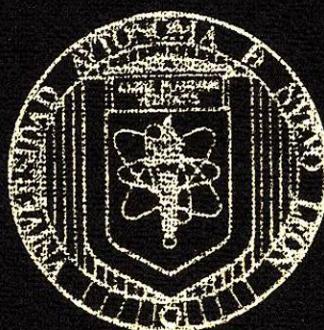


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE DIFERENTES PORCENTAJES  
DE INFESTACION DE GUSANO COGOLLERO  
*Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH) EN LA  
VARIEDAD DE MAIZ PINTO AMARILLO EN EL  
CICLO TARDIO DE 1991 EN MARIN, N. L.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:

LUIS ROBERTO HERNANDEZ BECERRA

640.633  
FA1  
1995  
C.5

MARIN, N. L.

ENERO DE 1995

T

SB191

M2

H47

C.1



1080061486

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE DIFERENTES PORCENTAJES  
DE INFESTACION DE GUSANO COGOLLERO  
Spodoptera frugiperda (J.E. SMITH) EN LA  
VARIEDAD DE MAIZ PINTO AMARILLO EN EL  
CICLO TARDIO DE 1991 EN MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:

LUIS ROBERTO HERNANDEZ BECERRA

11976 E

MARIN, N. L.

ENERO DE 1995

T  
SB191  
.42  
47

040.63  
F 1  
1995  
L 5



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad



F. TESIS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA

TITULO

Evaluacion de diferentes porcentajes de infestación de  
gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) en  
la variedad de Maíz Pinto Amarillo en el Ciclo  
Tercio de 1991 en Marín, N.L.

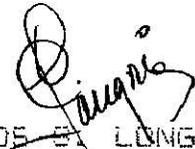
Elaborada por:

LUIS ROBERTO HERNANDEZ BECERRA

Aceptada y aprobada por el Comité Supervisor como requisito  
parcial para optar por el titulo de  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

LA COMISION REVISORA

  
ING.M.C. HECTOR A. DURAN POMPA  
Presidente

  
ING. CARLOS S. LONGORIA GARZA  
Secretario

  
LIC. MA. DE LA LUZ GONZALEZ LOPEZ  
Vocal

MARIN, N.L.

ENERO DE 1995.

## AGRADECIMIENTOS

### A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A la cuál le debo la preparación académica que me dieron para la formación de mi persona como profesionista, así como a todo el personal que labora en ella.

### A MIS ASESORES

ING. M.C. HECTOR A. DURAN POMPA

Por su acertado asesoramiento, colaboración y sus valiosos consejos durante la elaboración del presente trabajo. Gracias por tu gran amistad.

LIC. MARIA DE LA LUZ GONZALEZ LOPEZ

Por el apoyo brindado a lo largo de mis estudios, así como su colaboración en el análisis estadístico.

ING. CARLOS S. LONGORIA GARZA

Por toda la ayuda y consejos brindados a la revisión de este trabajo.

BIBLIOTECA AGRONOMIA U.A.N.L.

ING. FERNANDO CABRIALES

Gracias por la colaboración que presto en el campo, para la realización de este trabajo.

A TODOS LOS MAESTROS: especialmente a

PhD. CIRO G.S. VALDEZ LOZANO

ING. RAUL P. SALAZAR SAENZ

Por todo el apoyo, consejos y su amistad brindada a lo largo de mi preparación como profesionista.

A las Sritas. Connie y Rossy

Por su gran ayuda brindada en la mecanografía de este trabajo.

A MIS AMIGOS Y TODOS LOS COMPANEROS

Que conocí a lo largo de este camino y conviví con ellos día a día estando siempre conmigo, para ayudarnos y alentarnos en las buenas y en las malas para la culminación de nuestros estudios. Especialmente a la RAZA DEL RINCON.

Y a toda aquella persona que colaboró de manera indirecta en la realización de este trabajo.

A TODOS GRACIAS

DEDICATORIA

A DIOS: Por haberme dado la vida

A MIS PADRES

FRANCISCO HERNANDEZ MARTINEZ

MARIA LUISA BECERRA DE MARTINEZ

PEDRO TORRES GONZALEZ

MARIA HERNANDEZ DE TORRES

Por todo su cariño, apoyo y comprensión que me han brindado a lo largo de mi vida, así como por todos los sacrificios realizados para ver culminada mi formación profesional.

Gracias a Dios por darme cuatro corazones más que me hacen sentir muy afortunado y son toda mi alegría, los quiero mucho.

A MIS HERMANOS

María de los Angeles

María del Carmen

Francisco Javier

Gloria

Victor Manuel

Pedro

María Elizabeth

Julio César

Juan Gerardo

Félix Carlos

Marco Antonio

César Alejandro

Por su apoyo y cariño brindado

A todos Mis Cuñados(as)

A Mis Sobrinos

Que son la luz del futuro y la alegría de todos.

Con Amor a mi Abuela

MARGARITA GARCIA

Gracias por haber hecho feliz a mi abuelo hasta sus últimos días y por todo el cariño que siempre nos a dado.

A la Memoria de mis Abuelos

FELIX BECERRA

ANICETO TORRES FLORES

ESPECTACION REA

VICTORIA GONZALEZ GUERRERO

VENTURA HERNANDEZ REYES

JOSEFA MARTINEZ ROBLES

Quienes siempre estaran con nosotros

A todos Mis Familiares

Al Sr. Ismael López Carreón y Familia

Asi como

A la Familia Rodríguez Garza

Por su amistad y todo el apoyo brindado

BIBLIOTECA Agronomía U.A.N.L.

Al ING. LUIS GERARDO AVILA MACHADO

Por todo el apoyo, comprensión y cariño brindado a lo largo de nuestra carrera, gracias por tu amistad y por ser un hermano más.

Al ING. JORGE ALBERTO MARTINEZ VALDEZ

Por su gran amistad que nos une, así como por todos sus consejos y palabras de aliento que tuvo para que culminara mi carrera profesional, ya que junto con su familia siempre me apoyaron.

