

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA**



**ESTUDIO DE EVALUACION DE EFECTIVIDAD BIOLOGICA
DEL PRODUCTO "CIMA" PARA EL CONTROL
DEL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith)
EN EL CULTIVO DEL MAIZ (*Zea mays* L.)**

T E S I S

Que para obtener el título de

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

Presenta

SIMON BOLIVAR SAUCEDO

TL
SB60
.M2
S5
1999
c.1



1080111006

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL
PRODUCTO “CIMA” PARA EL CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO
(*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) EN EL CULTIVO DEL MAÍZ (*Zea mays* L).**

T E S I S

Que para obtener el título de

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

Presenta

SIMON BOLIVAR SAUCEDO

MARIN, N.L.

OCTUBRE DE 1999

TL
SB608
. M2
55
1999



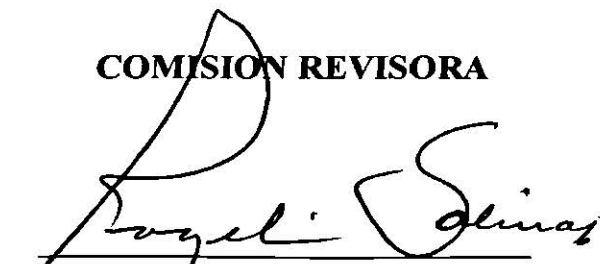
**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL
PRODUCTO "CIMA" PARA EL CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO
(*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) EN EL CULTIVO DEL MAÍZ (*Zea mays* L).**

T E S I S

**Sometida al Comité Particular como requisito parcial
Para optar por el título de**

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

COMISION REVISORA



Ing. Rogelio Salinas Rodríguez

Presidente



Ing. M.C. Héctor A. Durán Pompa

Secretario



Ing. M.C. José Luis Cantú Galván

Vocal

AGRADECIMIENTOS

A MIS ASESORES:

Ing. Rogelio Salinas Rodríguez

Ing. M.C. Héctor A. Durán Pompa

Ing. José Luis Cantú Galván

Que gracias a su ayuda y apoyo desinteresado pude llevar a terminar este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A la Empresa Química Sagal, S.A. de C.V.

Por el apoyo económico brindado para llevar a efecto el presente trabajo

DEDICATORIA

Con profunda agradecimiento

A mi Padre:

Sr. Simón Bolívar López

**Con respeto y cariño hacia ti,
te agradezco tus grandes esfuerzos
y sacrificios que hiciste por mi,
para llegar a alcanzar ésta meta.
Que Dios te bendiga.**

A mis hermanos:

Mirna Leticia

Mario Alberto

A mis sobrinos:

Alejandra

Luis Antonio

A mi Abuelita:

Sra. Amada López vda. de Bolívar

A mis Tíos y Familiares.

GRACIAS.....!

INDICE

	Página
I INTRODUCCION	1
II REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Generalidades del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith)	3
2.1.1. Origen.....	3
2.1.2. Distribución.....	4
2.1.3. Importancia económica.....	4
2.1.4. Clasificación taxonómica.....	5
2.1.5. Descripción morfológica.....	6
2.1.6. Ciclo biológico.....	8
2.1.7. Daños causados.....	9
2.1.8. Umbral económico y nivel de daño económico.....	12
2.2. Generalidades de los insecticidas piretroides.....	13
2.2.1. Modo de acción.....	16
2.3. Generalidades del insecticida “Cima”.....	17
2.3.1. Características.....	17
2.3.2. Composición química.....	18
2.3.3. Compatibilidad y fitotoxicidad.....	18
2.3.4. Dosis y recomendaciones.....	19
2.3.5. Aplicación.....	20
2.4. Trabajos similares.....	21
III MATERIALES Y METODOS	23
3.1. Localización geográfica.....	23
3.2. Materiales.....	23

	Página
3.3. Métodos.....	24
3.3.1. Descripción del experimento.....	24
3.3.2. Desarrollo del experimento.....	27
3.4. Análisis estadístico.....	31
IV RESULTADOS.....	32
4.1. Variable: número de larvas vivas.....	32
4.2. Variable: número de larvas muertas.....	35
4.3. Variable: grado de daño.....	38
4.4 Análisis de correlación.....	41
V CONCLUSIONES.....	42
VI RESUMEN.....	44
VII BIBLIOGRAFIA.....	46
ANEXO ESTADISTICO	

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Dosis y recomendaciones de uso.....	19
2	Tratamientos y dosis utilizados en el experimento.....	24
3	Calendarización de la aplicación y muestreos de los tratamientos.....	28
4	Comparación de medias (Tukey N.S. = 0.05) en los cuatro muestreos realizados para la variable número de larvas vivas del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith).....	32
5	Comparación de medias (Tukey N.S. = 0.05) en los cuatro muestreos realizados para la variable número de larvas muertas del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith).....	35
6	Tabla de datos para la variable grado de daño ocasionado por el gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith).....	38
7	Análisis de varianza para la variable grado de daño ocasionado por el gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith).....	38
8	Tabla de comparación de medias para la variable grado de daño ocasionado por el gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith).....	39

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Larvas del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith).....	6
2	Daño causado por el gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith) en el cultivo del maíz (<i>Zea mays</i> L).....	10
3	Ataque del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith) en el cultivo del maíz (<i>Zea mays</i> L).....	10
4	Composición química del insecticida “Cima”.....	18
5	Croquis del experimento y la distribución de los tratamientos.....	26

INDICE DE GRAFICAS

Grafica		Página
1	Medias de larvas vivas en los cuatro muestreos realizados.....	34
2	Medias de larvas muertas en los cuatro muestreos realizados.....	37
3	Indice de grados de daño causado por el gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith).....	40

I. INTRODUCCION

De los cultivos de mayor importancia económica a nivel mundial, se encuentra los denominados granos básicos, dentro de esta clasificación, el maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos con mayor superficie de hectáreas sembradas.

En México el área destinada anualmente para este cultivo es alrededor de 8,700,000 hectáreas aproximadamente, debido a que es el alimento básico de los mexicanos (Aserca, 1997).

El maíz (*Zea mays* L.) tiene una gran variedad de usos, ya sea como alimento humano, como forraje, como ingrediente principal en alimentos balanceado y para propósitos industriales.

Actualmente el maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos básicos más importantes que hay en nuestro país, y a la vez uno de los cultivos que más daños sufren año con año por el ataque de plagas, uno de los principales y considerados como el más importante es el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith).

Este insecto, ataca al maíz (*Zea mays* L.) en sus primeras etapas afectando su desarrollo, se localiza en el cogollo de la planta alimentándose de las hojas tiernas, ocasionando daños parciales ó totales. Se calcula que disminuye el rendimiento hasta un 30 % e incluso hasta la perdida total del cultivo, por lo tanto es necesario combatirlo para lograr una optima productividad del cultivo.

El presente trabajo se realizó con el propósito de evaluar el efecto que tiene la aplicación de tres dosis del producto "Cima" 19.6 % en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith), en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.).

Este producto se encuentra en proceso de evaluación con el propósito de registro para su comercialización, siendo comparado su acción insecticida con un producto comercial "Cymbush" 20 % para el control de esta plaga, utilizando la dosis recomendada por el fabricante, junto con un testigo.

El diseño de los tratamientos fue de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-032-FITO-1995), en la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la realización de estudios de efectividad biológicas de plaguicidas agrícolas y su dictamen técnico.

Esperando que los resultados de este trabajo sean útiles a los agricultores de la región y como apoyo a los compañeros en posteriores estudios.

II. REVISION DE LITERATURA

La presente revisión comprende los siguientes Aspectos:

- Generalidades del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith).
- Generalidades de los insecticidas piretroides
- Generalidades del insecticida "Cima"
- Trabajos similares

2.1. Generalidades del Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith).

2.1.1. Origen

Lunginbill (1928) y Vickerey (1929) citado por Gómez (1980), coinciden en afirmar que esta especie tiene origen en los trópicos del continente Americano, incluyendo las Indias Occidentales.

Doporto (1964), indican que este se localiza desde los Estados Unidos de América hasta Sudamérica y en algunas áreas de las Indias Occidentales, así como en las Antillas, Haití y Hawaii. En México se reportó que el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith), se presenta en general en toda las regiones de climas tropicales y subtropicales.

2.1.2. Distribución

El gusano cogollero, es la principal plaga que ataca al maíz, se encuentra en diversas áreas maiceras del mundo. En México se localiza en todo el país, los estados en que mayores daños muestran son Michoacán, Durango, Morelos, Oaxaca, Veracruz, Quintana Roo, Yucatán, Coahuila, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Valle de México, Guanajuato, Baja California Norte y Baja California Sur. (Fuente: Dirección de Sanidad Vegetal. SAGAR, México), siendo la especie *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), la mayor reportada (Reyes, 1990).

2.1.3. Importancia económica

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith), sin duda es la principal plaga del maíz en México, ya que este insecto año con año puede ocasionar pérdidas desde un 30 % a 60 % de la producción en el campo e incluso hasta la pérdida total del cultivo, además este insecto también ataca a otros cultivos de importancia económica como son el sorgo, algodón, soya, alfalfa, tomate, papa, cebolla, etc. (Durán P. Y Torres L., 1998).

2.1.4. Clasificación taxonómica

Metcalf y Flint (1966) dan las siguientes clasificación taxonómica para el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith).

