Como parte complementaria al experimento, se llevó a ca- bo la determinación de los residuos del insecticida presentes en el grano de maíz tratado.

Dicha determinación se realizó del 14 al 18 de Diciembre de 1981 (seis meses y medio después del tratamiento del grano de maíz con el insecticida), en el Area de Química de la Fa- cultad de Ciencias Biológicas de la U.A.N.L., situada en la Ciudad Universitaria de Monterrey, N.L.

El procedimiento seguido en esta determinación fue toma- do de los métodos oficiales de análisis de la A.O.A.C. (3).

Principio.- El Malatión es extraído de la muestra, con una mezcla de Tetracloruro de carbono (CCl_4) e isopropanol y es descompuesto por un álcali (Hidróxido de sodio), en la solución CCl_4 -alcohol, dando 0,0-dimetil fosforoditioato de sodio, Fumarato de sodio y alcohol. El 0,0-dimetil fosforoditioato de sodio es convertido a su sal cúprica, la cual es soluble en CCl_4 , con formación de color amarillo. La intensidad del color es proporcional a la concentración del insecticida, y es medido fotométricamente a 418 nanómetros ($\text{nm}=\text{m}\mu$).

Reactivos.- Durante la determinación se emplearon los siguientes reactivos:

a) Soluciones standard de Malatión: 1) Solución patrón.- 0.4 mg/ml. Se disuelve 0.1 gr. de material purificado en alcohol absoluto y se diluye a 250 ml. con el mismo alcohol. 2) Solución de trabajo.- 40 $\mu\text{g}/\text{ml}$. Se diluyen 25 ml. de la solución patrón a 250 ml. con alcohol absoluto.

b) Tetracloruro de carbono.- Grado reactivo, destilado en vidrio y almacenado en botellas color ámbar.

c) Solución de Disulfuro de carbono.- 0.5%. Se disuelve 1 ml. de CS_2 en 200 ml. de CCl_4 grado reactivo.

d) Solución de Cloruro férrico.- 5%. Se disuelven 5 gr.

de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ en 100 ml. de HCl 1 M.

e) Solución de Sulfato de sodio.- 9%. Se disuelven 90 gr. de Na_2SO_4 anhidro en agua destilada y se afora a 1 litro.

f) Solución de Sulfato de cobre.- 3.5%. Se disuelven 3.5 gr. de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en 100 ml. de agua destilada.

g) Solución de Hidróxido de sodio.- 6 M. Se disuelven 24 gramos de NaOH en 100 ml. de agua destilada.

Preparación de la curva de calibración o curva standard:

Con una pipeta se ponen 0, 2.5, 5, 10, 15, 20 y 25 ml. - de la solución de trabajo en matraces de separación de 250 ml. que contengan 100 ml. de CCl_4 y 1 ml. de CS_2 al 0.5%, se agregan 25 ml. de alcohol absoluto, se agita suavemente, se añaden 75 ml. de Na_2SO_4 al 9%, los cuales fueron acidificados -- con 2.5 ml. de HCl , y se agita vigorosamente por un minuto.

Se permite la separación de las capas y con papel filtro, se filtra la capa de CCl_4 dentro de un matraz de separación de 250 ml. que esté seco. No se debe permitir que la capa acuosa pase a través del papel filtro y este no se debe lavar.

Se ponen 25 ml. de alcohol absoluto al matraz que contenga la solución filtrada de CCl_4 , se mezcla por agitación, se

agrega 1 ml. de NaOH 6 M y se agita exactamente por un minuto. Inmediatamente se añaden 75 ml. de la solución de Na_2SO_4 previamente enfriada a 15°C . y se agita vigorosamente por un minuto, se permite la separación de las capas y se drena y descarta la de CCl_4 .

Se agregan 25 ml. de CCl_4 , se agita vigorosamente por 30 segundos, se permite la separación de las capas y se descarta la de CCl_4 . Se añaden otros 25 ml. de CCl_4 y dos gotas de fenolftaleína (indicador de pH), la cual da una coloración rosada, luego se agrega HCl 6 M, hasta que desaparezca dicha coloración; se pone 1 ml. de la solución de FeCl_3 al 5% y se agita por 30 segundos, se permite la separación y se descarta la capa de CCl_4 . Otra vez se agregan 25 ml. de CCl_4 , se agita -- por otros 30 segundos, se permite la separación y se descarta la capa de CCl_4 . Se repite por última vez, la extracción de la capa acuosa, con otros 25 ml. de CCl_4 .

Se añaden 25 ml. de CCl_4 y 1 ml. de la solución de CuSO_4 al 3.5%, se agita por un minuto, se permite la separación de las capas e inmediatamente se filtra la capa de CCl_4 , a través de un pequeño tapón de algodón colocado flojamente en el tubo de salida del matraz de separación, dejando caer el líquido en una celda de vidrio de 1 cm. de trayecto óptico. En un espectrofotómetro (en este caso se usó el Beckman modelo 25) se

mide la absorbancia de la solución filtrada (cuya coloración amarilla es estable solo 5-10 minutos), contra el CCl_4 grado reactivo.

La curva de calibración se prepara graficando la absorbancia de cada standard contra los μg de Malatión.

Obtención de las concentraciones de Malatión en las muestras:

Se trabajó con los tratamientos 1, 2 y 3, considerándose 3 repeticiones por cada tratamiento. Es decir, se analizaron un total de 9 muestras.

Las muestras, de aproximadamente 100 gramos, se molieron en un molino con malla de 2 mm. de diámetro y se trasladaron al lugar del análisis en bolsas de polietileno.

La muestra se pone en una licuadora de alta velocidad, se agregan 100 ml. de isopropanol y se licua por 2 minutos, luego se agregan 200 ml. de CCl_4 y se licua por otros dos minutos. La solución se centrifuga a 2000 rpm. durante 10 minutos y se vierte la capa de CCl_4 -isopropanol en un matraz de separación. Se lava con cuatro porciones de 50 ml. de agua destilada, para eliminar el isopropanol (en caso de que ocurran emulsiones, se lava con solución acuosa de Na_2SO_4 al 2%). Por evaporación, en

un aparato rota-vapor, se concentra a 100 ml. el extracto de CCl_4 .

Los 100 ml. del extracto de CCl_4 se transfieren a un matraz de separación de 250 ml., se agregan 1 ml. de CS_2 al 0.5% y 25 ml. de alcohol absoluto, y se mezcla bien por agitación. Se procede de igual forma que en la preparación de la curva de calibración. La extracción de la fase acuosa, usando porciones de 25 ml. de CCl_4 , se repite hasta que no haya color medible a 418 nm.

De la curva de calibración, se leen cantidades de Malatión correspondientes a las absorbancias encontradas y se calculan las ppm. de Malatión en la muestra, ppm. de Malatión en la muestra = μg de Malatión encontrados por gramo de muestra analizada.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Determinación de la mortalidad de gorgojos adultos, - -
Sitophilus spp. en las diferentes dosis empleadas:

En todos los casos, antes de realizar el análisis de varianza, los porcentajes de mortalidad acumulada se ajustaron a la distribución normal mediante la transformación angular. Y también para todos los casos, la prueba de comparación de medias utilizada fue la de Tukey al 5%.

Primera Infestación:

La primera infestación, con 50 gorgojos en cada unidad experimental, se hizo el día 9 de Junio de 1981, siete días después de tratado el grano de maíz con el insecticida (Malatión polvo 4%).

El primer muestreo o revisión de las unidades experimentales se realizó luego de transcurrida una hora de hecha la infestación, la segunda revisión se hizo a las dos horas; y la tercera y última a las tres horas, anotándose para cada tiempo de muestreo los porcentajes de mortalidad acumulada.

El 100% de mortalidad, en el tratamiento 1 (10 ppm.) y el tratamiento 2 (20 ppm.) se detectó a las tres horas de exposición al maíz tratado, mientras que en el tratamiento 3 (40 ppm)

ocurrió a las dos horas de hecha la infestación.

En el cuadro 1 se muestra el análisis de varianza para -- una hora de exposición.

CUADRO 1.- Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de Sitophilus spp. acumulados en una hora de exposición. Primera Infestación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	2,200.677	733.559	7.51**	3.49	5.95
Error	12	1,172.632	97.719			
Total	15	3,373.309				

** = Altamente significativo.

C.V. = 38%

La prueba de comparación de medias, correspondiente al -- cuadro 1, mostró que el tratamiento 3 (40 ppm.) es diferente a los tratamientos 1 (10 ppm.), 2 (20 ppm.) y 4 (0 ppm.) y que -- estos últimos tres son iguales entre si. La explicación de por -- qué no se detectaron diferencias entre las medias de dichos -- tratamientos, es la siguiente: el manejo inadecuado de los gorgojos al momento de hacer la infestación propició una alta mortalidad no debida al tratamiento. Antes de la infestación los gorgojos se colocaron en pequeños frascos con tapa de rosca, -- los insectos se apiñaban en la tapa de los frascos e incluso -- entre la tapa y la rosca, de tal forma que al destapar los --

frascos para hacer la infestación algunos gorgojos se dañaban o morían aplastados por la tapa. Dicha mortalidad logró enmascarar los efectos de las dosis más bajas, sin embargo, la dosis más alta no pudo ser enmascarada en su efecto.