Al LIC. QUIM. JOSE LUIS RODRIGUEZ CABRIALES

Y a toda su familia, por su bella amistad y toda ayuda, regaños, consejos y palabras de aliento que tuvieron hacia mí.

A TI

QUE CREES QUE ME HE OLVIDADO Y NO ES ASI, YA QUE SIEMPRE TE LLEVARE EN MI CORAZON, PORQUE ERES LA PERSONA QUE A LLEGADO A MI VIDA Y ME HACES FELIZ, GRACIAS POR TU AMOR, COMPRESION Y CARIÑO.

# Í N D I C E

	PAG.
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1. Umbral Económico.....	4
2.1.1. Técnicas experimentales para la determi-- nación del umbral económico.....	4
2.1.2. Nivel económico de daño.....	7
2.2. Generalidades del Gusano Cogollero.....	9
2.2.1. Importancia económica.....	9
2.2.2. Clasificación taxonómica.....	9
2.2.3. Morfología.....	10
2.2.4. Biología y hábitos.....	12
2.3. Características de las Piretrinas.....	15
2.3.1. Generalidades de las piretrinas.....	15
2.3.2. Estructura y toxicidad.....	18
2.3.3. Modo y sitio de acción.....	21
2.3.4. Características del insecticida (Ambush). ..	22
2.4. Trabajos Similares.....	25
3. MATERIALES Y METODOS.....	30
3.1. Materiales.....	30
3.2. Métodos.....	30
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	35

	PAG.
5. CONCLUSIONES.....	41
6. RECOMENDACIONES.....	43
7. RESUMEN.....	44
8. BIBLIOGRAFIA.....	48
9. APENDICE.....	52

## INDICE DE CUADROS Y FIGURA

PAG.

Cuadro

1	Disposición del experimento en el campo. Evaluación de diferentes porcentajes de infestación de gusano cogollero <u>Spodoptera frugiperda</u> (J.E. --- Smith) en la variedad de Maíz Pinto Amarillo en el ciclo Tardío de 1991 en Marín, N.L.....	53
2	Rendimiento obtenido en kilogramos por parcela - útil. Evaluación de diferentes porcentajes de -- infestación de gusano cogollero <u>Spodoptera fru-- giperda</u> (J.E. Smith) en la variedad de Maíz Pinto Amarillo en el ciclo Tardío de 1991 en Marín, N.L.....	54
3	Rendimiento en kilogramos de maíz obtenidos por hectárea. Evaluación de diferentes porcentajes- de infestación de gusano cogollero <u>Spodoptera - frugiperda</u> (J.E. Smith) en la variedad de Maíz- Pinto Amarillo en el ciclo Tardío de 1991 en -- Marín, N.L.....	55

BIBLIOTECA Agronomía U.C.A.N.A.

- 4      Análisis de varianza de los resultados obtenidos en la primera toma de datos realizados en el mes de octubre. Evaluación de diferentes porcentajes de infestación de gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) sobre la variedad de --- Maíz Pinto Amarillo en el ciclo Tardío de 1991. Marín, N.L. .... 56
- 5      Análisis de varianza de los resultados obtenidos en la segunda toma de datos realizados en el mes de diciembre. Evaluación de diferentes porcentajes de infestación de gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) sobre la variedad de --- Maíz Pinto Amarillo en el ciclo Tardío de 1991 - Marín, N.L..... 57
- 6      Comparación múltiple de medias por el método de-Tukey para las variables que mostraron signifi-  
cancia para la toma de datos del mes de diciembre  
Evaluación de diferentes porcentajes de infesta-  
ción de gusano cogollero Spodoptera frugiperda --  
(J.E. Smith) sobre la variedad de Maíz Pinto Ama-  
rillo en el ciclo Tardío de 1991. Marín, N.L..... 58

7      Análisis de regresión lineal múltiple realizada -  
 en la primera toma de datos del mes de octubre. -  
 Evaluación de diferentes porcentajes de infesta-  
 ción de gusano cogollero Spodoptera frugiperda --  
 (J.E. Smith) sobre la variedad de Maíz Pinto Ama-  
 rillo en el ciclo Tardío de 1991, Marín, N.L.....      59

8      Coeficientes de correlación muestrales entre las-  
 variables consideradas en el experimento. Evalua-  
 ción de diferentes porcentajes de infestación de-  
 gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. ----  
 Smith) sobre las variedades de Maíz Pinto Amari-  
 llo en el ciclo Tardío de 1991.....      60

Figura

1      Efecto del porciento de infestación de gusano co-  
 gollero sobre el rendimiento de la variedad de --  
 Maíz Pinto Amarillo.....      61

## 1. INTRODUCCION

El maíz constituye el alimento básico de mayor importancia económica y social en México y en la mayoría de los países Latinoamericanos. En nuestro país se calcula que esta especie cubre alrededor del 51% del área total que se encuentra bajo cultivo (Robles, 1986).

La gran expansión de este cultivo se debe en gran parte a que es una especie vegetal con una gran área de adaptación bajo diversas condiciones ecológicas y edáficas como lo demuestra el hecho de cultivarse en todos los países de América. El maíz tiene amplio aprovechamiento en el consumo humano y animal, así como en la industria. Se le puede explotar para uno u otro aspecto o en varios, en forma de producto principal y subproductos; los principales estados productores en México son: Jalisco, Veracruz, Estado de México, Zacatecas, Guanajuato, Michoacán y Tamaulipas.

El maíz es un alimento tradicional en la dieta del mexicano, pues constituye la principal fuente de proteína para la población de escasos recursos del campo y la ciudad.

El mayor consumo de maíz ocurre en las zonas rurales del país donde se practica la agricultura de temporal, que tiene mayor proporción territorial que la agricultura de riego. De aquí su importancia como el principal producto de las áreas

de temporal.

En los últimos años, la población de México se ha incrementado notablemente, no así la producción de maíz, pues los rendimientos por hectárea no se consideran alagadores; como respuesta a esta baja producción se produce una gran demanda del producto, debido a esto, el país se ha visto obligado a importar maíz para cubrir los requerimientos de consumo.