Phyllum	Arthropoda
Sub-Phyllum	Euarthropoda
Super Clase	Mandibulata ó Antenata
Clase	Insecta
Sub-Clase	Pterygota
Orden	Lepidoptera
Sub-Orden	Frenatae-Heterocera
Super-Familia	Noctuidea
Familia	Noctuidae
Sub-Familia	Acronictinae
Tribu	Prodeninii
Género	<i>Spodoptera</i> **
Especie	<i>frugiperda</i>
Clasificador	J.E. Smith

** Anteriormente este género era llamado *Laphygma*.

2.1.5. Descripción morfológica

De acuerdo a Doporto (1964), la descripción morfológica del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith), es una Lepidoptera de la Familia noctuidae, presenta metamorfosis completa; esto quiere decir, que encontramos los estados de huevo, larva, pupa y adulto.

1. **Huevo:** Son de forma esférica, dependiendo de su grado de madurez el color varía de amarillo, verde hasta café oscuro y se toma con surcos longitudinales antes de la eclosión.
2. **Larva:** Cuando están recién nacidas las larvitas miden alrededor de 1 mm. de longitud, su cuerpo tiene un color blanco vidrioso, pero la cabeza y el primer segmento son de color negro

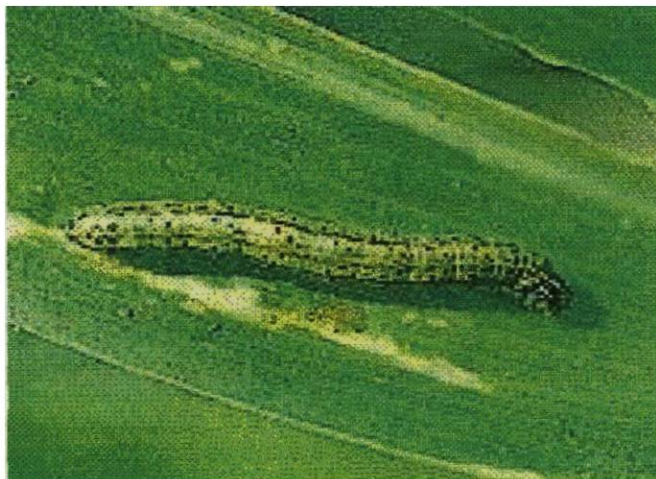


Figura 1. Larva de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith).

Las larvas presenta hasta 5 mudas y así ofrecen un aspecto diferente. En el primer estadio son de color grisáceo en el dorso y verde en el lado central y una satura en forma de (Y) griega invertida en la frente de color blanco. Terminan su desarrollo en 2 ó 3 semanas y en ese estado cuando más afectan al cultivo. Después al terminar su último instar la larva penetra en el suelo a una profundidad de 5 cms para pasar a la siguiente estadio.

3. **Pupa:** Este estado dura un periodo de 7 a 15 días en estado inactivo; siendo la pupa de tipo octeta (Los apéndices están más o menos pegado al cuerpo y presenta una cutícula externa que forma la larva antes de entrar al estado pupal). Son de color dorado ó pajizo de un tamaño promedio de 20 mm de largo y cuando la palomilla está próxima a salir toman una coloración más oscura. En este estado es la ultima etapa del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith).

4. **Adulto:** Es una palomilla de aproximadamente 3.75 cm de expansión alar y 2 cm de largo, de un color café pajizo con manchas oscuras.

Los Adultos presentan dimorfismo sexual, está diferencia se presenta básicamente en la coloración de las alas anteriores.

Las características del macho adulto son: cabeza y tórax color ocre, frente con manchas oscuras, con líneas segmentadas pálidas. Penacho o cresta anal amarillo ocre; las alas anteriores de color ocre blanquecino con una pequeña mancha oscura de tono café rojizo. El área interior más palida con una pequeña mancha blanquecina, las alas posteriores semihialinas blancas.

El adulto hembra es de una coloración mucho más oscura que el macho y el área costal, así como la venación de las alas de color gris. El adulto vive de 10 a 14 días, pero en este lapso de tiempo puede volar cientos de kilómetros antes de morir (Gómez, R.H. 1980).

2.1.6. Ciclo biológico

Este insecto pasa el invierno en estado de pupa; durante la primavera emergen los adultos, es una palomilla de hábito nocturno que durante el día se encuentra escondido en lugares que les proporcionan protección como el follaje, grietas del suelo y hojarascas.

El ciclo biológico del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) es de un lapso de 30 a 40 días aproximadamente.

La hembra adulta una vez fecundada oviposita masa que contienen de 10 a 150 huevecillo, llegando a depositar un número variable de huevecillo desde 400 hasta 1000 como promedio general en un lapso de 10 a 12 días.

Las larvas, para poder emerger del huevecillo, rompen el corión con ayuda de las mandíbulas y después se alimenta de él. En el campo, las larvas recién emergidas se encuentran aglomeradas alimentándose de la porción de las hojas donde nacieron sin llegar a perforar, y al final del primer o segundo instar, se dirigen al cogollo, en donde concentran su ataque (Ayala, 1985).

La mayor parte del estado larval transcurre dentro del cogollo y generalmente sólo queda una larva por planta, debido a su hábito de canibalismo. Al concluir su desarrollo, se dejan caer al suelo en donde se introducen superficialmente para pupar en una celda de tierra, aunque ocasionalmente se puede encontrar pupas en las partes aéreas de la planta.

2.1.7. Daños causados

Los daños son causados por las larvas del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith), se alimentan de las hojas jóvenes de la planta, posteriormente hacen perforaciones y se introducen al cogollo. Las plantas pequeñas pueden llegar a morir y las más desarrolladas crecen anormalmente.

Cuando las larvas se encuentran en su último instar, el daño es muy notable por la presencia de las hojas muy dañadas y por la gran cantidad de excremento en la planta (Figura 2).

Las larvas ocasionan daños en diversas partes de la planta hospedadas. En el maíz atacan al cogollo, base del tallo, espiga e inclusive al elote. A continuación se describe los tipos de daños:

1. **Ataque al Cogollo:** Las palomillas tienen el hábito de poner sus huevecillos en las hojas del maíz. Los gusanos ó larvas recién nacidas se encuentran agrupadas y pronto empiezan su ataque a la parte carnosa de las hojas, notándose pequeñas partes blanquecinas, que es la parte que se han comido, así se desarrollan rápidamente, dirigiéndose hacia el cogollo, provocando que a medida que las hojas van desarrollando, muestran rajaduras y agujeros irregulares, que son la parte que han sido devoradas por el insecto (Figura 3).



Figura 2. Daño causado por el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.).



Figura 3 Ataque del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.).

2. **Ataque a la espiga:** se realiza cuando esta tierna y a un se encuentra envuelta por las hojas, los gusanos la devoran en su mayor parte, por lo que al llegar a su completo desarrollo y emergen del tallo, producen muy poca cantidad de polen, causando de que no exista una fecundación completa de los estigmas y por consiguiente no se forma completamente todos los granos que debiera tener la mazorca, por lo que resulta un bajo rendimiento.

3. **Ataque a la base del tallo:** Bukardt citado por Doporto (1964), al realizar estudios de la determinación del ciclo biológico del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith), reporto haber encontrado larvas de este insecto alimentándose de la caña del maíz, así como barrenándolas dentro de ellas. Se reporta un 3 % de daño en un campo infestado de un 70 % a 75 % de plantas.

4. **Ataque a los elotes:** Ataca en forma muy semejante como la hace el gusano elotero; se introduce por las espatas comiendo y cortando primero los estigmas, para después pasar a los granos tiernos, dejando el elote bastante dañado y dando condiciones para ser atacado por algunas enfermedades u otra plaga. El daño por cogollero varia entre 20 y 40 % ó más.

En la región de Nuevo León se ha presentado el ataque de esta plaga a la espiga y al elote, pero continuamente siendo más importante el daño causado en el cogollo.

2.1.8. Umbral económico y nivel de daño económico

Para el desarrollo racional de un programa de control de alguna plaga, es esencial entender la relación entre niveles de infestación de la plaga y las pérdidas en el cultivo, por lo que es necesario determinar el umbral económico, es aquel nivel de población de plaga que por su tendencia al aumento determina la necesidad de poner en práctica una medida de control antes de que se produzca daños económicos en el cultivo.

Por otra parte, el nivel de daño económico, es el nivel de infestación de una población de insectos que se encuentra ocasionando daños reales a las plantas, y que amerita determinar la necesidad de combatir a los insectos causantes de tales daños. Esto quiere decir que el control cuesta exactamente igual a los beneficios esperados al aplicarse dicha medida de control.

El umbral económico del gusano cogollero en Nicaragua se presenta cuando el 20 % de los cogollos están infestados durante los primeros 20 días de desarrollo de la planta. En el estado de Florida, E.U.A., el umbral económico del *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith en el maíz es de 0.2 larvas/planta, cuando hay 4 hojas visibles; 0.6 larvas/planta, cuando hay 12 hojas visibles; y 0.8 larvas/planta, en estado de emergencia de la espiga (Ayala, 1985).

El umbral económico varía de acuerdo con el estado de desarrollo de la planta, en el caso del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) en el maíz, una vez pasada la etapa crítica que es desde la emergencia hasta que la planta mide 60 cm, el daño de defoliación de este insecto no es tan importante.

2.2. Generalidades de los insecticidas piretroides.

Los insecticidas piretroides, éstos son llamados insecticidas botánicos; esto surge al evolucionar las plantas más de 400 años, y para oponerse al ataque de los insectos han desarrollado un buen número de mecanismos de protección, como es la repelencia y la acción insecticida (Cremlyn, 1989).

