

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA COMPARATIVA DE DOS INSECTICIDAS,
ACTELIC 50% C. E. Y MALATION 4% P. SOBRE
LA MORTALIDAD DE LOS GORGOJOS
Sitophilus spp., EN MAIZ ALMACENADO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

P R E S E N T A :

FERNANDO ESTRADA GUZMAN

MARIN, N. L.,

OCTUBRE DE 1984

T

SB608

.G6

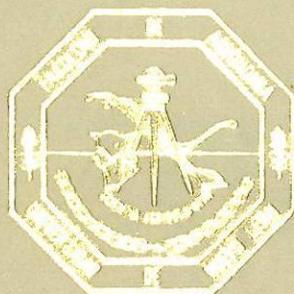
ES

C.1



1080062566

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



PRUEBA COMPARATIVA DE DOS INSECTICIDAS,
ACTELIC 50% C. E. Y MALATION 4% P. SOBRE
LA MORTALIDAD DE LOS GORGOJOS
Sitophilus spp., EN MAIZ ALMACENADO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

PRESENTA:

FERNANDO ESTRADA GUZMAN

T
SB608
-66
E8


Biblioteca UANL
Maana Solidaridad
F. Tesis


BU Raúl Rangel Flores
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA
CENTRO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Apartado Postal 358
San Nicolás de los Garza, N.L.

Carretera Zuazua-Marín Km. 17
Caseta cero Tel. 70,71,72 y 73
Marín, N.L.



DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA

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

TITULO: PRUEBA COMPARATIVA DE DOS INSECTICIDAS
ACTELIC 50% C.E. Y MALATION 4% P. SOBRE
LA MORTALIDAD DE LOS GORGOJOS, Sitophilus
spp. EN MAIZ ALMACENADO.

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

AUTOR: FERNANDO ESTRADA GUZMAN

ASESOR PRINCIPAL: ING. JOSE DE JESUS TREVIÑO MARTINEZ

ASESOR ESTADISTICO: ING. M.C. MARCO VINICIO GOMEZ MEZA

No. DE ORDEN:

040 033
FA 24
19 84

D E D I C A T O R I A

A MI MADRE:

SRA. NICOLASA GUZMAN DE ESTRADA

A MI ABUELO:

SR. VICTOR GUZMAN VEGA

A MIS HERMANOS:

JULIA

JUVENTINA

JOSE FRANCISCO

A MI CUÑADO:

SR. JOSE VICTOR DEL ANGEL G.

A MI NOVIA:

SRITA. MA. GUADALUPE HERNANDEZ M.

A TODOS MIS FAMILIARES

Y AMIGOS.

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

A LOS ASESORES DEL PRESENTE

TRABAJO DE TESIS.

ING. JOSE DE JESUS TREVIÑO MARTINEZ

ING. MARCO VINICIO GOMEZ MEZA

ING. BENJAMIN BAEZ FLORES

AL PADRE CARLOS ALVAREZ O.

AL DR. RUBEN CASTILLO

ASI COMO A LA FUNDACION

MARTINEZ SADA QUIENES CON-

TRIBUYERON EN MI FORMACION

PROFESIONAL.

A TODAS LAS PERSONAS QUE
DE ALGUNA MANERA TOMARON
PARTE EN LA REALIZACION
DE ESTE TRABAJO.

I N D I C E

	PAGINA
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1. Investigaciones realizadas para controlar a los insectos que atacan los granos alma- cenados.....	5
2.2. Descripción de los gorgojos del género <u>Sitophilus</u>	23
2.2.1. Posición Taxonómica.....	23
2.2.2. Gorgojo de los graneros, <u>Sitophilus</u> <u>granarius</u> (L.).....	23
2.2.3. Gorgojo del arroz, <u>Sitophilus</u> <u>oryzae</u> (L.).....	24
2.2.4. Gorgojo del maíz, <u>Sitophilus</u> <u>zeamais</u> Motschulsky.....	26
2.3. Factores físico-químicos en la deterioriza- ción de granos almacenados.....	26
2.3.1. Factores Físicos.....	28
2.3.2. Factores Químicos.....	32
2.4. Aspectos generales de los factores biológi- cos que causan deterioro y daño a los gra- nos almacenados.....	34
2.4.1. Insectos.....	34
2.4.2. Hongos.....	35

2.4.3. Roedores.....	38
2.4.4. Acaros.....	40
3. MATERIALES Y METODOS.....	42
3.1. Ubicación del experimento.....	42
3.2. Diseño Experimental.....	42
3.3. Tratamiento del grano.....	43
3.4. Infestación y determinación de la mortalidad de los gorgojos adultos.....	45
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	49
4.1. Daño causado al grano.....	71
4.2. Poder germinativo.....	74
4.3. Residuos tóxicos.....	77
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
6. RESUMEN.....	83
7. BIBLIOGRAFIA.....	85
8. APENDICE.....	91

INDICE DE TABLAS

TABLA		PAGINA
1	Factores físicos, químicos y biológicos que causan el deterioro de los granos almacenados y sus consecuencias...	27
2	Problemas de los granos almacenados en forma multidisciplinaria.....	29
3	Notación utilizada para las variables que intervinieron en el análisis de regresión lineal múltiple.....	65
4	Porcentaje de grano dañado.....	71
5	Porcentaje de grano dañado sometido a la transformación arcoseno $\sqrt{\text{proporción}}$.	72
6	ANVA obtenido del daño causado al grano.....	72
7	Porcentaje de poder germinativo.....	74
8	Porcentajes del poder germinativo sometidos a la transformación arcoseno $\sqrt{\text{proporción}}$	75
9	ANVA obtenido del poder germinativo...	75
10	Resumen de los datos obtenidos en las muestras.....	78
11	Resultados obtenidos.....	78

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Mortalidad media por muestreo realizado en las seis exposiciones.....	53
2	Mortalidad media general acumulada en los muestreos realizados por exposición.....	55
3	Mortalidad media acumulada, en las distintas horas en que se muestreo el grano por tratamientos a los 14, 45, 90, 135, 150 y 180 días posteriores a la aplicación de los insecticidas..	58
4	Mortalidad promedio acumulada, de las medias de los tratamientos uno, dos y tres, así como la del testigo (T4), de las seis exposiciones realizadas..	60
5	Promedio del número de insectos muertos acumulados, reales y esperados de los tratamientos, 1, 2 y 3.....	68

INDICE DE APENDICE

CUADRO		PAGINA
1	Notación utilizada para las variables que intervinieron en el análisis.....	92
2	Número de insectos muertos observados y acumulados, durante los 18 muestreos realizados después de 14 días de haber aplicado los tratamientos.....	94
3	Número de insectos observados y acumulados, durante los 10 muestreos realizados después de 45 días de haber aplicado los tratamientos.....	96
4	Número de insectos muertos observados y acumulados, durante los 9 muestreos realizados después de 90 días de haber aplicado los tratamientos.....	97
5	Número de insectos muertos observados y acumulados, durante los 5 muestreos realizados después de 135 días de haber aplicado los tratamientos.....	98
6	Número de insectos muertos observados y acumulados, durante los 7 muestreos realizados después de 150 días de haber aplicado los tratamientos.....	99
7	Número de insectos muertos observados y acumulados, durante los 6 muestreos realizados después de los 180 días de haber aplicado los tratamientos.....	100
8	Información general de las exposiciones realizadas.....	101

CUADRO		PAGINA
9	Principales estadísticas de las variables estudiadas, por exposición.....	102
10	Resumen de los análisis de varianza efectuados a las variables generadas por exposición.....	104
11	Presentación de los promedios del número de insectos muertos acumulados por tratamiento en las horas en que se realizaron los muestreos en las seis exposiciones, así como un resumen de los resultados de la prueba de rango múltiple de Tukey a un α de 0.01.....	107
12	Promedio de las medias acumuladas, del número de insectos muertos de los tratamientos I, II y III en las seis exposiciones realizadas.....	110
13	Promedio de las medias acumuladas del tratamiento IV en las seis exposiciones realizadas.....	111
14	Principales estadísticas de las variables generadas por exposición.....	112
15	Principales estadísticas de las variables que participaron, en forma conjunta (total de muestreos realizados)....	114
16	Promedio del número de insectos muertos esperados en los tratamientos I, II y III.....	115

CUADRO

PAGINA

17	Análisis de regresión lineal múltiple para el número de insectos muertos acumulados.....	116
18	Análisis de regresión lineal múltiple <u>para $\sqrt{\text{número de insectos muertos acu-}}$</u> <u>mulados + 1</u>	118

1. INTRODUCCION

El maíz constituye el alimento básico de mayor importancia en México, éste a su vez ha desempeñado un papel esencial en el desarrollo del continente Americano.

El almacenamiento y conservación de mercancías constituye una imprescindible necesidad socioeconómica. Desde que el hombre tuvo que acumular reservas alimenticias para subsistir, inició la búsqueda de los mejores medios para protegerlas, adquiriendo conciencia de que sólo así podía vivir y mejorar.

No nos cuesta trabajo imaginarnos al hombre primitivo a partir del momento en que deja el nomadismo para convertirse en sedentario agricultor, recolector y pastor, ingeniarse para proteger el fruto de su trabajo empleando las cavernas o cuevas naturales para almacenar; suponer sus desvelos como celoso guardián de sus riquezas. Su empirismo le va enseñando, poco a poco, como cuidar mejor sus cosechas sobrantes y conforme avanza en inteligencia y capacidad de observación, mejora sus recursos de almacén empleando jarros de barro, tinajas, huacales, estructuras rústicas fijas o transitorias, de los más distintos materiales de que dispone y que le ofrezcan seguridad en sus propósitos, elaborados todos ellos con sus propias manos.

Con el descubrimiento de la agricultura la cual fue poco a poco evolucionando, el hombre tuvo ya alimento seguro, razón por la cual la población se incrementó y después de todos los obstáculos o problemas que se presentan en el campo para la producción de los cereales, tales como las plagas, malezas, deficiente fertilidad del suelo, enfermedades, etc. y atendiendo al incremento poblacional antes citado se hace necesario generar nuevas técnicas y metodologías de almacenamiento y conservación para que en los momentos de producción de excedentes se almacene de tal forma que se conserve su calidad y cantidad por períodos variables de tiempo.

La razón por la cual es importante el almacenamiento y conservación de los cereales en general (trigo, maíz, arroz, sorgo, cebada y otros granos) se debe a que constituyen la fuente de energía alimenticia más económica, proporcionando las dos terceras partes o más de dicha energía, esto es observable en la aportación proteínica de los productos animales, la cual es de un 20 por ciento mientras que las leguminosas otro 20 por ciento y los cereales aportan un 50 por ciento de la misma.

Los problemas que se presentan en la conservación de los granos y las semillas son complejos debido a que ocurren factores físicos, químicos, mecánicos y biológicos siendo la so-

lución de éstos, la investigación y el conocimiento de las causas que los están originando para así contrarrestarlas.

El maíz tiene amplio aprovechamiento en el consumo humano y animal, así como en la industria, pudiéndose utilizar como tal y como subproductos.

En México, desde las cavernas milenarias que emplearon los primitivos habitantes; seguidos por los sistemas rústicos de almacenaje en las culturas prehispánicas, por los sistemas coloniales de acumulación de granos y semillas, llegamos a la etapa revolucionaria, en donde interviene el estado de una manera definitiva, inteligente y necesaria para proteger el interés nacional creando para ello el 22 de Abril, 1936; los Almacenes Nacionales de Depósito, S.A., cuyas funciones primordiales son el almacenamiento, manejo y conservación de mercancías.

Los principales objetivos del presente trabajo son:

A) Probar si los productos químicos (Actellic C.E. 50% y Malatión P. 4%) ofrecen las bondades que se les atribuyen sobre la mortalidad, en los tratamientos usados (Actellic 8 ml/ton, Actellic 16 ml/ton, Malatión 250 gr/ton y Testigo).

B) Observar si existe diferencia significativa sobre la

mortalidad de los adultos del género Sitophilus spp.

C) Probar si existe diferencia significativa en el poder germinativo antes y después de los tratamientos, debido a que en ocasiones se está almacenando como grano (alimentación) pero por causas inesperadas se utiliza como semilla (siembra).

D) Probar si existe diferencia significativa entre los efectos de los tratamientos, al considerar la variable daño causado por los gorgojos durante el tiempo de almacenaje (agujeros de eclosión).

E) Observar la persistencia o degradación de los insecticidas al finalizar el experimento (residuos tóxicos).

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Investigaciones realizadas para controlar a los insectos que atacan los granos almacenados.

LaHue y Kadoum (1979) probaron la efectividad residual de emulsiones y encapsulados de Malatión y Fenitrothión contra Sitophilus oryzae (L.); Tribolium confusum Jacquelin DuVal, Tribolium castaneum (Herbst); y Rhyzopertha dominica (F.). Donde después de aplicar distintas dosis de dichos insecticidas (135, 269, 538, 807 y 1076 mg por metro cuadrado), sobre paneles de madera expusieron insectos a distintos períodos de tiempo (6, 12, 24, 48 y 72 horas) y a intervalos de 3, 6, 9 y 12 meses posteriores a la aplicación. Encontraron que los encapsulados son más efectivos que las emulsiones, así también resultó ejercer un mayor control el Fenitrothión que el Malatión (30).

Mensah y Watters (1979) asperjaron bromophos en la superficie del suelo y paredes de un granero, 14 días después se llenó dicho granero con trigo para dejarlo almacenado durante un período de siete meses, al cabo de este tiempo lo sondearon a distintas profundidades, para sacar muestras de grano y analizarlo, determinando así la cantidad de bromophos tomada por éste. Encontraron que la mayor cantidad de residuos estaba con

tenida en capas de grano más cercano al suelo y dichos residuos decrecen en relación a la distancia con el suelo.

Tomaron muestras de 50 gramos y las colocaron en jarras de vidrio, en las cuales se encerraron adultos de Cryptolestes ferrugineus (Stephens) dejándolos expuestos durante siete días para observar la mortalidad, encontraron que existía un 100 por ciento de mortalidad, cuando los residuos existentes en el grano eran igual o mayores a 0.51 ppm del insecticida. También observaron que a menor cantidad del residuo de bromophos presente, la emergencia de adultos de la F₁ es mayor y viceversa (14).

Kadoum y LaHue (1979) manipularon el grano de trigo y maíz de tal forma que éstos contuvieran 10±1, 12±1, 14.2±1 y 16±1 por ciento de humedad, aplicaron una emulsión de 10 ppm de Malatión mezclándolo bien a 16 rpm durante 15 minutos, almacenaron dicho grano y conforme pasaba el tiempo, esto es a 1, 30, 60, 90, 120, 180, 270 y 365 días fueron tomando muestras de 250 gr para observar la degradación del insecticida. Encontraron que conforme pasa el tiempo de almacenaje el insecticida se va degradando en cualquier contenido de humedad, así también que a mayor contenido de humedad la degradación del producto se acelera y viceversa (19).

La persistencia del Malati6n la han mencionado en distintos trabajos de productos almacenados entre ellos: Weaving en 1974 (citado por Tauthong, 1978), report6 que al aplicarlo en madera a 1.33 mg por metro cuadrado (C.E.) persiste durante seis meses, observado en el escarabajo de los cigarros - - Lasioderma serricorne (Fabricius), Parkin y Scott en 1960 (citados por Tauthong, 1978) lo aplicaron en papel filtro a raz6n de 0.86 gr por metro cuadrado, siendo su persistencia de 16 meses, 6sto lo observaron en el T. castaneum (Herbst) y el Oryzaephilus surinamensis (L.) (26).

Tauthong y Watters (1978) al evaluar la persistencia de tres insecticidas organofosforados Bromophos, Iodofenphos y Malati6n a 0.5, 1.0 y 2.5 gr por metro cuadrado, dichas dosis fueron asperjadas en cuadros de madera de 930.25 cm cuadrados para que sobre ellos se expusieran insectos a 1, 4, 8, 16 y 52 semanas despu6s de realizada la aplicaci6n.

Reprodujeron el T. confusum Jacquelin DuVal, T. castaneum (Herbst), O. surinamensis (L.), Oryzaephilus mercator (Fauvel) y C. ferrugineus (Stephens) durante varias generaciones, para luego exponerlos durante 3, 5, 8, 16 y 24 horas sobre los cuadros de madera, someti6ndolos posteriormente a observaci6n bajo una l6mpara de luz incandescente de 60 watts, para con ello determinar el porcentaje de mortalidad.

Encontraron que la acción insecticida se acelera e incrementa conforme a las dosis y el tiempo que ha pasado a partir de la aplicación, así también estos experimentos demuestran que el Iodofenphos y Bromophos son posibles alternativas para el control de las especies estudiadas (26).

Mensah y Watters (1979) al comparar a cuatro insecticidas organofosforados Malatión, Bromophos, Iodofenphos y Pirimiphos-Metyl sobre el control que ejercen contra el T. castaneum (Herbst) donde existían linajes resistentes y susceptibles al Malatión. Al hacer las aplicaciones de los insecticidas a dos dosis (4 y 6 ppm) en trigo y a dos niveles de humedad (12 y 16 por ciento) de este último y al cuantificar la mortalidad de los insectos a la 1, 3, 6, 12 y 24 semanas después que los insecticidas fueron aplicados, encontraron que el Pirimiphos-Methyl a 4 y 6 ppm fue el que mostró efectividad durante las 24 semanas, así también previene la producción de progenie de ambos linajes a los dos niveles de humedad, siendo que por medio del análisis de residuos se encontró que éste es más estable que los otros, seguido por Bromophos, Malatión e Iodofenphos (15).

Quezada (1982) en su trabajo, probó el control que ejerce el Malatión polvo 4 por ciento, a distintas dosis, las cuales fueron:

- a) Malatión 250 gr/tonelada de grano.
- b) Malatión 500 gr/tonelada de grano.
- c) Malatión 1000 gr/tonelada de grano.
- d) Sin Malatión (testigo).

Donde la unidad experimental fue un frasco de vidrio con 300 gr de maíz con insecticida, con el fin de determinar si había mortalidad diferencial, en las diferentes dosis utilizadas, realizó infestaciones periódicas, las que consistieron en introducir 50 gorgojos adultos en cada unidad experimental, las que posteriormente eran muestreadas totalmente para conocer la mortalidad ocurrida en el tiempo transcurrido.

Realizó un total de cinco infestaciones; estas fueron hechas a los 7 días, al mes, a los 2 meses; a los cuatro meses y a los cinco meses de tratado el grano. De dicho trabajo concluye que:

a) Al incrementar la dosis de Malatión, aumenta significativamente la mortalidad de gorgojos adultos, Sitophilus spp.

b) 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.

c) Para un período de almacenaje de 5 meses, no es necesario aplicar más de 250 gr de Malati6n polvo 4 por ciento por tonelada de grano, para proteger al grano de maÍz del ataque de gorgojos adultos (22).

Smith (1979) encontr6 que el Pirimiphos-Metyl, es eficaz no solo contra las plagas normales, sino tambi6n contra las poblaciones resistentes de plagas, de productos almacenados tales como O. surinamensis (L.), T. castaneum (Herbst) y Ephestía cautella (Walker) (12).

Chawla y Bindra (1973) citados por Mc Callum, reportaron que el pirimifos metil era m6s t6xico a los adultos de - - Sitophilus oryzae y Rhizopertha dominica, y las larvas de Trogoderma granarium que los bromofos, fenclorfos, iodofenos, malati6n, foxima, tetraclorvinfos, resmetrina y tetrametrina (20).

Redferm, et al. (1973) encontraron a la hormona juvenil imitadora JH-25 (siete-ethoxy-uno-(p-ethylphenoxy)-tres, siete dimetyl-dos-octene). La cual al ser aplicada sobre pupas del gusano amarillo del harina, desarrollan en su interior a individuos que no pueden volar, moverse, alimentarse, ni reproducirse y solo permite que se desarrolle una parte de las caracterÍsticas de los adultos (6).

Phillips y Burkholder (1981) sus investigaciones las enfocaron de nuevas formas, para controlar a las plagas que atacan a los granos almacenados, encontraron que el macho del género S. oryzae (L.) con la producción de feromonas, provoca una agregación de gorgojos jóvenes y viejos, tanto de machos como de hembras. Presentando este estudio la evidencia de que dichas feromonas son utilizadas por los gorgojos como un medio de comunicación química. La utilidad práctica de este estudio, sería que al llegar a sintetizarla, podría ser aplicada en lugares previamente condicionados o equipados para ejercer un control físico (16).

Storey (1973) condujo un estudio tendiente a evaluar la susceptibilidad del gorgojo adulto confuso del harina T. confusum (DuVal) y estados inmaduros del gorgojo del arroz S. oryzae (L.), el cual consistió en reemplazar la atmósfera normal existente en el almacén cerrado, por aquella que contenga solo un uno por ciento de oxígeno. Donde encontró que al exponer adultos del gorgojo confuso del harina durante 24 horas es suficiente para lograr un buen control, mientras que exposiciones más amplias en tiempo (72 a 96 horas) no fueron capaces de controlar los estados inmaduras en estudio (25).