En el cuadro 2 se encuentra el análisis de varianza para dos horas de exposición.

CUADRO 2.- Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de Sitophilus spp. acumulados en dos horas de exposición. Primera Infestación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	11,995.647	3,998.549	111.7**	3.49	5.95
Error	12	537.142	35.809			
Total	15	12,532.789				

** = Altamente significativo

C.V. = 10.2%

La prueba de comparación de medias, para el cuadro 2, detectó diferencias entre todas las medias de tratamiento. En este caso la infestación fue hecha introduciendo, a las respectivas unidades experimentales, los gorgojos que quedaron vivos - en el primer muestreo, los insectos se introdujeron manualmente auxiliándose con un cartoncillo, de tal forma que el daño ocasionado a los mismos era nulo, por tal motivo el efecto de tratamiento no se vió enmascarado, detectándose diferencias en

tre todas las medias de tratamiento.

En el cuadro 3 se muestra como avanzó, en promedio, la -- mortalidad en los distintos tratamientos. Los porcentajes de - mortalidad se encuentran graficados en la figura 1.

CUADRO 3.- Porcentajes de mortalidad acumulada de Sitophilus - spp. promedio de cuatro repeticiones. Primera Infes tación.

Tratamiento	Tiempo de Expo- sición (horas)	% de Mortalidad Acumulada
1 (10 ppm.)	1	12.5
	2	64.0
	3	100.0
2 (20 ppm.)	1	18.0
	2	91.5
	3	100.0
3 (40 ppm.)	1	51.0
	2	100.0
4 (0 ppm.)	1	8.0
	2	9.0
	3	9.0

Segunda Infestación:

Esta infestación se realizó el día 2 de Julio de 1981, -- después de transcurrido un mes de tratado el grano de maíz.

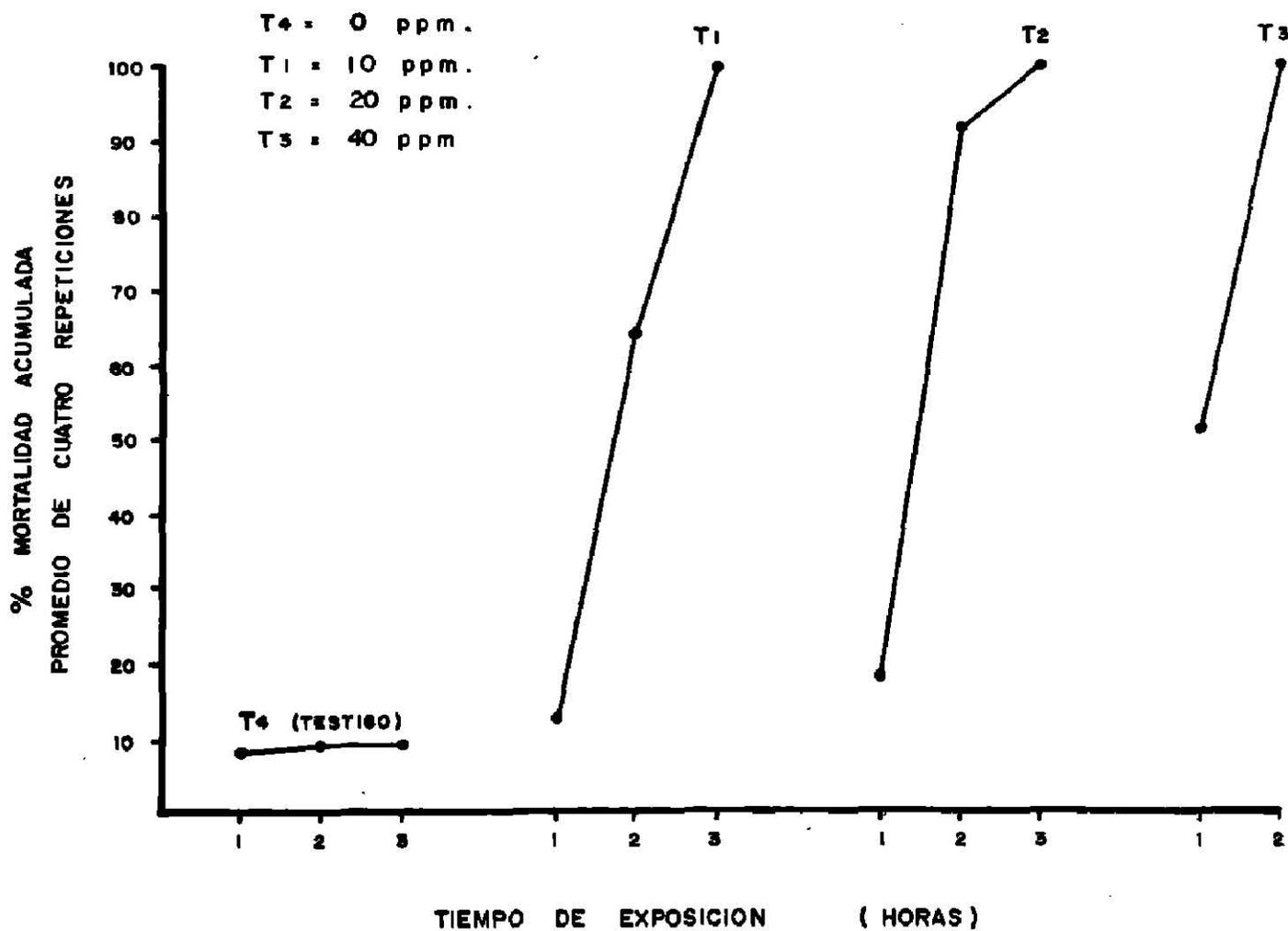


FIGURA No. 1. CURVAS DE MORTALIDAD DE *Sitophilus* spp DESPUES DE 7 DIAS DE TRATADO EL GRANO DE MAIZ. MONTERREY, N. L. 9 DE JUNIO DE 1981 . .

La primera revisión se llevó a cabo a las cuatro horas de hecha la infestación, la segunda a las seis horas y la tercera y última a las ocho horas de exposición.

El cuadro 4 muestra el análisis de varianza para cuatro horas de exposición.

CUADRO 4.- Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de Sitophilus spp. acumulados en cuatro horas de exposición. Segunda Infestación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	13,760.747	4,586.916	114.5**	3.49	5.95
Error	12	480.922	40.077			
Total	15	14,241.669				

** = Altamente significativo

C.V. = 63%

La prueba de comparación de medias, referida al cuadro 4, indicó que existen diferencias entre las medias de tratamiento, con excepción de las medias del tratamiento 1 y 4, cuya diferencia resultó no significativa; dicha no significancia se atribuye a una alta mortalidad no debida al tratamiento (demostrada por la elevada mortalidad en el tratamiento 4 ó testigo) causada por la razón ya explicada para la primera infestación.

En el cuadro 5 se muestra como fueron apreciados los por-

centajes de mortalidad, de los distintos tratamientos, al transcurrir el tiempo de exposición. Estos porcentajes (promedio) de mortalidad acumulada se localizan gráficamente en la figura 2.

CUADRO 5.- Porcentajes de mortalidad acumulada de Sitophilus -- spp. promedio de cuatro repeticiones. Segunda Infestación.

Tratamiento	Tiempo de Exposición (horas)	% de Mortalidad Acumulada
1 (10 ppm.)	4	14.0
	6	55.5
	8	100.0
2 (20 ppm.)	4	77.5
	6	100.00
3 (40 ppm.)	4	100.00
4 (0 ppm.)	4	12.0
	6	12.0
	8	12.0

Tercera Infestación:

Esta infestación se hizo el día 2 de Agosto de 1981, dos meses después de tratado el grano de maíz con el insecticida.