Es así como muchas especies de diferentes plantas contienen material insecticida natural; algunos de los cuales han sido utilizados por el hombre como insecticidas desde tiempos remotos, aunque muchos de ellos no pueden ser extraídos provechosamente. Sin embargo, varios de estos extractos han proporcionado valiosos insecticidas de contacto.

Algunos insecticidas botánicos subsistentes hasta la fecha; los más importantes en orden ascendente, son: la Nicotina, el Derris (Rotenona) y el Piretro.

El piretro ha sido uno de los derivados vegetales más empleados como insecticida, especialmente en aplicaciones domésticas, pero su utilización en la Agricultura ha sido más bien escasa por carecer de la requerida estabilidad.

Las especies productoras de piretro pertenecen a la familia de las compuestas pero su clasificación botánica y exacto conocimiento ha variado con el tiempo. Actualmente se considera como productor principal el *Chrysanthemum (Pyrethrum) cinaerifolium* también *C. Coccineum* y aunque sólo el primero ha quedado como gran productor explotándose principalmente en Kenya, Japón y Dalmacia.

De esta planta se obtiene el extracto de piretro, empleando como disolvente éter de petróleo, dicloroetileno y otros. El valor del extracto reside en su contenido en piretrinas nombre corriente que engloba distintas materias relacionadas entre sí y cuya constitución quedó aclarada con los trabajos de Staudinger y Ruzicka (1924) considerados como ejemplo modélicos de investigación científica.

Estos autores encontraron las llamadas Piretrinas I y II, pero estudios posteriores han puesto de manifiesto la existencia paralela de otros principios activos como las Cinerinas y Jasmolina. Todos estos estudios condujeron al desarrollo de las primeras piretrinas sintéticas y luego al de productos análogos, constituyendo todos ellos lo que actualmente conocemos como "Piretroides" (Barderá, 1989).

El piretro se obtiene a partir de flores secas de crisantemos por medio de la extracción con Querosina o Dicloruro de Etileno, después del extracto se concentra por destilación al vacío; encontramos 4 componentes insecticidas principales, estos son 2 Ciclopentenolonas: ($R^1=CH-CH_3$) y 2 Acidos Ciclopropanocarboxílicos ($R=CH_3$ ó CO_2CH_3).

El piretro se ha usado desde 1850 aproximadamente y a diferencia de la Nicotina y el Derris, el uso de éste ha crecido, a pesar del aumento en el uso de insecticidas sintéticos.

El piretro se debe su importancia a su rápida acción de derribe (*Knock-down effect*) que tiene sobre los insectos voladores, aunado a la baja toxicidad hacia los mamíferos debido al rápido metabolismo a productos atóxicos.

El piretro no es persistente ni deja residuos tóxicos, se cree que ésta es la razón por la que este insecticida no crea poblaciones de insectos resistentes.

Los piretroides tienen un amplio campo de acción, es decir, controlan un gran número de insectos en los diferentes cultivos agrícolas, este grupo de insecticidas actúa contra las fases larvarias y adultas, no solo de Lepidópteras, también de muchos Coleópteros, Dípteros y Homópteros, y contra insectos caseros e industriales.

Las atomizaciones con aerosol a partir de piretro son excelentes insecticidas domésticos debido a su acción rápida y segura; sin embargo, una de las desventajas principales es su falta de persistencia, especialmente en uso contra plagas en el campo, debido a su inestabilidad ante la presencia de luz y aire.

Los insectos se pueden recuperar si han sido expuestas a una dosis subletal del piretro por lo que este compuesto debe ser mezclado con una pequeña cantidad de otros insecticidas para asegurarse que los insectos no se recuperen.

2.2.1. Modo de acción

Los piretroides ejercen su modo de acción en los insectos sobre el sistema nervioso central y periférico, y las convulsiones de éstos parece ser que se inician por la pérdida de potasio. Las aplicaciones de concentraciones mayores dan como resultado un bloque total de la transmisión nerviosa (Cremllyn, 1989).

La AMIPFAC en 1985. Estima que la acción de los piretríodes es principalmente por contacto y en menor grado como veneno estomacal, bloquean los impulsos eléctricos de su transmisión final en el sistema nervioso periférico, tiene 4 efectos tóxicos para los insectos que son:

- **TIPO I:** Prolongada sobre excitación nerviosa, sin contracciones musculares anormales, afectando los nervios sensitivos.
- **TIPO II:** Afecta los nervios motores que como reacción presenta excitación sucesiva, las cuales provocan fuertes contracciones musculares involuntarias en el insecto, pero con igual duración a las normales.
- **TIPO III:** Contracciones musculares de larga duración (30-60 segundos) que ocurren cuando el sistema nervioso ya está bloqueado y el efecto es directamente a los músculos.
- **TIPO IV:** Se da la obstrucción total de los impulsos nerviosos, al parecer al nivel de la membrana muscular, la muerte del insecto se debe a la combinación de 2 o 3 de los mecanismos tóxicos mencionados ó a la combinación de los 4.

2.3. Generalidades del insecticida “Cima”

El producto insecticida “Cima”, sujeto a prueba de efectividad biológica, objeto del presente trabajo, es un insecticida piretroide de uso agrícola, este producto es formulado por la empresa Química Sagal, S.A., División Agropecuaria.

2.3.1. Características

“Cima” es un insecticida no sistémico, del grupo de los piretroides sintéticos, formulado en un concentrado emulsionable que permite diluirse con el agua para aspersiones destinadas al control de las plagas del follaje, en donde actúa en forma rápida mediante acción estomacal y de contacto.

El producto “Cima” es un insecticida de la nueva generación del grupo de los cypermetrinas cuyo ingrediente activo (cypermetrina) se encuentra unido al diclorovinil-dimetil ciclopropano carboxilato por un puente químico integrado con los isómeros CIS y TRANS lo cual incrementa químicamente la potencia de la cypermetrina. El producto “Cima” se caracteriza en esta generación de cypermetrinas por el hecho de que contiene más isómero CIS y TRANS. Por lo que lo hace más efectivo y agresivo usando las mismas dosis de aplicación que otras cypermetrinas.

2.3.2 Composición química



CIMA
CYPERMETHRINA
Insecticida Piretroide Agrícola

CONCENTRADO EMULSIONABLE

GARANTIA DE COMPOSICION

NOMBRE Y FORMULA DEL I.A.	% PESO	EQUIVALENTE A GRAMOS DE I.A.
Cypermethrina: (C ₁ ↔)-ciano-3 Fenoxibenil (±) cis, trans 3-(2,2 - diclorovinil) -2,2 dimetil ciclopropano carboxilato	NO MENOS DE: 21.42	200 g/litro
Ingrediente inerte: Disolventes, emulsificantes y compuestos relacionados	NO MAS DE: 78.58	
TOTAL	100.00	

ALIDADAD
CUIDADO

Figura 4. Composición química del insecticida "Cima"

2.3.3. Compatibilidad y fitotoxidad

El producto "Cima" es compatible con la mayoría de los insecticidas y fungicidas comúnmente utilizados, sin embargo se recomienda no mezclar con otros productos de naturaleza alcalina. Este producto no es fitotóxico en los cultivos y a las dosis recomendadas.

2.3.4. Dosis y recomendaciones

Cuadro N° 1. Dosis y recomendaciones de uso.

CULTIVOS Y PLAGAS	DOSIS cc/ha	APLICACIONES
Algodonero (30) Gusano Peludo (<i>Estigmene acrae</i>) G. Soldado (<i>Spodoptera exigua</i>) G. Rosado (<i>Pectinophora grossypiella</i>) G. Falso Medidor (<i>Trichoplusia ni</i>) G. Bellotero (<i>Heliothis zea</i>), (<i>H. virescens</i>) Perforador de la Hoja (<i>Bucculatrix thurberiella</i>)	375 - 500	Aplicar por vías aéreas utilizando bajo volumen para áreas que tengan humedad relativa superior al 50% y alto volumen en ambientes con humedad relativa inferior al 50%. Usar las dosis más altas para larvas de más de 1 cm de largo.
Soya (17) Gusano Peludo (<i>Estigmene acrae</i>) G. Soldado (<i>Spodoptera exigua</i>) G. Falso Medidor (<i>Trichoplusia ni</i>), (<i>Pseudoplusia includens</i>). G. Trozador (<i>Agrotis ipsilon</i>), (<i>Chorizogrotis auxiliaris</i>). G. Elotero (<i>Heliothis zea</i>) Conchuela Verde (<i>Nezara viridula</i>) Conchuela Café (<i>Euchistus servus</i>)	400 - 500	Use las dosis alta para presiones fuerte de plaga.
Hacer las aplicaciones a temprana hora () Días entre la última aplicación y la cosecha		

Continuación del Cuadro N° 1

CULTIVOS Y PLAGAS	DOSIS cc/ha	APLICACIONES
Tabaco (1) Gusano del Cuerno (<i>Manduca sexta</i>) G. de la Yema (<i>Nheliiothis spp.</i>)	250 - 500	Aplique la dosis alta para fuertes infestaciones de plaga.
Maíz (7) Gusano Cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	250 - 500	Dirigir las aplicaciones al cogollo de la planta.
Nogal (21) Gusano Barrenador (<i>Cidia caryana</i>) G. de la Cascara (<i>Laspeyresia caryana</i>) G. Telarañero (<i>Hyphantria cunea</i>) Barrenador de la Nuez (<i>Acrobasis caryae</i>) Pulgón Negro (<i>Melanocallis spp.</i>) P. Amarillo (<i>Monellia costalis</i>)	40 – 60 ml/100 lt de agua	Aplicuese uniforme en todo el follaje. La dosis depende de la infestación de las plagas.
Hacer las aplicaciones a temprana hora () Días entre la última aplicación y la cosecha		

2.3.5. Aplicación

Se recomienda usar un producto coadyavante que permita ajustar el pH del agua entre 4 y 6 para una mayor efectividad, 200 a 600 litros de agua en la aplicación terrestre, 40 a 60 litros en aplicaciones aéreas. Se aplica en forma de aspersion sobre el follaje del cultivo, procurando obtener una buena cobertura del follaje, aplicar cuando la temperatura es baja. Se debe de calibrar bien el equipo antes de utilizarlo.