Converse, et al. (1977) almacenaron lotes de trigo en silos de concreto, un lote tenía aereación y otro no, lo cual

fue con la finalidad de observar los cambios en la calidad del grano, de donde concluyeron que la aereación previene el desarrollo de los hongos, el calentamiento del grano y reduce las pérdidas en germinación, así como el desarrollo del acidez, presentando este trigo una mejor apariencia y olor (8).

Storey, et al. (1982) estudiando durante dos años la incidencia de insectos presentes en el trigo y maíz que iba a ser destinado a la exportación por parte de los Estados Unidos de América, encontraron que el género Sitophilus spp. ocupó el primer lugar en abundancia, observaron que del total de las muestras de trigo, el 7.7 por ciento de las mismas contenían un daño de 4.2 gorgojos por 1000 gr., mientras que en maíz existía un 14.4 por ciento de las muestras que tenían un daño de 5.8 gorgojos por 1000 gr. Cryptolestes spp. fue el segundo género más frecuente, con 7.5 por ciento en el trigo y 9.7 por ciento en el maíz, conteniendo daños de 1.9 y 2.4 insectos por 1000 gr. respectivamente (18).

El uso de enemigos naturales en el control de plagas de insectos ha suscitado por mucho tiempo, polémicas sobre la utilidad práctica, encontrando en nuestros días enemigos parásitos únicos, capaces de controlar algunas plagas agrícolas, en el caso de las plagas que atacan a los granos almacenados, y haciendo un poco de historia, tenemos que el Bacillus thuringi-

giensis fue aislado originalmente de larvas de Anagasta - - (Ephestia), kuehniella (Zeller) por E. Berliner en Alemania en el año de 1915. Mattes (1927) hizo el reaislamiento del bacilo de A. kuehniella ya que el aislamiento original se había perdido. Esta cepa fue adquirida por Porter en los Estados Unidos quien la pasó a Smith y a Steinhouse. Cultivos de B. thuringiensis fueron distribuidos para investigaciones comerciales y de laboratorio en Norteamérica. Jacobs (1950) hizo pruebas con un producto francés llamado "Sporeine" sobre A. kuehniella (Zeller) obteniendo excelentes resultados.

Loaiza (1962) provó la efectividad del B. thuringiensis sobre larvas de Ephestia cautella (Walk) las cuales tenían una edad de 15 a 16 días. Tomó grano de maíz, lo tamizó, lavó con agua y esterilizó en estufa a 120°C durante 30 minutos con el fin de eliminar cualquier objeto u organismo capaz de interferir en la vida del insecto.

Las concentraciones a las cuales evaluó al microorganismo fueron: 10, 5.0, 1.0, 0.5, 0.1, 0.05 y 0.0 (testigo) por ciento, las cuales se aplicaron a grano de maíz para observar la mortalidad lograda después de haber transcurrido 24 y 96 horas, encontrándose que las primeras cuatro se consideraron efectivas, aplicadas a razón de 8 kilogramos de polvo para una tonelada de grano de maíz, con un control de 100 por ciento so-

bre la plaga tratada, a las 24 horas de haber hecho el tratamiento. La quinta dosis logra el mismo porcentaje de mortalidad a las 96 horas. Siendo que la sexta dosis se consideró significativamente diferente a la quinta (17).

Gaugher (1975) opinó que la palomilla india de las harinas, Plodia interpunctella (Hubner) es una plaga seria por la dificultad para controlarla debido a su resistencia contra el Malati6n y piretrinas sinérgicas, 6l mismo encontr6 en experimentos preliminares de laboratorio que existe un virus granuloso, el cual a dos ppm es efectivo en el control de esta plaga, afectando c6lulas de la epidermis, tejido graso, tráqueas y puede atacar a otros tejidos de la larva (21).

Urban y Ramos (1980) sometieron adultos de Sitophilus zeamais Motschulsky a radiaciones provenientes de un laser de arg6n con una potencia de 100 miliwatts y una longitud de onda de 4880 A. Los períodos de irradiaci6n 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 trat6 maíz infestado con este organismo, que sería la forma natural y adem6s individuos solos. Las muestras eran de 30 individuos efectu6ndose las revisiones a los 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100 y 120 días. Se calcularon las velocidades promedio de aparici6n entre los 30 y 80

días, para conocer la aparición de las generaciones F_1 , F_2 .

Se encontró que los adultos, aunque presentan una relativa resistencia a la radiación, fueron afectados por la luz la ser, 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 varía la velocidad del desarrollo dependiendo de la dosis, encontrándose la aparición de la F_1 en el estado adulto para 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 F_1 y F_2 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 (28).

Según algunos autores como Peters, et al. (1960), Díaz (1967), Díaz (1969) citados por Villacis, 1971 y otros, la

obtención de variedades resistentes significa posiblemente el método de control más conveniente contra estas plagas, ya que probablemente su aplicación como un complemento o sustituto del control químico, puede ser de gran utilidad, ante este hecho, resulta entonces interesante determinar fuentes de resistencia al ataque de estos insectos.

Rhine y Staples (1968) citados por Villacis, 1971, observaron el efecto de tres niveles de amilasa en tres variedades de maíz sobre la emergencia y peso de los adultos de cinco especies de insectos. Los autores consideraron como normal, al contenido del 25 por ciento de amilasa y al 60 y 70 por ciento, como de alto contenido. Los resultados demostraron que el alto contenido de amilasa, no afectó la emergencia y el peso de los adultos de R. dominica (F.) y de T. castaneum (Herbst); pero para el caso de Sitophilus granarius (L.), S. oryzae y de Sitotroga cerealella (O.); el peso si se vio afectado negativamente. Además observaron que el 70 por ciento de amilasa, sólo disminuyó la emergencia de S. granarius (L.).

Díaz (1969) citado por Villacis, 1971, evidenció que el contenido de grasas en los granos de maíz tienen una clara influencia en la duración del ciclo biológico de S. cerealella (O.); correspondiendo un alargamiento del ciclo a mayor contenido de grasas en los granos. Entre el material genético que

estudió, la variedad Dulce de Medellín con 7.75 por ciento de contenido de grasas, destacó nítidamente de las demás, por sus características de aparente resistencia. Este autor, a juzgar por la reacción del insecto manifiesta, que el mecanismo de resistencia presente fue el de antibiosis, ya que en esta variedad, además de una baja emergencia de adultos, obtuvo un ciclo de desarrollo más prolongado y un peso más bajo de los adultos emergidos.

Singh y Mc Cain (1963) citados por Villacis, 1971, bajo la hipótesis de que los constituyentes químicos y dureza de los granos de maíz, podían ser los responsables de alguna característica al ataque de S. oryzae, seleccionaron 10 variedades de maíz entre el rango de alta resistencia y alta susceptibilidad. A los granos de cada variedad se les determinó su contenido de proteínas, grasas, azúcares y almidón, así como también se estimó su dureza. El número y peso de los gorgojos emergidos fueron usados como índice de resistencia. Se encontró correlación positiva altamente significativa entre el contenido de azúcares y el número y peso de los gorgojos emergidos; pero a su vez, se encontró una correlación negativa altamente significativa entre la dureza de los granos y el número y peso de los gorgojos. El contenido de almidón demostró sólo una cierta relación en cambio los contenidos de grasas

y proteínas no revelaron ninguna importancia (29).

R. de León y Velasco (1979) observaron el comportamiento de 15 variedades e híbridos al ataque de plagas de granos almacenados, infestados en el campo en forma natural, encontraron que las principales plagas fueron varias especies de los géneros Sitophilus y Tribolium. Después de tres meses de almacenaje en frascos de vidrio, H-510 registró el menor daño (12 por ciento), con pérdida en peso de 7.3 por ciento; en los materiales Laposta, H-503, H-507, Tuxpeño braquítico, H-509 y V-PI las pérdidas en peso del grano variaron de 12.9 a 34.6 por ciento y el daño ocasionado fue de 25 a 100 por ciento. Los materiales más dañados resultaron ser el Amarillo 67, Compuesto cristalino y Compuesto opaco, cuyo daño fue de 100 por ciento y la pérdida en peso varió de 56.8 a 73.3 por ciento (23).

Díaz (1968) observó que el gorgojo S. zeamais Motschulsky tiene marcada preferencia por diferentes variedades de maíz, se reproduce en forma distinta en diversos tipos, causa diferente grado de daño y al parecer recibe diferencias entre granos individuales. Tales fueron los resultados de un estudio en la Universidad del Estado de Kansas en cooperación con el CYMMYT y el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de México, para buscar fuentes de resistencia en maíz al ataque del gorgojo en materiales procedentes del banco de germo-

plasma de México.

Se probaron 74 colecciones de maíz de polinización abierta y 65 cruzas fraternales de las mismas colecciones. Con ese material se hicieron pruebas de elección libre y pruebas de no-elección.

La resistencia se estimó de acuerdo con el número de gorgojos emergidos de cada colección, el número de granos dañados, el número de huevecillos depositados, el porcentaje de sobrevivencia y el promedio de vida de los insectos adultos.

Las colecciones más resistentes del grupo de polinización abierta fueron: Palomero (usado como testigo), zapalote chico, Chiapas Gpo. 18 Cristalino, Costeño Tropical y Antigua 2-D. Las colecciones más resistentes en el grupo de cruzas fraternales fueron: Cristalino, Costeño Tropical, Antigua 8-D, Nal-Tel, Yucatán 108 x Campeche y el testigo Palomero.

Las diferencias observadas se pueden atribuir a: 1) diferencias genéticas del maíz; 2) casos de rechazo o no preferencia de los granos para alimento u oviposición y 3) a casos de antibiosis. (5).

En base a las grandes pérdidas económicas que se presentan en diversos países, a causa del ataque de insectos a gra-

nos almacenados, de los cuales México no es la excepción, razón por la cual el gobierno establece los límites de tolerancia para los daños sufridos por el grano de maíz, los cuales son:

A) Granos dañados por calor. Son aquellos que presentan una coloración café oscura que afecta tanto al embrión como al endosperma, lo cual indica que han sufrido un calentamiento por distintos motivos. Donde solo se aceptará un valor máximo de un cuatro por ciento de grano descalentado.

B) Granos dañados por insectos. Este tipo de daño se manifiesta por la presencia de perforaciones y galerías originadas por insectos de almacén y/o campo, en caso de perforaciones se permite un daño máximo de cuatro por ciento.

C) Granos dañados por microorganismos productores de toxinas. Son aquellos granos que presentan coloraciones anormales que afectan al embrión y presentan esporas bajo observación al microscopio.

D) Granos quebrados. Son aquellos granos que carecen parcial o totalmente de alguna de sus partes, permitiéndose un máximo del cuatro por ciento de grano que esté quebrado en tamaño igual o menor a la mitad del grano entero, y en el caso de fisuras y falta de pericarpio se permite un tres por ciento

adicional.

E) Otros daños. Se define a estos como aquellos que se han ocasionado por hongos de campo, roedores, germinación y desarrollo deficiente. Permittedose un valor máximo de tres por ciento en los granos de desarrollo deficiente, un tres por ciento en los granos germinados y dañados por hongos en conjunto, un uno por ciento de granos con daños por ataque de roedor (3).

Cuando se tiene a la vista un grano muy infestado en el que los insectos lo devoran con rapidez, nuestro primer impulso es detener el daño inmediatamente, tratar de salvar lo que queda y destruir al predator; en ese momento posiblemente la única alternativa es la utilización de insecticidas. Pero si pensamos que los insectos no nacen de la nada y que a similitud de todos los organismos vivos, tienen un ciclo biológico, en el que nacen, se reproducen y mueren, podemos sacar grandes ventajas de este conocimiento evitando su proliferación.

Gran parte de nuestras preocupaciones cuando almacenamos nuestras cosechas, las podemos evitar si tenemos en mente que, vigilancia y limpieza, reducen en más del 50 por ciento los problemas posteriores. 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.

La práctica ha demostrado que gran parte de los problemas de invasión de insectos, se inicia por la falta de limpieza. La basura que queda es práctica común tirarla en las afueras del almacén, sin pensar, que la mayoría de los insectos de los granos almacenados son capaces de volar y que tan pronto voltea la cara el agricultor u almacenista, ellos vuelven a tomar el lugar de donde fueron desalojados; por esto, es recomendable incinerar o hacer un hoyo y enterrar estos residuos. En cuanto a la vigilancia, se recomiendan que se realicen muestreos para determinar la presencia de los insectos y otros organismos a intervalos de tiempo lo más corto posible (2).

Dentro de la literatura que fue posible revisar, se hace notar que no solamente se citan trabajos realizados con insecticidas, sino también se hace mención de otros métodos de control, tales como el biológico, físicos, legal, resistencia de distintas variedades y preventivos como lo es la limpieza y vigilancia permanente. Esto se hace con la finalidad de que al momento que se presenten problemas y aún antes de ellos se haga uso de todos en forma integrada para así lograr un mayor y mejor éxito.

2.2. Descripción de los gorgojos del género Sitophilus.

2.2.1. Posición Taxonómica.

El género Sitophilus pertenece a la subfamilia Rhynchophorinae, familia Curculionidae, orden Coleóptera, clase Insecta Phylum Arthropoda. 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.) (4).

2.2.2. Gorgojo de los graneros, Sitophilus granarius (L.).

El gorgojo de los graneros es un insecto pequeño (nunca mide más de cinco 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 depresiones 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 un promedio de siete a ocho 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 ésto se voltea y deposita un huevecillo en el agujero, el que cubre luego con un fluído gelatinoso que lo tapa. Las larvas, pequeñas, blancas, carnosas y ápodas al salir del huevecillo hace 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 cuatro semanas para completar su desarrollo; el período de vida se prolonga mucho en tiempo de frío (27).

2.2.3. 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 tres 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.

dos, 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, es la plaga más común de los embarques comerciales de granos. Vive en promedio de cuatro a cinco 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 desastroza 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 (27).

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 por ciento de humedad relativa; abajo de los 17°C cesa el desarrollo (11).

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 (24).

2.2.4. 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 (11).

2.3. Factores físico-químicos en la deteriorización de granos almacenados.

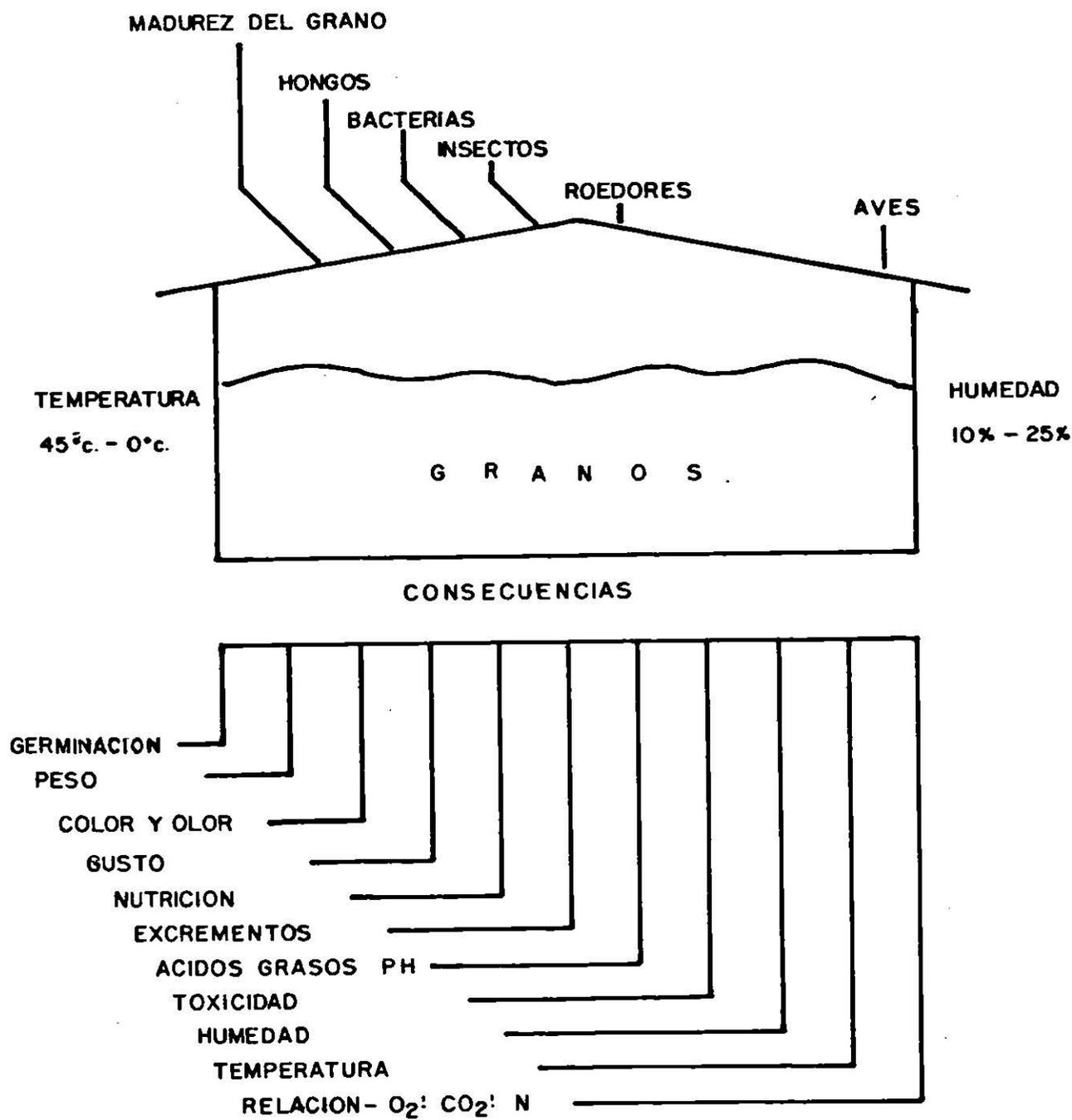
Un almacén de granos (sorgo, maíz, trigo, cebada, etc.) es un sistema ecológico artificial en donde organismos vivos y el medio ambiente que los rodea interaccionan. Dentro de los organismos vivos que participan en dicho sistema encontramos a los insectos, roedores, ácaros y microorganismos (mohos, le vaduras y bacterias).

El sistema tiene factores físicos como la temperatura y la humedad, químicos como el dióxido de carbono, oxígeno y los factores biológicos ya mencionados (33).

En la tabla 1 se esquematizan estos factores causantes del deterioro, así como sus consecuencias.

Sólo a través de la comprensión de estos factores se puede entender plenamente el deterioro de los granos, lo cual nos obliga a estudiar al sistema en forma total, esto es multidisciplinariamente.

TABLA I.- Factores físicos, químicos y biológicos que causan el deterioro de los granos almacenados y sus consecuencias



En la tabla 2 se señala el por qué de la necesidad de visualizar el problema de granos almacenados en la forma ya descrita.

2.3.1. Factores Físicos.

A) Temperatura.- Los granos almacenados, al igual que cualquier organismo vivo, pueden mantenerse dentro de ciertos límites de temperatura. La temperatura atmosférica, la temperatura del grano y la temperatura intergranular son consideradas todas ellas, factores cruciales para la seguridad y prolongación de la calidad del grano almacenado.

Por lo cual se ha encontrado que la mayoría de los hongos de almacén no desarrollan por debajo de temperaturas de 0°C, los ácaros no desarrollan cuando la temperatura es inferior a 5°C, mientras que al estar abajo de los 10°C la mayoría de los insectos tienen lentitud en su desarrollo y la mayoría no prosperan.

B) Humedad.- El contenido de humedad del grano es uno de los factores físicos que más limitan el desarrollo de los hongos e insectos. La cantidad de agua físicamente libre contenida por los granos al momento de la cosecha y durante su almacenamiento determinan indirectamente la calidad del grano. Tres factores con respecto a la humedad se deben de tener presentes

TABLA 2.- Problema de los granos almacenados en forma multidisciplinaria.

GRANOS ALMACENADOS

Un Sistema Ecológico

Granos (cebada, sorgo, maíz, trigo y centeno):

1. Mercado, demanda y oferta; precio	Economista
2. Valor energético, proteína, grasas, etc.	Nutrición
3. Estructuras y diseño del almacén	Ing. Agrónomo
4. Humedad, peso, color y olor	Agricultor
5. Bacteria, levaduras, etc.	Microbiólogo
6. Hongos	Fitopatólogo
7. Micotoxinas	Bioquímico
8. Insectos (<u>Sitophilus</u> , <u>Tribolium</u> , etc.)	Entomólogo
9. Ensayos de calidad	Químico
10. Efecto clínico en animales	Veterinario

si se quiere prolongar la vida del grano, el contenido de humedad de los granos por debajo del 13 por ciento detiene el crecimiento de la mayoría de los microorganismos, al ser inferior del 10 por ciento detiene el desarrollo de la mayoría de los insectos, el contenido de humedad dentro de la masa del grano está rara vez uniformemente distribuida y cambia de estación en estación y de una región climática a otra.