El maíz, como cualquier otra planta, padece de diferentes plagas, se sabe que por lo menos llegan a disminuir la producción hasta en un 20 y 30% (SARH, 1986).

Entre las plagas más comunes que atacan al maíz se encuentran: trips, pulgones, grillos, gusanos cortadores, gusano cogollero, gusano barrenador, gusano elotero y otras de menor importancia.

Debido a que el gusano cogollero es una de las principales plagas se escogió ésta para el presente estudio. La importancia del control de plagas es obvia por los daños que causan a las plantas de maíz en las diferentes fases de su desarrollo, debido a que bajan la producción, disminuye la calidad de ésta así como aumentan los costos de producción; dentro de las prácticas de control de plagas una de las más importantes es el control químico, el cuál con el mal uso del

mismo a través de los años a provocado problemas de contaminación del ambiente y grandes aumentos en los costos de producción, a generado que en el presente se tenga un mayor número de bases para la aplicación de los químicos y evitar los daños antes mencionados, el cual es uno de los principales motivos para que se lleve a cabo esta investigación, donde los objetivos principales son los siguientes:

- Determinar a que nivel poblacional de insecto-plaga es más conveniente realizar el control químico y tratar de establecer cuál es el mejor momento de control de la plaga con el uso de químicos.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Umbral Económico

Metcalf y Luckman, 1975 citados por Aldana (1988). Mencionan que el umbral económico es la población máxima de una plaga que puede tolerarse en un momento y lugar particular sin representar pérdidas económicas en el cultivo. Su uso sirve para la determinación de una medida de control para evitar que el desarrollo de la plaga afecte el cultivo, así como gastos económicos.

Chacón (1987), por su parte indica que por debajo de este umbral el costo del control excede el valor de la parte de la cosecha protegida del daño y el resultado constituye una pérdida financiera. Por encima de este punto, el valor de la porción del cultivo que se ha protegido excede el costo del control, con lo que se incrementan las ganancias.

#### 2.1.1. Técnicas experimentales para la determinación del umbral económico.

En el campo de la investigación y experimentación existen varias técnicas que nos sirven para la determinación del umbral económico. Para emplear estas técnicas, es importante conocer el ciclo biológico de la especie de insecto bajo estudio, así como el cultivo con el que se

pretende relacionarlo. Algunas de las técnicas nos proporcionan datos más confiables que otras, debido a que se apegan más a la realidad.

a) Daño simulado.

La simulación de daño de insectos ha sido una técnica muy usada para establecer las relaciones producción-daño de cultivos. Las técnicas mecánicas usadas en estos experimentos toman tiempo y son laboriosas. Muchos tipos de herramientas han sido usadas para simular daño de plagas en determinadas cantidades de follaje, flores o frutos. El daño foliar ha sido medido contando cuadritos en un papel graficado o usando rejillas iluminadas. El dispositivo fotométrico para hacer estas mediciones de simulación de daño por insectos es muy útil. Las cantidades de daño son anotadas y el efecto en la producción es determinado en la cosecha.

b) Remoción artificial del producto.

La remoción del producto (follaje, flores y frutos) de la planta, ya sea de manera manual o por algún otro método, es una forma de daño simulado. Partes específicas de las plantas de la misma edad pueden ser removidas a intensidades deseadas.

c) Infestación artificial.

Se pueden colocar en las plantas densidades específicas

de insectos en la etapa en que causan daño. Diferentes niveles de infestación producen diferentes niveles de daño a las plantas; el daño es medido después de que los insectos se han alimentado por determinado tiempo. Al establecer este tipo de experimento, los niveles de daño deseados son aquellos que usualmente se esperan en el campo. Los insectos para la infestación artificial de las plantas pueden ser colectados del campo o criados en el laboratorio. La técnica es factible de usarse pero se pueden presentar problemas. Además, la repentina aparición de grandes poblaciones de insectos en el campo puede atraer gran número de organismos benéficos o pájaros, los cuales pueden interferir con el establecimiento de la plaga. Otros herbívoros pueden entrar en el área de estudio y dañar el producto de una manera tal que se tenga un efecto aditivo que sea difícil de interpretar. A pesar de las desventajas, este procedimiento es más natural y realístico que los demás.

#### d) Alimentación en laboratorio.

Este tipo de estudio es apropiado para larvas de lepidópteros que se alimentan de follaje o frutas. La cantidad de área foliar o fruta consumida por una plaga específica es cuantificada en el laboratorio en ciertos intervalos de tiempo, usualmente 24 horas o bien a través del desarrollo larval. Luego, los niveles de daño económico pueden ser determinados para ciertas plagas usando el conocimiento sobre el área foliar por planta o volumen de

BIBLIOTECA AGRICOLA

producto en el campo y los umbrales de daño económico. Por ejemplo, en un estudio de laboratorio con larvas del gusano de cuerno del tabaco, Manduca sexta (Joh.), alimentándose en hojas de este cultivo, se podría determinar el umbral de daño económico conociendo el valor monetario de las hojas, el porcentaje de área foliar dañada por larva en un período de tiempo dado y el costo del control.

e) Infestación natural.

Es difícil planear y establecer experimentos con una cierta densidad de población natural de insectos en el campo, debido a que pueden presentarse ciertas especies adicionales. Estas especies adicionales pueden ocurrir sólo ocasionalmente o en patrones irregulares en el campo. Cuando las condiciones del clima son favorables y la población del insecto se distribuye uniformemente, se pueden planear buenos estudios para determinar umbrales económicos. Es esencial que la densidad de la población del insecto sea exacta para estimar los efectos del daño sobre la producción y la calidad.