2.4.Trabajos similares

Avilés en (1987) hizo trabajos sobre la evaluación de insecticidas para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E.Smith), en el cultivo de maíz en el valle de Culiacán, Sinaloa; informa que se realizó una sola aplicación el 27 de Noviembre de 1985. Mencionando que los resultados indicaron que los productos Dispar(1 – 5 lt/ha); Badecitrina (400 cc/ha); Fastac 100 (200 cc/ha); Desis 2.5 (300 cc/ha); Baytroid (500 cc/ha); Scout (300 cc/ha); Karate (300 cc/ha); Permevín 3 (2.5 Lt/ha) y Larvín 375(1.0 Lt/ha) son efectivos para el control del gusano cogollero 20 días después de haberse realizado la aplicación.

Carrasco en (1988) Trabajo con insecticidas piretroides a diferentes dosis contra *Heliothis spp.* y otras plagas del algodonoero en diferentes localidades del valle de Mexicali. Los tratamientos fueron los siguientes: Lambda cihalotrina a 30 y 35 gr I.A./ha; teniendo como testigo comparativo regional la cypermetrina a 96 gr de I.A./ha.

Para el control de *Heliothis spp* los resultados fueron los siguientes: Lambda cihalotrina a 35 gr I.A./ha fue el mejor tratamiento, teniendo una mayor persistencia que Lambda cihalotrina a 30 gr I.A./ha, y cypermetrina a 96 gr I.A./ha, los cuales mostraron un efecto muy similar. Lo mismo ocurrió en el control de *Spodoptera spp*, *Lygus spp* y *Empoasca sp*.

Garza (1989) probó 5 insecticidas para controlar las plagas del maíz, estudiando su efectividad y comparándolos, usó los siguientes insecticidas: Sevin 5% , Sevin al 80%, Larvin 375 sc, Parathión Metílico al 50% y Permevin 300 sc, para controlar insectos como: trips, gusano cogollero y gusano elotero.

Al aplicar observo un 15% de infestación y no encontró diferencia entre los insecticidas ya que tiene buenos resultados.

Martínez et al (1988) realizó un estudio dinámico de la resistencia de cinco insecticidas en poblaciones de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) en maíz en el valle del Yaqui, Sonora. Estos evaluaron los siguientes insecticidas: Parathión metílico, Clorpirifos, Metomil, Deltametrina y Permetrina mencionando en sus resultados que la población del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) en el valle del Yaqui, es susceptible a los insecticidas piretroides y al clorpirifos, en el caso del parathión metílico y metomil no deben de ser utilizados para el control del gusano cogollero por su resistencia hacia la plaga.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización geográfica

El presente trabajo de investigación se estableció en el ciclo tardío de 1997 en el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. localizada en el Municipio de Marín, N.L., el cual tiene las siguientes coordenadas geográficas: 25°53' latitud norte y 100°3' longitud oeste; con una altura sobre el nivel del mar de 375mts.

3.2. Materiales

Los materiales usados en el experimento después de haber preparado el suelo y estar lista la tierra para la siembra, fueron los siguientes:

- Semillas de maíz de la variedad de polinización libre "Blanco Hualahuises"
- Estacas y cinta métrica para delimitar las parcelas de los tratamientos
- Insecticida piretroide "Cima" 19.6%
- Insecticida Cymbush 20% C.E.
- Aspersora de mochila manual de 15 Lts.
- Herramienta manual como azadón, palas etc.
- Bolsas de plástico y papel
- Cuchillo, etc.

3.3. Métodos

3.3.1. Descripción del experimento

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones.

TRATAMIENTO	PRODUCTO	DOSIS/Ha.	GRAMOS DE INGREDIENTE ACTIVO/Ha
1	Cima 19.6%	0.2 Lts.	40
2	Cima 19.6%	0.3 Lts.	60
3	Cima 19.6%	0.4 Lts.	80
4	Cymbush 20%	0.3 Lts	60
5	Testigo	Sin control químico	---

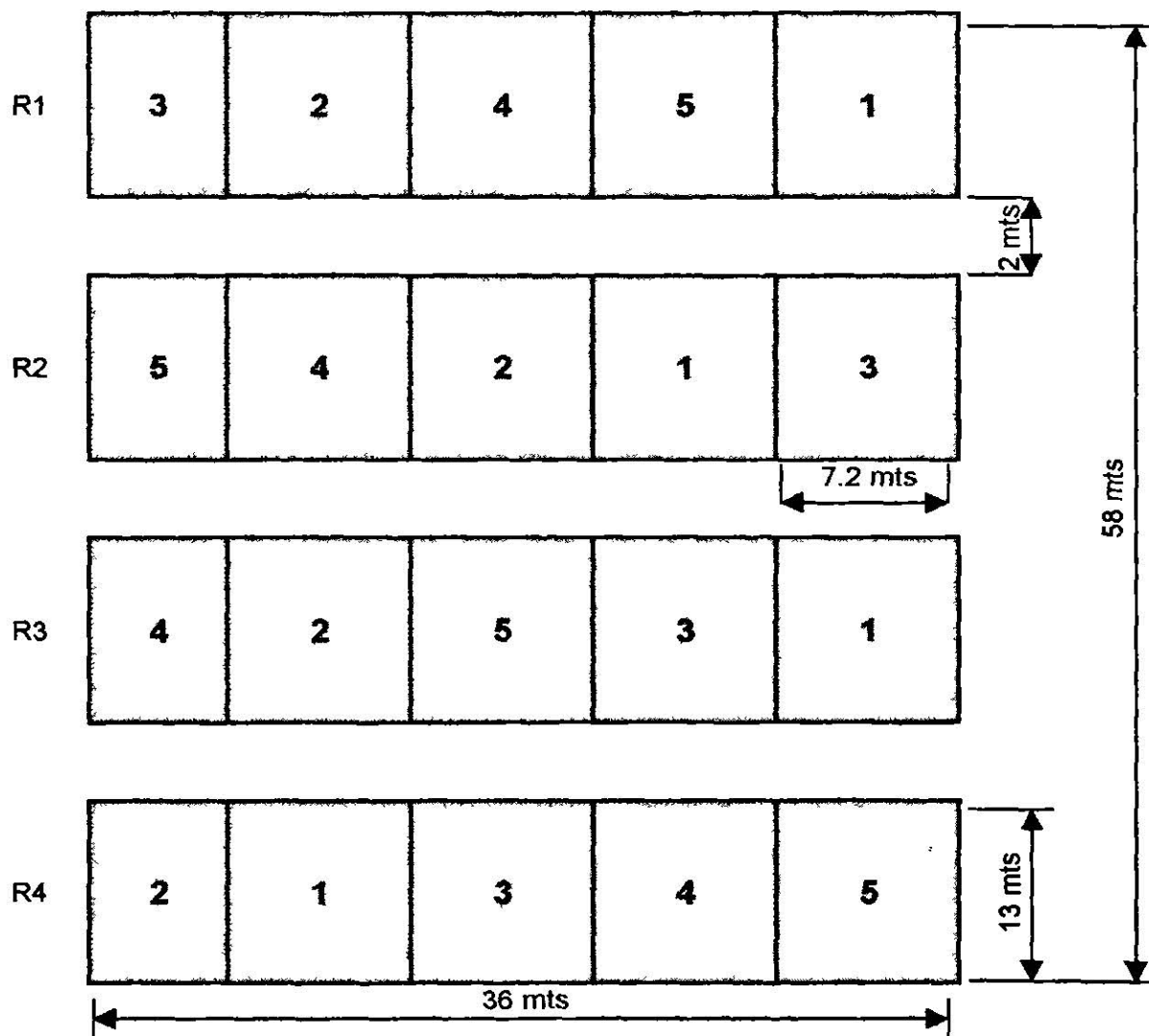
Cuadro N° 2. Tratamientos y dosis utilizados en el experimento.

La variedad del maíz (*Zea mays* L.) usada fue el blanco de Hualahuises, esta variedad es recomendada por Cantú y Guzmán (1996), para zonas con una altura menor de 800 metros sobre el nivel del mar, para los estados de Nuevo León y Tamaulipas, con una densidad de población aproximada de 45,000 plantas/ha. dando una separación entre surcos de .90 m y entre planta de 0.20 m.

El diseño experimental tiene una área total de 2,088 m² con sus 5 tratamientos y 4 repeticiones dando un total de 20 unidades experimentales. Cada unidad experimental estuvo constituida por 8 surcos de 13 m de longitud y 0.90 m de separación (93.6 m²), con esparcimiento entre planta de 0.20 m (520 plantas por unidad experimental).

Para evitar interferencias entre los tratamientos, las parcelas útiles estuvo constituida solamente de los 6 surcos centrales (Se elimino un surco de ambos lados de la unidad experimental).

A continuación se presenta el croquis del experimento y la distribución de los tratamientos en la siguiente figura 5.



Tratamientos:

1. Cima 19.6 % (0.2 Lts/Ha).
2. Cima 19.6 % (0.3 Lts/Ha).
3. Cima 19.6 % (0.4 Lts/Ha).
4. Cymbush 20 % (0.3 Lts/Ha).
5. Testigo (Sin Control Químico).