La primera revisión se realizó después de una hora de -- hecha la infestación y los demás muestreos se efectuaron a in-

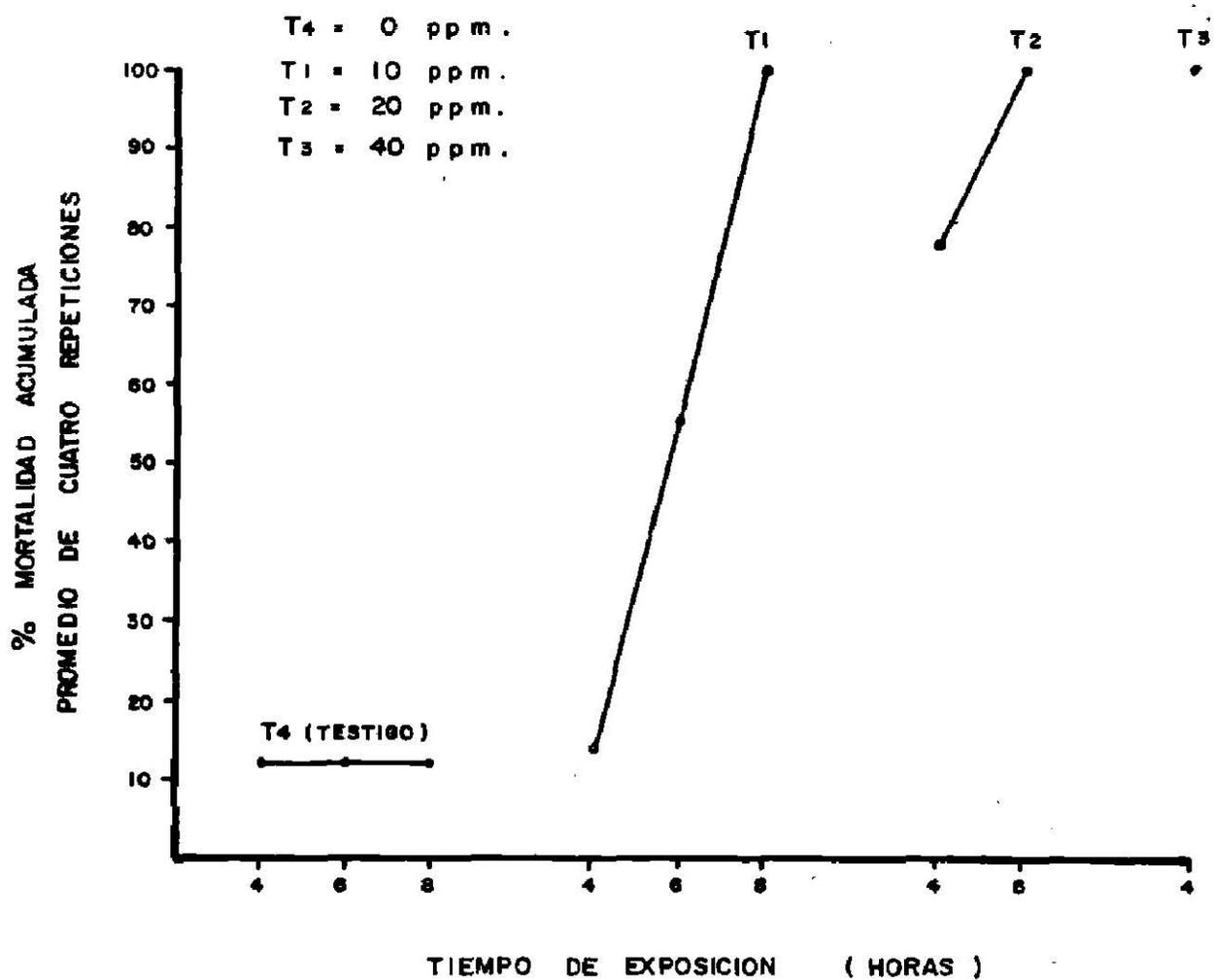


FIGURA No. 2. CURVAS DE MORTALIDAD DE Sitophilus spp. DESPUES DE 1 MES DE TRATADO EL GRANO DE MAIZ. MONTERREY, N.L. 2 DE JULIO DE 1981 .

tervalos de dos horas, hasta alcanzar el 100% de mortalidad de todos los tratamientos (con excepción del testigo).

Para esta infestación, así como para las siguientes, se cambiaron las tapas de los frascos con los que se hacía la infestación, así en lugar de la tapa de rosca, se les puso una gasa ceñida con una banda de hule (iguales a las utilizadas para las unidades experimentales), ésto se hizo con el fin de evitar la mortalidad no debida al tratamiento que había ocurrido en las dos infestaciones anteriores. Este procedimiento logró su objetivo, ya que como se puede observar, tanto en la presente infestación como en las siguientes, la mortalidad en el testigo se redujo grandemente.

El análisis de varianza correspondiente a una hora de exposición resultó no significativo.

En el cuadro 6 se muestra el análisis de varianza correspondiente a tres horas de exposición.

CUADRO 6.- Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de Sitophilus spp. acumulados en tres horas de exposición. Tercera Infestación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	2,955.735	985.345	32.67**	3.49	5.95
Error	12	361.865	30.155			
Total	15	3,317.600				

** = Altamente significativo

C.V. = 34%

En la prueba de comparación de medias, correspondiente al cuadro 6, se advirtió una no significancia entre la media del tratamiento 1 con las medias de los tratamientos 2 y 4. Esta no significancia se explica por la pérdida de poder insecticida del producto, ya que como se puede apreciar, a los siete días de tratado el grano (primera infestación), en este lapso de tiempo (3 horas) se logró el 100% de mortalidad en todos los tratamientos (exceptuando al testigo).

El cuadro 7 incluye el análisis de varianza para cinco horas de exposición.

CUADRO 7.- Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de Sitophilus spp. acumulados en cinco horas de exposición. Tercera Infestación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	19,029.712	6,343.237	247.77**	3.49	5.95
Error	12	307.207	25.601			
Total	15	19,336,919				

** = Altamente significativo

C.V. = 14.9%

La prueba de comparación de medias, referida al cuadro 7, indica que las medias de los tratamientos son diferentes, con excepción de la media del tratamiento 1 que resultó igual, estadísticamente, a la media del tratamiento 4, es decir, a las

cinco horas de exposición, el tratamiento 1 todavía no logra diferenciarse del testigo, esto se debe a la pérdida de poder que el insecticida ha sufrido durante los dos meses transcurridos, y por ser el tratamiento 1 la dosis más baja, requiere de mayor tiempo para ejercer su acción insecticida.

El cuadro 8 contiene el análisis de varianza para siete horas de exposición.

CUADRO 8.- Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de Sitophilus spp. acumulados en siete horas de exposición. Tercera Infestación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	18,575.542	6,191.847	174.3**	3.49	5.95
Error	12	426.397	35.535			
Total	15	19,001.939				

** = Altamente significativo

C.V. = 14.6%

La prueba de comparación de medias, referida al cuadro 8, mostró que hay diferencia significativa entre todas las medias de tratamiento, es decir, a las siete horas de exposición todos los tratamientos se lograron diferenciar en su efecto.

En el cuadro 9 se encuentran los porcentajes de mortalidad acumulada, conforme se fueron presentando con respecto al tiempo. Tales porcentajes se hayan graficados en la figura 3.

CUADRO 9.- Porcentajes de mortalidad acumulada de Sitophilus - spp. promedio de cuatro repeticiones. Tercera Infestación.

Tratamiento	Tiempo de Exposición (horas)	% de Mortalidad Acumulada
1 (10 ppm.)	1	2.0
	3	2.5
	5	3.0
	7	8.5
	9	23.0
	11	43.5
	13	64.0
	15	100.0
2 (20 ppm.)	1	4.5
	3	8.0
	5	31.0
	7	65.5
	9	100.0
3 (40 ppm.)	1	6.0
	3	38.5
	5	100.0
4 (0 ppm.)	1	1.0
	3	1.0
	15	1.0

Cuarta Infestación:

Esta infestación se hizo el día 2 de Octubre de 1981, después de cuatro meses de tratado el grano de maíz con el insecticida.