C) Porosidad del grano.- La porosidad es debida a la naturaleza coloidal del grano y a la presencia de espacios intergranulares dentro de la masa del grano. La extensión de la porosidad depende del tamaño y forma del grano, peso, compactación, período de almacenaje y distribución de la humedad dentro de la masa del grano.

D) Sorpción.- La sorpción es una propiedad inherente a todos los cereales almacenados. Debido a que el grano o la semilla tienen una estructura coloidal porosa-capilar, puede tomar y retener la humedad y gases de otros componentes atmosféricos. Cuando el agua está retenida ligeramente por fuerzas capilares el proceso se conoce como absorción. La adsorción resulta cuando el agua y otros componentes son mantenidos por fuerzas químicas del tipo polar o de valencia.

La mayoría de los granos absorben humedad o la sueltan has

ta alcanzar un equilibrio con el medio ambiente. El equilibrio del contenido de humedad en todos los granos almacenados está en el rango entre siete y 36 por ciento. En la mayoría de los granos un aumento en la humedad relativa no incrementa uniformemente el contenido de humedad del grano. Por encima del 70-75 por ciento de humedad relativa, pequeños incrementos en la humedad relativa del aire del medio ambiente, da lugar a grandes incrementos en el contenido de humedad de la mayoría de los granos almacenados.

La falta de uniformidad en la distribución de la humedad en la masa de grano es un factor importante en el ataque inicial por hongos del almacén, lo cual es causado por la variación en la capacidad de absorción entre granos de diferente tamaño, forma y maduración, la humedad relativa del medio ambiente, la evolución del color por varios microorganismos, la condición física de la bodega, las diferencias en la temperatura, que da por resultado varias humedades termales de conductividad en varias partes de la masa del grano.

E) Estructura de la bodega.- Se podría evitar una serie de problemas si la estructura del edificio se diseña para minimizar la absorción de calor del medio ambiente y maximizar las pérdidas de calor y humedad (31).

2.3.2. Factores Químicos.

Los alimentos almacenados pueden estar sujetos a fuertes pérdidas a consecuencia de infestaciones de insectos, de crecimientos microbianos o de depredaciones de roedores, pero, incluso en ausencia de estos agentes biológicos de deterioro, y quizá hasta en condiciones de almacenamiento casi ideales, no cabe esperar que se conserven siempre en estado perfecto. El deterioro resultante de los cambios químicos que tiene lugar en estos alimentos, acaba por llevar a una disminución de la calidad que afecta su apetecibilidad y valor nutritivo (13).

El abastecimiento de oxígeno es probablemente el más importante factor químico que afecta el crecimiento y el desarrollo de todos los organismos dañinos, exceptuando las bacterias anaeróbicas. Debido a que los hongos y los insectos requieren oxígeno libre para su desarrollo, el grano puede ser almacenado con una pérdida mínima en su calidad si ésta variable es excluída.

Los factores químicos y bioquímicos asociados con los granos, son cruciales para el mantenimiento del valor nutritivo y la calidad del grano. Desde que la semilla y el grano son materia orgánica compuesta de agua, carbohidratos, proteínas, enzimas, grasas, minerales y vitaminas, su estabilidad en el almacenamiento dependen del mantenimiento de una relación balanceada

da dentro de estos componentes y de aquellos que se encuentran en el ambiente físico y biológico. Cuando esta relación se descompone debido a condiciones de almacenaje desfavorables, la deteriorización mínima hasta completa puede ocurrir en pocos días (31).

La cantidad y clase de estas materias constitutivas presentes en un alimento dado, determinarán la naturaleza y el valor nutritivo del mismo y, además, pueden determinar la tendencia del alimento a experimentar cambios químicos deteriorizantes después de la elaboración y durante el almacenamiento.

Los alimentos frescos están sujetos a una gran diversidad de cambios químicos deteriorantes, que se producen debido a la acción de las enzimas de los tejidos y enzimas de origen microbiano, los cuales se clasifican en tres grupos principales:

- a) Cambios inducidos por enzimas, éstas catalizan algunas reacciones.
- b) Oscurecimiento no enzimático, con este término se define una compleja serie de reacciones que tiene lugar durante el calentamiento de los alimentos, o durante un almacenamiento de larga duración, en el que los aminoácidos o las proteínas del alimento se combinan con azúcares reductores. El producto final de estas reacciones

es un complejo insoluble, de color pardo oscuro, cuya naturaleza química exacta está en duda.

- c) Rancidez, con ésta se definen sabores u olores desusados dimanantes de cambios de la fracción lípida de los alimentos (13).

2.4. Aspectos generales de los factores biológicos que causan deterioro y daño a los granos almacenados.

2.4.1. Insectos.

De las plagas que merman y destruyen cosechas alimenticias del hombre, los insectos son quizá la más importantes, tanto en el campo como en el almacenamiento después de su recolección. De las 700 mil especies conocidas de insectos hay quizá 100 que son responsables de daños a alimentos almacenados, y de las mismas hay unas 20 que son plagas capitales, todas ellas cosmopolitas en cuanto a su distribución (13).

Cuando se intenta disminuir pérdidas de alimentos almacenados, debidas a insectos, es importante no solamente la identificación de la especie en cuestión, sino también el conocimiento de los aspectos de su biología que pueden determinar las medidas que habrán de emplearse para combatirlas. Las características físicas de los productos agrícolas desempeñan

un importante papel en cuanto determinan la susceptibilidad de los mismos a daños debidos a insectos. Solo contadas especies de insectos son capaces de atacar granos y semillas de la mayoría de los cereales; reciben, generalmente la denominación de plagas primarias por iniciar el ataque.

La mayoría de los insectos no se producen con éxito en un medio ambiente en el que la humedad relativa se mantiene a menos del 40 por ciento o en el que la temperatura está por debajo de 10°C. (13).

La F.A.O. estima que el cinco por ciento de todos los granos cosechados se pierden antes de su consumo. La magnitud de las pérdidas varía en cada país y en cada año. En México se pierde hasta un 25 por ciento de la producción total de maíz, trigo y frijol especialmente en las áreas bajas, cálidas y húmedas del país que proporcionan las condiciones ecológicas adecuadas para la infestación por insectos, roedores, ácaros, hongos y otros microorganismos. Existen en México algo más de 25 especies pertenecientes a los coleópteros y lepidópteros, siendo unas 15 las de mayor importancia (7).

2.4.2. Hongos.

Al igual que otros productos agrícolas, las semillas y granos son invadidas durante su desarrollo en el campo por

ciertos hongos, los que causan serios problemas para la agricultura y sanidad pública y animal. A los hongos que invaden a los granos y semillas se les ha dividido en base a su comportamiento, comúnmente en dos grupos, llamándoseles hongos de campo a los que invaden a los granos cuando aún están sobre la planta en el campo. Estos hongos requieren contenidos de humedad de 25 a 30 por ciento que son comunes en el campo pero no en el almacén, por lo que generalmente detienen su crecimiento cuando el cultivo alcanza la madurez y es cosechado con contenidos de humedad menores que los ya mencionados. Entre los hongos de campo que comúnmente invaden a los granos o semillas se pueden citar especies de los géneros Alternaria, Cladosporium, Fusarium y Helminthasporium.

Hongos de almacén, son principalmente especies del género Aspergillus y algunas de Penicillium. Algunas de las especies de estos hongos inician su invasión en el campo en las últimas etapas de formación de los granos. Sin embargo, se puede decir que la mayoría de las especies de estos hongos no invaden en forma significativa a los productos agrícolas antes de su cosecha, estos hongos crecen en aquellos granos y semillas cuyos contenidos de humedad están en equilibrio con humedades relativas del 70 al 90 por ciento.

Daños que causan los hongos a los granos y semillas en el

almacén:

A) Pérdida del poder germinativo:

Anteriormente se consideraba que la pérdida de la viabilidad de la semilla era debida exclusivamente a la acción de los procesos fisiológicos de la misma, sin embargo, en investigaciones realizadas por los fitopatólogos y en especial por el grupo dirigido por el Dr. Clyde M. Christensen del Departamento de Fitopatología de la Universidad de Minesota, se ha demostrado el efecto nocivo de estos hongos sobre la calidad de las semillas.

B) Ennegrecimiento del embrión:

En el caso de los granos, el ennegrecimiento causa una pérdida en la calidad industrial, nutricional y sanitarias, en el caso de las semillas, la pérdida de la calidad se refleja en la muerte del embrión y por consiguiente, en la pérdida del poder germinativo.

C) Calentamiento de los granos y semillas:

Los hongos son capaces de elevar la temperatura del grano hasta temperaturas de 50-55°C. Con su desarrollo estos hongos aumentan la humedad de los granos y semillas, lo cual favorece el desarrollo de bacterias termofílicas las que con sus actividades metabólicas llevan la temperatura del grano hasta 70 - 75°C para después llegar a la combustión y destrucción total

tre ellos las ratas, cuyo tamaño varía desde los ratones más pequeños hasta animales tan grandes como los puercoespines. El modo más fácil de distinguir los roedores de otros mamíferos es por medio de la disposición y forma característica de sus dientes. Tienen un sólo par de incisivos, tanto en la mandíbula superior como en la inferior y carecen de caninos. El ancho claro (diastema) entre el par de incisivos y los molares (o dientes posteriores) dan un aspecto inconfundible de los roedores.

Las pérdidas en los productos almacenados se han manifestado desde que el hombre de la edad de piedra los atrapó y llevó a su morada para comérselos, es a partir de ese momento que se empieza a manifestar la interacción llamada comensalismo. Unicamente tres especies de roedores se han adaptado tan bien a la existencia comensal que han alcanzado una distribución mundial. Estas especies son: el ratón doméstico, Mus musculus; la rata de alcantarilla o de Noruega, Rattus norvegicus, y la rata de los tejados, Rattus rattus. El notable éxito de estas especies cabe atribuirlo, en gran medida, a su capacidad para vivir en una amplia diversidad de hábitats, a su inmensa capacidad reproductora y a sus hábitos omnívoros de alimentación (13).

Se ha calculado que, en la India, los roedores consumen

cada año alrededor de dos millones de toneladas de granos. Esta cifra no toma en cuenta las graves pérdidas de calidad, la destrucción de alimentos almacenados, ni tampoco indican el grado de problema de salud pública, debido a que éstos están en continuo contacto con la inmundicia de las cuales comen, bebiendo además de las aguas negras, es por ello que actúan como transmisores de muchas epidemias, se considera que propaga más de 20 enfermedades, siendo las más comunes la bubónica, la rabia, la ictericia, el tifo y la disentería amibiana (1).

Los roedores comen poco y de modo intermitente y errático y su tendencia es la de catar más bien que la de consumir partículas de alimento, razón por la cual las pérdidas de los productos almacenados no son tanto por lo que consumen sino por lo que prueban y desechan (13).

2.4.4: Acaros.

Según Krantz (1961) citado por Flechtmann, los ácaros se clasifican en tres grupos de acuerdo a sus necesidades nutricionales.

Acaros primarios: la mayoría de éstos pertenecen a las familias Acaridae y Glycyphagidae, los cuales son poco esclerizados, su cutícula es membranosa, poseen fuertes quelíceras dentadas con las cuales trituran o mastican su alimento, poseen

grandes pelos que protegen su cuerpo, no poseen ninguna estructura respiratoria (traqueas), realizando el intercambio gaseoso a través de la cutícula.

Los daños que causan son primarios, los cuales se caracterizan por la alimentación directa del producto almacenado, pudiendo afectar el poder germinativo de algunas semillas, así también deprecian el valor nutritivo del producto mientras que el daño secundario que causan es que demeritan el valor comercial por su presencia.

Acaros secundarios: son aquellos ácaros que predan y parasitan, éstos fundamentalmente se alimentan de ácaros primarios y de insectos pequeños.

Acaros terciarios: son aquellos ácaros que se alimentan de hongos y de material vegetal en descomposición (musgos, estiércol, madera, etc.) (9).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del experimento.

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Cría Masiva de Insectos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el municipio de Marín, N.L. Se utilizó la variedad regional olote colorado, procedente del ejido Santa María La Floreña, jurisdicción del municipio de Pesquería, N.L. el grano de maíz se encontraba sano a simple vista.

3.2. Diseño Experimental.

El diseño experimental que se utilizó fue el completamente al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones.

Los tratamientos fueron:

T_1 = 8 ml. de Actellic C.E. 50 por ciento/tonelada de grano de maíz.

T_2 = 16 ml. de Actellic C.E. 50 por ciento/tonelada de grano de maíz.

T_3 = 250 gr. de Malatión polvo cuatro por ciento/tonelada de grano de maíz.

T_4 = Testigo (grano sin tratar).

La unidad experimental constó de un frasco de vidrio de 326.72 cm cúbicos de capacidad con 300 gr. de maíz; la tapa del frasco era de lámina con rosca y empaque en su interior.

3.3. Tratamiento del grano.

El grano se trató el 29 de Noviembre de 1982, procediéndose de la siguiente forma:

Para el tratamiento uno, se extendieron 10 Kg. del grano de maíz en una superficie de cinco mil cm cuadrados, asperjándose con un atomizador 40 microlitros de Actellic disueltos en 10 ml. de agua, una vez realizado ésto, se mezcló el grano para posteriormente aplicar los restantes 40 microlitros del Actellic disueltos en 10 ml. de agua mezclándose por segunda ocasión el grano. Para asegurarnos de que existía una atomización uniforme y que se estaba logrando una buena cobertura sobre el grano, se colocó un espejo en el mismo, el cual sirvió como un indicador.

Una vez aplicado el insecticida, el grano se guardó en bolsa plástica para ser almacenado en el interior de un cajón de madera previamente fabricado, de 75 mil cm cúbicos (50 cm de largo por 50 cm de ancho por 30 cm de alto), en la parte superior del cajón se le hizo una ranura en tres de sus lados para que por ahí penetrara una lámina de vidrio cerrando así com

pletamente el cubo.

El tratamiento dos se realizó de la forma descrita para el tratamiento uno, solo que aquí se aplicó un total de 160 microlitros de Actellic disueltos en 20 ml. de agua, siendo que en el primer tratamiento solo se aplicaron 80 microlitros de Actellic disueltos en 20 ml. de agua.

El tratamiento cuatro solamente consistió en introducir los 10 Kg. de grano en la bolsa plástica para que en conjunto se guardaran en un cajón similar al descrito en el tratamiento uno.

El tratamiento tres se realizó el 16 de Diciembre de 1982. 17 días después de aplicados los insecticidas correspondientes a los tratamientos uno, dos y cuatro, ésto fue debido a que junto con los tratamientos uno, dos y cuatro se aplicó el Malatión, y se observó un comportamiento muy distinto al obtenido por Quezada (1982) en su trabajo de tesis, ésto es, que después de siete días de haber tratado el grano logró el 100 por ciento de mortalidad (50 insectos fueron los que se infestaba por unidad experimental), en un período de tan solo tres horas, mientras que en el presente trabajo, ya habían transcurrido 16 horas y no se había logrado dicha mortalidad, a los 14 días de haber tratado el grano, razón por la cual se pensó que el pro-

ducto estaba mal formulado o bien se había hecho una mala aplicación del mismo, obtándose por aplicar de nuevo dicho insecticida en la fecha antes mencionada.

3.4. Infestación y determinación de la mortalidad de los gorgojos adultos.

Primera exposición:

A los 14 días de tratado el grano, se sacaron en cinco frascos de vidrio de un volumen aproximado de 326.72 cm cúbicos cada uno, 300 gr. del grano, esto se realizó para los cuatro tratamientos, los 8.5 Kg. restantes de cada tratamiento se volvieron a almacenar en sus respectivas bolsas y cajones.

El material biológico Sitophilus spp. se obtuvo de mazorcas que tenían de nueve a diez meses enmonadas en el campo, en el ejido de Marín, N.L. por lo cual la mayor parte de éstas se encontraban atacadas por plagas primarias y secundarias e inutilizables. Estas mazorcas se trasladaron al laboratorio donde se seleccionó al insecto de interés, golpeando unas mazorcas con otras sobre una mesa de fórmica clara, sobre la cual caían todo tipo de insecto, colectándose los picudos con la mano o un succionador.

En 20 frascos pequeños, se capturaron en forma temporal

50 insectos adultos en cada uno de ellos, los cuales mantenían encerrados a los picudos por la parte superior con una tela y una banda elástica (liga). Una vez que se tuvieron las 20 unidades experimentales, (cinco de cada tratamiento) éstas fueron infestadas con 50 gorgojos adultos al mismo tiempo, previamente capturados para así cerrar dicha unidad experimental con una tapa de lámina, quedando así expuestos a la acción de los insecticidas durante un período de una hora.

Al cabo de este tiempo, se virvió el grano junto con los gorgojos sobre una superficie clara, para así, separar aquellos insectos que se desplazaban, regresándolos junto con el grano de maíz a su correspondiente unidad experimental, aquellos insectos que no se movían, ya que aparentemente estaban muertos, fueron sometidos a observación detallada mediante su exposición por unos cuantos segundos al calor emitido por un foco de 40 watts; a la vez fueron presionados ligeramente con una aguja de disección, reaccionando de inmediato aquellos insectos vivos, los cuales también fueron devueltos a la unidad experimental correspondiente, finalmente se contó el total de insectos muertos en esta primera hora.

Cabe aclarar que en la segunda hora la infestación de los insectos, no se realizó al mismo tiempo para las 20 unidades que forman los cuatro tratamientos, debido a la falta de perso

nal, esto es, que al momento de regresar a los insectos vivos de cada unidad experimental en la primer hora; se anotaba la hora del día o de la noche para que a partir de ésta se dejase transcurrir otra hora, y así anotar los insectos muertos en ésta segunda hora, se continuó sometiendo a los insectos vivos por intervalos de tiempo de una hora hasta llegar a alcanzar el 100 por ciento de mortalidad en todas las unidades experimentales de cada tratamiento, se realizaron un total de 19 muestreos (conteos); finalmente las unidades experimentales se guardaron como material de reserva.

Segunda exposición:

A los 45 días después de haber sido tratado el grano se sacaron de los 8.5 Kg. que habían quedado almacenados, 1.5 Kg. por tratamiento para distribuirlos en cinco frascos distintos a los utilizados en la primer exposición, para así formar las cinco unidades experimentales que integran a cada tratamiento, las cuales también se infestaron con 50 insectos cada una (dichos insectos se obtuvieron de una colecta de mazorcas realizada un día antes en el ejido ya mencionado) para someterlos a la acción de los insecticidas por períodos de tiempo de cinco horas, y al finalizar cada una de éstas, anotar el número de insectos muertos hasta lograr el 100 por ciento de mortalidad en todas las unidades experimentales, para dejar al

macenadas éstas, junto con aquellas que fueron utilizadas para observar la mortalidad a los 14 días después de haber sido tratado el grano.

El procedimiento descrito para los 14 y 45 días posteriores del tratamiento del grano, se continuó realizando a los 90, 135, 150 y 180 días posteriores a la aplicación de los insecticidas (tercera, cuarta, quinta y sexta exposición) sólo que en estas fechas los períodos de tiempo a los cuales se sometió a los insectos fueron de 10, 10, 10 y 15 horas respectivamente.

La finalidad al estar utilizando distinto grano conforme transcurre el tiempo de almacenaje, fue la de evitar el manejar mucho a éste con las manos al estar haciendo la separación de los insectos y traerse por consecuencia impregnado insecticida en las mismas, mientras, que la de almacenar las unidades experimentales utilizadas en las diferentes exposiciones, era juntar todo el grano en su bolsa y cajón respectivos y así continuar realizando infestaciones por un período mínimo de un año, sólo que en el transcurso del experimento, las unidades experimentales que se guardaron fueron invadidas por hongos y se apelmazó el grano, razón por la cual no se continuó con el experimento. El análisis estadístico se efectuó por medio del paquete computacional S.P.S.S. (Statistical Package for the Social Sciences) (10).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 1 del Apéndice, se presenta la notación utilizada para las variables que intervinieron en el análisis, tanto originales como generadas, siendo que, lo que interesa es el comportamiento progresivo de mortalidad conforme pasa el tiempo en que permanecieron los insectos dentro de las unidades experimentales, es por ello, que se generaron nuevas variables.

En los cuadros 2, 3, 4, 5, 6 y 7 del Apéndice, se presentan los datos originales a partir de los cuales se realizó el análisis estadístico, previamente se sometió a la transformación raíz cuadrada la variable número de insectos muertos.

En el cuadro 8 del Apéndice, se observa que conforme pasa el tiempo de almacenaje del grano tratado, se va requiriendo de mayor tiempo para lograr el 100 por ciento de mortalidad, variando éste de 18 a 90 horas.

En la tercera exposición fue a las 60 horas donde se logró el 89 por ciento de mortalidad, haciéndose necesario esperar 30 horas para lograr la mortalidad del 11 por ciento restante (28 insectos). Por lo cual se considera que en la tercera exposición el tiempo requerido fueron 60 horas, mientras que en la cuarta éste fue de 50 horas.