Figura 5. croquis del experimento y la distribución de los tratamientos

3.3.2. Desarrollo del experimento

El presente trabajo se inició en el mes de Septiembre de 1997, con la preparación del terreno, se efectuó primero un barbecho y después un rastreo doble y antes del surcado se determinó la orientación de estos procurando una pendiente de riego de 0.15 %. Se proporciono un riego de presiembra y se esperó a que la tierra diera a punto, para sembrar en tierra "venida" en forma mecanizada utilizando una sembradora comercial de 4 surcos y cubriendo todo el área del experimento (12 de Septiembre).

El 20 de Septiembre se da la emergencia de la plantula y posteriormente se realizó un aclareo para tratar de dejar una población de 5 plantas por metro lineal de surco. Al mismo tiempo se marcaron con estacas las unidades experimentales y se eliminaron las plantas localizadas dentro de las calles entre cada una de las repeticiones.

Las fases fenológicas del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) durante el presente ensayo, comprendieron desde 4 hojas totalmente emergidas (2 semanas después de la emergencia) hasta la fase de 10 hojas totalmente emergidas (5 semanas después de la emergencia).

Los parámetros o variables consideradas dentro del presente estudio fueron:

- Número de larvas vivas.
- Números de larvas muertas.
- Grado de daño.

Se realizó un total de 2 aplicaciones de insecticida según los tratamientos establecidos, efectuándose la primera aplicación cuando aproximadamente del 55 al 60% de las plantas se encontraban dañadas (23 de Octubre de 1997). La segunda aplicación se realizó el día 17 de Noviembre de 1997, posponiéndose hasta esta fecha al esperar una reinfestación que justificara la aplicación, lo anterior debido a que se presentó un período lluvioso acompañado de bajas temperaturas (temperaturas mínimas de 6 °C).

Las aspersiones se efectuaron utilizando mochila manual de 15 lts utilizando proporcionalmente una cantidad de agua de 200 Lts./Ha para la primera aplicación y de 250 Lts./Ha para la segunda aplicación.

Las estimaciones (muestreo) de poblaciones de larvas vivas ó muertas se realizaron a los 03 y 08 días posteriores a cada aplicación, Para la estimación de estas variables se tomaron 10 plantas al azar por parcela, cortándolas al cuello y realizando los conteos respectivos bajo condiciones de laboratorio.

Primera Aplicación de insecticida (tratamientos)	23 de Octubre de 1997
Primer Muestreo - Primera Aplicación.-	Se realizó el día 26 de Octubre (3 días después de la aplicación).
Segundo Muestro - Primera Aplicación.-	Se realizó el día 31 de Octubre (08 días después de la aplicación).
Segunda Aplicación de insecticida (tratamientos)	17 de Noviembre de 1997
Primer Muestreo - Segunda Aplicación.-	Se realizó el día 20 de Noviembre (3 días después de la aplicación).
Segundo Muestro - Segunda Aplicación.-	Se realizó el día 25 de Noviembre (8 días después de la aplicación).

Cuadro N° 3. Calendarización de la aplicación y muestreos de los tratamientos.

El ensayo comprendió solamente dos aplicaciones por las consideraciones siguientes:

- Bajo número de larvas vivas encontradas en el último muestreo (segundo muestreo, segunda aplicación 25 de Noviembre), las cuales variaron desde un mínimo de cero por 40 plantas muestreadas, hasta un máximo de 1.25 por 40 plantas muestreadas, considerando el promedio de las 4 repeticiones en los 4 tratamientos con insecticidas (tratamiento 1 al 4).
- Evidente muy buen estado sanitario de las parcelas tratadas con insecticidas (independientemente del tratamiento), comparativamente con las no tratadas (tratamiento 5 "Testigo").
- Etapa fenológica de la planta (14 hojas totalmente emergidas), menos vulnerable al ataque de las plagas en caso de presentarse reinfestaciones.
- Condiciones climatológicas con temperaturas cada vez mas frías que descartan la posibilidad de reinfestaciones de la plaga.

La variable grado de daño se estimó en una sola ocasión, coincidiendo con el segundo muestreo de larvas (octavo día) después de la última aplicación de insecticida (tratamientos). Para este propósito se tomaron para cada una de las parcelas bajo tratamiento, 3 unidades de muestreo, compuestas de 5 plantas por unidad (15 plantas por unidad experimental).

Las plantas individuales en estas unidades se clasificaron en grado de acuerdo a la magnitud del daño: ligero, medio y grave, a las cuales se les dieron puntuaciones: 1, 2 y 3 respectivamente. Esto nos dio para cada parcela un índice de grado de daño estimado de la siguiente manera:

$$\text{Grado de daño} = \frac{\text{No. de plantas con grado ligero} \times 1 + \text{No. de planta con grado medio} \times 2 + \text{No. de planta con grado grave} \times 3}{15^*}$$

* Numero total de plantas muestreadas por unidad experimental.

El criterio seguido para establecer el grado de daño por planta fue el siguiente:

Grado Ligero (1): Desde planta completamente sana hasta aquellas con 2 hojas dañadas; cogollo sano.

Grado Medio (2): Plantas con 3 a 6 hojas dañadas; cogollo sano.

Grado Grave (3): Plantas con mas de 6 hojas dañadas; cogollo dañado.

Bajo las dosis de los productos insecticidas programados en los tratamientos del presente estudio, no se presentaron efectos fitotoxícos en el cultivo.

3.4. Análisis estadístico

Todo los datos recopilados en el presente trabajo, fueron codificados y procesados en la computadora del Centro de Informática de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., utilizando el paquete computacional "Diseños Experimentales FAUANL" (Olivares, 1994).

IV. RESULTADOS

En el presente trabajo se trata de evaluar el efecto que tiene la aplicación de tres dosis del producto insecticida "Cima" para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.).

Para los análisis estadísticos correspondientes a las variables número de larvas vivas y muertas, los datos fueron previamente transformados mediante la fórmula: $\sqrt{x + 1}$. Siendo x el número de larvas vivas ó muertas encontradas.

4.1. Variable: Número de larvas vivas.

De acuerdo a los análisis de varianza realizados a la información obtenida en el presente estudio, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos para los cuatro muestreos realizados (Ver anexo estadístico).

Con el propósito de visualizar y analizar mejor los resultados obtenidos para la variable número de larvas vivas, a continuación se exponen solamente los cuadros de las pruebas de comparación de medias por método de Tukey a un nivel de significancia de 0.05 (5 %) en los cuatro muestreos realizados (Cuadro 4).

Cuadro N° 4. Comparación de medias (Tukey N.S. = 0.05) en los cuatro muestreos realizados para la variable número de larvas vivas de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith).

TRATAMIENTO	1ª APLICACIÓN		2ª APLICACIÓN	
	1er. Muestreo	2do. Muestreo	1er. Muestreo	2do. Muestreo
1. Cima 19.6 % C.E. 0.2 Lt/Ha.	1.0000 B	1.1830 B	1.3660 B	1.4695 B
2. Cima 19.6 % C.E. 0.3 Lt/Ha.	1.0000 B	1.2865 B	1.3090 B	1.2865 B
3. Cima 19.6 % C.E. 0.4 Lt/Ha.	1.0000 B	1.2070 B	1.4330 B	1.0000 B
4. Cymbush 20 % C.E. 0.3 Lt/Ha.	1.1035 B	1.1035 B	1.2070 B	1.1035 B
5. Testigo Absoluto	3.4445 A	2.6283 A	4.3390 A	4.4010 A

Valores con las mismas letra son estadísticamente iguales ($P > 0.05$) y con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