3.1.2. Nivel económico de daño.

Durán (1981), en sus apuntes de Control Integrado de Plagas menciona que la determinación del nivel tolerable del daño, es un requisito esencial para el desarrollo de un programa de control integrado. La definición de tolerancia de daño, define la meta del sistema del manejo de la plaga. En

otras palabras, nuestra meta debe consistir en mantener el daño dentro de los límites tolerables. En muchos casos, cuando está a punto de producirse un nivel de daño por la abundancia de la plaga, éste debe determinarse para aplicar los procedimientos de emergencia a fin de prevenir que los daños suban del nivel tolerable.

En general, los niveles del daño económico dependen, más bien, del daño que se pueda tolerar, en vez de los niveles de la población de insectos. Esto es así, porque la abundancia de una plaga y su verdadero daño, varían con respecto a clima, época del año, estado de desarrollo, condiciones locales del tiempo y las prácticas agronómicas que se usan. Además, los niveles tolerables de daño económico varían de acuerdo con las condiciones de mercadeo, condiciones locales, de la economía del sembrador y con los valores personales de la gente interesada. En muchas situaciones, las poblaciones pueden ser tolerables a niveles de considerable abundancia. Las plagas pueden ser muy conspicuas, pero no afectan bajo estas condiciones los rendimientos del cultivo o su calidad. Los niveles que pueden ser tolerados varían ampliamente (aún con la misma especie en diferentes áreas o en diferentes etapas de la madurez del cultivo). Debe reconocerse que la mera presencia de una plaga, no es una indicación de una amenaza de daño económico a un cultivo. En efecto, las poblaciones bajas pueden ser beneficiosas o necesarias para mantener la continuidad de parásitos, predadores y patógenos

de las plagas.

## 2.2. Generalidades del Gusano Cogollero

A continuación se mencionan algunos aspectos importantes de esta plaga y que se deben tomar en consideración para su estudio.

### 2.2.1. Importancia económica.

Anaya (1978), menciona que el gusano cogollero es de acuerdo a estudios realizados, la plaga más seria que sufre el maíz, ya que ciclo tras ciclo causa grandes pérdidas en la producción (de un 30 a 60%), además de que este insecto también ataca a otros cultivos como el sorgo, algodón, soya, alfalfa, tomate, papa, cebolla, etc.

Robles (1986), por su parte indica que es la plaga del maíz importante, ya que cíclicamente se presenta en infestaciones severas que ameritan su combate con insecticidas, también ataca sorgo, pastos, malezas. Esta plaga esta ampliamente distribuida en todas las regiones agrícolas de México, y es importante particularmente en las zonas tropicales y subtropicales; su distribución geográfica se extiende desde el norte de U.S.A. hasta América del Sur.

### 2.2.2. Clasificación taxonómica.

Borrer et. al. (1976), mencionan que la clasificación taxonómica del gusano cogollero es la siguiente:



cubriéndolas con una pelusa (pelos y escamas) desprendida del cuerpo materno, por lo que toman una coloración ligeramente café, su período de incubación varía entre 4 y 5 días en climas calientes y en los fríos hasta 10 días.

Larvas.— Las larvas son de color blanco vidrioso, pero la cabeza y el primer segmento de color negro.

Las larvitas deboran primero las cáscaras de los huevecillos, de las cuales emergieron para después empezar a comer a la planta hospedera (en el caso de maíz deboran las hojas que forman el cogollo). Las larvas mudan hasta 5 veces y así ofrecer un aspecto diferente. En el primer estadio, éstos son de color grisáceo en el dorso y verde en el lado central y una sutura en forma de "Y" griega invertida de color blanco en la cabeza. Terminado su desarrollo en 2 o 3 semanas, es en este estado cuando afectan más al cultivo. Las larvas penetran al suelo a una profundidad que varía entre 3 a 5 cm donde pasaran a su siguiente estadio.

Pupa.— Este estadio dura entre 10 a 15 días y es un estado inactivo. Las pupas son de tipo octeta (los apéndices están más o menos pegados al cuerpo y presenta una cutícula externa que forma la larva antes de entrar al estado pupal), son de color dorado pajizo y cuando la palomilla esta a punto de salir toma una coloración oscura.

Adulto.— Son palomillas nocturnas de color grisáceo que miden 2 cm de largo por 3.75 cm de expansión alar con manchas oscuras y claras, en el ángulo apical se encuentra una mancha notoria de color blanco. Los adultos presentan dimorfismo sexual. La diferencia se observa en la coloración de las alas anteriores, en la hembra en tono café de las alas es más oscura que el macho; en éste incluso se observan una manchas claras que forman una banda en posición transversal en cada ala.

El invierno lo pasan en cualquier estado biológico si las temperaturas no son muy bajas. Tan pronto se presentan condiciones favorables, las palomillas inician la oviposición de masas de huevecillos en el cogollo del maíz. El adulto tiene una vida corta que es de 10 a 14 días, pero en este corto tiempo pueden volar cientos de kilómetros.

#### 2.2.4. Biología y hábitos.

Mela (1971), menciona que el gusano cogollero es uno de los insectos que producen mayores daños. Las mariposas ponen sus huevos en el haz de las hojas cuando las plantas tienen de 15 a 20 cm de altura. Las larvas atacan primeramente las nerviaciones en las que producen manchas blanquecinas, dirigiéndose después al cogollo integrado por hojas tiernas, de las que se nutren. Los daños se manifiestan posteriormente por los orificios irregulares que corresponden a la porción consumida por el gusano.

También son atacados los órganos sexuales masculinos, cuando aún se encuentran envueltos por sus cubiertas, lo que reduce la cantidad de polen necesaria para una buena fecundación. La base del tallo puede ser atacada pocos días antes que la larva crisalide. El corte puede ser total porque la planta se doblaga o solamente parcial, en cuyo caso las hojas del centro se secan, aunque puede continuar un precario desarrollo.

Por último, la oruga puede atacar a la cabellera estigmática y después a los granos todavía inmaduros, pudiendo llegar al 35% de plantas afectadas.