Las infestaciones se realizaron desde los 14 hasta los 180 días posteriores al tratamiento del grano, el tiempo que duraron los insectos en el interior de las unidades experimentales, va de 1 a 15 horas, mientras que los muestreos realizados van de 5 a 18 horas.

En el cuadro 9 del Apéndice, se presentan los principales resultados estadísticos de las variables estudiadas por exposición, en el cual observamos en la primera hora posterior a la infestación (X03) que por lo menos en una unidad experimental murieron 7 insectos (obsérvese ésto en la repetición dos del tratamiento dos en el cuadro 2), también se presentó un total de 27 insectos muertos (ésto lo obtenemos al sumar la variable X03 en el cuadro 2), con un promedio de insectos muertos de 1.35, una desviación estandard de 1.663 y un coeficiente de variación de 123.190.

Observamos en la primera exposición que la máxima media fue de 3.75, lo cual se presentó nueve horas después de la infestación (X11) y la mínima en la segunda hora (X04), presentándose en esta última el máximo coeficiente de variación.

Cabe aclarar que a pesar de que el límite inferior del intervalo de confianza toma valores negativos en la segunda (X04) treceava (X15) y en la diecinueveava hora (X21), dichos valores en

realidad deben considerarse como cero ya que para la variable analizada (número de insectos muertos) el valor mínimo posible es cero.

En la segunda exposición encontramos que la máxima media, desviación estándar y máximo valor de insectos muertos se presentan en el segundo muestreo (X23) es decir, 10 horas después de haber infestado el grano, las cuales son, 13.75, 11.164 y 43 respectivamente.

En la tercera y cuarta exposición, la máxima media, desviación estándar y el valor máximo de insectos muertos, se presentan en el primer muestreo (X32 y X41 respectivamente), ésto es 10 horas después de haber infestado el grano, obsérvese que el coeficiente de variación fue el menor para ambas exposiciones a las 10 horas.

Nótese que en la segunda, tercera, cuarta y quinta exposición, el valor máximo de insectos muertos se presentó a las 10 horas posteriores a la infestación, mientras que en la primera exposición dicho valor se presentó en la quinta hora (X07) y en la sexta exposición se presenta a las 15 horas posteriores a la infestación del grano (X53).

En la quinta exposición encontramos que la máxima media, máxima desviación estándar y menor coeficiente de variación

se obtuvieron en el segundo muestreo (X47), ésto es, a las 20 horas después de la infestación, en esta exposición también se presenta que el límite inferior del intervalo de confianza toma valores negativos en los dos últimos muestreos (X51 y X52) pero como ya se explicó en la primera exposición, dichos valores deben considerarse realmente como cero.

En la sexta exposición, la máxima media y menor coeficiente de variación se observan en el segundo muestreo, es decir, 30 horas después de la infestación.

Obsérvese en forma general que en la segunda, tercera, cuarta, quinta y sexta exposición, que conforme se avanza en los muestreos realizados, la media y desviación estándar decrecen mientras que el coeficiente de variación se incrementa.

En la figura 1 observamos en la primera exposición que la máxima mortalidad media se presenta en el noveno muestreo, mientras que en las otras exposiciones dicha mortalidad se presenta en el primero o segundo muestreo para ir decreciendo conforme se avanza en éstos.

En el cuadro 10 del Apéndice, se presenta el resumen de los análisis de varianza de las variables generadas, previamente transformadas por exposición (Cuadro 1) en el cual observamos que hasta la tercera hora posterior a la infestación (Y10)

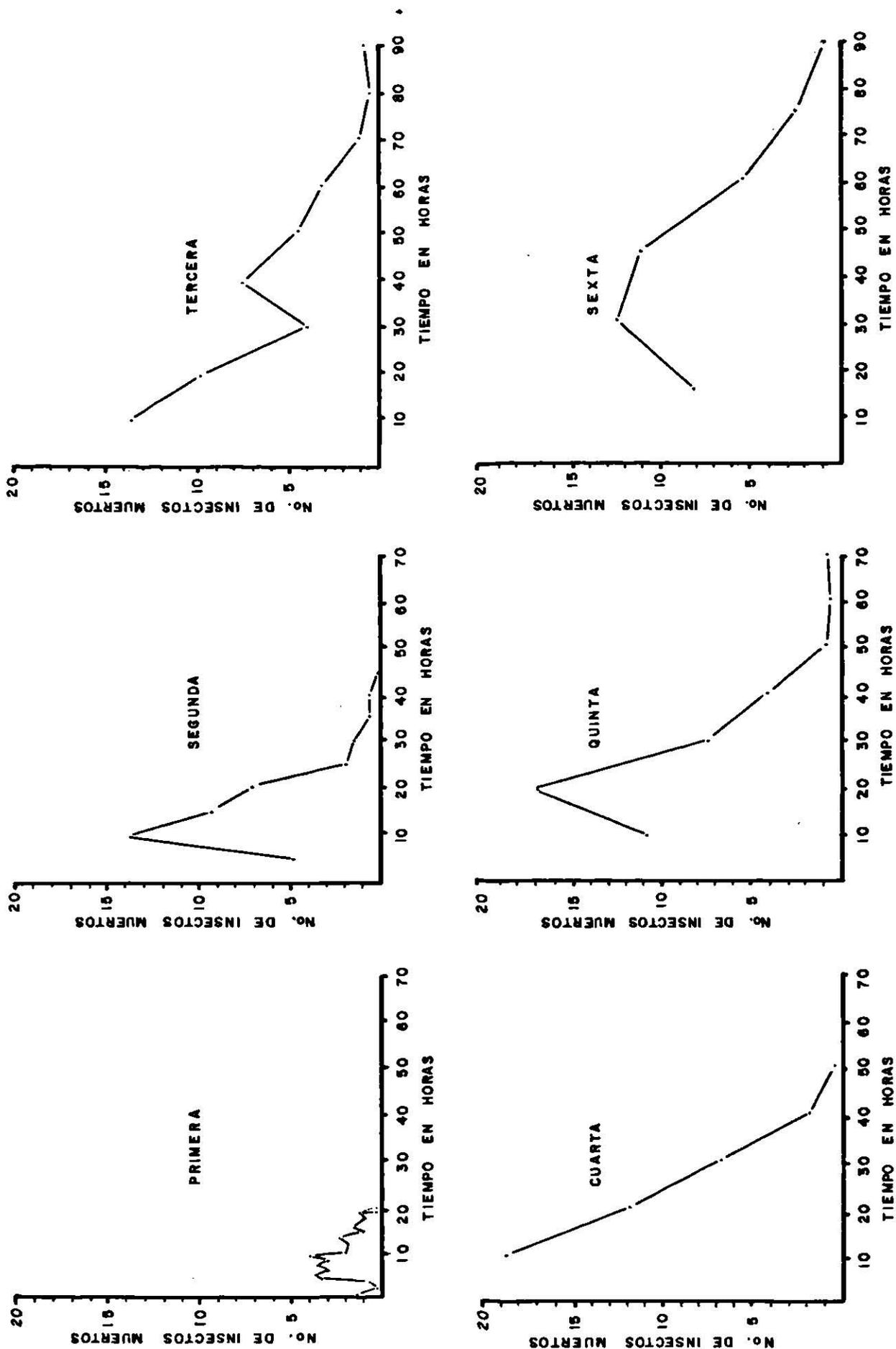


FIG. I. MORTALIDAD MEDIA POR MUESTREO REALIZADO EN LAS SEIS EXPOSICIONES .

no existe diferencia significativa entre los efectos de los tratamientos, mientras que en las otras variables, de la primera exposición, presentan una diferencia altamente significativa entre los efectos de los tratamientos.

En la segunda, tercera, cuarta, quinta y sexta exposición incluyendo el total de totales (Y63) se presenta una diferencia altamente significativa entre los efectos de los tratamientos, en éste también se observa que para todas las exposiciones, el coeficiente de variación decrece conforme transcurren los muestreos.

También observamos que la media general en todas las exposiciones, va creciendo de un muestreo a otro, debido a que la variable que se analiza es el número de insectos muertos acumulados.

En la figura 2 en forma general se observa que en las exposiciones el crecimiento de la mortalidad es un poco uniforme, mientras que en los últimos muestreos ésta se reduce.

En el cuadro 11 del Apéndice se presentan las medias de los tratamientos, así como un resumen de la prueba de rango múltiple de Tukey, observamos en la primera exposición que en las tres primeras horas (X03, Y01, Y10) no existe diferencia significativa entre los efectos de tratamientos, mientras que

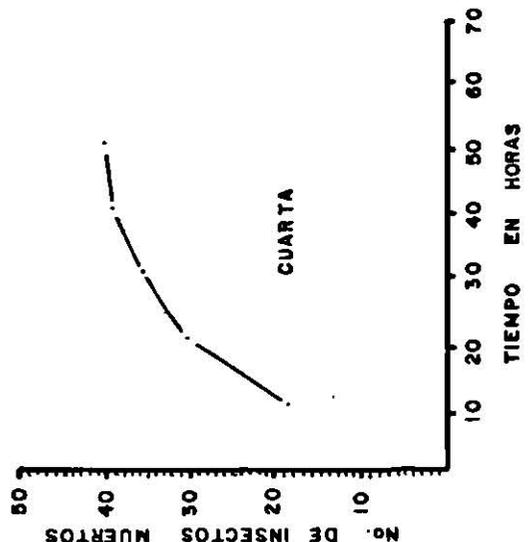
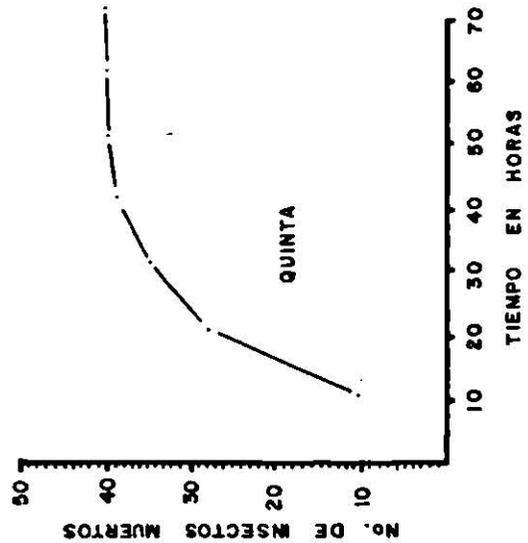
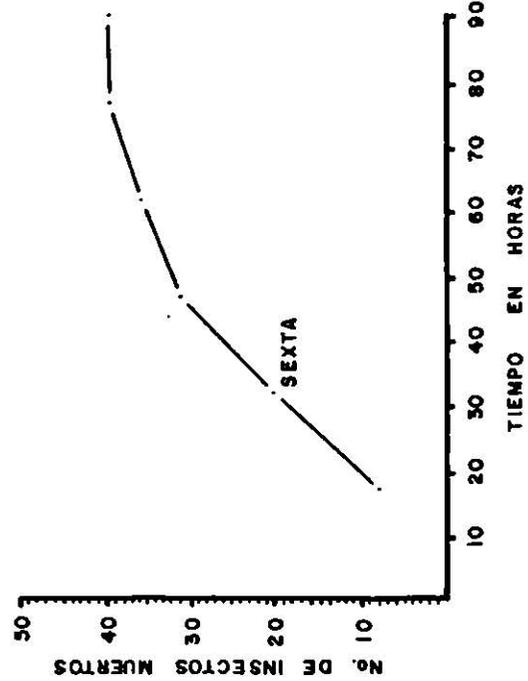
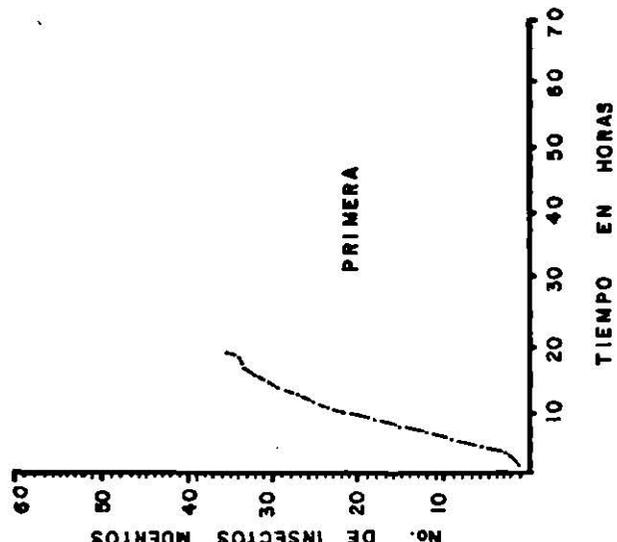
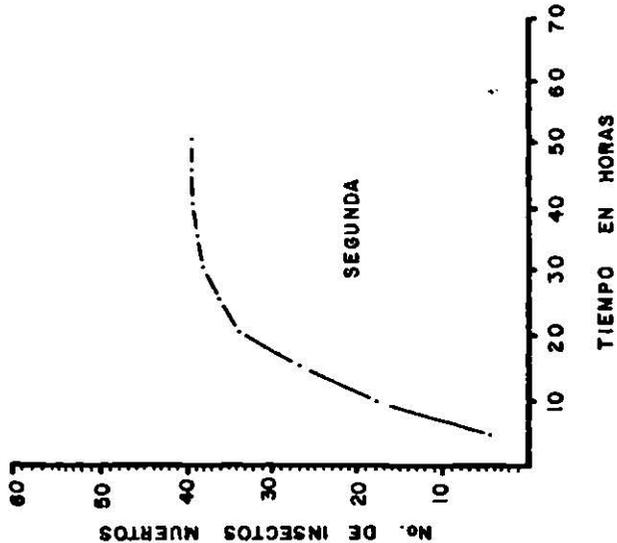
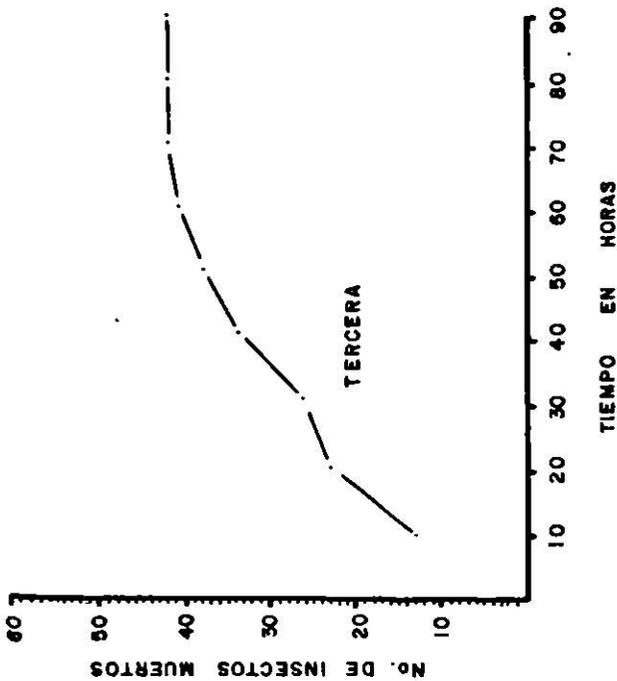


FIG. 2. MORTALIDAD MEDIA GENERAL ACUMULADA EN LOS MUESTREOS REALIZADOS POR EXPOSICION .

de la cuarta hora (Y16) a la octava (Y20) el tratamiento dos es el que ejerce un mejor control siendo significativamente diferente a los demás tratamientos, de la novena (Y21) a la doceava (Y24) los tratamientos uno y dos son los mejores, de la treceava (Y25) a la dieciochoava (Y30) los tratamientos uno, dos y tres son los de mejor comportamiento.

En la segunda exposición los tratamientos uno, dos y tres fueron los de mejor comportamiento, sin ser significativamente diferentes a partir de las 25 horas (Y34) hasta las 50 horas (Y39).

En la tercera, cuarta y quinta exposición en los últimos muestreos, siempre los tratamientos uno, dos y tres fueron los mejores, inclusive, en la sexta exposición; sólo que en ésta, el tratamiento tres, es el mejor desde el primero al último muestreo.

Obsérvese, excepto en la primera exposición, que por lo menos uno de los tratamientos presenta una o varias medias acumuladas superiores a los 50 insectos muertos, lo cual puede ser causado al hecho de que el grano hubiese venido infestado por cualquiera de los estados biológicos de huevo, larva o pupa y que el insecticida no haya ejercido control sobre éstos, sino hasta que eclosionara el adulto.

En la sexta exposición, podemos observar que existen medias de hasta 58.4 insectos muertos en el tratamiento tres, mientras que en los tratamientos uno y dos, sólo llegan a 50 y 49.4 respectivamente, las medias de éstos últimos dos tratamientos es probable que no se hayan incrementado por la ausencia de insectos sobre los cuales actuar, pero si ellos hubiesen existido, dichas medias podrían incrementarse.

Al analizar toda la información en forma general (Y63), encontramos que los tratamientos uno, dos y tres son iguales en cuanto al control que ejercen, siendo significativamente diferentes y superiores al tratamiento cuatro (testigo).

En la figura 3 se presentan gráficamente la mortalidad media acumulada por tratamiento y por exposición, así como las distintas horas en las cuales se realizaron los muestreos, dicha información se encuentra en el cuadro 11 del Apéndice, en esta figura observamos que el tratamiento cuatro en todas las exposiciones, presenta una tendencia de crecimiento similar, la cual se considera que es una mortalidad natural o bien causada por el manejo mecánico dado en los muestreos.

Observamos que en las figuras 3a, 3b, 3c, 3d, 3e y 3f, los tratamientos uno, dos y tres en las últimas horas resultaron ser iguales entre sí y significativamente diferentes al testigo.

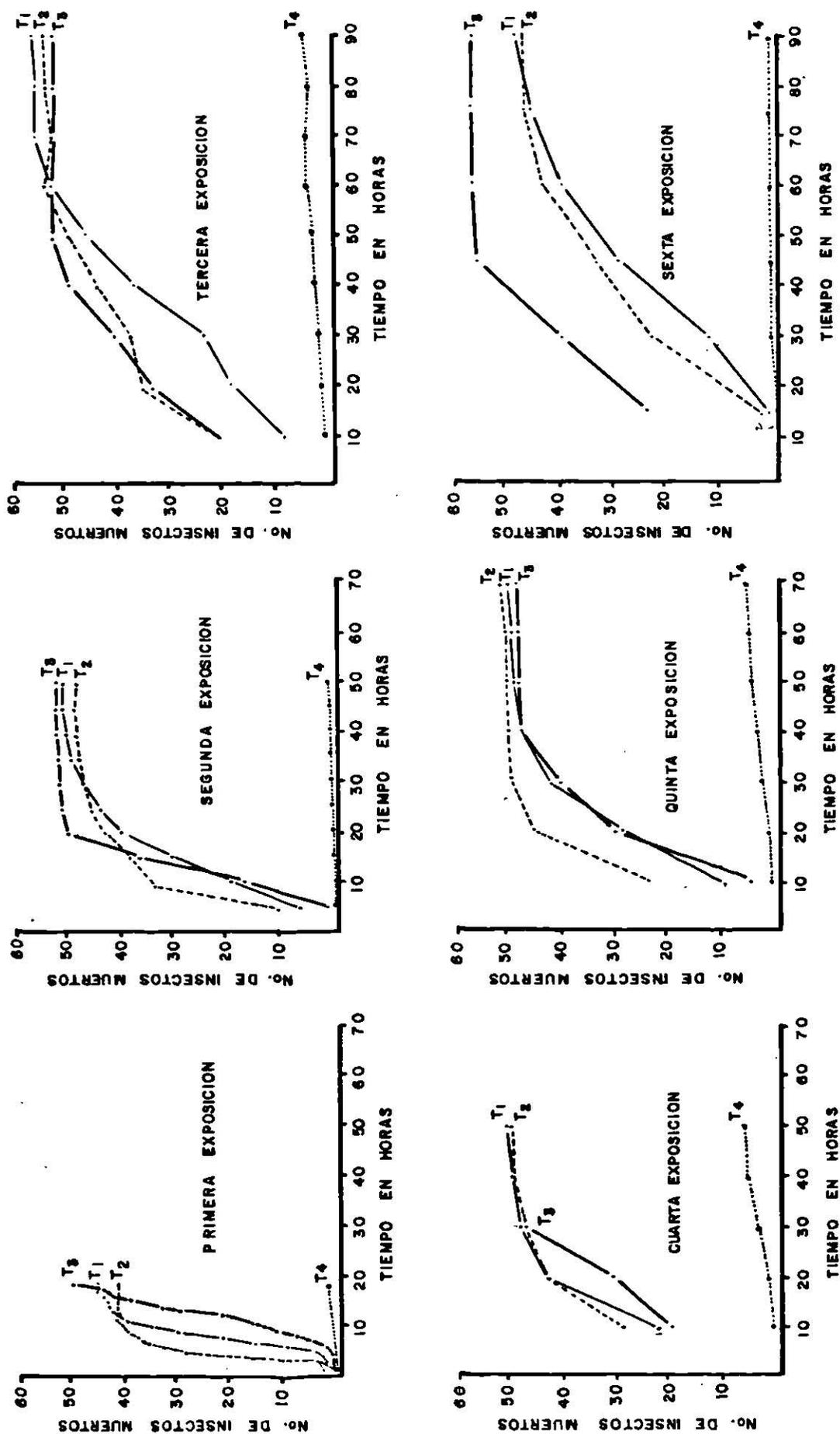


FIG. 3. MORTALIDAD MEDIA ACUMULADA, EN LAS DISTINTAS HORAS EN QUE SE MUESTREO EL GRANO POR TRATAMIENTOS A LOS 14, 45, 90, 135, 150 Y 180 DIAS POSTERIORES A LA APLICACION DE LOS INSECTICIDAS .