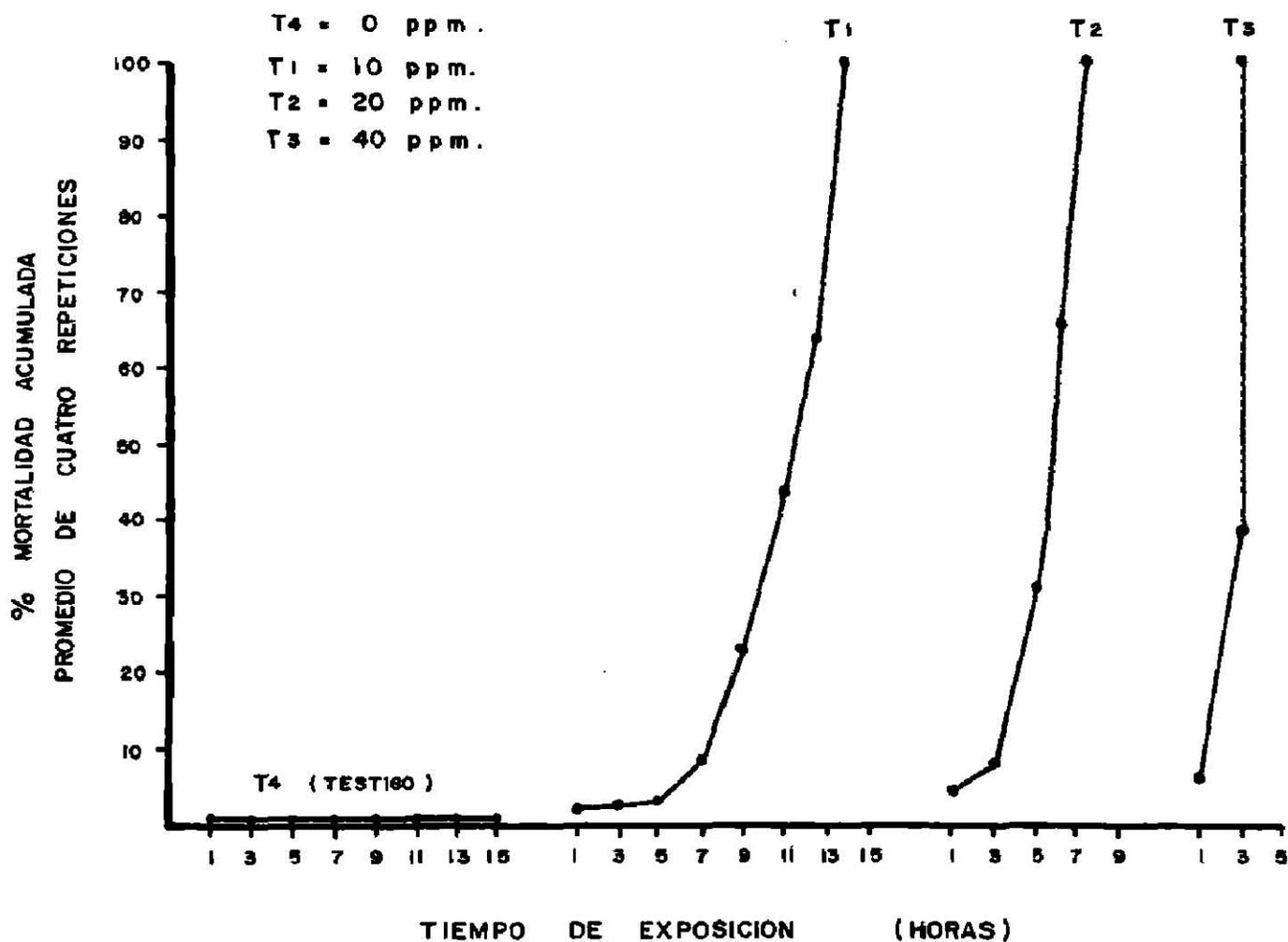


FIGURA No. 3. CURVAS DE MORTALIDAD DE Sitophilus spp DESPUES DE 2 MESES DE TRATADO EL GRANO DE MAIZ. MONTERREY, N.L. 2 DE AGOSTO DE 1981.

Los muestreos fueron hechos a intervalos irregulares de tiempo, estos se elegían de acuerdo al avance de la mortalidad, es decir, si la mortalidad avanzaba lentamente los muestreos se hacían a intervalos de tiempo amplios, por el contrario, si se presentaban avances más o menos rápidos se acortaban los intervalos de muestreo.

En esta infestación el testigo (tratamiento 4) no presentó mortalidad. En el tratamiento 1 se registró mortalidad hasta las 15 horas de exposición y en el tratamiento 2 hasta las 11 horas. El tratamiento 3 presentó mortalidad a las 3 horas de exposición.

Aquí la diferenciación entre los tratamientos comienza a ser muy notoria, ya que a las 11 horas de exposición el tratamiento 3 había alcanzado el 100% de mortalidad, mientras el tratamiento 1 todavía presentaba 0% y el tratamiento 2 tenía tan solo, en promedio, un 8% de mortalidad acumulada.

En el cuadro 10 se incluye el análisis de varianza correspondiente a las once horas de exposición.

CUADRO 10.- Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de Sitophilus spp. acumulada en once horas de exposición. Cuarta Infestación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	22,211.327	7,403,776	902.68**	3.49	5.95
Error	12	98.427	8.202			
Total	15	22,309.754				

** = Altamente significativo

C.V. = 10.8%

La prueba de comparación de medias, en relación al cuadro 10, mostró que hay diferencia entre las medias de tratamiento, con excepción de las medias de los tratamientos 1 y 4 las cuales resultaron estadísticamente iguales.

Todos los demás análisis de varianza resultaron altamente significativos, y las pruebas de comparación de medias mostraron que había diferencia significativa entre todas las medias de tratamiento.

El cuadro 11 contiene el análisis de varianza para 25 - - horas de exposición.

CUADRO 11.- Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de Sitophilus spp. acumulados en 25 horas de exposición. Cuarta Infestación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	20,038.982	6,679.661	264.84**	3.49	5.95
Error	12	302.655	25.221			
Total	15	20,341.637				

** = Altamente significativo

C.V. = 11.2%

En el cuadro 12 se tabulan los porcentajes de mortalidad acumulada, con respecto al tiempo. Dichos porcentajes se localizan graficados en la figura 4.

CUADRO 12.- Porcentajes de mortalidad acumulada de Sitophilus spp. promedio de cuatro repeticiones. Cuarta Infestación.

Tratamiento	Tiempo de Exposición (horas)	% de Mortalidad Acumulada
1 (10 ppm.)	11	0.0
	15	3.0
	17	6.0
	23	13.0
	24	14.0
	25	15.5
	26	19.5
	27	22.5
	29	28.5
	31	36.5
	33	43.0
	35	45.0

CUADRO 12.- Continuación.

Tratamiento	Tiempo de Exposición (horas)	% de Mortalidad Acumulada
1 (10 ppm.)	37	47.5
	39	51.5
	41	54.5
	47	66.5
	51	70.0
	55	78.0
	59	90.0
	63	100.0
2 (20 ppm.)	7	0.0
	11	8.0
	15	27.5
	16	47.0
	17	59.5
	23	74.5
	24	78.0
	25	83.0
	26	100.0
3 (40 ppm.)	1	0.0
	3	1.0
	7	55.5
	8	72.0
	9	83.5
	10	100.0
4 (0 ppm.)	1	0.0
	63	0.0

Quinta Infestación:

La presente infestación, que fué la última, se realizó el día 2 de Noviembre de 1981, después de transcurridos cinco me-

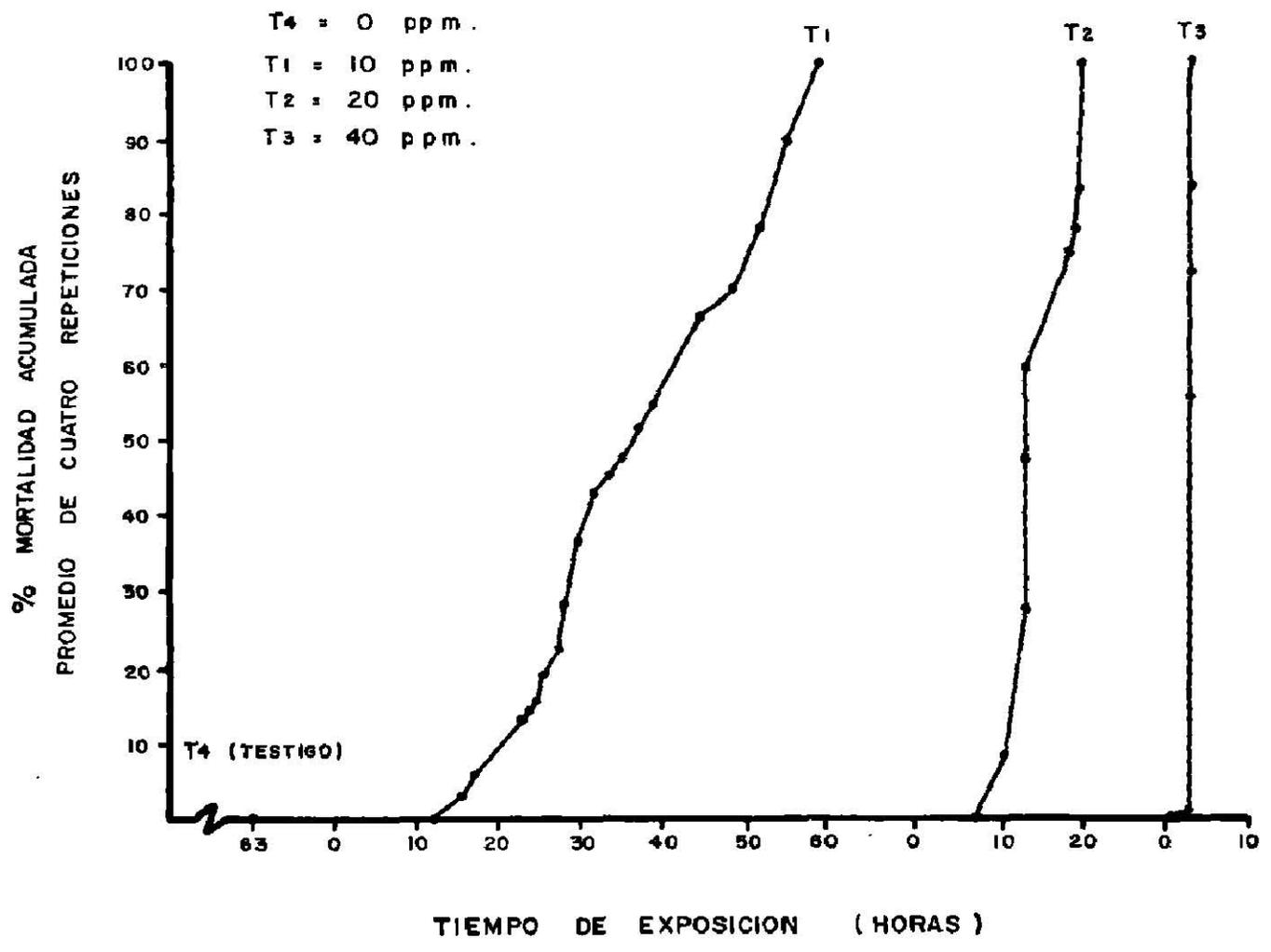


FIGURA No. 4. CURVAS DE MORTALIDAD DE Sitophilus spp. DESPUES DE 4 MESES DE TRATADO EL GRANO DE MAIZ. MONTERREY, N. L. 2 DE OCTUBRE DE 1981.

ses de tratado el grano de maíz con el insecticida.