Como medios de lucha complementarios se aconseja arar profundamente en invierno para destruir las crisálidas o larvas, partes de las cuáles quedan enterradas a demasiada profundidad, mientras que otras quedan en la superficie, pereciendo por la acción de las heladas. Conviene destruir los pastizales, ya que las mariposas pueden poner sus huevos en ellos. Estos medios de lucha deben ser puestas en práctica conjuntamente por todos los agricultores, ya que los efectos de la acción individual dejan mucho que desear.

Esta plaga ataca principalmente el cogollo, además la espiga, base del tallo, inclusive los elotes.

A continuación se describen estas formas:

a) Ataque al cogollo.

Las palomillas tienen el hábito de poner sus huevecillos en las hojas de los zacates y el maíz, prefiriendo este último. Los huevecillos son depositados en la parte superior de la hoja, rara vez en la parte inferior desde que la planta tiene de 15 a 20 cm de altura. Los gusanos recién nacidos se encuentran agrupados y pronto empieza el ataque a la parte carnosa de la hoja, notándose pequeñas partes blanquecinas, que es la parte que se han comido y así se desarrollan rápidamente, pero a medida que las hojas van desarrollándose, muestran rajaduras y agujeros irregulares que son las partes que han sido devoradas por el insecto.

b) Ataque a la espiga.

Se realiza cuando esta tierna y aún se encuentra envuelta por las hojas; los gusanos la devoran en su mayor parte provocando que al llegar a su completo desarrollo y emerge del tallo, produce muy poca cantidad de polen causa de que no exista una fecundación completa de los estigmas y por consiguiente, no hay formación de todos los granos que debiera tener la mazorca, por lo que resulta un bajo rendimiento.

c) Ataque a la base del tallo.

Burkardt, citado por Doperto (1964) en 1951, reportó haber encontrado larvas de cogollero alimentándose de las cañas de maíz, así como barrenándolas y alimentándose dentro

de ellas. Se reportó un 3% de daño en un campo que presentaba entre el 70 y 75% de plantas atacadas por este insecto.

#### d) Ataque a los elotes.

Ataca en forma muy semejante al gusano elotero, ya que se induce por las espigas, comiendo o cortando primero las estigmas para después pasar a los granos tiernos, dejando el elote bastante dañado y dejándolo en condiciones para que pueda penetrar alguna otra enfermedad u otra plaga. El porcentaje de daño por cogollero varía entre un 20 y un 40% o más.

En la región de Marín, Nuevo León en el ciclo tardío, se ha visto el ataque de esta plaga a la espiga y al elote, pero el daño al cogollo continúa siendo el más importante.

### 2.3. Características de las piretrinas

#### 2.3.1. Generalidades de las piretrinas.

Cremlyn (1989) citado por Ramos indica que las plantas han evolucionado por más de 400 millones de años y para oponerse al ataque de los insectos han desarrollado un buen número de mecanismos de protección, como la repelencia y la acción insecticida.

AMIFFAC (1985), menciona que el piretro natural es un

extracto de las cabezas florales del crisantemo (Chrysanthemum cinerariaefolium), ejerce una acción insecticida excelente y rápida. Este extracto fue introducido a Europa en el siglo XVIII, siendo objeto de considerable curiosidad científica y técnica, lo que ha conducido al establecimiento de las piretrinas (término genérico para los seis productos químicos activos que los constituyen).

En cuando a su acción biológica se sabe que las piretrinas son muy tóxicas para los insectos, produciendo en ellos una acción rápida de parálisis conocida como efecto de derribe y tienen baja toxicidad para los mamíferos y las plantas.

Sin embargo, el piretro natural es muy sensible a la fotodescomposición y por lo tanto su uso para el control en cultivos agrícolas no fue posible; ya que es esencial que un insecticida tenga un amplio período de protección residual. Por tal razón, las piretrinas se han venido identificando como insecticidas para uso doméstico, particularmente para rociados y aerosoles.

El primer piretroide sintético comercial fue la aletrina descubierta en 1949 y fue en 1965 cuando apareció la tetrametrina, con un efecto de derribe muy eficaz. Este producto emulaba la rápida acción de las piretrinas, pero no

la alta toxicidad contra los insectos.

En 1967 se anunció el descubrimiento de la resmetrina, un piretroide no fácilmente metabolizable por los insectos, de baja toxicidad para los mamíferos pero presentaba el problema de inestabilidad.

Sin embargo, en la década de los setentas se logró la síntesis de otros compuestos que además de superar la inestabilidad en el medio ambiente poseían las características deseables del piretro natural.

Propiedades de los piretroides sintéticos.

Son compuestos:

- Lipofílicos
- Insolubles en agua
- Alta estabilidad a la luz
- Alta estabilidad térmica
- Poca movilidad en el suelo
- Fácilmente degradable por microorganismos.

Los piretroides tienen un amplio campo de acción, es decir, controlan un gran número de insecto-plaga en los diferentes cultivos agrícolas, plagas que atacan al grano, salud pública, etc.

Este grupo de insecticidas actúa contra las fases

larvarias y adultas, no sólo de lepidópteros sino también de muchos coleópteros, dípteros y homópteros.

Además los piretróides sintéticos tienen otros usos en salud animal que son en contra de garrapatas, moscas y piojos.

La dosis por hectárea que se recomienda varía según el producto, concentración, formulación, cultivo, plaga, tipo de aplicación, etc.

Por ser un insecticida que actúa principalmente por contacto, los piretróides requieren de una aplicación uniforme, por lo cuál se recomienda en:

Aplicación aérea: 50 lt de agua

Aplicación terrestre: 200-400 lt de agua

### 2.3.2. Estructura y toxicidad.

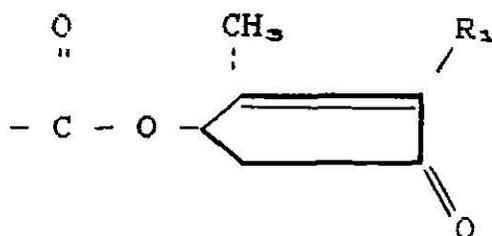
Barberá (1976), menciona que Staudinger y Ruzicka (1924) encontraron las llamadas Piretrinas I y II, pero estudios posteriores pusieron de manifiesto la existencia paralela de otros principales activos como son: las Cinerinas I y II y más recientemente el de la Jasmolina I y II. Todos estos estudios condujeron a desarrollar las denominadas "piretrinas sintéticas" que constituyen los "piretróides". Estas piretrinas pueden considerarse como derivadas de un núcleo fundamental, el ácido crisantémico (o crisantemúmico) cuya

fórmula general es:



En la que R representa un radical orgánico y X un grupo éster (que caracteriza las piretrinas naturales y algunas sintéticas) o bien otro grupo orgánico distinto.