De entre los tratamientos uno y dos, se recomienda el primero (T1), porque se requiere menor cantidad de insecticida por tonelada de grano. Para la elección del tratamiento más indicado entre los tratamientos uno y tres, se realizó un estudio económico, encontrándose que el tratamiento tres es mejor, por tener un costo de \$14.30 por tonelada de grano tratado, mientras que el Actellic usado en el tratamiento uno, tiene un costo de \$19.89 por tonelada de grano tratado (precios de Abril de 1984). Con los costos antes citados y considerando como el 100 por ciento el del tratamiento tres, encontramos que el tratamiento uno incrementa los costos en un 39 por ciento por tonelada de grano tratado.

En el cuadro 12 del Apéndice observamos el promedio de las medias acumuladas por muestreo realizado en cada una de las exposiciones de los tratamientos uno, dos y tres, mientras que el cuadro 13 del Apéndice, presenta las medias acumuladas del tratamiento cuatro; dicha información (cuadros 12 y 13 del Apéndice) se encuentra graficada en la figura 4. En la segunda exposición del cuadro 12, observamos que hasta las 35 horas la mortalidad media crece muy rápido, siendo que de éste en adelante el crecimiento se reduce.

Habríamos de esperar que en el último muestreo de las exposiciones, que el promedio del número de insectos muertos fue

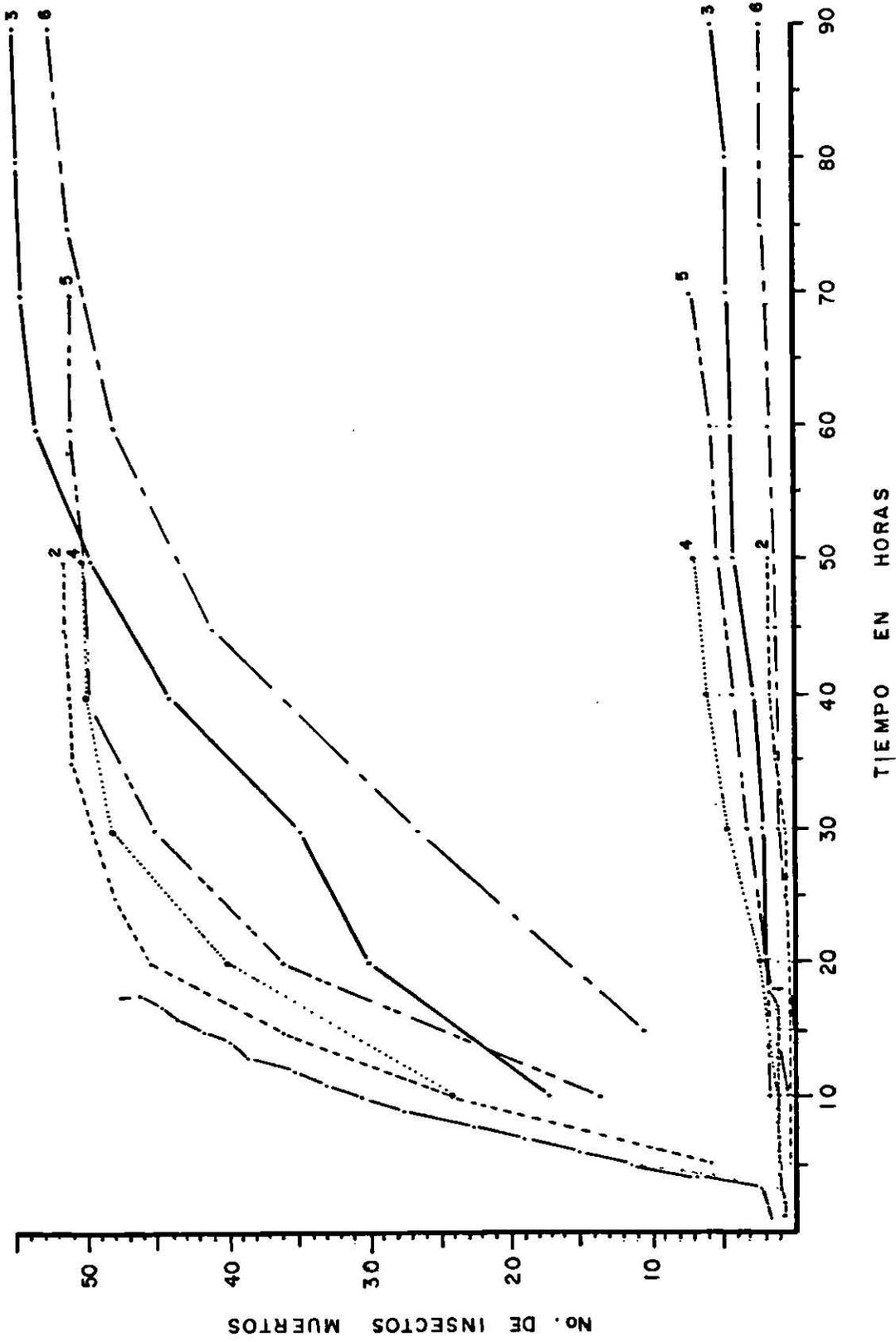


FIG. 4. MORTALIDAD PROMEDIO ACUMULADA, DE LAS MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS UNO, DOS Y TRES ASI COMO LA DEL TESTIGO (T 4). DE LAS SEIS EXPOSICIONES REALIZADAS .

se 50 por unidad experimental, siendo que ésta es la cantidad con la cual se infestaron. Observamos en la primera exposición, que dicho promedio de insectos muertos sólo alcanzó un valor de 46.06 y que de acuerdo al ritmo de mortalidad observado, en los últimos cuatro muestreos, llegaríamos a alcanzar en forma apreciativa una mortalidad media de 50 insectos hasta las 21 horas. En el mismo cuadro observamos en la tercera exposición que fue entre las 50 y 60 horas posteriores a la infestación donde se logró matar la cantidad de insectos infestados, mientras que en la sexta exposición ésto se logró entre las 60 y 75 horas.

Observamos en forma general que excepto en la primera exposición, el promedio de insectos muertos por unidad experimental es superior a la cantidad con la cual se infestó (50 insectos), ésto se considera que se debe al error en el conteo previo a la infestación y durante el manejo.

Observamos en forma general, que en la primera exposición (cuadro 2 del Apéndice), de las 15 repeticiones de los tratamientos uno, dos y tres, en 9 de ellas se encontró cantidades de insectos muertos inferiores a la cantidad inicialmente infestada.

En el cuadro 13 del Apéndice, observamos que la máxima

mortalidad media acumulada del tratamiento cuatro, varía desde 1.8 a 7.2 insectos en las exposiciones realizadas.

En el cuadro 14 del Apéndice se presentan los principales resultados estadísticos de las variables generadas por exposición, donde se analiza la mortalidad ejercida por los insecticidas en forma acumulativa, observando en la variable Y01 ($Y01 = X03 + X04$) del Cuadro 1 del Apéndice de la primera exposición, que se presentó un total de 30 insectos muertos, los cuales se pueden observar en los insectos muertos acumulados del cuadro 2 (variable Y01), ésto es sumando los insectos muertos observados en las variables $X03 + X04$, (27 + 3), así también se presentó que el mayor número de insectos que murieron fueron 9, dicho valor se obtiene del tratamiento dos, repetición dos del primero y segundo muestreo de los insectos muertos observados (7 + 2 respectivamente), también se presentó un valor mínimo de cero insectos muertos, la mortalidad media por unidad experimental presente en esta variable, la obtenemos sumando la mortalidad media que se presentó en las variables X03 y X04 del cuadro 9 del Apéndice en la primera exposición (1.35 + 0.15 respectivamente).

Observamos en forma general que el valor máximo de insectos, desviación estándar, mortalidad media, límite inferior, límite superior (con un intervalo de 95 por ciento de confianza

para la verdadera media) y total de insectos muertos por unidad experimental van tomando valores más grandes de muestreo en muestreo, en todas las exposiciones, mientras que el coeficiente de variación va decreciendo.

En el total de totales (Y63) se presentó que la máxima cantidad de insectos que murieron por unidad experimental fueron 320 (siendo que por unidad experimental durante las seis exposiciones se infestó con 300 insectos cada una de ellas), mientras que la menor cantidad de insectos muertos fueron 22, la mortalidad media que se presentó fue de 236.650 insectos en tanto que el total de insectos que murieron fueron tan sólo 4733 de 6000 que se infestaron en total durante las exposiciones (1000 por exposición).

La opción de ir incrementando el tiempo en el cual los insectos están dentro de las unidades experimentales de una exposición a otra, fue debido a que en la literatura revisada se encontró que conforme pasa el tiempo de la aplicación de los insecticidas, la acción de éstos se va reduciendo, debido a la degradación causada por factores como la temperatura y humedad del grano.

Cabe aclarar que en los cuadros 1, 2 y 9 del Apéndice, el número de muestreos realizados fueron 19 en la primera exposi-

ción y que al momento de generar las nuevas variables (Y) el dieciochoavo y diecinueveavo muestreo se fusionaron, ésto fue debido a que en el último muestreo (diecinueveavo) sólo se presentaron dos insectos muertos (observados) en las repeticiones uno y dos del tratamiento tres, siendo que en los otros tratamientos con sus respectivas repeticiones no presentaron insectos muertos (obsérvese esto en la variable X21 del cuadro dos del Apéndice).

En los cuadros 15, 16, 17 y 18 del Apéndice, se presentan los resultados del análisis de regresión lineal múltiple, considerando el número de insectos muertos como la variable dependiente, donde la notación utilizada para las variables que intervinieron es:

V01 = Tiempo en horas

V02 = Repetición

En la tabla 3 se muestra la notación utilizada para las variables que intervinieron.

TABLA 3.- Notación utilizada para las variables que intervinieron en el análisis de regresión lineal múltiple.

Variable	Número de insectos muertos acumulados en el tratamiento
V03	Uno
V04	Dos
V05	Tres
V06	Cuatro
	Número de insectos muertos observados en el tratamiento
V07	Uno
V08	Dos
V09	Tres
V10	Cuatro

V11	= (V03 + V04 + V05)/3
V12	= (V07 + V08 + V09)/3

Cabe aclarar que las variables antes citadas se sometieron a la transformación raíz cuadrada, quedando como sigue:

$$R01 = \sqrt{V03 + 1}$$

$$R06 = \sqrt{V08 + 1}$$

$$R02 = \sqrt{V04 + 1}$$

$$R07 = \sqrt{V09 + 1}$$

$$R03 = \sqrt{V05 + 1}$$

$$R08 = \sqrt{V10 + 1}$$

$$R04 = \sqrt{V06 + 1}$$

$$R09 = \sqrt{V11 + 1}$$

$$R05 = \sqrt{V07 + 1}$$

$$R10 = \sqrt{V12 + 1}$$

En el cuadro 15 del Apéndice encontramos que la desviación estándar del tratamiento dos es 14.714 (V04) la cual es menor que la de los tratamientos uno y tres (18.505 y 19.671 respectivamente) indicándonos que existe una menor variabilidad en el control que ejerce sobre los insectos, al observar su coeficiente de variación encontramos que es más pequeño que el de los otros dos tratamientos, así también encontramos que la mortalidad media acumulada de los insectos, en el tratamiento dos es de 39.646 mayor que la de los tratamientos tres (35.754) y uno (35.082), por lo cual se ve que el tratamiento dos es el más efectivo.

Por la menor variabilidad en el control, mayor mortalidad media y menor coeficiente de variación del número de insectos muertos acumulados, resultó ser mejor el tratamiento dos que los tratamientos uno y tres.

En cuanto a los insectos muertos observados, el tratamiento uno presentó una desviación estándar de 6.918 (V07), siguiéndole los tratamientos tres y dos cuya desviación estándar es mayor a la del primero, en éstos mismos (insectos muertos observados) encontramos que el tratamiento tres (V09) presenta una mortalidad media de 5.607 mayor que la de los tratamientos uno y dos.

Así también en forma general se encontró que el coeficiente de variación del análisis del número de insectos muertos observados es mucho mayor que el que se presenta en el análisis de los insectos muertos acumulados.

En la figura 5 se presenta gráficamente la información de los cuadros 12 y 16 del Apéndice.

Con el propósito de encontrar un modelo que describa adecuadamente el comportamiento de la variable número de insectos muertos, se efectuó un análisis de regresión lineal múltiple en donde se consideró, que dicha variable podría expresarse en función del tiempo (en horas) efectuándose el análisis tanto para la variable original (número de insectos muertos) como para la transformación $(\sqrt{\text{número de insectos muertos} + 1})$. El modelo considerado es:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 V_{0i} + \beta_2 V_{0i}^2 + E_i; \quad i = 1, 2, \dots, h$$

$$E_i \sim NI \quad (0, \sigma^2)$$

Este análisis se efectuó tanto para el número de insectos muertos observados como para los acumulados en variables originales y transformadas, es decir, para las variables V03, V04, V05, V06, V07, V08, V09, V10, V11, V12 y R01, R02, R03, R04, R05, R06, R07, R08, R09, R10 en donde se encontró que para las variables número de insectos muertos observados y $\sqrt{\text{número de$

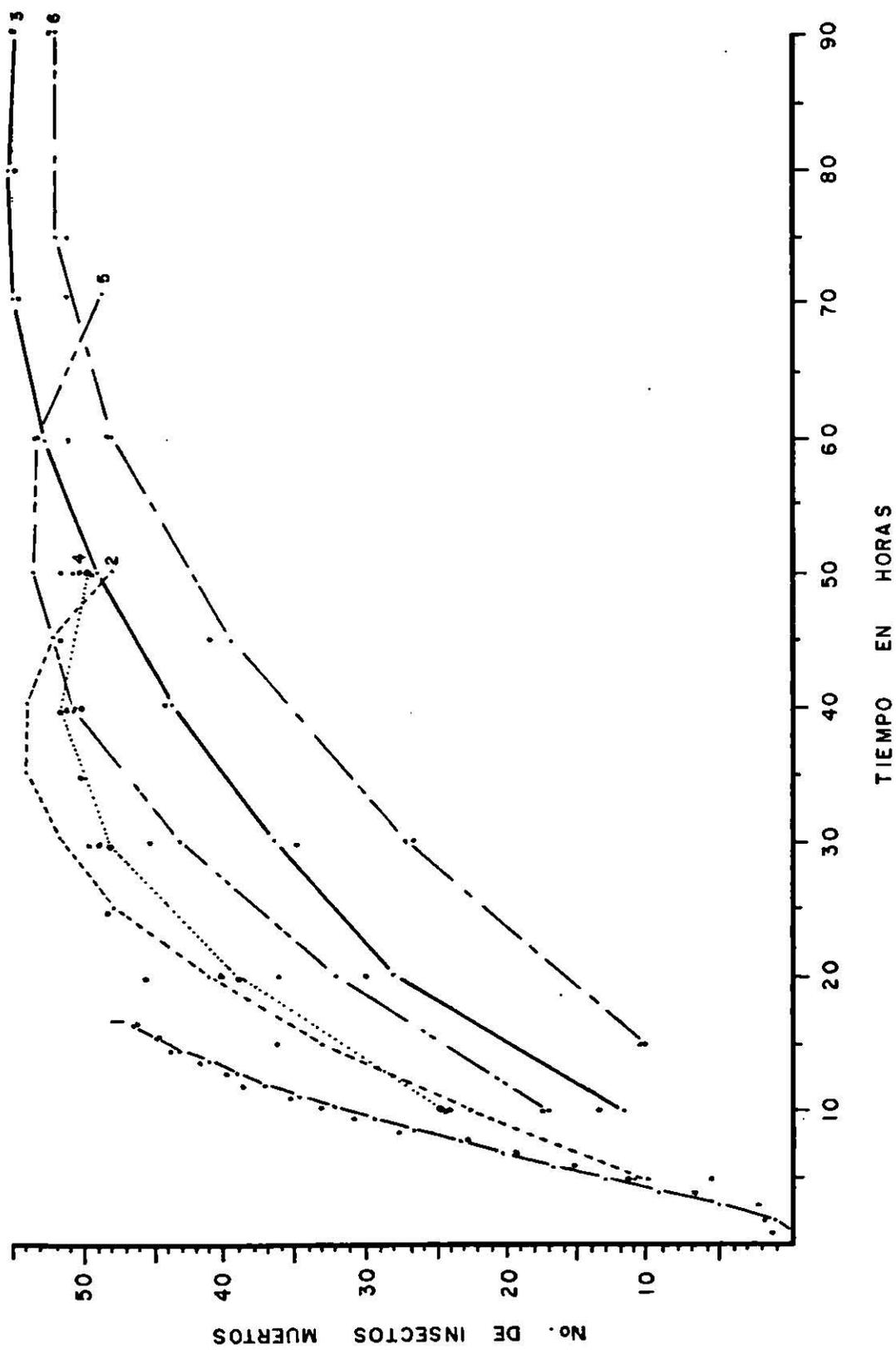


FIG. 5. PROMEDIO DEL NUMERO DE INSECTOS MUERTOS ACUMULADOS, REALES Y ESPERADOS DE LOS TRATAMIENTOS, 1, 2 Y 3.

insectos muertos observados + 1 , el modelo considerado no fue adecuado (bajos coeficientes de determinación y no significancia para los parámetros β_1 y β_2).

Un resumen de los análisis de regresión lineal múltiple efectuados tanto para el número de insectos muertos acumulados como para su transformación ($\sqrt{\text{número de insectos muertos acumulados} + 1}$), por exposición se presenta en los cuadros 17 y 18 del Apéndice, en donde se proporcionan el coeficiente de determinación, coeficiente de variación y la ecuación de predicción para cada uno de los tratamientos, así como para el promedio de los tratamientos uno, dos y tres.

Recomendándose que sólo se considere el análisis realizado con los datos originales (número de insectos muertos acumulados) ya que el coeficiente de determinación (R^2) resultante es superior al coeficiente de determinación obtenido con la transformación raíz cuadrada en la segunda, tercera, cuarta y quinta exposición, mientras que en la primera y sexta, éste se invierte.

También encontramos, que el coeficiente de variación obtenido con la variable número de insectos muertos acumulados, es superior al que se presenta con la transformación $\sqrt{\text{número de insectos muertos acumulados} + 1}$ en las seis exposiciones.

En el cuadro 17 del Apéndice observamos que el coeficiente de determinación de la variable V11, en todas las exposiciones es superior al 90 por ciento, lo cual indica que el modelo explica bien la mortalidad de los insectos y que dicho modelo se puede aplicar a cualquiera de los tratamientos uno, dos y tres (V03, V04 y V05).

En forma general encontramos, que en las primeras cinco exposiciones no existe relación funcional significativa entre las variables, en el tratamiento cuatro, tanto en el efecto lineal y cuadrático del tiempo, mientras que en la sexta exposición dicha relación es altamente significativa.

También se observa que existe una relación altamente significativa para los tratamientos uno, dos y tres (V03, V04 y V05) así como para el promedio de éstos (V11) para el efecto lineal y cuadrático del tiempo en todas las exposiciones.

4.1. Daño causado al grano.

Otro aspecto que se consideró de vital importancia, fue el daño causado por los insectos al grano (perforaciones u orificios por los cuales eclosiona el adulto), durante el tiempo del experimento. Razón por la cual se realizó un análisis estadístico para observar la diferencia entre los efectos de los tratamientos.

Se procedió a tomar seis repeticiones de cada uno de los tratamientos a los 202 días, después de haber sido tratado el grano, para obtener el porcentaje de grano dañado, el cual se presenta en la tabla 4.

TABLA 4.- Porcentaje de grano dañado.

Repeticiones	T R A T A M I E N T O S			
	I	II	III	IV
1	2	1	1	18
2	1	3	2	15
3	3	1	3	15
4	0	0	4	13
5	1	0	2	20
6	1	2	1	10
Promedio	1.33	1.16	2.16	15.16

Para realizar dicho análisis estadístico, los datos obtenidos se sometieron a la transformación $\sqrt{\text{Proporción}}$ de dicha transformación, se obtuvo, la cual se presenta en la tabla 5.

TABLA 5.- Porcentaje de grano dañado sometido a la transformación $\sqrt{\text{proporción}}$.