A las 40 horas de exposición el tratamiento 3 logró el -- 100% de mortalidad, mientras el tratamiento 1 llevaba 0% y el tratamiento 2 había acumulado 17% de mortalidad promedio.

En las primeras 24 horas de exposición no se detectaron -- diferencias significativas entre los tratamientos. Después de cinco meses de aplicado el insecticida, el poder residual del mismo ha bajado considerablemente, por lo que es necesario que transcurra un mayor lapso de tiempo para que los diferentes -- tratamientos logren diferenciarse en su efecto insecticida.

El cuadro 13 muestra el análisis de varianza para 30 -- horas de exposición.

CUADRO 13.- Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de Sitophilus spp. acumulados en 30 horas de exposición. Quinta Infestación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	100.369	33.456	39.92**	3.49	5.95
Error	12	10.061	0.838			
Total	15	110.430				

** = Altamente significativo

C.V. = 32%

En la prueba de comparación de medias, para el cuadro 13, se aprecia que el tratamiento 3 es diferente a los tratamientos 1, 2 y 4 y que estos últimos son iguales entre sí.

El cuadro 14 contiene el análisis de varianza para 40 - - horas de exposición.

CUADRO 14.- Análisis de varianza para los porcentajes de mortalidad de Sitophilus spp. acumulados en 40 horas de exposición. Quinta Infestación.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	3	214.093	71.364	127.66**	3.49	5.95
Error	12	6.706	0.559			
Total	15	220.799				

** = Altamente significativo

C.V. = 18.4%

La prueba de comparación de medias, del cuadro 14, reflejó que existe diferencia entre las medias de los tratamientos, con excepción de las medias de los tratamientos 1 y 4, las cuales resultaron iguales estadísticamente.

El cuadro 15 muestra el análisis de varianza para un tiempo de exposición de 80 horas.

CUADRO 16.- Porcentajes de mortalidad acumulada de Sitophilus spp. promedio de cuatro repeticiones. Quinta Infestación.

Tratamiento	Tiempo de Exposición (horas)	% de Mortalidad Acumulada
1 (10 ppm.)	4	0.0
	40	0.0
	48	0.5
	56	1.0
	72	2.0
	80	3.5
	84	5.0
	88	6.5
	96	12.0
	100	14.5
	104	19.0
	108	23.0
	112	27.0
	124	35.0
	128	36.0
	132	39.0
	148	47.5
	152	51.5
	156	54.5
	160	60.5
168	70.5	
172	77.0	
184	79.5	
196	84.0	
200	91.5	
204	95.0	
208	100.0	
2 (20 ppm.)	4	0.0
	8	0.5
	24	1.0
	26	1.5
	28	3.0
	30	5.0

CUADRO 16.- Continuación.

Tratamiento	Tiempo de Exposición (horas)	% de Mortalidad Acumulada
2 (20 ppm.)	32	6.5
	36	10.0
	40	17.0
	48	25.0
	52	28.0
	56	34.5
	60	40.5
	72	56.5
	76	61.5
	80	69.0
	84	78.5
	88	82.0
	96	86.5
	100	92.5
104	100.0	
3 (40 ppm.)	4	0.5
	12	1.5
	24	5.5
	26	15.0
	28	28.0
	30	51.0
	32	76.5
	36	87.5
	40	100.0
4 (0 ppm.)	4	0.5
	144	0.5
	148	1.0
	158	1.0
	172	1.5
	204	1.5
	208	1.5

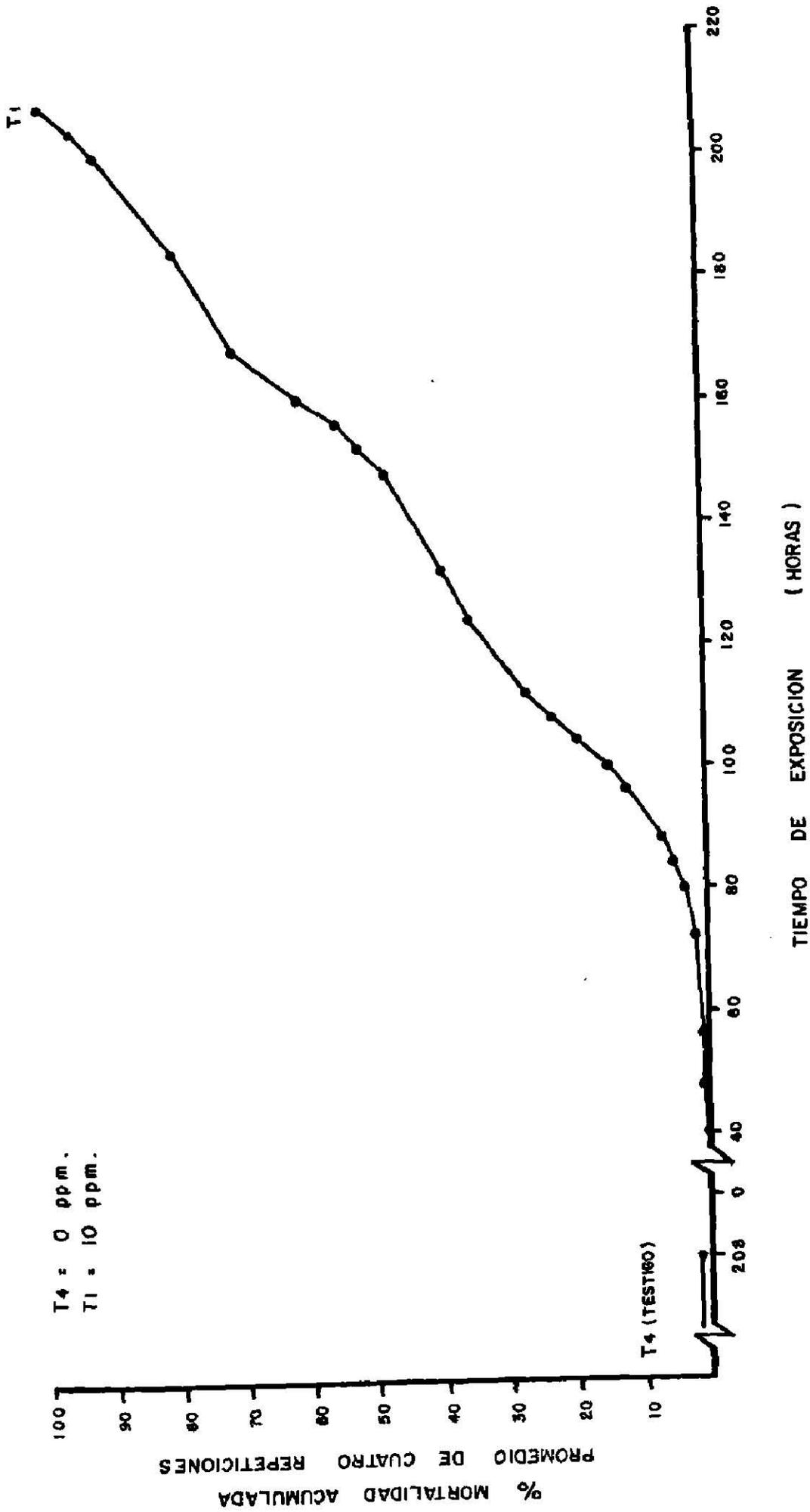


FIGURA No. 5. CURVAS DE MORTALIDAD DE Sitophilus spp DESPUES DE 5 MESES DE TRATADO EL GRANO DE MAIZ . MONTERREY, N. L. 2 DE NOVIEMBRE DE 1981.