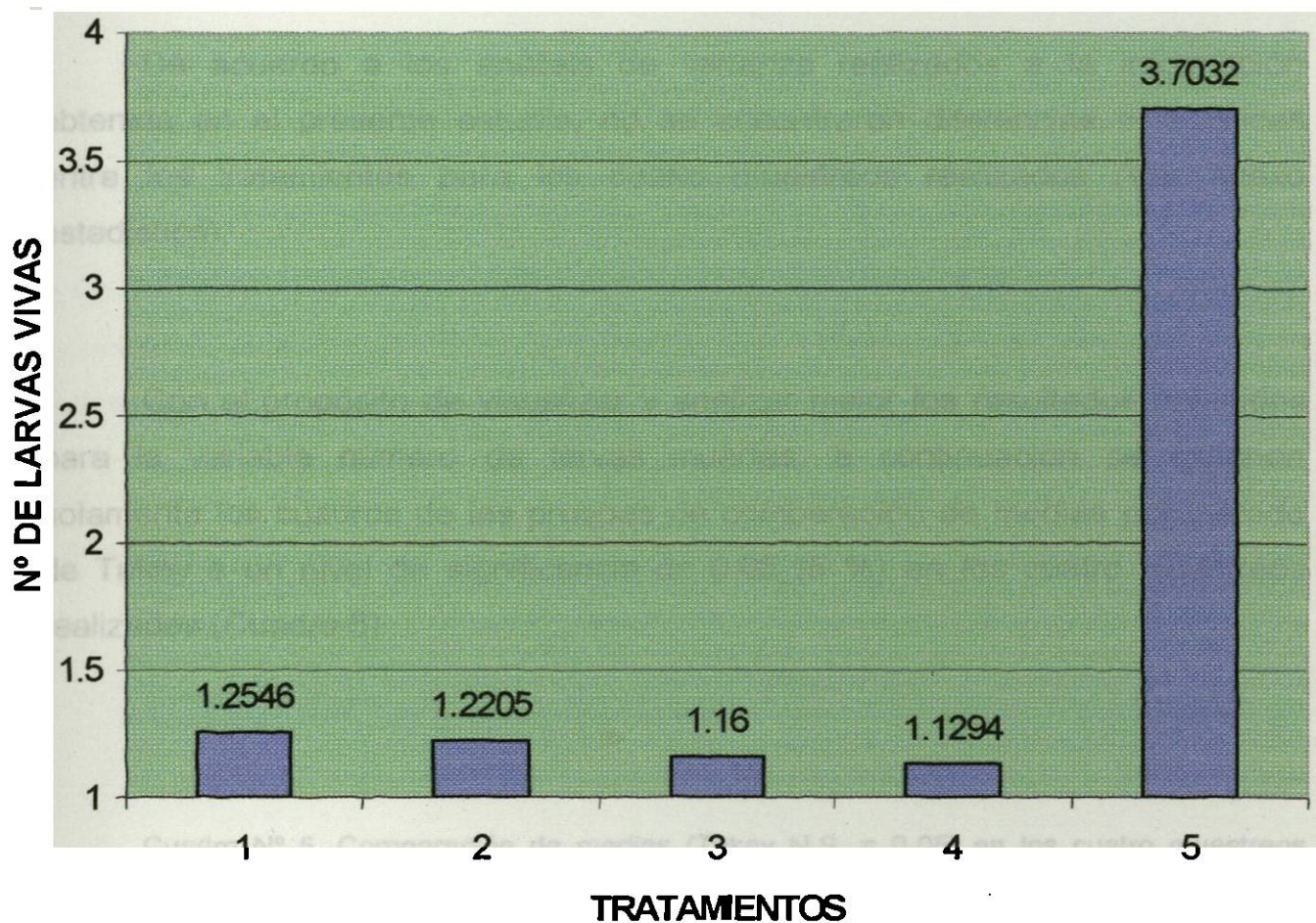
Como se puede observarse en el cuadro anterior, en los cuatro muestreos realizados se encontró que los tratamientos del 1 al 4 (3 dosis de "Cima" 19.6 % y 1 dosis de Cymbush 20 %) son estadísticamente iguales entre sí, pero a su vez diferente al tratamiento 5 (Testigo), el que presentó los más altos valores de larvas vivas (Gráfica 1).

Si se considera la media de las larvas vivas por muestreo, los tratamientos se ubican en orden ascendente: T4 = 1.1294; T3 = 1.1600; T2 = 1.2205; T1 = 1.2546 y T5 = 3.7032.

Sin considerar los tratamientos, el total de larvas vivas encontradas en los 4 muestreos (800 plantas) en cada uno de los grupos, fue como sigue: larvas pequeñas: 139 (media/muestreo: 34.75); larvas medias: 83 (media/muestreo: 20.75) y larvas grandes: 30 (medias/muestreo: 7.5).

De los totales anteriores corresponden al tratamiento 5, (Testigo «sin control químico») larvas pequeñas: 117 (media/muestreo: 29.25) que representan el 84.2 % del total; larvas medianas: 76 (media/muestreo: 19) que representan el 91.6 % del total y larvas grandes: 26 (medias/muestreo: 6.5) que representa el 86.7 % del total.

Consecuentemente para los tratamientos del 1 al 4 (con control químico): larvas pequeñas: 22 (media/muestreo: 5.5) que representa el 15.8 % del total; larvas medianas: 7 (media/muestreo: 1.75) que representa el 8.4 % del total y larvas grandes: 4 (media/muestreo: 1.0) que representa el 13.3 % del total.



TRATAMIENTOS:

1. Cima 19.6 % 0.2 lt/ha.
2. Cima 19.6 % 0.3 lt/ha.
3. Cima 19.6 % 0.4 lt/ha.
4. Cymbush 20 % 0.3 lt/ha.
5. Testigo (sin control químico)

Gráfica 1. Medias de larvas vivas transformadas en los 4 muestreos realizados

4.2. Variable: número de larvas muertas.

De acuerdo a los análisis de varianza realizados a la información obtenida en el presente estudio, no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos para los cuatro muestreos realizados (Ver anexo estadístico).

Con el propósito de visualizar y analizar mejor los resultados obtenidos para la variable número de larvas muertas, a continuación se exponen solamente los cuadros de las pruebas de comparación de medias por método de Tukey a un nivel de significancia de 0.05 (5 %) en los cuatro muestreos realizados (Cuadro 5).

Cuadro N° 5. Comparación de medias (Tukey N.S. = 0.05) en los cuatro muestreos realizados para la variable número de larvas muertas de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith).

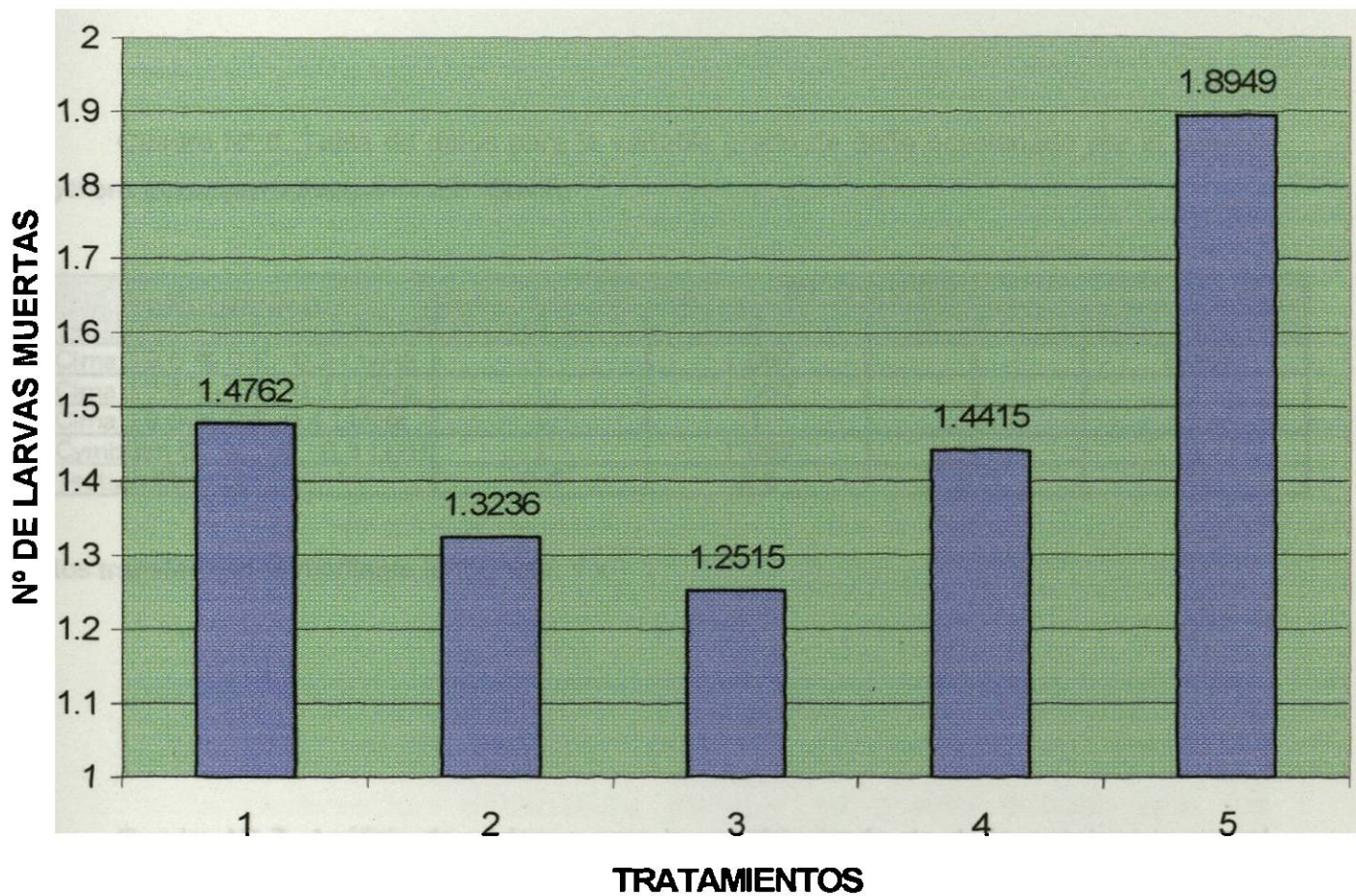
TRATAMIENTO	1ª APLICACIÓN		2ª APLICACIÓN	
	1er. Muestreo	2do. Muestreo	1er. Muestreo	2do. Muestreo
1. Cima 19.6 % C.E. 0.2 Lt/Ha.	1.6400 A	1.0000 A	1.9783 A	1.2865 A
2. Cima 19.6 % C.E. 0.3 Lt/Ha.	1.8250 A	1.0000 A	1.1830 A	1.2865 A
3. Cima 19.6 % C.E. 0.4 Lt/Ha.	1.4695 A	1.0000 A	1.4330 A	1.1035 A
4. Cymbush 20 % C.E. 0.3 Lt/Ha.	1.3360 A	1.1000 A	1.8300 A	1.5000 A
5. Testigo Absoluto	3.3660 A	1.0000 A	1.5160 A	1.6978 A

Valores con las mismas letra son estadísticamente iguales ($P > 0.05$) y con letras diferentes son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

Como se puede observarse en el cuadro anterior, en los cuatro muestreos realizados no se encontraron diferencias estadísticas en los tratamientos del 1 al 5 (Gráfica 2).