Repetición	T R A T A M I E N T O S			
	I	II	III	IV
1	8.13	5.74	5.74	25.10
2	5.74	9.98	8.13	22.79
3	9.98	5.74	9.98	22.79
4	0.00	0.00	11.54	21.13
5	5.74	0.00	8.13	26.56
6	5.74	8.13	5.74	18.44
Promedio	5.88	4.93	8.21	22.80

La tabla 6 muestra el ANVA obtenido.

TABLA 6.- ANVA obtenido del daño causado al grano.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tab. $\alpha = 0.01$
Tratamientos	3	1253.0506	417.6835	39.81	4.94
Error	20	209.8328	10.4916		
Total	23	1462.8834			

C.V. = 30.98%

Como la F calculada al nivel de significancia $\alpha = 0.01$ es mayor que la F tabulada, se concluye que a lo menos existe un tratamiento cuyo efecto es distinto al efecto de los demás tratamientos ésto es que el grano en alguno de los tratamientos recibió distinto daño por los gorgojos en el tiempo de la prueba.

Por medio de la comparación de medias por el método de Tukey a un nivel de significancia de $\alpha = 0.01$ se encontró, que el tratamiento cuatro es el que mayor daño recibió, a su vez es distinto a los tratamientos tres, uno y dos los cuales son iguales entre sí.

Nótese que a pesar de haber aplicado los insecticidas sobre el grano, aparece daño (orificios de ecoloción de los adultos). Razón por la cual, se afirma que el grano venía infestado por este insecto en cualquiera de los estados de huevo, larva o pupa. Tal afirmación se hace ya que al inicio del experimento no aparecía daño alguno (excepto el mecánico); y a la vez en cada una de las exposiciones se realizó un muestreo total en el cual no apareció daño por alimentación del insecto.

4.2. Poder germinativo.

El presente trabajo también contempla observar 'si los insecticidas aquí utilizados afectan el poder germinativo de la semilla (grano) debido a que, en algunas ocasiones, por alguna circunstancia, el grano que se tiene almacenado para consumo humano o pecuario tiene que ser usado en la siembra.

Por tal motivo a los 193 días después de que se trató el grano, se realizaron pruebas para observar el porcentaje de germinación, obteniéndose los siguientes resultados que se presentan en la tabla 7.

TABLA 7.- Porcentajes de poder germinativo.

Repetición	T R A T A M I E N T O S			
	I	II	III	IV
1	74	87	59	87
2	75	77	62	68
3	83	82	71	70
4	68	74	70	64
5	81	84	68	80
6	83	84	68	69
7	80	77	49	69
Promedio	77.71	80.71	63.85	72.42

Para realizar el análisis estadístico, los datos obtenidos se sometieron a la transformación arcoseno $\sqrt{\text{proporción}}$ de dicha transformación se obtuvo, la cual se presenta en la tabla 8.

TABLA 8.- Porcentajes del poder germinativo sometidos a la transformación arcoseno $\sqrt{\text{proporción}}$.

Repetición	T R A T A M I E N T O S			
	I	II	III	IV
1	59.34	68.87	50.18	68.87
2	60.00	61.34	51.94	55.55
3	65.65	64.90	57.42	56.79
4	55.55	59.34	56.79	53.13
5	64.16	66.42	55.55	63.44
6	65.65	66.42	55.55	56.17
7	63.44	61.34	44.43	56.17
Promedio	61.97	64.09	53.12	58.58

En la tabla 9 se presenta el ANVA obtenido.

TABLA 9.- ANVA obtenido del poder germinativo.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.Cal.	F. Tab. $\alpha=0.01$
Tratamientos	3	478.988	159.6626	8.11	4.72
Error	24	472.216	19.6756		
Total	27	951.204			

C.V. = 7.46%

Debido a que la F calculada (8.11) es mayor que la F tabulada (4.72) al nivel de significancia de $\alpha = 0.01$, concluimos que la semilla guardada bajo los distintos tratamientos, posee una distinta capacidad de germinación.

Se realizó la comparación múltiple de medias por Tukey a un $\alpha = 0.01$ y se encontró que los tratamientos uno, dos y cuatro son iguales, y son los que presentan mayor capacidad de germinación, así también los tratamientos tres y cuatro son iguales y presentan más bajo poder germinativo, nótese que el tratamiento tres es distinto a los tratamientos uno y dos y fue el que presentó más bajo poder germinativo, inclusive que el tratamiento cuatro.

Al inicio del experimento, para observar el poder germinativo del grano, se colocaron 700 granos separadamente en grupos de 100 cada uno, esos siete resultados se promediaron, encontrando que el porcentaje inicial fue de 90.57.

Lo mismo se realizó al final del experimento con cada tratamiento, encontrando que en el tratamiento uno dicho porcentaje solamente fue de 77.71, mientras que en los tratamientos dos, tres y cuatro fueron 80.71, 63.85 y 72.43 respectivamente.

4.3. Residuos tóxicos.

El objetivo final práctico del control de plagas es minimizar el ataque y daño de éstas a la salud y posesiones del hombre (granos, pieles, frutas secas, etc.) por medio de la su presión o prevención del asalto de estas pestes.

El control de éstas puede ser variado, destacándose en es te caso el control químico (insecticidas), dentro de los cuales se encuentra una extensa variedad de productos que van des de los naturales, hasta los sofisticados sintéticos.

En los últimos años la toxicidad a cobrado un papel impor tantísimo dentro de los parámetros de control de calidad de un alimento, ésto es, con respecto a la cantidad de residuos tóxicos que permanecen en el producto, es por ello que se cuanti ficaron los residuos del Pirimifos-metilo, por medio del método recomendado por la ICI (Plant Protection Division) en su primera parte, sección (ii) para granos almacenados, subíndice (c).

La cantidad de insecticida en cada tratamiento se cuanti ficó, según el método de triangulación de Congal-Bosch en donde el área bajo el pico se midió como la mitad del producto de la altura, por la anchura a la mitad de la altura y en seguida se utilizó la siguiente fórmula.

$$\frac{b \times h}{2}$$

donde:

b: es la base obtenida

h: es la altura obtenida

TABLA 10.- Resumen de los datos obtenidos en las muestras.

Muestra	Tiempo de re tención (seg)	Base b	Altura h	Area total	Residuo ppm/Kg.
Tratam. 1	276	0.26	0.71	0.0923	0.78
Tratam. 2	276	0.27	0.83	0.11205	0.95
Std. 1 ppm	276	0.26	0.91	0.1183	-

A continuación se muestran los datos de la cantidad del producto comercial aspergado a cada tratamiento; así como la ppm que les corresponden por kilogramo de grano, comparándose estos datos con las ppm de los residuos Pirimifos-metilo y el porcentaje de degradación del pesticida

TABLA 11.- Resultados obtenidos.

Muestra	Cant.produc. comer.asperg.	ppm/Kg de grano asp.	residuos en ppm/Kg	% de degradación
Tratam. 1	8 ml/ton.	4.3	0.78	81.9
Tratam. 2	16 ml/ton.	8.6	0.95	88.96

Los residuos del Malatión no pudieron ser obtenidos debido a que se derramó la muestra cuando se trataron de determinar.

Para tener una idea aproximada de estos residuos se hace mención del trabajo realizado por Quezada (1982) el cual uno de sus tratamientos fue 250 gr. de Malatión P.4%/ton. de grano aplicándose a éste 10 ppm del producto en donde al transcurrir seis meses y medio después de la aplicación, en promedio de tres repeticiones, encontró residuos de 0.5 ppm con un 95 por ciento de degradación del producto (en base a las ppm originales).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Considerando las condiciones bajo las cuales se realizó el experimento se concluye que:

1.- En el desarrollo de experimentos similares se tomen lecturas de factores ambientales (temperatura, humedad, relativa, humedad de grano, etc.) para interpretar mejor los resultados que se obtengan.

2.- A futuro la investigación se realice en forma más práctica, ésto es, en condiciones de almacenamiento que prevalecen en México.

3.- Mejorar la técnica del manejo de los insectos para minimizar el error, por el escape de éstos durante los muestreos.

4.- Deben de aplicarse los tratamientos a la vez en forma sumultánea.

5.- Debe de muestrearse el grano al inicio del experimento para conocer el grado de infestación interna (huevo, larva o pupa), así también ir observando la infestación presente conforme pasa el tiempo de almacenaje.

6.- Conforme pasa el período de almacenaje, el tiempo ne-

cesario para lograr el 100 por ciento de mortalidad se incrementa.

7.- El modelo fue bueno para los tratamientos uno, dos y tres (V03, V04 y V05), resultando el promedio de éstos (V11) con un coeficiente de determinación superior al 90 por ciento en todas las exposiciones.

8.- El tratamiento dos, es el más efectivo por presentar una desviación estándar de 14.714 la cual es menor a la de los tratamientos uno y tres, lo cual nos indica que existe una menor variabilidad en el control, y aún más por presentar una mortalidad media acumulada (39.646) superior a los tratamientos uno y tres.

9.- Al analizar la información en forma conjunta (total de totales = Y63) se encontró que los tratamientos uno, dos y tres son iguales en cuanto al control, recomendándose que se utilicen los tratamientos uno o tres.

10.- Al hacer un estudio económico, resultó ser mejor el tratamiento tres por tener un costo de \$14.30 por tonelada de grano tratado, mientras que el tratamiento uno tiene un costo de \$19.89.

11.- Se recomienda que se tomen las medidas necesarias

para controlar a los hongos, para que no se combiertan en obstáculo para terminar experimentos futuros ya que en éste así sucedió.

12.- Se recomienda alargar el tiempo de almacenaje hasta el cual los productores de insecticidas indican.

13.- El grano que se almacenó sin la aplicación de insecticida fue el que mayor daño sufrió (perforaciones para la eclosión de los adultos) en tanto que los tratamientos uno, dos y tres resultaron ser iguales y con menor daño respecto al tratamiento cuatro.

14.- Los tratamientos uno, dos y cuatro resultaron ser iguales y con mayor capacidad de germinación, mientras que el grano tratado con el Malatión resultó con mas bajo poder germinativo, por lo cual se recomienda usar el Actellic cuando el "fruto" se vaya a destinar para la siembra.

15.- Se recomienda hacer uso del Actellic debido a que residuos de hasta 5 ppm no se consideran peligrosos en productos destinados al consumo humano o animal, siendo que los residuos que se encontraron aquí fueron menores a 1 ppm.

16.- Los dos productos (Actellic y Malatión) ejercieron un buen control durante los seis meses del estudio.

6. R E S U M E N

Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Cría Masiva de Insectos de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. en Marín, N.L.

Los insecticidas correspondientes a los tratamientos uno, dos y cuatro, se aplicaron el día 29 de Noviembre de 1982, mientras que el tratamiento tres se aplicó el día 16 de Diciembre del mismo año.

El diseño experimental fue el completamente al azar con cuatro tratamientos con cinco repeticiones, la unidad experimental estuvo formada por un frasco de vidrio de 326.72 centímetros cúbicos conteniendo en su interior 300 gr. de maíz tratado.

Los objetivos fueron:

A) Probar si los productos químicos (Actellic C.E. 50% y Malatión P. 4%) ofrecen las bondades que se les atribuyen sobre la mortalidad, en los tratamientos usados (Actellic 8 ml/ton, Actellic 16 ml/ton. Malatión 250 gr/ton y Testigo).

B) Observar si existe diferencia significativa sobre la mortalidad de los adultos del género Sitophilus spp.

C) Probar si existe diferencia significativa en el poder

germinativo antes y después de los tratamientos, debido a que en ocasiones se está almacenando como grano (alimentación) pero por causas inesperadas se utiliza como semilla (siembra).

D) Probar si existe diferencia significativa entre los efectos de los tratamientos, al considerar la variable daño causado por los gorgojos durante el tiempo de almacenaje (agujeros de eclosión).

E) Observar la persistencia o degradación de los insecticidas al finalizar el experimento (residuos tóxicos).

El modelo de regresión lineal múltiple cuadrático en el tiempo utilizado para explicar la mortalidad media, fue bueno para los tratamientos uno, dos y tres (V03, V04 y V05), resultando el promedio de éstos (V11) con un coeficiente de determinación superior al 90 por ciento en todas las exposiciones.

Conforme pasa el período de almacenaje, el tiempo necesario para lograr el 100 por ciento de mortalidad se incrementó.

Los tratamientos uno, dos y tres son iguales en cuanto al control, recomendándose que se utilice el tratamiento tres por tener un menor costo por tonelada de grano tratado.

7. B I B L I O G R A F I A

- 1.- Anónimo. 1973. Lea sobre la rata un rato. Agricultura Venezolana. No. 138. pag. 18-20.
- 2.- Anónimo. 1975. Limpieza y vigilancia, sencillos métodos para ayudar a conservar las cosechas. Boletín ANDSA, México IV (45):5-6.
- 3.- Anónimo. 1982. Norma Oficial Mexicana. Productos alimenticios no industrializados para uso humano, cereales-maíz (Zea mays) especificaciones. Diario Oficial de la Federación, México, D.F. Segunda sección. pp. 20-26.
- 4.- Borror, D.J., D.M. DeLong and CH. A. Triplehorn. 1976. An introduction to the study of insects. 4ed. New York, Halt, Rinehart and Winston. p. 434.
- 5.- Díaz, C.G. 1968. Resistencia de semillas de maíz de diferentes variedades al ataque de Sitophilus zeamais Motschulsky. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Folia Entomológica Mexicana VI Congreso Nacional de Entomología, 18-19. México, D.F. pag. 40.
- 6.- Redfern, R. et al. 1973. Juvenile hormone makes monster insects Agricultural research. U.S. Department of Agriculture. pp. 3-4.

- 7.- González Soriano, E. y Mac Gregor Loaeza R. 1975. Principales insectos que en México causan daño en los granos y productos almacenados. Folia Entomológica Mexicana. X Congreso Nacional de Entomología. México, D.F. No. 33. pp. 69-71.
- 8.- H. Converse H., et al. 1977. Cambios de la calidad del trigo duro rojo de invierno almacenado en silos de concreto, Agricultural Research Service U.S. Department of Agriculture.
- 9.- H.W. Flechtmann C. Acaros de importancia agrícola. Biblioteca Rural Levraria Nobel, S.A. Preprada Pelo Centro de Catalogatao-na- Fonte Cámara Brasileira do dolivro, sp. Sao Pablo, Nobel 1972 (Portugués).
- 10.- H. Nie Norman, et al. Statistical Package for the Social Sciences, second edition, McGraw-Hill Book Company Serving Man's Need for Knowledge 1221 Avenue of the Americas, New York, New York, 10020.
- 11.- Hill, D.S. 1975. Agricultural insect pests of the tropics and their control. Londres, Cambridge University Press. p. 388.
- 12.- I. Smith R. 1979. Actellic, nuevo insecticida para la pro

tección de granos almacenados. Folia Entomológica Mexicana. XIII Congreso Nacional de Entomología, México, D.F. No. 42 pag. 58.

- 13.- Jamieson, Michael y P. Jobber. 1974. Manejo de los alimentos, ecología del almacenamiento. Trad. del inglés por Ramón Palazon Bertron Primera Edición, México, D.F. Editorial Pax-México.
- 14.- K. Mensah G.W. and F.L. Watters. 1979. Uptake of Bromophos into Bulk Stored Weat from Treated Granary Surfaces. Journal of Economic Entomology 72(2):275-276.
- 15.- K. Mensah G.W. and F.L. Watters. 1979. Comparison of four Organophosphorus Insecticides on Stored Wheat for Control of Susceptible and Malation - Resistant strains of the red Flour Beetle. Journal of Economic Entomology 72(3): 456-461.
- 16.- K. Phillips J. and Wendell E. Burkholder. 1981. Evidence for a Male-produced Aggregation pheromone in the rice weevil. Journal of Economic Entomology 74(5):539-542.
- 17.- Loaiza Mercado, V.M. 1962. Biología y pruebas preliminares en el combate de Ephestia cautella Walk. con el Bacillus thuringiensis Ber. Fitofilo, Dirección General de Defensa

Agrícola. Año XV. No. 34. pp. 30-48 y No. 35. pp. 5-29.

- 18.- L. Storey C., et al. 1982. Insect infestations in wheat and corn exported from the United States Journal of Economic Entomology 75(5):827-832.
- 19.- M. Kadoum Ahmed and Delman W. LaHue. 1979. Degradation of Malation on wheat and corn of various moisture contents. Journal of Economic Entomology 72:228-229.
- 20.- Mc Callum Deighton, J. Pirimifos-metil y otros insecticidas en el control de los insectos de los productos almacenados. Outlook on Agriculture 9(5):240-245.
- 21.- Mc Gaugher H. 1975. Clean stored grain with A beneficially destructive pathogen. Agricultural Research U.S. Department of Agriculture. pp. 6-7.
- 22.- Quezada Antillón, Ramón. 1982. Efecto de diferentes dosis de Malatión sobre la mortalidad y el daño del estado adulto del gorgojo, Sitophilus spp. en grano de maíz almacenado. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Monterrey, N.L. pag. 14.
- 23.- R. de León, J. y Hermenegildo Velazco P. 1979. Comportamiento de 15 variedades e híbridos de maíz al ataque de plagas de almacén con infestación de campo en forma natu-

ral, Folia Entomológica Mexicana. XIII Congreso Nacional de Entomología. México, D.F. No. 42. pp. 28-29.

- 24.- Ramírez, G.M. 1966. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. México. C.E.C.S.A. pp. 42-223.
- 25.- Storey. 1973. Inert atmosphere vs. stored grain pests. Agricultural Research. U.S. Department of Agriculture. pag. 12.
- 26.- Tauthong Somsak and F.L. Watters. 1978. Persistence of three organophosphorous insecticides on Plywood surfaces against five species of stored. Product Insects. Journal of Economic Entomology. Vol. 71, No. 1. pp. 115-121.
- 27.- U.S. Department of Agriculture. 1962. Plagas de los granos almacenados. Servicios de Mercadotecnia Agrícola. México, D.F. pp. 1-4.
- 28.- Urban Carrillo, G. y J. Ramos E. de C. 1980. Efecto de un laser de argón sobre la aparición de las generaciones F₁ y F₂ en *Sitophilus zeamais* Motsch. Folia Entomológica Mexicana. XIV Congreso Nacional de Entomología, México, D.F. No. 43.
- 29.- Villacis Santos, J.E. 1971. COMPORTAMIENTO DE Sitotroga cerealella, Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae) y de

Sitophilus zeamais, Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) en diez tipos de maíz con características contrastantes. Tesis M.C. Chapingo, México. Secretaría de Agricultura y Ganadería. pp. 1, 4-5.

- 30.- W. LaHue D. and Ahmed Kadoum. 1979. Residual Effectiveness of Emulsion and Encapsulated Formulations of Malati6n and Fenitrothi6n against Four Stored Grain Beetles. Journal of Economic Entomology. Vol. 72(2). pp. 234-237.
- 31.- Zamora, J.J. 1978. Guía para evitar problemas causados por hongos en semillas y granos almacenados. Divisi6n Agropecuaria. Merck Sharp & Dohme de México, S.A. de C.V. pp. 1-15. Capítulos 3 y 4.

8. A P E N D I C E

CUADRO 1.- Notación utilizada para las variables que intervinieron en el análisis.

		X01 = Tratamiento X02 = Repetición			
Variable	No. de insectos muertos en el muestreo	Variable	No. de insectos muertos en el muestreo		
	X03		X32		1
	X04		X33		2
	X05		X34		3
	X06		X35		4
	X07		X36		5
	X08		X37		6
	X09		X38		7
	X10		X39		8
	X11		X40		9
	X12				
	X13				
	X14		X41		1
	X15		X42		2
	X16		X43		3
	X17		X44		4
	X18		X45		5
	X19				
	X20		X46		1
	X21		X47		2
			X48		3
	X22		X49		4
	X23		X50		5
	X24		X51		6
	X25		X52		7
	X26				
	X27				
	X28		X53		1
	X29		X54		2
	X30		X55		3
	X31		X56		4
			X57		5
			X58		6

CUADRO 1.- Continuación.