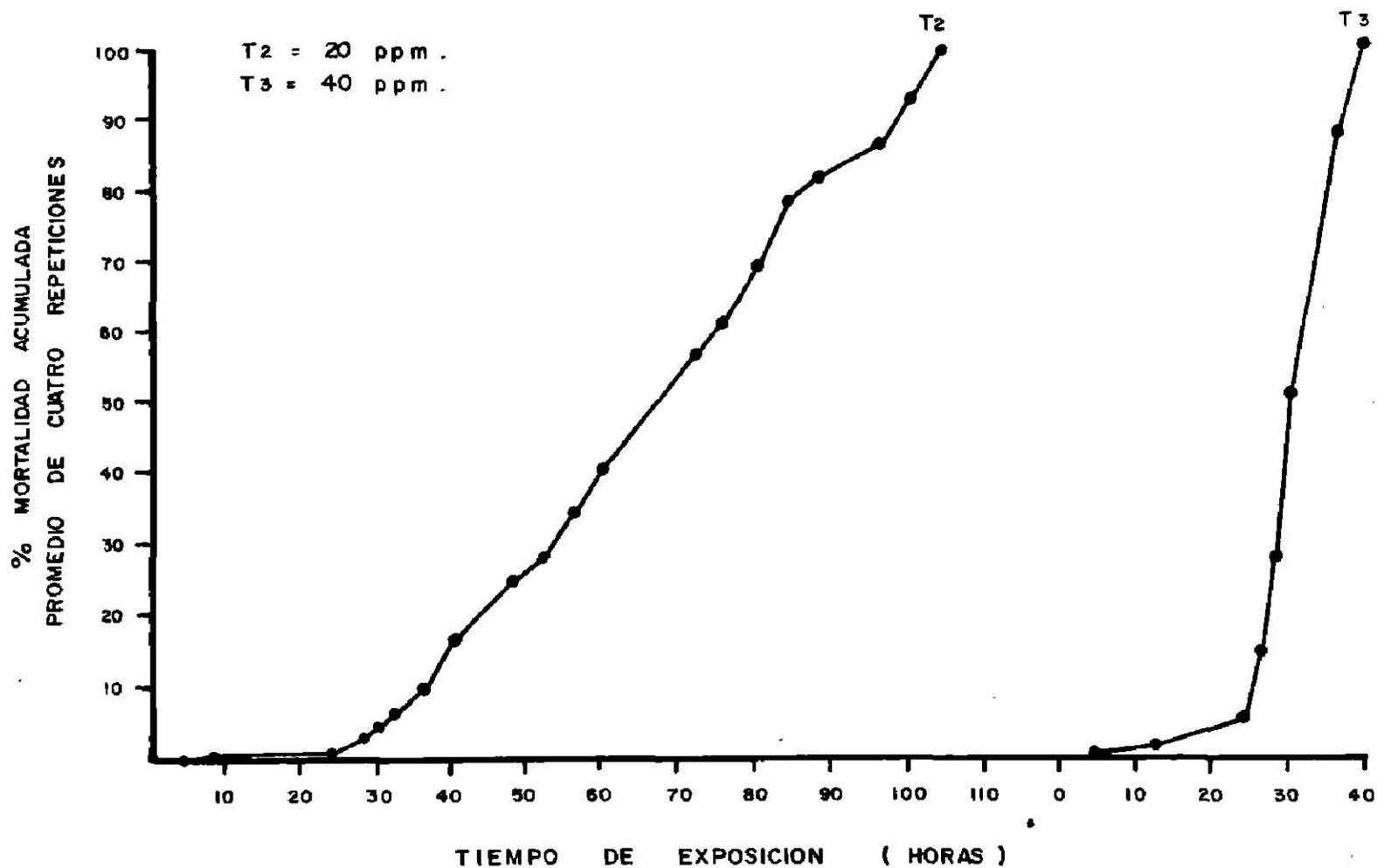


FIGURA No. 6. CURVAS DE MORTALIDAD DE Sitophilus spp DESPUES DE 5 MESES DE TRATADO EL GRANO DE MAIZ. MONTERREY, N.L. 2 DE NOVIEMBRE DE 1981. (CONTINUACION DE LA FIGURA No.5).

Evaluación del daño ocasionado por los gorgojos al grano de Maíz:

Evaluación en base al porcentaje de granos dañados.- Para cada grado de daño se realizó un análisis de varianza con los porcentajes de granos dañados; antes de efectuar dicho análisis, los porcentajes se ajustaron a la distribución normal, mediante la transformación raíz cuadrada.

En el cuadro 17 se presentan los porcentajes de granos dañados, en relación al grado de daño leve.

CUADRO 17.- Porcentajes de granos dañados (no ajustados) encontrados para el grado de daño leve.

TRAT/REP.	I	II	III	IV
1	6.893	4.137	4.907	5.134
2	4.024	4.201	4.400	5.156
3	4.412	3.448	4.493	2.546

El cuadro 18 muestra el análisis de varianza, correspondiente al grado de daño leve.

CUADRO 18.- Análisis de varianza para los porcentajes de granos dañados. Grado de daño leve.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	2	0.269	0.135	3.00 N.S.	4.26	8.02
Error	9	0.405	0.045			
Total	11	0.674				

N.S. = No significativo C.V. = 10%

Como se puede apreciar en el cuadro 18, no se encontraron diferencias significativas en cuanto al grado de daño leve, entre los diferentes tratamientos.

El cuadro 19 muestra los porcentajes de granos dañados, referentes al grado de daño medio.

CUADRO 19.- Porcentajes de granos dañados (no ajustados) encontrados para el grado de daño medio.

TRAT/REP.	I	II	III	IV
1	2.804	2.128	2.921	2.684
2	2.604	2.217	3.092	3.118
3	1.923	2.140	3.341	2.199

En el cuadro 20 se muestra el análisis de varianza para el grado de daño medio.

CUADRO 20.- Análisis de varianza para los porcentajes de granos dañados. Grado de daño medio.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	2	0.029	0.015	0.65 N.S.	4.26	8.02
Error	9	0.204	0.023			
Total	11	0.233				

N.S. = No significativo C.V. = 9.4%

Para el grado de daño medio, tampoco se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

En el cuadro 21 se incluyen los porcentajes de granos dañados, correspondientes al grado de daño total.

CUADRO 21.- Porcentajes de granos dañados (no ajustados) encontrados para el grado de daño total.

TRAT/REP.	I	II	III	IV
1	2.336	3.073	2.804	1.750
2	2.367	2.100	2.021	1.799
3	3.167	2.140	1.728	2.083

El cuadro 22 contiene el análisis de varianza para el grado de daño total.

CUADRO 22.- Análisis de varianza para los porcentajes de granos dañados. Grado de daño total.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	2	0.035	0.017	0.63 N.S.	4.26	8.02
Error	9	0.244	0.027			
Total	11	0.279				

N.S. = No significativo C.V. = 11%

Como lo indica el cuadro 22, tampoco para el grado de daño total se encontraron diferencias entre los tratamientos.

Evaluación en base a la pérdida de peso del grano:

Se efectuó un análisis de varianza para cada grado de daño, con los datos de pérdida de peso expresados en gramos.

Los resultados de los análisis de varianza, indicaron que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, en ninguno de los grados de daño considerados.

En el cuadro 23 se muestran los datos de pérdida de peso total, dichos datos se obtuvieron sumando las pérdidas de peso ocurridas en los tres grados de daño.

CUADRO 23.- Pérdida de peso total (gramos) registrada en cada una de las unidades experimentales.

TRAT/REP.	I	II	III	IV
1	4.4582	6.4671	5.6187	5.0074
2	4.2527	4.0994	3.7567	5.4463
3	7.0515	4.7333	6.8195	5.3512

El cuadro 24 muestra el análisis de varianza, correspondiente a los datos del cuadro 23.

CUADRO 24.- Análisis de varianza para la pérdida de peso total del grano de maíz.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	2	5.2263	2.6132	3.07 N.S.	4.26	8.02
Error	9	7.6494	0.8499			
Total	11	12.8757				

N.S. = No significativo C.V. = 17.5%

Como se puede ver en el cuadro 24, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, en cuanto a la pérdida de peso del grano de maíz.

De los resultados de la evaluación del daño, se desprende que el daño ocasionado por los gorgojos al grano de maíz - fue independiente de la dosis de insecticida empleada, ya que los insectos causaron, estadísticamente igual daño en las tres dosis utilizadas. No ocurrió lo que podría suponerse, que al incrementar la dosis del insecticida, con la consecuente aceleración de la mortalidad de los insectos, disminuiría el daño producido por los mismos.

El hecho de que los insectos hayan ocasionado el mismo - daño, en todas las dosis, se explica de la siguiente manera: los gorgojos, al ser introducidos a las unidades experimentales (infestación) comenzaban a alimentarse vorazmente, pero - al transcurrir el tiempo de exposición al maíz tratado, los - insectos dejaban de comer (de alguna manera advertían el tóxi - co), posiblemente por anorexia (pérdida del apetito) o por -- instinto de conservación. También se notó que los insectos -- permanecían adheridos a un grano de maíz, es decir, no se des - plazaban en el volumen de grano, como ocurría al principio de la infestación.

El que el daño producido haya sido estadísticamente igual, es indicación de que los insectos dejaban de alimentarse más o menos al mismo tiempo en las tres dosis.

La pérdida de peso del maíz tratado con el insecticida, en promedio fue de 1.75%. Dicho valor se calculó sacando el porcentaje al promedio de los valores del cuadro 24, considerando como el 100%, los 300 gramos de maíz que contenía cada unidad experimental.

El grano de maíz no protegido con el insecticida, contenido en las unidades experimentales del testigo que se reemplazaron al quedar infestadas, quedó totalmente reducido a "cáscaras" (testa de los granos) y polvo al finalizar el experimento.

Determinación de los residuos de Malatión presentes en el grano de maíz:

En el cuadro 25 se muestran las absorbancias encontradas para los standard de Malatión, así como los ajustes de éstas mediante la ecuación de regresión $\hat{Y} = -0.0132 + 0.0005921X$, obtenida de la regresión lineal simple de los standard (variable independiente, X) y de las absorbancias (variable dependiente, Y).