En las piretrinas naturales y varias sintéticas, el grupo X queda sustituido por un grupo éster, cuyo alcohol es la piretrolona en las piretrinas y la cinerolona en las cinerinas y en ambos casos la constitución es similar como puede verse en la fórmula siguiente:



No todos los constituyentes del extracto de pelitre poseen igual actividad frente a los insectos y a tal respecto pueden establecerse las siguientes relaciones cualitativas:

Piretrina II > Piretrina I > Cinerina II > Cinerina I

El extracto de pelitre es muy utilizado como insecticida

doméstico y es común añadirle sinérgicos que potencien su acción; el valor de las piretrinas radica en su elevado poder de derribe de los insectos.

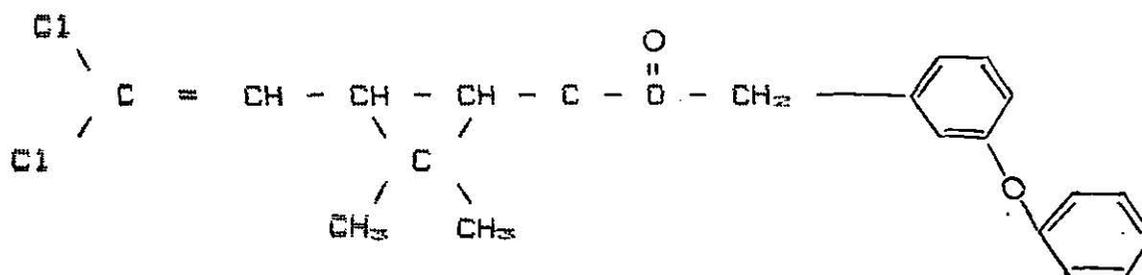
Descripción del ingrediente activo

Nombre común: Permetrina

Nombre químico: 3-fenoxibencil 2-(2,2-diclorovinil)

-3,3 dimetil ciclopropano carboxilato.

Fórmula estructural:



Toxicidad:

DL<sub>50</sub> oral aguda; 1500-2000 mg/kg rata.

Los piretroides son compuestos altamente tóxicos para los insectos; sin embargo, son de muy baja toxicidad para animales de sangre caliente y para el hombre. Son particularmente poco tóxico para aves, tanto de corral como silvestres.

Gunther (1989) indica que la actividad insecticida de estos compuestos depende de las moléculas enteras, ya que los

compuestos sólo son esencialmente no tóxicos. También se conoce que muy pequeños cambios estructurales producen pérdidas de actividad, o sea que la naturaleza de los compuestos ácidos, grado de saturación e isomerismo de los ácidos, son importantes para producir la parálisis temporal y la toxicidad; las mismas consideraciones se aplican a los compuestos alcohólicos.

### 2.3.3. Modo y sitio de acción.

AMIPFAC (1985) menciona que los piretroides son diferentes a los ya existentes y su acción sobre los insectos es principalmente por contacto y en menor grado como veneno estomacal. No posee acción sistémica ni traslaminar.

Los piretroides presentan mecanismos tóxicos de acción que afectan básicamente al sistema nervioso periférico, al bloquear los impulsos eléctricos a nivel de su transmisión final.

Estos efectos tóxicos para los insectos son de cuatro tipos:

Tipo I.- Se caracteriza por una prolongada sobre excitación nerviosa, en la que no se presentan contracciones musculares anormales, lo cual sugiere que son los nervios sensitivos y no los motores los afectados.

Tipo II.- Afecta a los nervios motores que, como

reacción presentan excitaciones sucesivas, las cuáles provocan fuertes contracciones musculares involuntarias en el insecto pero de igual duración a los normales.

Tipo III.- Se distingue por contracciones musculares de larga duración (30-60 segundos) que ocurren cuando el impulso nervioso ya está bloqueado, por lo que se cree que el efecto puede ser directamente sobre los músculos.

Tipo IV.- En este tiene lugar la obstrucción total de los impulsos nerviosos, al parecer a nivel de la membrana muscular. Este efecto aparece posteriormente a los posteriores.

La muerte del insecto puede deberse a la combinación de dos o tres de los mecanismos tóxicos mencionados o a la conjugación de los cuatro.

#### 2.3.4. Características del insecticida.

Para nuestro trabajo se utilizó el Ambush, que es un insecticida piretroide de uso agrícola concentrado emulsionable.

<u>Garantía de composición</u>	<u>% de peso</u>
Ingrediente activo: Permetrina	
3-fenoxibenelil (+-)-cis, trans-3-	
(2,2-diclorovinil)-2,2-dimetil-	
ciclopropano carboxilato.	
No menos de .....	33.66
Ingredientes inertes: Disolventes, emulsifi-	
cantes y compuestos relacionados.	
No más de .....	<u>66.34</u>
Total.....	100.00

El Ambush es un insecticida piretroide a base de permetrina que actúa por contacto e ingestión, principalmente sobre larvas de lepidóptera, plagas.

#### Características:

- Es efectivo contra una gran diversidad de plagas, inclusive las especies resistentes a los insecticidas comunes como organoclorados y organofosforados.
- Es estable a la luz solar y altas temperaturas, proporciona un control efectivo y duradero con un adecuado periodo de protección según la dosis, condiciones ambientales, velocidad de crecimiento del cultivo y tipo de aplicación, contribuyendo así a reducir los gastos de aplicación y el número de aspersiones durante la temporada.
- Tiene estrecha relación con compuestos vegetales naturales.