Y01 =	(X03 + X04)	Y32 =	(Y31 + X24)
Y02 =	(X05 + X06)	Y33 =	(Y32 + X25)
Y03 =	(X07 + X08)	Y34 =	(Y33 + X26)
Y04 =	(X09 + X10)	Y35 =	(Y34 + X27)
Y05 =	(X11 + X12)	Y36 =	(Y35 + X28)
Y06 =	(X13 + X14)	Y37 =	(Y36 + X29)
Y07 =	(X15 + X16)	Y38 =	(Y37 + X30)
Y08 =	(X17 + X18)	Y39 =	(Y38 + X31)
Y09 =	(X19 + X20 + X21)	Y40 =	(X32 + X33)
Y10 =	(X03 + X04 + X05)	Y41 =	(Y40 + X34)
Y11 =	(X06 + X07 + X08)	Y42 =	(Y41 + X35)
Y12 =	(X09 + X10 + X11)	Y43 =	(Y42 + X36)
Y13 =	(X12 + X13 + X14)	Y44 =	(Y43 + X37)
Y14 =	(X15 + X16 + X17)	Y45 =	(Y44 + X38)
Y15 =	(X18 + X19 + X20 + X21)	Y46 =	(Y45 + X39)
Y16 =	(Y01 + Y02)	Y47 =	(Y46 + X40)
Y17 =	(Y16 + X07)	Y48 =	(X41 + X42)
Y18 =	(Y17 + X08)	Y49 =	(Y48 + X43)
Y19 =	(Y18 + X09)	Y50 =	(Y49 + X44)
Y20 =	(Y19 + X10)	Y51 =	(Y50 + X45)
Y21 =	(Y20 + X11)	Y52 =	(Y46 + X47)
Y22 =	(Y21 + X12)	Y53 =	(Y52 + X48)
Y23 =	(Y22 + X13)	Y54 =	(Y53 + X49)
Y24 =	(Y23 + X14)	Y55 =	(Y54 + X50)
Y25 =	(Y24 + X15)	Y56 =	(Y55 + X51)
Y26 =	(Y25 + X16)	Y57 =	(Y56 + X52)
Y27 =	(Y26 + X17)	Y58 =	(X53 + X54)
Y28 =	(Y27 + X18)	Y59 =	(Y58 + X55)
Y29 =	(Y28 + X19)	Y60 =	(Y59 + X56)
Y30 =	(Y29 + X20 + X21)	Y61 =	(Y60 + X57)
Y31 =	(X22 + X23)	Y62 =	(Y61 + X58)

Y63 = (Y30 + Y39 + Y47 + Y51 + Y57 + Y62) = Total de Totales.

Cuadro 2.-Número de insectos muertos observados y acumulados, durante los 18 muestreos realizados después de 14 días de haber aplicado los tratamientos. (Primera Exposición)

OBSERVADOS

X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21
1	1	1	0	0	0	2	6	5	5	9	1	11	2	2	1	1	0	0	0	0
1	2	0	0	0	1	0	12	4	11	17	2	0	0	1	1	0	0	1	0	0
1	3	0	0	0	1	2	4	15	0	7	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	4	0	0	2	0	2	2	3	2	4	5	8	3	1	0	1	3	2	0	0
1	5	2	0	4	4	0	5	3	12	6	5	6	2	0	1	0	1	1	0	0
2	1	1	0	2	8	14	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	7	2	0	10	10	8	7	4	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	3	1	0	0	6	8	10	5	1	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	4	1	0	1	14	28	0	1	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0
2	5	4	1	1	22	4	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	2	0	0	0	0	2	0	1	4	0	2	4	23	4	0	1	3	3	2
3	2	0	0	0	0	0	1	2	0	5	2	0	4	8	4	7	5	1	7	2
3	3	2	0	0	0	0	1	6	2	3	3	0	4	3	5	10	7	0	3	0
3	4	1	0	0	0	0	0	1	4	9	0	3	11	1	2	5	6	5	2	0
3	5	1	0	0	0	1	2	8	4	1	3	6	5	6	2	5	1	2	4	0
4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	2	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 2.-Continuación

A C U M U L A D O S

X01	X02	X03	Y01	Y10	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23	Y24	Y25	Y26	Y27	Y28	Y29	Y30
1	1	1	1	1	1	3	9	14	19	28	29	40	42	44	45	46	46	46	46
1	2	0	0	0	1	1	13	17	28	45	47	47	47	48	49	49	49	50	50
1	3	0	0	0	1	3	7	22	22	29	42	42	42	42	42	42	42	42	42
1	4	0	0	2	2	4	6	9	11	15	20	28	31	32	32	33	36	38	38
1	5	2	2	6	10	10	15	18	30	36	41	47	49	49	50	50	51	52	52
2	1	1	1	3	11	25	29	29	32	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
2	2	7	9	9	19	29	37	44	48	51	51	51	51	51	52	52	52	52	52
2	3	1	1	1	7	15	25	30	31	33	39	39	39	39	39	39	39	39	39
2	4	1	1	2	16	44	44	45	45	45	45	46	47	49	49	49	49	49	49
2	5	4	5	6	28	32	33	34	36	37	38	38	38	38	38	38	38	38	38
3	1	2	2	2	2	2	4	4	5	9	9	11	15	38	42	42	43	46	51
3	2	0	0	0	0	0	1	3	3	8	10	10	14	22	26	33	38	39	48
3	3	2	2	2	2	2	3	9	11	14	17	17	21	24	29	39	46	46	49
3	4	1	1	1	1	1	1	2	6	15	15	18	29	30	32	37	43	48	50
3	5	1	1	1	1	2	4	12	16	17	20	26	31	37	39	44	45	47	51
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	2	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Cuadro 3.- Número de insectos muertos observados y acumulados y durante los 10 muestreos realizados después de 45 días de haber aplicado los tratamientos.
(Segunda Exposición)

		O B S E R V A D O S										A C U M U L A D O S									
X01	X02	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X31	X22	X31	Y32	Y33	Y34	Y35	Y36	Y37	Y38	Y39
1	1	9	13	8	4	6	5	5	0	1	0	9	22	30	34	40	45	50	50	51	51
1	2	8	18	4	14	5	3	0	0	1	1	8	26	30	44	49	52	52	52	53	54
1	3	2	9	19	6	5	5	2	0	1	0	2	11	30	36	41	46	48	48	49	49
1	4	7	9	18	15	3	0	0	0	0	0	7	16	34	49	52	52	52	52	52	52
1	5	3	23	7	9	4	3	2	2	2	0	3	26	33	42	46	49	51	53	55	55
2	1	21	12	8	2	1	2	4	0	0	0	21	33	41	43	44	46	50	50	50	50
2	2	3	43	0	1	0	2	1	0	0	0	3	46	46	47	47	49	50	50	50	50
2	3	9	18	5	16	0	0	0	0	0	0	9	27	32	48	48	48	48	48	48	48
2	4	7	25	5	3	3	4	2	0	0	0	7	32	37	40	43	47	49	49	49	49
2	5	15	24	3	3	6	0	0	1	0	0	15	39	42	45	51	51	51	52	52	52
3	1	1	18	20	10	1	0	2	0	0	0	1	19	39	49	50	50	52	52	52	52
3	2	1	25	18	5	2	1	1	0	0	0	1	26	44	49	51	52	53	53	53	53
3	3	1	10	22	21	0	0	0	0	0	0	1	11	33	54	54	54	54	54	54	54
3	4	0	15	16	20	0	0	0	0	0	0	0	15	31	51	51	51	51	51	51	51
3	5	2	13	26	13	1	0	0	0	0	0	2	15	41	54	55	55	55	55	55	55
4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
4	2	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	5	5
4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 4.-Número de insectos muertos observados y acumulados, durante los 9 muestreos realizados después de 90 días de haber aplicado los tratamientos. (Tercera Exposición)

		O B S E R V A D O S												A C U M U L A D O S											
X01	X02	X32	X33	X34	X35	X36	X37	X38	X39	X40	X32	Y40	Y41	Y42	Y43	Y44	Y45	Y46	Y47						
1	1	11	7	3	28	4	8	2	0	1	11	18	21	49	53	61	63	63	64						
1	2	9	13	5	14	13	7	3	0	0	9	22	27	41	54	61	64	64	64						
1	3	8	9	7	9	11	9	1	2	1	8	17	24	33	44	53	54	56	57						
1	4	7	13	6	9	4	7	4	2	0	7	20	26	35	39	46	50	52	52						
1	5	9	11	4	7	12	5	4	0	0	9	20	24	31	43	48	52	52	52						
2	1	31	8	3	8	6	6	1	1	0	31	39	42	50	56	62	63	64	64						
2	2	16	21	1	7	8	3	0	0	0	16	37	38	45	53	56	56	56	56						
2	3	16	14	2	10	6	3	0	0	0	16	30	32	42	48	51	51	51	51						
2	4	31	11	2	1	3	4	0	0	0	31	42	44	45	48	52	52	52	52						
2	5	14	15	6	6	2	6	0	0	0	14	29	35	41	43	49	49	49	49						
3	1	17	15	9	6	2	0	0	0	0	17	32	41	47	49	49	49	49	49						
3	2	18	14	7	7	4	0	0	0	0	18	32	39	46	50	50	50	50	50						
3	3	37	6	3	6	1	0	0	0	0	37	43	46	52	53	53	53	53	53						
3	4	19	16	9	11	1	0	0	0	0	19	35	44	55	56	56	56	56	56						
3	5	18	16	4	14	4	0	0	0	0	18	34	38	52	56	56	56	56	56						
4	1	3	0	0	1	1	0	0	0	2	3	3	3	4	5	5	5	5	7						
4	2	1	2	0	1	0	1	0	0	2	1	3	3	4	4	5	5	5	7						
4	3	1	0	0	2	2	0	1	0	0	1	1	1	3	5	5	6	6	6						
4	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2						
4	5	1	2	0	0	2	0	0	0	1	1	3	3	3	5	5	5	5	6						

Cuadro 5.- Número de insectos muertos observados y acumulados, durante los 5 muestreos realizados después de 135 días de haber aplicado los tratamientos. (Cuarta Exposición)

		O B S E R V A D O S					A C U M U L A D O S				
X01	X02	X41	X42	X43	X44	X45	X41	X48	X49	Y50	Y51
1	1	23	17	7	2	1	23	40	47	49	50
1	2	23	22	6	2	0	23	45	51	53	53
1	3	18	31	0	0	0	18	49	49	49	49
1	4	28	15	7	1	0	28	43	50	51	51
1	5	21	22	7	1	1	21	43	50	51	52
2	1	28	17	3	3	0	28	45	48	51	51
2	2	30	11	6	0	0	30	41	47	47	47
2	3	31	15	4	3	0	31	46	50	53	53
2	4	28	13	6	3	0	28	41	47	50	50
2	5	32	15	1	2	0	32	47	48	50	50
3	1	28	10	13	1	0	28	38	51	52	52
3	2	22	12	13	2	0	22	34	47	49	49
3	3	17	11	18	4	0	17	28	46 ⁶	50	50
3	4	17	13	18	2	0	17	30	48	50	50
3	5	21	10	16	2	0	21	31	47	49	49
4	1	0	1	3	1	2	0	1	4	5	7
4	2	0	2	3	0	1	0	2	5	5	6
4	3	4	1	1	2	0	4	5	6	8	8
4	4	2	2	4	1	1	2	4	8	9	10
4	5	0	0	1	3	0	0	0	1	4	4

Cuadro 6.- Número de insectos muertos observados y acumulados y durante los 7 muestreos realizados después de 150 días de haber aplicado los tratamientos.
(Quinta Exposición)

		O B S E R V A D O S							A C U M U L A D O S						
X01	X02	X46	X47	X48	X49	X50	X51	X52	X46	Y52	Y53	Y54	Y55	Y56	Y57
1	1	3	27	1	15	1	3	1	3	30	31	46	47	50	51
1	2	1	33	13	3	0	2	0	1	34	47	50	50	52	52
1	3	6	22	11	9	1	0	0	6	28	39	48	49	49	49
1	4	1	28	16	4	0	0	0	1	29	45	49	49	49	49
1	5	15	19	12	10	1	0	0	15	34	46	56	57	57	57
2	1	42	11	3	0	0	0	0	42	53	56	56	56	56	56
2	2	26	15	5	2	0	0	0	26	41	46	48	48	48	48
2	3	16	25	5	4	0	0	0	16	41	46	50	50	50	50
2	4	23	26	2	0	0	0	0	23	49	51	51	51	51	51
2	5	20	31	5	0	0	0	0	20	51	56	56	56	56	56
3	1	12	17	10	8	1	0	0	12	29	39	47	48	48	48
3	2	10	19	15	5	0	0	0	10	29	44	49	49	49	49
3	3	11	20	16	3	0	0	0	11	31	47	50	50	50	50
3	4	10	23	11	6	0	0	0	10	33	44	50	50	50	50
3	5	9	20	15	8	1	0	0	9	29	44	52	53	53	53
4	1	1	1	1	3	1	0	0	1	2	3	6	7	7	7
4	2	3	0	4	0	1	1	0	3	3	7	7	8	9	9
4	3	1	0	0	1	0	0	3	1	1	1	2	2	2	5
4	4	0	0	1	0	0	1	3	0	0	1	1	1	2	5
4	5	3	1	1	0	4	0	1	3	4	5	5	9	9	10

Cuadro 7.- Número de insectos muertos observados y acumulados, durante los 6 meses realizados después de los 180 días de haber aplicado los tratamientos. (Sexta Exposición)

		OBSERVADOS											ACUMULADOS					
X01	X02	X53	X54	X55	X56	X57	X58	X58	X53	Y58	Y59	Y60	Y61	Y62	Y63			
1	1	1	8	29	10	4	0	0	1	9	38	48	52	52	314			
1	2	0	5	15	17	7	1	1	0	5	20	37	44	45	318			
1	3	0	9	11	18	7	3	3	0	9	20	38	45	48	294			
1	4	6	28	9	2	8	3	3	6	34	43	45	53	56	298			
1	5	2	9	22	6	4	6	6	2	11	33	39	43	49	317			
2	1	9	27	5	5	7	2	2	9	36	41	46	53	55	312			
2	2	1	19	15	10	2	3	3	1	20	35	45	47	50	303			
2	3	4	24	16	4	3	0	0	4	28	44	48	51	51	292			
2	4	1	20	8	20	1	1	1	1	21	29	49	50	51	302			
2	5	3	14	8	10	5	0	0	3	17	25	35	40	40	285			
3	1	32	21	15	0	0	0	0	32	53	68	68	68	68	320			
3	2	27	11	20	3	0	0	0	27	38	58	61	61	61	310			
3	3	36	8	12	0	0	0	0	36	44	56	56	56	56	312			
3	4	24	20	15	0	0	0	0	24	44	59	59	59	59	316			
3	5	13	16	19	0	0	0	0	13	29	48	48	48	48	312			
4	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	2	2	2	25			
4	2	0	2	1	0	0	0	0	0	2	3	3	3	3	33			
4	3	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	2	2	2	22			
4	4	0	1	0	0	2	0	0	0	1	1	1	3	3	26			
4	5	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	22			

CUADRO 8.- Información general de las exposiciones realizadas.

Exposición	Días después de la aplicación	Intervalos en horas entre - muestreo y muestreo	Muestreros realizados	Total de horas
1	14	1	18	18
2	45	5	10	50
3	90	10	9	90
4	135	10	5	50
5	150	10	7	70
6	180	15	6	90

CUADRO 9.- Principales estadísticas de las variables estudiadas, por exposición.

VARIABLE	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	DESVIACION ESTANDARD	MEDIA	COEFICIENTE DE VARIACION	TOTAL	LIMITE INFERIOR*	LIMITE SUPERIOR*
X03	0	7	1.663	1.35	123.190	27	0.572	2.128
X04	0	2	0.489	0.15	326.240	3	-0.079	0.379
X05	0	4	1.046	0.60	174.383	12	0.110	1.090
X06	0	22	5.983	3.30	181.312	66	0.500	6.100
X07	0	28	6.962	3.55	196.116	71	0.292	6.808
X08	0	12	3.611	2.90	124.531	58	1.210	4.590
X09	0	15	3.796	3.10	122.455	62	1.323	4.877
X10	0	12	3.455	2.60	132.884	52	0.983	4.217
X11	0	17	4.303	3.75	114.738	75	1.736	5.764
X12	0	13	3.236	2.05	157.849	41	0.536	3.564
X13	0	11	3.265	1.85	176.489	37	0.322	3.378
X14	0	11	2.783	1.80	154.634	36	0.497	3.103
X15	0	23	5.324	2.35	226.552	47	-0.142	4.842
X16	0	5	1.589	1.00	158.944	20	0.256	1.744
X17	0	10	2.875	1.50	191.638	30	0.155	2.845
X18	0	7	2.215	1.20	184.565	24	0.163	2.267
X19	0	5	1.333	0.75	177.705	15	0.126	1.374
X20	0	7	1.892	1.00	189.181	20	0.115	1.885
X21	0	2	0.616	0.20	307.794	4	-0.088	0.488
X22	0	21	5.689	4.50	126.429	90	1.837	7.163
X23	0	43	11.164	13.75	81.119	275	8.530	18.970
X24	0	26	8.760	9.00	97.333	180	4.900	13.100
X25	0	21	7.107	7.10	100.105	142	3.774	10.426
X26	0	6	2.198	1.90	115.689	38	0.871	2.929
X27	0	5	1.803	1.25	144.222	25	0.406	2.094
X28	0	5	1.496	1.15	130.129	23	0.450	1.850
X29	0	2	0.639	0.25	255.467	5	-0.049	0.549
X30	0	2	0.550	0.25	220.048	5	-0.007	0.507
X31	0	1	0.224	0.05	447.214	1	-0.055	0.155

PRIMERA EXPOSICION

SEGUNDA EXPOSICION

CUADRO 9.- Continuación.

VARIABLE	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	DESVIACION ESTANDARD	MEDIA	COEFICIENTE DE VARIACION	TOTAL	LIMITE INFERIOR*	LIMITE SUPERIOR*	
TERCERA EXPOSICION	X32	1	37	10.550	13.40	29.546	268	8.462	18.368
	X33	0	21	6.285	9.65	65.131	193	6.708	12.592
	X34	0	9	3.017	3.55	84.988	71	2.138	4.962
	X35	0	28	6.507	7.35	88.534	147	4.304	10.396
	X36	0	13	3.870	4.35	88.964	87	2.539	6.161
	X37	0	9	3.262	2.95	110.242	59	1.428	4.472
	X38	0	4	1.361	0.80	170.139	16	0.163	1.437
	X39	0	2	0.639	0.25	255.467	5	-0.049	0.549
X40	0	2	0.671	0.35	191.663	7	0.036	0.664	
CUARTA EXPOSICION	X41	0	32	11.264	18.65	60.395	373	13.378	23.922
	X42	0	31	8.066	12.00	67.213	240	8.225	15.775
	X43	0	18	5.715	6.85	83.430	137	4.175	9.525
	X44	0	4	1.118	1.75	63.888	35	1.227	2.273
	X45	0	2	0.571	0.30	190.414	6	0.033	0.567
QUINTA EXPOSICION	X46	0	42	10.747	10.65	100.913	213	5.620	15.680
	X47	0	33	11.059	16.90	65.439	338	11.724	22.076
	X48	0	16	5.824	7.35	79.244	147	4.624	10.076
	X49	0	15	4.174	4.05	103.050	81	2.097	6.003
	X50	0	4	0.945	0.55	171.730	11	0.108	0.992
	X51	0	3	0.813	0.35	232.208	7	-0.030	0.760
	X52	0	3	0.940	0.40	235.081	8	-0.040	0.840
SEXTA EXPOSICION	X53	0	36	11.874	7.95	149.361	159	2.393	13.507
	X54	1	28	9.166	12.25	74.577	245	7.974	16.526
	X55	0	29	8.341	11.00	75.831	220	7.096	14.904
	X56	0	20	6.620	5.35	123.730	107	2.252	8.448
	X57	0	8	2.911	2.50	118.438	50	1.138	3.862
	X58	0	6	1.668	0.95	172.374	19	0.184	1.716

* De un intervalo del 95% de confianza para la verdadera media.

CUADRO 10.- Resumen de los análisis de varianza efectuados a las variables generadas por exposición.

VARIABLE	CUADRADOS MEDIOS		P R I M E R A	E X P O S I C I O N	COEFICIENTE DE VARIACION	MEDIA GENERAL
	Tratamientos	Error				
X03	4.983	2.350	NS		113.55	1.35
Y01	8.333	3.750	NS		129.09	1.50
Y10	10.200	4.825	NS		104.59	2.10
Y16	262.800	20.650	**		84.15	5.40
Y17	902.716	31.425	**		62.63	8.95
Y18	1125.783	18.200	**		36.00	11.85
Y19	1208.183	25.650	**		33.87	14.95
Y20	1327.250	36.575	**		34.45	17.55
Y21	1525.133	48.550	**		32.71	21.30
Y22	1753.650	45.725	**		28.95	23.35
Y23	1933.333	35.825	**		23.75	25.20
Y24	1887.066	38.300	**		22.92	27.00
Y25	1887.783	37.075	**		20.74	29.35
Y26	1937.916	36.675	**		19.95	30.35
Y27	2056.183	29.875	**		17.16	31.85
Y28	2202.050	24.675	**		15.02	33.05
Y29	2311.733	24.750	**		14.71	33.80
Y30	2490.800	21.850	**		13.35	35.00

CUADRO 10.- Continuación.