Es importante señalar que al encontrarse significancia estadística entre tratamientos con los menores valores de las larvas vivas en que aquellos con control químico (tratamiento 1 al 4), lógicamente habría de esperarse también en éstos un mayor número de larvas muertas, y por lo tanto con significancia estadística respecto al testigo, sin embargo no sucedió de esta manera, lo que puede ser debido a causas tales como:

1. Las larvas muertas no necesariamente permanecen en la planta (contrariamente sucede con las vivas), ya que una vez que son afectadas por el insecticida pueden caer al suelo y morir ahí.
2. Es posible que muchas larvas que aunque pudieron haber muerto sobre la planta, el viento y/o la lluvia las derriba hacia el suelo.
3. Al encontrar también larvas muertas en el tratamiento testigo sin control químico (igualdad estadística con los tratados químicamente), significa que las larvas muertas encontradas no necesariamente fueron por efecto de los tratamientos, sino también debido a efectos medio ambientales (lluvias, temperaturas bajas) o parasitismo (poliedrosis).

**TRATAMIENTOS:**

1. Cima 19.6 % 0.2 lt/ha.
2. Cima 19.6 % 0.3 lt/ha.
3. Cima 19.6 % 0.4 lt/ha.
4. Cymbush 20 % 0.3 lt/ha.
5. Testigo (sin control químico)

Gráfica 2. Medias de larvas muertas transformadas en los 4 muestreos realizados.

4.3. Variable: Grado de Daño

Cuadro N° 6. Tabla de datos para la variable grado de daño ocasionado por el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith).

TRATAMIENTO	BLOQUES			
	1	2	3	4
1. Cima 19.6 % C.E. 0.2 Lt/Ha.	1	1.067	1	1.067
2. Cima 19.6 % C.E. 0.3 Lt/Ha.	1	1.067	1	1
3. Cima 19.6 % C.E. 0.4 Lt/Ha.	1	1	1	1
4. Cymbush 20 % C.E. 0.3 Lt/Ha.	1	1.067	1	1
5. Testigo Absoluto	2.4	2.6	2.8	2.8

Datos transformados mediante la fórmula: $\sqrt{x + 1}$

Cuadro N° 7. Análisis de varianza para la variable grado de daño ocasionado por el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith).

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTO	4	8.538261	2.134565	272.9689	0
BLOQUES	3	0.027386	0.009129	1.1674	0.363
ERROR	12	0.093838	0.00782		
TOTAL	19	8.659485			

C.V. = 6.58 %

Como se puede observar en el cuadro anterior, se encontró diferencias estadística altamente significativa entre los tratamientos estudiados.

Cuadro N° 8 Tabla de comparación de medias para la variable grado de daño ocasionado por el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith).

TRATAMIENTO	MEDIA
5. Testigo	2.6500 A
1. Cima 19.6 % C.E. 0.2 Lt/Ha.	1.0335 B
4. Cymbush 20 % C.E. 0.3 Lt/Ha.	1.0167 B
2. Cima 19.6 % C.E. 0.3 Lt/Ha.	1.0167 B
3. Cima 19.6 % C.E. 0.4 Lt/Ha.	1.0000 B

Nivel de Significancia = 0.05

Tukey = 0.1994

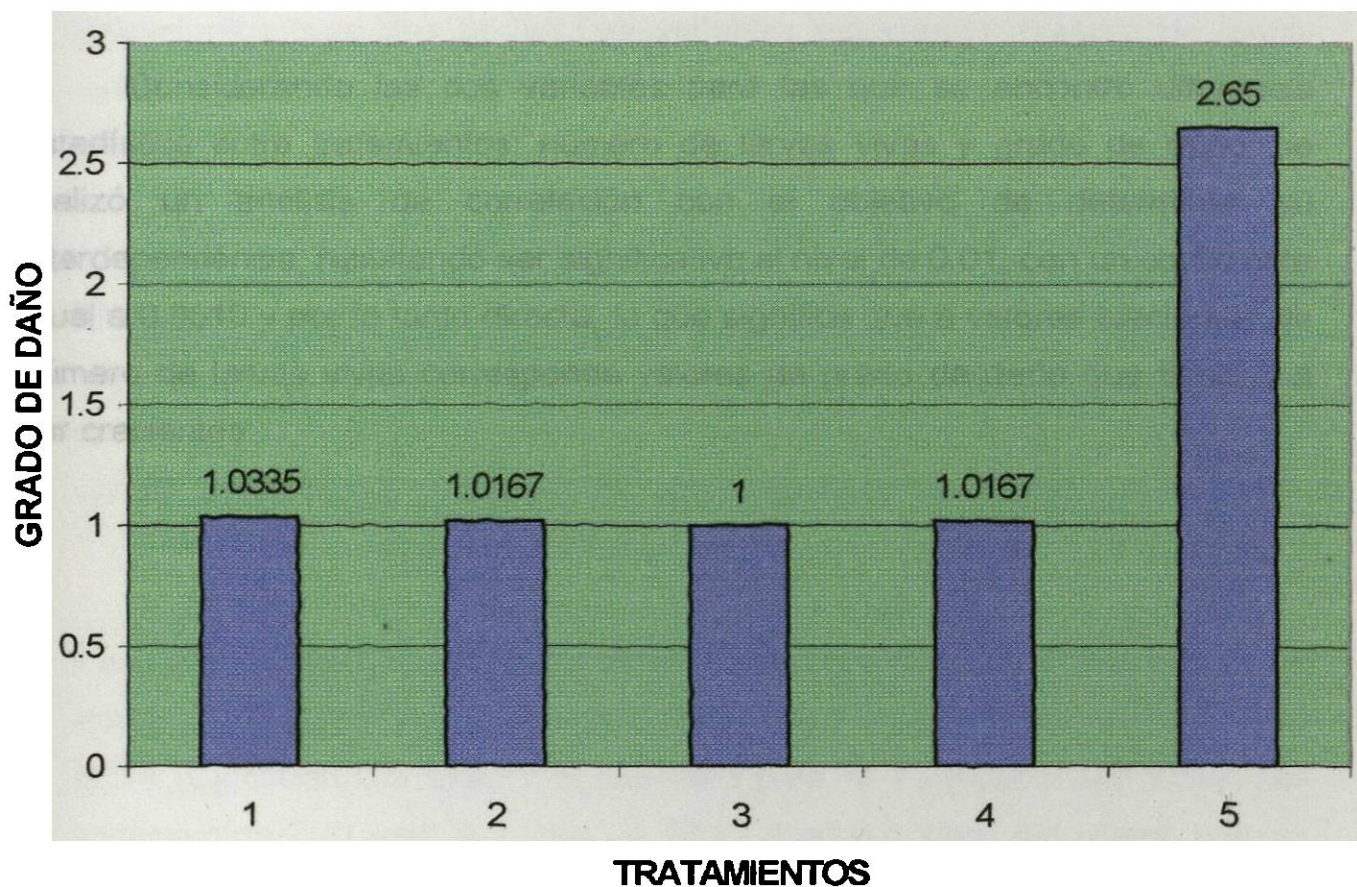
Valores de Tablas =

$$q(0.05) = 4.51$$

$$q(0.01) = 5.84$$

De la observación del cuadro anterior se puede deducir que los tratamientos del 1 al 4 (3 dosis de Cima y 1 dosis de Cymbush) son estadísticamente iguales entre sí, pero a su vez diferente al tratamiento 5 (Testigo «sin control químico»), el que presento el más índice de grado de daño (Gráfica 3).

Considerando los cuatro tratamientos con el mejor comportamiento para esta variable, se sitúan de menor a mayor índice en el orden siguiente: T3 = Cima 19.6 % 0.4 Lt/Ha; T2 = Cima 19.6 % 0.3 Lt/Ha; T4 = Cymbush 20 % 0.3 Lt/Ha; y T1 = Cima 19.6 % 0.2 Lt/Ha.



TRATAMIENTOS:

1. Cima 19.6 % 0.2 lt/ha.
2. Cima 19.6 % 0.3 lt/ha.
3. Cima 19.6 % 0.4 lt/ha.
4. Cymbush 20 % 0.3 lt/ha.
5. Testigo (sin control químico)

Gráfica 3. Índice de grado de daño causado por el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith).

4.4 Análisis de correlación

Considerando las dos variables para las que se encontró diferencia estadística entre tratamientos: número de larvas vivas y grado de daño, se realizó un análisis de correlación con el objetivo de determinar su interdependencia, resultando ser significativa al nivel de 0.01, con un coeficiente igual a 0.9610 y por lo tanto directa, lo que significa que a valores crecientes de número de larvas vivas corresponde valores de grado de daño que tienden a ser crecientes.

V CONCLUSIONES

1. Se encontró diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos para dos de las tres variables estudiadas: número de larvas vivas y grado de daño y no significativa para la variable número de larvas muertas.
2. Para las dos variables con significancia estadística se encontró que los tratamientos con control químico (tratamiento 1 al 4), guardan igualdad estadística entre ellos, pero a su vez diferente al tratamiento 5 (Testigo «sin control químico»).
3. Para la variable número de larvas vivas, a pesar de la igualdad estadística entre los tratamientos con control químico, se obtuvo el valor más bajo para el T4 (Cymbush 0.3 lt/ha) y el más alto para el T1 ("Cima" 0.2 lt/ha); Los tratamientos 2 ("Cima" 0.3 lt/ha.) y T3 ("Cima" 0.4 lt/ha) obtuvieron valores intermedios; El T5: Testigo (sin control químico), obtuvo casi el 87 % de total de larvas vivas encontradas.
4. Para la variable grado de daño, a pesar de la igualdad estadísticamente entre los tratamientos del 1 al 4, se obtuvo el índice más bajo el T3 ("Cima" 0.4 lt/ha) y el más alto para el T1 ("Cima" 0.2 lt/ha); los tratamientos 2 ("Cima" 0.3 lt/ha) y T4: (Cymbush 0.3 lt/ha.) Obtuvieron índices intermedios. El T5: Testigo (sin control químico), obtuvo un índice 2.6 veces mayor que el promedio de los tratamientos restantes.