- Se degrada rápidamente en el suelo y agua y no tiene efectos nocivos significativos sobre la microflora y fauna del suelo.
- Aplicado a las dosis recomendadas no es fitotóxicos a la planta.
- La acción sobre las larvas pequeñas es por contacto e ingestión, con una persistencia adecuada debido a su baja volatilidad las larvas dejan de alimentarse y a los minutos siguientes mueren por inanición y deshidratación.
- Es efectivo, permite buen control de insectos con dosis más bajas que otros insecticidas.

#### Aplicación:

Puede realizarse mediante aspersoras terrestres de alto y bajo volumen o aplicaciones aéreas. La cantidad de agua dependerá según el tipo de aplicación.

#### Terrestre:

Aplicar de 200 a 600 lt de agua por hectárea utilizando aspersoras de mochila o de tractor.

#### Aérea:

Aplicar de 40 a 60 lt de agua por hectárea utilizando equipo convencional y de 30 a 40 lt de agua por hectárea con equipo micronair.

Repetir las aplicaciones como sea necesario según los recuentos de insectos durante el período de vegetación.

Aplicar temprano en la mañana ó por la tarde cuando las temperaturas no sean altas. Calibre siempre su equipo de aplicación.

#### 2.4. Trabajos Similares

Durán (1977) evaluó nueve insecticidas en el control de plagas de maíz, pero principalmente al gusano cogollero Spodoptera frugiperda en dos ciclos agrícolas (temprano y tardío 1976), donde el resultado fue que el D.D.T. era el más eficaz en el primer ciclo y los rendimientos habían sido bajos debido al fuerte acame presentado, mientras que en el segundo ciclo el insecticida más eficiente fue el folimat y los rendimientos fueron favorables debido a buenas condiciones climatológicas y que no hubo acame.

Zendejas (1984) probó cuatro niveles de infestación de gusano cogollero sobre la variedad de maíz Breve Padilla V-402 en el ciclo tardío, tratando de encontrar el umbral económico probando diferentes porcentajes de infestación, encontró que al haber mayor densidad de población plaga, el rendimiento se reduce para lo cual recomienda analizar los costos.

Chacón (1987) manejó líneas de daño económico controlando a los insectos y encontrar el momento óptimo de la aplicación para el control químico de plagas y así saber su umbral y el nivel de daño económico. Encontró que el uso de umbrales económicos en México no es frecuente, ya que solamente se han establecido las líneas económicas para pocos insectos de algunos cultivos.

Argumentando que cuando se disponga de líneas económicas reales y prácticas, entonces se habrá dado un gran paso para la implementación de Sistemas de Manejo Integrado de Insectos.

Por su parte en estudios realizados en Río Bravo, Tamps. sobre el gusano cogollero para encontrar su umbral económico se realizó lo siguiente: Se muestrean 100 plantas al azar de 10 ha, donde se observa la plaga y se estima su daño. Las muestras se realizan desde que emerge la planta hasta que alcanzan una altura de 50 cm. y al encontrar de un 15 a un 20% de infestación se dice que ha llegado a su umbral económico, por lo cual es necesario aplicar medios de control.

Garza (1989) probó cinco insecticidas para controlar las plagas de maíz, comparándolos y estudiando su efectividad, los insecticidas usados fueron: Sevin G.5%, Sevin P.H. al 60%, Larvin 375 S.C., Paratión Metílico C.E. al 50% y Permevín

300 S.C. para controlar insectos como: trips, gusano cogollero y gusano elotero. En donde para que se realizara una aplicación se tenía que tener un 15% de infestación de la plaga, ya que era la regla de decisión tomada.

González (1992) realizó un experimento similar en el ciclo temprano de 1991, donde de acuerdo a los resultados obtenidos se aprecia que existe una relación inversamente proporcional entre el porcentaje de infestación y el rendimiento, es decir, que a mayor porcentaje de infestación menor rendimiento, además recomienda la aplicación de un método de control cuando el cultivo se encuentre un 20% de infestación de gusano cogollero.

Ghidiu et. al. (1989) trabajaron en pruebas de campo en New Jersey en 1983 y 1986, con daños y pérdidas en la producción de las plantas de maíz debido a la alimentación de larvas de Spodoptera frugiperda (gusano cogollero) en 5 estados de desarrollo en las plantas y 5 niveles de infestación. Donde la alimentación de larvas en hojas y tejidos en desarrollo durante la formación del cogollo se midieron para determinar los daños; así también como en el estado de cogollo. Los daños causados en el cogollo desarrollado y en los bordes internos de hojas jóvenes, causaron pérdidas en la producción. Las plantas infestadas durante la formación temprana del cogollo presentó una significancia más baja en comparación con los otros estados

de desarrollo. El daño de hoja alimentada, el porcentaje de daño en el cogollo y el porcentaje de daño se incrementó de acuerdo a como se incrementaba el número de larvas.

Evans et. al. (1990) evaluaron niveles económicos de daños semanales por infestaciones de gusano cogollero en maíz en el Ecuador, donde obtuvieron primeramente un gran incremento en la producción debido a tratamientos con insecticidas realizados a las 2 semanas de la germinación, después siguieron unos decrementos progresivos de la producción a medida que se desarrollaba ésta. Los niveles económicos de daños se incrementaron de un 11 a un 42% en las primeras 6 semanas inmediatas a la germinación. Aspersiones realizadas en base a mantener niveles económicos de daño más bajo dieron como resultado un mejor control, donde por lo tanto se recomienda un estudio económico de costos con los niveles económicos de daño en la planta.