VARIABLE	CUADRADOS MEDIOS		COEFICIENTE DE VARIACION	MEDIA GENERAL
	Tratamientos	Error		
	S E G U N D A E X P O S I C I O N			
X22	124.466 **	15.100	86.35	4.50
Y31	1041.383 **	32.225	31.10	18.25
Y32	1662.983 **	15.675	14.52	27.25
Y33	2654.316 **	13.600	10.73	34.35
Y34	2866.450 **	10.525	8.94	36.25
Y35	3043.000 **	4.875	5.88	37.50
Y36	3093.650 **	2.225	3.85	38.65
Y37	3067.400 **	3.350	4.70	38.90
Y38	3108.983 **	3.600	4.84	39.15
Y39	3117.600 **	3.775	4.95	39.20
	T E R C E R A E X P O S I C I O N			
X32	1662.983 **	15.675	29.54	13.40
Y40	1246.983 **	14.500	16.52	23.05
Y41	1599.600 **	10.500	12.18	26.60
Y42	2261.250 **	20.325	13.27	33.95
Y43	2216.066 **	20.250	11.74	38.30
Y44	3018.983 **	22.175	11.41	41.25
Y45	3128.983 **	21.375	10.99	42.05
Y46	3176.600 **	20.525	10.71	42.30
Y47	3072.183 **	21.625	10.90	42.65

CUADRO 10.- Continuación.

VARIABLE	CUADRADOS MEDIOS		COEFICIENTE DE VARIACION	MEDIA GENERAL
	Tratamientos	Error		
<u>C U A R T A E X P O S I C I O N</u>				
X41	749.916 **	10.050	16.99	18.65
Y48	1928.183 **	9.625	10.12	30.65
Y49	2378.733 **	3.550	5.02	37.50
Y50	2427.650 **	3.425	4.71	39.25
Y51	2355.383 **	3.425	4.67	39.55
<u>Q U I N T A E X P O S I C I O N</u>				
X46	548.716 **	34.275	54.97	10.65
Y52	1750.050 **	11.425	12.26	27.55
Y53	2286.733 **	21.225	13.20	34.90
Y54	2690.450 **	9.350	7.85	38.95
Y55	2588.600 **	11.200	8.47	39.50
Y56	2580.583 **	10.175	8.00	39.85
Y57	2431.650 **	8.175	7.10	40.25
<u>S E X T A E X P O S I C I O N</u>				
X53	767.250 **	23.575	61.07	7.95
Y58	1466.933 **	67.900	40.79	20.20
Y59	2681.200 **	56.225	24.03	31.20
Y60	2955.515 **	27.150	14.25	36.55
Y61	3142.983 **	25.500	12.93	39.05
Y62	3259.600 **	25.700	12.67	40.00
Y63	99178.583 **	68,550	3.49	236,6500

NS = No significativo

** = Altamente significativo

CUADRO 11.- Presentación de los promedios del número de insectos muertos acumulados por tratamiento en las horas en que se realizaron los muestreos en las seis exposiciones, así como un resumen de los resultados de la prueba de rango múltiple de Tukey a un α de 0.01.

VARIABLE	P R I M E R A E X P O S I C I O N				MEDIA GENERAL
	I	II	III	IV	
X03	0.6	2.8	1.2	0.8	1.35
Y01	0.8	3.4	1.2	0.8	1.50
Y10	1.8	4.2	1.2	1.2	2.10
Y16	3.0	16.2	1.2	1.2	5.40
Y17	4.2	29.0	1.4	1.2	8.95
Y18	10.0	33.6	2.6	1.2	11.85
Y19	16.0	36.4	6.0	1.4	14.95
Y20	22.0	38.4	8.2	1.6	17.55
Y21	30.6	40.4	12.6	1.6	21.30
Y22	35.8	41.8	14.2	1.6	23.35
Y23	40.8	42.0	16.4	1.6	25.20
Y24	42.2	42.2	22.0	1.6	27.00
Y25	43.0	42.6	30.2	1.6	29.35
Y26	43.6	42.6	33.6	1.6	30.35
Y27	44.0	42.8	39.0	1.6	31.85
Y28	44.8	42.8	43.0	1.6	33.05
Y29	45.6	42.8	45.2	1.6	33.80
Y30	45.6	42.8	49.8	1.8	35.00

VARIABLE	SEGUNDA EXPOSICION				MEDIA GENERAL
	I	II	III	IV	
X22	5.8	11.0	1.0	0.2	4.50
Y31	20.2	35.4	17.2	0.2	18.25
Y32	31.4	39.6	37.6	0.4	27.25
Y33	41.0	44.6	51.4	0.4	34.35
Y34	45.6	46.6	52.2	0.6	36.25
Y35	48.8	48.2	52.4	0.6	37.50
Y36	50.6	49.6	53.0	1.4	38.65
Y37	51.0	49.8	53.0	1.8	38.90
Y38	52.0	49.8	53.0	1.8	39.15
Y39	52.2	49.8	53.0	1.8	39.20

	TERCERA EXPOSICION				
X32	8.8	21.6	21.8	1.4	13.40
Y40	19.4	35.4	35.2	2.2	23.05
Y41	24.4	38.2	41.6	2.2	26.60
Y42	37.8	44.6	50.4	3.0	33.95
Y43	46.6	49.6	52.8	4.2	38.30
Y44	53.8	54.0	52.8	4.4	41.25
Y45	56.6	52.2	52.8	4.6	42.05
Y46	57.4	54.4	52.8	4.6	42.30
Y47	57.8	54.4	52.8	5.6	42.65

CUADRO 11.- Continuación.

VARIABLE	CUARTA EXPOSICION				MEDIA GENERAL
	TRATAMIENTO				
	I	II	III	IV	
X41	22.6 ab	29.8 a	21.0 b	1.2 c	18.65
Y48	44.0 a	44.0 a	32.2 b	2.4 c	30.65
Y49	49.4 a	48.0 a	47.8 a	4.8 b	35.50
Y50	50.6 a	50.2 a	50.0 a	6.2 b	39.25
Y51	51.0 a	50.2 a	50.0 a	7.0 b	39.55

	QUINTA EXPOSICION				
X46	5.2 b	25.4 a	10.4 b	1.6 b	10.65
Y52	31.0 b	47.0 a	30.2 b	2.0 c	27.55
Y53	41.6 a	51.0 a	43.6 a	3.4 b	34.90
Y54	49.8 a	52.2 a	49.6 a	4.2 b	38.95
Y55	50.4 a	52.2 a	50.0 a	5.4 b	39.50
Y56	51.4 a	52.2 a	50.0 a	5.8 b	39.85
Y57	51.6 a	52.2 a	50.0 a	7.2 b	40.25

	SEXTA EXPOSICION				
X53	1.8 b	3.6 b	26.4 a	0 b	7.95
Y58	13.6 bc	24.4 ab	41.6 a	1.2 c	20.20
Y59	30.8 b	34.8 b	57.8 a	1.4 c	31.20
Y60	41.4 b	44.6 b	58.4 a	1.8 c	36.55
Y61	47.4 a	48.2 a	58.4 a	2.2 b	39.05
Y62	50.0 a	49.4 a	58.4 a	2.2 b	40.00

Y63	308.2 a	298.8 a	314.0 a	25.6 b	236.65

CUADRO 12.- Promedio de las medias acumuladas, del número de insectos muertos de los tratamientos I, II y III en las seis exposiciones realizadas.

TIEMPO EN HORAS	E	X	P	O	S	I	C	I	O	N
14*	45*	90*	135*	150*	180*					
UNO	DOS	TRES	CUATRO	CINCO	SEIS					
1										
2										
3										
4										
5	5.93									
6										
7										
8										
9										
10	24.26	17.40	24.46	13.66						
11										
12										
13										
14										
15	36.20								10.60	
16										
17										
18										
20	45.66	30.00	40.06	36.06						
25	48.13									
30	49.80	34.73	48.40	45.40	26.53					
35	51.06									
40	51.26	44.26	50.26	50.53						
45	51.60								41.13	
50	51.66	49.66	50.40	50.86						
60		53.53		51.20						
70		54.53		51.26						
75										
80	54.86									
90	55.00									52.60

* Días después de tratado el grano.

CUADRO 13.- Promedio de las medias acumuladas del tratamiento IV en las seis exposiciones realizadas.

TIEMPO EN HORAS	E X P O S I C I O N					
	UNO	DOS	TRES	CUATRO	CINCO	SEIS
1	0.8					
2	0.8					
3	1.2					
4	1.2					
5	1.2	0.2				
6	1.2					
7	1.4					
8	1.6					
9	1.6					
10	1.6	0.2	0.4	1.2	1.6	
11	1.6					
12	1.6					
13	1.6					
14	1.6					
15	1.6	0.4				0
16	1.6					
17	1.6					
18	1.8					
20		0.4	2.2	2.4	2.0	
25		0.6				
30		0.6	2.2	4.8	3.4	1.2
35		1.4				
40		1.8	3.0	6.2	4.2	
45		1.8				1.4
50		1.8	4.2	7.0	5.4	
60			4.4		5.8	1.8
70			4.6		7.2	
75						2.2
80			4.6			
90			5.6			2.2

CUADRO 14.- Principales estadísticas de las variables generadas por exposición.

VARIABLE	VALOR		DESVIACION ESTANDAR	MEDIA	COEFICIENTE DE VARIACION	TOTAL	LIMITE	
	MINIMO	MAXIMO					INFERIOR	SUPERIOR
X03	0	7	1.663	1.350	123.190	27	0.572	2.128
Y01	0	9	2.115	1.500	141.007	30	0.510	2.490
Y10	0	9	2.382	2.100	113.426	42	0.985	3.215
Y16	0	28	7.674	5.400	142.104	108	1.809	8.991
Y17	0	44	13.000	8.950	145.250	179	2.866	15.034
Y18	0	44	13.895	11.850	117.261	237	5.347	18.353
Y19	0	45	14.573	14.950	97.477	299	8.130	21.770
Y20	0	48	15.514	17.550	88.340	351	10.294	24.806
Y21	0	51	16.784	21.300	78.797	426	13.445	29.155
Y22	0	51	17.759	23.350	76.058	467	15.038	31.662
Y23	0	51	18.315	25.200	72.678	504	16.628	33.772
Y24	0	51	18.172	27.000	67.303	540	18.495	35.505
Y25	0	51	18.146	29.350	61.828	587	20.857	37.843
Y26	0	51	18.354	30.350	60.475	607	21.760	38.940
Y27	0	52	18.703	31.850	58.723	637	23.097	40.603
Y28	0	52	19.196	33.050	58.080	661	24.066	42.034
Y29	0	52	19.643	33.800	58.116	676	24.607	42.993
Y30	1	52	20.290	35.000	57.971	700	25.504	44.496
X22	0	21	5.689	4.500	126.429	90	1.837	7.163
Y31	0	46	13.841	18.250	75.840	365	11.772	24.728
Y32	0	46	16.607	27.250	60.941	545	19.478	35.022
Y33	0	54	20.750	34.350	60.407	687	24.639	44.061
Y34	0	55	21.482	36.250	59.260	725	26.196	46.304
Y35	0	55	22.013	37.500	58.702	750	27.198	47.802
Y36	0	55	22.144	38.650	57.293	773	28.286	49.014
Y37	0	55	22.071	38.900	56.739	778	28.570	49.230
Y38	0	55	22.224	39.150	56.767	783	28.749	49.551
Y39	0	55	22.258	39.200	56.781	784	28.783	49.617

PRIMERA EXPOSICION

SEGUNDA EXPOSICION

CUADRO 14.- Continuación.

VARIABLE	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	DESVIACION ESTANDARD	MEDIA	COEFICIENTE DE VARIACION	TOTAL	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
X32	1	37	10.550	13.400	78.732	268	8.462	18.338
Y40	1	43	14.460	23.050	62.735	461	16.282	29.818
Y41	1	46	16.168	26.600	60.783	532	19.033	34.167
Y42	1	55	19.343	33.950	56.975	679	24.897	43.013
Y43	2	56	20.739	38.300	54.149	766	28.594	48.006
Y44	2	62	22.257	41.250	53.955	825	30.834	51.666
Y45	2	64	22.629	42.050	53.813	841	31.460	52.640
Y46	2	64	22.778	42.300	53.849	846	31.639	52.961
Y47	2	64	22.434	42.650	52.601	853	32.150	53.150
TERCERA EXPOSICION								
X41	0	32	11.264	18.650	60.395	373	13.378	23.922
Y48	0	49	17.679	30.650	57.681	613	22.376	38.924
Y49	1	51	19.457	37.500	51.886	750	28.394	46.606
Y50	4	53	19.652	39.250	50.069	785	30.053	48.447
Y51	4	53	19.359	39.550	48.949	791	30.490	48.610
CUARTA EXPOSICION								
X46	0	42	10.747	10.650	100.913	213	5.620	15.680
Y52	0	53	16.910	27.550	61.379	551	19.636	35.464
Y53	1	56	19.466	34.900	55.777	698	25.789	44.011
Y54	1	56	20.801	38.950	53.404	779	29.215	48.685
Y55	1	57	20.449	39.500	51.769	790	29.930	49.070
Y56	2	57	20.397	39.850	51.184	797	30.304	49.396
Y57	5	57	19.769	40.250	49.117	805	30.998	49.502
QUINTA EXPOSICION								
X53	0	36	11.874	7.950	149.361	159	2.393	13.507
Y58	1	53	16.994	20.200	84.129	404	12.247	28.153
Y59	1	68	21.696	31.200	69.537	624	21.046	41.354
Y60	1	68	22.125	36.550	60.534	731	26.195	46.915
Y61	1	68	22.754	39.050	58.268	781	28.401	49.699
Y62	1	68	23.158	40.000	57.896	800	29.161	50.839
SEXTA EXPOSICION								
Y63	22	320	125.369	236.650	52.977	4733	177.975	295.325

CUADRO 15.- Principales estadísticas de las variables que participaron, en forma conjunta (total de muestreos realizados).

VARIABLE	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	DESVIACION ESTANDAR	MEDIA	COEFICIENTE DE VARIACION	TOTAL	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
V03	0	64	18.505	35.082	52.747	280	32.905	37.259
V04	1	64	14.714	39.646	37.112	280	37.915	41.377
V05	0	68	19.671	35.754	55.018	280	33.439	38.068
V06	0	10	2.274	2.3	98.872	280	2.032	2.568
V11	0.667	59	16.246	36.827	44.115	280	34.916	38.739
V07	0	33	6.918	5.504	125.707	280	4.690	6.317
V08	0	43	8.319	5.336	155.726	280	4.358	6.313
V09	0	37	7.638	5.607	136.212	280	4.709	6.506
V10	0	4	0.867	0.457	189.550	280	0.355	0.559
V12	0	28.667	6.370	5.482	116.198	280	4.733	6.232

CUADRO 16.- Promedio del número de insectos muertos esperados en los tratamientos I, II y III.

TIEMPO EN HORAS	E X P O S I C I O N					
	UNO	DOS	TRES	CUATRO	CINCO	SEIS
1	-3.13					
2	1.19					
3	5.35					
4	9.33					
5	13.13	10.20				
6	16.75					
7	20.20					
8	23.47					
9	26.56					
10	29.48	22.67	11.85	24.96	16.91	
11	32.22					
12	34.78					
13	37.16					
14	39.37					
15	41.40	33.07				10.49
16	43.25					
17	44.92					
18	46.42					
20		41.41	28.19	39.18	32.09	
25		47.69				
30		51.91	36.81	48.06	43.32	27.31
35		54.07				
40		54.16	43.80	51.59	50.61	
45		52.20				39.88
50		48.17	49.18	49.79	53.96	
60			52.93		53.37	48.21
70			55.06		48.83	
75						52.29
80			55.58			
90			54.47			52.12

CUADRO 17.- Análisis de regresión lineal múltiple para el número de insectos muertos acumulados.

EXPOSICION	VARIABLE DEPENDIENTE	R ² %	C.V. %	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$
PRIMERA	V03	85.756	26.6	-13.957688	5.9808433**	-0.14225269**
	V04	79.400	21.8	-7.5706914	7.5977915**	-0.27131063**
	V05	94.105	22.7	-1.4167183	.22166888 NS	.14753059**
	V06	05.330	80.6	.72507740	.11885007 NS	-0.36267138E-02 NS
	V11	96.241	11.7	-7.6483660	4.6001012**	-0.88677576E-01**
SEGUNDA	V03	93.838	9.9	-6.0133333	2.9535758**	-0.36727273E-01**
	V04	80.584	12.9	7.1866667	2.4273939**	-0.32727273E-01**
	V05	91.902	12.3	-14.123333	3.9520909**	-0.54212121E-01**
	V06	19.368	143.6	.33333333E-01	.13151515E-01 NS	.54545455E-03 NS
	V11	93.375	9.4	-4.3166667	3.1110202**	-0.41222222E-01**
TERCERA	V03	91.476	13.7	-6.8238095	1.4459048**	-0.79523810E-02**
	V04	80.178	12.2	13.109524	1.0869957**	-0.70432900E-02**
	V05	85.100	9.7	12.009524	1.2676017**	-0.93160173E-02**
	V06	51.530	36.6	.65238095	.72627706E-01*	-0.22294372E-03 NS
	V11	96.059	6.1	6.0984127	1.2668341**	-0.81038961E-02**
CUARTA	V03	91.783	7.7	1.4000000	2.6140000**	-0.33000000E-01**
	V04	91.908	5.4	15.240000	1.7642857**	-0.21571429E-01**
	V05	92.980	8.4	-0.44000000	2.2922857**	-0.25571429E-01**
	V06	55.067	48.8	-1.2000000	.23114286 NS	-0.12857143E-02 NS
	V11	98.608	2.9	5.4000000	2.2235238**	-0.26714286E-01**

CUADRO 17.- Continuación

EXPOSICION	VARIABLE DEPENDIENTE	R ² %	C.V. %	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$
QUINTA	V03	91.172	12.7	-14.142857	2.4952381**	-.22761905E-01**
	V04	66.247	13.4	15.857143	1.557143**	-.15285714E-01**
	V05	96.222	7.1	-8.3142857	2.22761905**	-.21095238E-01**
	V06	38.643	58.8	.57142857	.86666666 NS	.95238095E-04 NS
	V11	92.655	8.7	-2.2000000	2.1090476**	-.19714286E-01**
	SEXTA	V03	87.589	22.8	-19.6000000	1.4290476**
V04		89.498	17.0	-17.7200000	1.6341905**	-.99365079E-02**
V05		73.081	15.4	5.6000000	1.5752381**	-.11174603E-01 NS
V06		55.727	47.4	-.84000000	.70761905E-01**	-.41269841E-03**
V11		91.562	12.6	-10.5733333	1.5461587**	-.94391534E-02**

* = Significativo
 ** = Altamente significativo
 NS = No significativo

CUADRO 18.- Análisis de regresión lineal múltiple para $\sqrt{\text{número de insectos muertos acu- mulados} + 1}$

VARIABLE EXPOSICION DEPENDIENTE	R ² %	C.V. %	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$
PRIMERA					
R01	90.124	14.7	-.56437992	.86101578**	-.24690853E-01**
R02	82.226	13.5	.84271057	.90554548**	-.33262798**
R03	93.101	14.4	.60982201	.26543266**	.58772057**
R04	5.503	25.1	1.2871352	.35774712 NS	-.10019463 NS
R09	96.454	7.1	.43231216	.70099448**	-.19223717**
SEGUNDA					
R01	91.065	7.5	1.5959913	.30906920**	-.40375491**
R02	74.546	9.4	3.1148698	.23745109**	-.32820104**
R03	89.061	10.3	.24677832	.43291552**	-.60748396**
R04	18.587	31.7	1.0128083	.66104755 NS	.12177796 NS
R09	89.267	7.7	1.8402537	.31485202**	-.42993325**
TERCERA					
R01	94.398	6.3	1.7664019	.14597346**	-.89666980**
R02	79.603	6.8	4.0396354	.93873865**	-.63462623**
R03	83.834	5.6	3.9846418	.10615006**	-.79134280**
R04	50.589	15.5	1.3243284	.21062978*	-.89872798 NS
R09	95.729	3.5	3.3892411	.11166506**	-.74755234**
CUARTA					
R01	90.572	4.6	3.0614851	.22222761**	-.28361513**
R02	91.823	2.8	4.3865703	.14181343**	-.17533836**
R03	92.789	4.6	2.8207035	.20210811**	-.23140999**
R04	56.430	22.7	.71678468	.68282122 NS	-.51860177 NS
R09	97.946	1.9	3.4628436	.18704133**	-.22836996**

CUADRO 18.- Continuación.

EXPOSICION	VARIABLE DEPENDIENTE	R ² %	C.V. %	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$
QUINTA	R01	86.310	10.9	.39252260	.27432475**	-.25947823**
	R02	65.663	7.6	4.3018195	.12896685**	-.12743530**
	R03	94.639	5.1	1.7079598	.21819296**	-.20631041**
	R04	38.120	25.9	1.3107896	.22759341 NS	-.19904493 NS
	R09	90.274	5.9	2.4441048	.19379949**	-.18447929**
SEXTA	R01	89.553	13.9	-1.2218530	.20235132**	-.12236888**
	R02	89.775	11.0	-.41618847	.20357883**	-.13575973**
	R03	73.334	8.4	3.5665713	.12481373**	-.89395171**
	R04	62.533	13.7	.69081512	.27120239**	-.16941550*
	R09	92.132	7.1	1.3270070	.15759183**	-.10248440**

* = Significativo

** = Altamente significativo

NS = No significativo