5. La no significancia estadísticamente entre tratamientos para la variable número de larvas muertas puede ser debida a una ó más de las causas siguientes: caída al suelo de las larvas al ser afectadas por el insecticida, muertas en la planta pero derribadas por la lluvia y/o el viento y las larvas muertas no necesariamente por efecto de los tratamientos, sino debido a efectos del medio ambiente y parasitos.

6. Para el análisis de correlación entre las variables número de larvas vivas y grado de daño, se encontró que es significativa al nivel de 0.01, con un coeficiente de 0.9610.

VI RESUMEN

Para estudiar la efectividad del producto insecticida "Cima", se evaluó el efecto que tiene la aplicación de tres dosis diferentes (0.2, 0.3 y 0.4 lt/ha) para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) en el cultivo del maíz (*Zea mays* L).

El presente trabajo de investigación, se estableció en el ciclo tardío de 1997 en el campo experimental y laboratorio de entomología de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, los parámetros o variables consideradas dentro del presente estudio son: número de larvas vivas, número de larvas muertas y grado de daño.

Los tratamientos utilizados en el experimento fueron los siguientes:

T1: Cima 19.6 %	0.2 lt/ha.
T2: Cima 19.6 %	0.3 lt/ha.
T3: Cima 19.6 %	0.4 lt/ha.
T4: Cymbush 20 %	0.3 lt/ha.
T5: Testigo	sin control químico

Para la variable número de larvas vivas, se encontró igualdad estadística entre los tratamientos con control químico (1 al 4), pero diferentes al testigo, en el tratamiento 5 (testigo) se encontró el 87 % de todas las larvas vivas encontradas en el estudio.

Para la variable número de larvas muertas, no se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos, esto puede ser debido a una ó más de las causas siguientes: caída al suelo de las larvas al ser afectadas por el insecticida, muertas en la planta pero derribadas por la lluvia y/o el viento y las larvas muertas no necesariamente por efecto de los tratamientos, sino debido a efectos del medio ambiente y parásitos.

Para la variable grado de daño, se obtuvo igualdad estadística entre los tratamientos con control químico (1 al 4), encontrándose con el índice más bajo el T3 y el más alto para el T1; los tratamientos 2 y 4 obtuvieron índices intermedios. El T5 (sin control químico) con diferencia estadística al resto de los tratamientos obtuvo un índice 2.65 veces mayor que el promedio de los tratamientos restantes.

VII BIBLIOGRAFIA

- Aserca, Mayo 1997. La vanguardia en la producción del maíz. Claridades Agropecuaria. México, D.F.
- Ayala O, J.L. 1985. Evaluación de substancias vegetales contra el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith). Colegio de Posgraduados, Chapingo, México.
- Avilés, G.M. 1987. Evaluación de insecticida para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) en el cultivo del maíz. XXII Congreso Nacional de Entomología. Valle de Culiacán, Sinaloa.
- Barberá, C. 1989. Pesticida Agrícola. 4ª Edición Omega, S.A. Barcelona, España. pp 201 – 216.
- Carrasco, P.F. 1988, Evaluación de insecticida piretroides a diferentes dosis contra *Heliothis* spp (Lepidoptera: Noctuidae) y otras plagas de algodón en diferentes localidades del valle de Mexicali, I.C.I. de México, S.A. Programa y Resumen XXIII Congreso Nacional de Entomología. Morelia, Mich.
- Creymlin, R. 1982. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. Editorial Limusa, S.A. México.
- Doportó, D.L. 1964. Determinación del ciclo biológico del gusano cogollero (*Laphyma frugiperda* Smith) I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. México.

- Durán P, H.A. y Torres L, J. Agosto 1998. Apuntes de entomología económica en cultivos básicos, industriales y hortalizas. Facultad de Agronomía U.A.N.L. Marín, N.L.
- Garza, 1989. Aplicación de cinco insecticidas para el control de plagas del maíz. Tesis no publicada, Marín, N.L.
- Gómez, R.H. 1980. Evaluación del daño causado por infestación artificial de larvas del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) sobre planta de maíz en el campo. Tesis no publicada. Marín, N.L.
- Martínez C., J.L.; Pacheco C., J.J.; Romero, G.D. 1988. Dinámica de la resistencia de cinco insecticidas en poblaciones de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) en el valle del yaqui, Sinaloa. Congreso Nacional de Entomología. Morelia. Michoacán.
- Metcaf, C.L. y Flint, W.P. 1966. Insectos destructivos e insectos útiles. Editorial Continental. México, D.F.
- Reyes C., P. 1990. El maíz y su cultivo. 1ª Edición, A.G.T. Editor, S.A. México, D.F.

ANEXO ESTADISTICO

TABLA DE DATOS

VARIABLE: N° DE LARVAS MUERTAS (1er. MUESTREO - 1er. APLICACIÓN)

TRATAMIENTO	BLOQUES			
	1	2	3	4
1	2	1.414	1.732	1.414
2	1.414	2.236	2.236	1.414
3	1	1.732	1.414	1.732
4	1	1	1.732	1.732
5	1.732	1	1	1.732

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	4	0.62608	0.15652	0.8488	0.522
BLOQUES	3	0.135979	0.045326	0.2458	0.863
ERROR	12	2.212902	0.184409		
TOTAL	19	2.97496			

C.V. = 28.01 %

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	1.64
2	1.825
3	1.4695
4	1.366
5	1.366

No se hace comparación de medias por que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos

TABLA DE DATOS

VARIABLE: N° DE LARVAS VIVAS (1er. MUESTREO - 2do. APLICACIÓN)

TRATAMIENTO	BLOQUES			
	1	2	3	4
1	1.732	1	1	1.732
2	1	2.236	1	1
3	1.732	1	2	1
4	1	1	1.414	1.414
5	5	3.872	4.242	4.242

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	4	29.107033	7.276758	28.0985	0
BLOQUES	3	0.205002	0.068334	0.2639	0.851
ERROR	12	3.107681	0.258973		
TOTAL	19	32.419716			

C.V. = 26.36 %

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
5	4.3390 A
3	1.4330 B
1	1.3660 B
2	1.3090 B
4	1.2070 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 1.1476

VALORES DE TABLAS = $q(0.05) = 4.51$
 $q(0.01) = 5.84$

TABLA DE DATOS

VARIABLE: Nº DE LARVAS VIVAS (2do. MUESTREO - 2do. APLICACIÓN)

TRATAMIENTO	BLOQUES			
	1	2	3	4
1	1.732	1.414	1	1.732
2	1	1.414	1	1.732
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1.414
5	5.291	5.196	2.645	4.472

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	4	32.998619	8.249655	27.941	0
BLOQUES	3	1.83844	0.612813	2.0756	0.156
ERROR	12	3.54303	0.295252		
TOTAL	19	38.380089			

C.V. = 29.34 %

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
5	4.4010 A
1	1.4695 B
2	1.2865 B
4	1.1035 B
3	1.0000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 1.2253

VALORES DE TABLAS = q(0.05) = 4.51
 q(0.01) = 5.84

TABLA DE DATOS

VARIABLE: N° DE LARVAS MUERTAS (1er. MUESTREO - 2do. APLICACIÓN)

TRATAMIENTO	BLOQUES			
	1	2	3	4
1	1.732	2.449	2	1.732
2	1	1	1	1.732
3	2	1.732	1	1
4	1.732	1	1	1
5	2.236	1	1.414	1.414

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	4	1.703583	0.425896	2.376	0.11
BLOQUES	3	0.58741	0.195803	1.0923	0.391
ERROR	12	2.15102	0.179252		
TOTAL	19	4.442013			

C.V. = 29.03 %

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	1.97825
2	1.183
3	1.433
4	1.183
5	1.516

No se hace comparación de medias por que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos

TABLA DE DATOS

VARIABLE: N° DE LARVAS MUERTAS (2do. MUESTREO - 2do. APLICACIÓN)

TRATAMIENTO	BLOQUES			
	1	2	3	4
1	1.732	1	1	1.414
2	1.732	1	1	1.414
3	1.414	1	1	1
4	1	1	2	2
5	2.645	1.732	1	1.414

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	4	0.836678	0.209169	1.0601	0.419
BLOQUES	3	0.984535	0.328178	1.6633	0.227
ERROR	12	2.367622	0.197302		
TOTAL	19	4.188835			

C.V. = 32.31 %

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	1.2865
2	1.2865
3	1.1035
4	1.5
5	1.69775

No se hace comparación de medias por que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos

TABLA DE DATOS

VARIABLE: GRADO DE DAÑO

TRATAMIENTO	BLOQUES			
	1	2	3	4
1	1	1.067	1	1.067
2	1	1.67	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1.067	1	1
5	2.4	2.6	2.8	2.8

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	4	8.538261	2.134565	272.9689	0
BLOQUES	3	0.027386	0.009129	1.1674	0.363
ERROR	12	0.093838	0.00782		
TOTAL	19	8.659485			

C.V. = 6.58 %

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
5	2.6500 A
1	1.0335 B
4	1.0167 B
2	1.0167 B
3	1.0000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 0.1994

VALORES DE TABLAS:

q (0.05) = 4.51

q (0.01) = 5.84