CUADRO 25.- Absorbancias encontradas para los standard de Malatión y el ajuste de las mismas mediante la ecuación de regresión.

Standard de Malatión (μg)	Absorbancias encontradas	Absorbancias ajustadas
0	0.000	-0.0132
100	0.045	0.046
200	0.090	0.105
400	0.230	0.224
600	0.330	0.342
800	0.470	0.460
1000	0.580	0.579

Los valores de las absorbancias ajustadas se graficaron - contra los μg de Malatión para construir la curva de calibración (figura 7), con la cual se calcularon las concentraciones del insecticida en las muestras.

El cuadro 26 contiene los datos correspondientes a la obtención de las concentraciones de Malatión en las muestras.

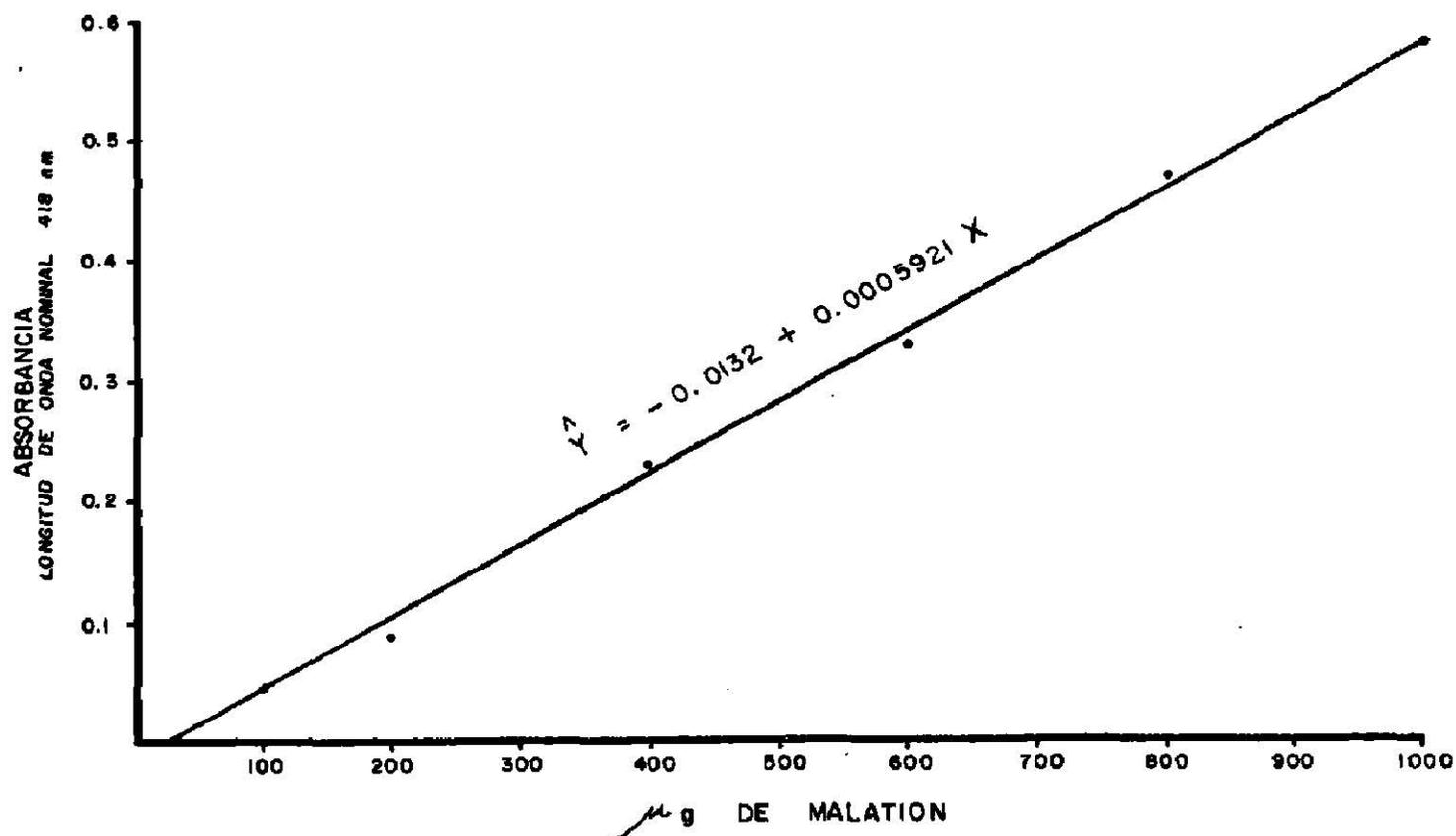


FIGURA No. 7. CURVA DE CALIBRACION ó STANDARD EMPLEADA PARA CALCULAR LAS CONCENTRACIONES DE MALATION EN LAS MUESTRAS DE MAIZ MOLIDO, MONTERREY, N. L. 15 DE DICIEMBRE DE 1981.

CUADRO 26.- Absorbancias ("A") y concentraciones de Malatión - encontradas en las muestras de maíz molido.

Trat.	Rep.	Peso de la - muestra (gr.)	"A"	µg/p. - muestra	µg/gr de - muestra (ppm)
1	I	95.7	0.018	53.3	0.557
	II	92.7	0.013	46.7	0.504
	III	91.2	0.017	53.3	0.584
2	I	91.2	0.048	100.0	1.096
	II	100.0	0.075	153.3	1.533
	III	94.2	0.058	120.0	1.274
3	I	100.0	0.096	186.7	1.867
	II	89.1	0.130	240.0	2.694
	III	50.0	0.045	100.0	2.000

En promedio, los residuos de Malatión encontrados en el maíz molido, fueron: 0.5, 1.3 y 2.2 ppm. respectivamente para los tratamientos 1, 2 y 3, y los porcentajes de degradación - correspondientes (en base a las ppm. aplicadas originalmente) fueron de 95, 93.5 y 94.5%.

V. C O N C L U S I O N E S

En base a los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se llevó a cabo el experimento, se puede concluir lo siguiente:

1.- Al incrementar la dosis de Malatión aumenta significativamente la mortalidad de gorgojos adultos, Sitophilus spp.

2.- Conforme el tiempo de almacenaje avanza, la diferenciación de las dosis, en cuanto a su efecto insecticida, requiere de un mayor lapso de tiempo, debido a que el poder residual del Malatión va declinando.

3.- Por comparación con el testigo, se concluye que los insectos no ovipositaron en el grano de maíz tratado con el insecticida.

4.- El daño ocasionado por los gorgojos al grano de maíz tratado con el insecticida, fue independiente de la dosis empleada.

5.- La pérdida de peso del grano de maíz tratado con el insecticida, producto de la alimentación de los insectos, fue en promedio de 1.75%.

6.- El grano de maíz no protegido con el insecticida, al terminar el experimento, quedó reducido a las testas de los

granos y a polvo blanco.

7.- Para un período de almacenaje de 5 meses, no es necesario aplicar más de 10 ppm. de Malatión, para proteger al grano de maíz del ataque de gorgojos adultos, Sitophilus spp.

8.- Los residuos de Malatión detectados en las muestras de maíz molido, después de transcurridos seis meses y medio de la aplicación, fueron en promedio: 0.5, 1.3 y 2.2 ppm. respectivamente para los tratamientos 1, 2 y 3; los porcentajes de degradación correspondientes, en base a las ppm. originales, fueron de: 95, 93.5 y 94.5%.

VI. R E S U M E N

Este trabajo fue realizado en la Cd. de Monterrey, N.L.

El diseño experimental utilizado fue el completamente al azar con cuatro tratamientos repetidos cuatro veces. La unidad experimental estuvo formada por un frasco de vidrio de 700 ml. de capacidad con 300 gramos de maíz "Pipitillo" de la Sierra de Chihuahua (11.1% contenido de humedad), la tapa del frasco fue un pedazo de gasa ceñido con una banda de hule. El día 2 de Junio de 1981 se hizo el tratamiento del maíz con diferentes dosis de Malatión polvo al 4%, dichas dosis fueron las siguientes: $T_1 = 10$ ppm. $T_2 = 20$ ppm. $T_3 = 40$ ppm y T_4 (testigo) = 0 ppm.

Fueron dos las partes fundamentales del presente trabajo, la primera fue la determinación de la mortalidad de gorgojos - adultos del género Sitophilus en las diferentes dosis usadas, y la segunda, la evaluación del daño ocasionado por los insectos al grano de maíz. Como complemento al experimento, se llevó a cabo la determinación de los residuos de Malatión en el grano de maíz, después de haber transcurrido seis meses y medio de su aplicación.

En la primera parte del experimento, la determinación de la mortalidad, se hicieron infestaciones periódicas, éstas -- consistieron en introducir 50 insectos en cada unidad experi-

mental, los cuales eran muestreados, vaciando el maíz en una mesa para revisarlo, a intervalos determinados de tiempo, para conocer la mortalidad acumulada en el tiempo transcurrido. Con los porcentajes de mortalidad acumulada (ocurridos en las 16 unidades experimentales), para cada tiempo de exposición, se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparación de medias, para saber si había mortalidad diferencial entre las dosis. Se efectuaron un total de cinco infestaciones: a los siete días, al mes, a los dos meses, a los cuatro meses, y a los cinco meses de tratado el grano de maíz con el insecticida.

Según los resultados obtenidos, al incrementar la dosis del insecticida aumenta significativamente la mortalidad de los insectos, así mismo conforme el tiempo de almacenaje avanza, la diferenciación de las dosis, en cuanto a su efecto insecticida, requiere de un mayor lapso de tiempo, dado que el poder residual del Malatión va disminuyendo.

La segunda parte del experimento consistió en la evaluación del daño producido por los insectos al grano de maíz. Dicha evaluación se hizo de dos maneras, en base al porcentaje de granos dañados y en base a la pérdida de peso del grano. Se evaluó el daño ocasionado por cinco infestaciones (de 50 insectos cada una), al grano de maíz tratado con el insecticida.

Para los tres grados de daño considerados ("daño leve", "daño medio" y "daño total") se efectuaron análisis de varianza, con el fin de conocer si había diferencias, en cuanto al daño recibido, entre los tratamientos. No se encontraron diferencias significativas para ningún grado de daño, en las dos formas de evaluarlo. Es decir, según los resultados, el daño ocasionado por los gorgojos al grano de maíz fue independiente de la dosis de insecticida.

La pérdida de peso del maíz tratado con el insecticida, (producida por la alimentación de los gorgojos) en promedio, fue de 1.75%; mientras que el maíz no tratado, al finalizar el experimento quedó totalmente destruido (reducido a las tegtas de los granos).

La determinación de los residuos de Malatión se realizó del 14 al 18 de Diciembre de 1981, en la Facultad de Ciencias Biológicas de la U.A.N.L.

Las muestras de maíz molido, se sometieron a un procedimiento de extracción del insecticida, usando como extractor - una mezcla de CCl_4 e isopropanol. En un espectrofotómetro se midió la absorbencia del extracto de cada muestra, leyéndose luego ésta en la curva de calibración, para conocer así la -- concentración del insecticida en la muestra; la curva de calibración

bración se construyó graficando las absorbancias de una serie - de standard de Malatión, contra los microgramos de insecticida correspondientes.

Los residuos de Malatión encontrados, promedio de tres re peticiones, fueron: 0.5, 1.3 y 2.2 ppm. para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente; los porcentajes de degradación co- - rrespondientes (en base a las ppm. originales) fueron de 95, - 93.5 y 94.5%.

VII. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Anónimo. 1976. El almacenamiento como función socioeconómica. Boletín ANDSA, México 5(61):2.
- 2.- _____. 1975. Limpieza y vigilancia, sencillos métodos para ayudar a conservar las cosechas. Boletín ANDSA, México, 4(45):6.
- 3.- Association of Official Analytical Chemists. 1973. Official Methods of Analysis. Washington, D.C., pp. 502-503.
- 4.- Barberá, C. 1976. Pesticidas Agrícolas. 3ra. Edición. Barcelona, Omega. pp. 152-153.
- 5.- Borror, D.J., D.M. DeLong and CH.A. Triplehorn. 1976. An introduction to the study of insects. 4 ed. New York, Holt, Rinehart and Winston. p. 434.
- 6.- Brown, G.A., J.H. Brower and E.W. Tilton. 1972. Gamma - - Radiation Effects on Sitophilus zeamais and S. granarius. Journal of Economic Entomology 65(1):203-205.
- 7.- Cotton, R.T. 1979. Silos y graneros; plagas y desinsectación. Barcelona, oikos-tau. p. 91.
- 8.- Christensen, C.M. y H.H. Kaufmann. 1976. Contaminación --

por hongos en granos almacenados. Trad. de la 1a. Ed.
en inglés por Ernesto Moreno M. México, Pax-México.
pp. 32-187.

- 9.- Food and Agriculture Organization of the United Nations.
1970. Manual de fumigación contra insectos. 2da. Ed.
Rev. Roma. pp. 63-165.
- 10.- Hill, D.S. 1975. Agricultural insect pests of the tropics
and their control. Londres, Cambridge University Press.
p. 388.
- 11.- Kadoum, A.M. and D.W. LaHue. 1976. Degradation of Malathion
in Corn, Wheat, and Sorghum Grain of High Moisture - -
Content. J. Econ. Entomol. 69(2): 205-206.
- 12.- _____. 1979. Degradation of Malathion on Wheat and Corn
of Various Moisture Contents. J. Econ. Entomol. 72(2):
228-229.
- 13.- Klimmer, O.R. 1968. Plaguicidas: Toxicología, Sintomatolo-
gía y Terapia. Trad. y adapt. por M. Kregar. Barcelona,
oikos-tau. p. 85.
- 14.- LaHue, D.W. 1973. Gardona as a Protectant Against Insects
in Stored Wheat. J. Econ. Entomol. 66(2): 485-489.

- 15.- _____. 1976. Grain Protectants for Seed Corn. J. Econ. Entomol. 69(5): 652-654.
- 16.- _____. 1978. Insecticidal Dusts: Grain Protectants - - During High Temperature-Low Humidity Storage. J. Econ. Entomol. 71(2): 230-232.
- 17.- LaHue, D.W. and A. Ladoum. 1979. Residual Effectiveness of Emulsion and Encapsulated Formulations of Malathion -- and Fenitrothion against Four Stored Grain Beetles. J. Econ. Entomol. 72(2): 234-237.
- 18.- Lindgren, D.L. and L.E. Vincent. 1970. Effect of Atmospheric Gases Alone or in Combination on the Mortality of Granary and Rice Weevils. J. Econ. Entomol. 63(6): 1926-1929.
- 19.- Lozano, A.E.H. 1974. Estimación de los daños causados por parásitos en el maíz guardado en bodegas particulares. Estudio en cinco Estados. Boletín ANDSA, México, 4(44): 3, 4.
- 20.- McGaughey, W.H. 1970. Evaluation of Dichlorvos for Insect Control in Stored Rough Rice. J. Econ. Entomol. 63(6): 1867-1870.

- 21.- McGregor, H.E. and K.J. Kramer. 1975. Activity of Insect Growth Regulators, Hydroprene and Methoprene, on Wheat and Corn Against Several Stored-Grain Insects. J. Econ. Entomol. 68(5): 668-670.
- 22.- National Academic of Sciences. 1980. Manejo y control de plagas de insectos. Trad. de la 3a. Ed. en inglés por Modesto Rodríguez de la Torre. México. Limusa. p. 287.
- 23.- Nelson, S.O. and L.E. Stetson. 1974. Comparative Effectiveness of 39-and 2450-MHz Electric Fields for Control of Rice Weevils in Wheat. J. Econ. Entomol. 67(5): -- 592-595.
- 24.- Quinlan, J.K. 1977. Surface and Wall Sprays of Malathion for Controlling Insect Populations in Stored Shelled Corn. J. Econ. Entomol. 70(3): 335-336.
- 25.- Quinlan, J.K. et al. 1979. Effectiveness of Chlorpyrifos-methyl and Malathion as Protectants for High Moisture Stored Wheat. J. Econ. Entomol. 72(1): 90-92.
- 26.- Ramírez, G.M. 1966. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. México. C.E.C.S.A. pp. 42-223.
- 27.- Rivero, J.M. Del. 1969. Ejercicios, problemas y cuestiones sobre plagas y plaguicidas. Madrid, Mundi-Prensa.

pp. 345, 352.

- 28.- Salmeron, de Diego J. y J.S. de Diego. 1968. Intoxicaciones producidas por insecticidas. Madrid. Ministerio de Agricultura. pp. 45-46.
- 29.- Storey, Ch. L. 1973. Exothermic Inert-Atmosphere Generators for Control of Insects in Stored Wheat. J. Econ. Entomol. 66(2): 511-514.
- 30.- Su, H.C.F. 1977. Insecticidal Properties of Black Pepper to Rice Weevils and Cowpea Weevils. J. Econ. Entomol. 70(1): 18-21.
- 31.- Su, H.C.F., R.D. Speirs and P.G. Mahany. 1972. Toxic Effects of Soybean Saponin and Its Calcium Salt on the Rice Weevil. J. Econ. Entomol. 65(3): 844-847.
- 32.- Truman, L.C., G.W. Bennett and W.L. Butts. 1976. Scientific guide to pest control operations. 3 Ed. Cleveland, Harvest Publishing Company. p. 47.
- 33.- U.S. Department of Agriculture. 1962. Plagas de los granos almacenados. Servicios de Mercadotecnia Agrícola. México. pp. 1-4.
- 34.- Urban, C.G. y J.R. Elorduy. 1980. Efecto de un laser de -

argón sobre la aparición de las generaciones F_1 y F_2 en Sitophilus zeamais Motsch. Folia Entomológica Mexicana N° 43. pp. 10-11.

- 35.- Vélez, L.E. 1977. Notas del curso de Parasitocidas Agrícolas. Ed. Rev. y Corr. Chapingo, México. Escuela Nacional de Agricultura. pp. 226-227.