Cruz et. al. (1983) en pruebas de parcelas en el campo en Indiana en 1978-79, 5, 10, 15, 20 y 100% de plantas de maíz fueron infestadas artificialmente con huevecillos de gusano cogollero S. frugiperda durante la media formación del cogollo. Las poblaciones se evaluaron en base a daños en las hojas y las mediciones a parámetros de la producción como: peso, grano, longitud del cogollo, daño al cogollo, número de granos, daños al grano. Pérdidas significantes en la producción de hasta un 17% se presentaron cuando un 20 a

100% de plantas recibieron masas de huevecillos. Las relaciones entre hoja-daño y producción fue lineal e inversa. Pérdidas en la producción fueron relacionadas a reducción en el número de cogollos con plantas infestadas.

### 3. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el mes de Agosto de 1991 y se terminó en Diciembre de ese mismo año (ciclo tardío), en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., localizado en el Municipio de Marín, N.L.

#### 3.1. Materiales

A continuación se presenta un listado de los materiales requeridos para este trabajo:

- Semilla de maíz (variedad Pinto Amarillo).
- Cinta métrica y estacas para delimitar el terreno.
- Cinta plástica de diferentes colores para marcar las plantas, así como para diferenciar los tratamientos.
- Aspersoras para aplicar el insecticida.
- Insecticida agrícola Ambush.
- Herramientas de uso manual como: azadones, palas, machetes.

#### 3.1. Métodos

El diseño estadístico utilizado fué el completamente al azar, formado por 5 tratamientos y 4 repeticiones cada uno.

Los tratamientos son los siguientes:

- T1 - Infestación libre.
- T2 - Con 20% de infestación (8 plantas infestadas).
- T3 - Con 30% de infestación (12 plantas infestadas).
- T4 - Con 40% de infestación (16 plantas infestadas).
- T5 - Con 0% de infestación (0 plantas infestadas).

Para la determinación de porcentajes de infestación, se tomaron en cuenta 40 plantas por tratamiento, lo cual representaba el 100%.

El área que se utilizó fue de 1548 m<sup>2</sup> dividida en 20 unidades experimentales de 72 m<sup>2</sup> cada una. Para la preparación del terreno se realizaron las prácticas de barbecho y rastreo y se llevó a cabo el surcado a una distancia de 90 cm entre surcos, siguiendo la pendiente del terreno.

Cada unidad experimental constaba de 8 surcos de 10 m de longitud, donde se realizó la eliminación del primer y el último surco, así como también la eliminación de un metro en las cabeceras, dejándonos los surcos posteriores (centrales) a la cual se le consideró como parcela útil (43.20 m<sup>2</sup>) la cual estaba formada de 192 plantas y es aquí donde fueron medidas todas las variables a evaluar en el experimento.

Las variables tomadas para obtener los resultados fueron los siguientes:

- Altura de la planta
- Diámetro mayor de tallo
- Diámetro menor de tallo
- Número de hojas y
- Rendimiento

Con excepción del rendimiento, las tomas de mediciones se realizaron 2 veces, la primera fue a los 35 días de emergidas las plantas y la segunda fue a la cosecha.

Tanto el croquis del experimento como la distribución de los tratamientos se pueden observar en el Cuadro #1 del apéndice.

#### Desarrollo del Experimento

El trabajo se inició los primeros días de agosto de 1991, con la preparación del terreno, ya que se efectuó un barbecho y luego un rastreo y se surco a una distancia de 90 cm entre surcos siguiendo la pendiente del terreno para tener un buen manejo del agua al momento del riego. Se realizó un riego de presiembra y se espero a que la tierra diera punto para sembrar en tierra venida y luego se procedió a delimitar el terreno experimental mediante estacas, así como ubicando cada unidad experimental.

La emergencia de las plantas se registró a los 8 días

después de la fecha de siembra, siendo de manera desuniforme y generalizada a los 2 días posteriores.

Después se realizó un aclareo para poder dejar una población de 4 plantas por metro (25 cm entre plantas) obteniéndose así una densidad de población de 44,000 plantas/ha.

Cada unidad experimental constaba de 192 plantas, de las cuáles se tomaron 40 al azar que nos servirían para nuestro experimento, de estas hubo o realizaron 2 marcajes en las plantas con cinta plástica; el primer marcaje fue para seleccionar las 40 plantas, el color utilizado fue el blanco y después el segundo marcaje fue para seleccionar a las plantas infestadas requeridas, el color utilizado fue el azul. Esto se realizó a los 15 días de nacidas las plantas.

Dentro de las plagas que se presentaron fueron: trips, pero fueron controlados con el mismo insecticida no afectando al cultivo ni a la presencia del gusano cogollero.

Se tubo que inspeccionar regularmente las unidades experimentales con el fin de mantener los niveles de infestacion requerida en forma manual, así como controlar las malezas presentadas manualmente para que no hubiera competencia con el cultivo.

El insecticida que se utilizó para este experimento fue el Ambush (Piretroide) a una dosis de 200 cc ia/ha, el cual se aplicó en 3 ocasiones, una fue contra trips a la semana de emergencia la planta antes que lo atacara el cogollero y las 2 posteriores fue contra cogollero, pero se aplicó a las plantas directamente (solamente a aquellas que se requerian sin presencia de la plaga), para esto se utilizaron mochilas manuales.

La cosecha se realizó manualmente pisando mazorcas sólo de las unidades experimentales de cada tratamiento, después se llevó al almacén y se desgrano para tomar los datos del peso de grano.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

Se efectuó un experimento para determinar que tanto porcentaje de la población de gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith), es soportada por la planta sin que llegue a causar daños significativos en el rendimiento del grano, en la variedad de maíz Pinto Amarillo para el ciclo tardío; así mismo determinar de que manera están relacionadas las variables bajo estudio que son: altura de la planta, diámetro de tallo mayor, diámetro de tallo menor, número de hojas y rendimiento.

Los resultados de rendimientos por hectárea obtenidos fueron los siguientes: T5 = 2,545.13 kg, T2 = 2,185.76 kg, T3 = 1,873.26 kg, T4 = 1,581.59 kg, T1 = 1,189.23 kg, (ver apéndice Cuadro #3) encontrándose diferencia estadística entre los efectos medios de tratamientos, así como el momento oportuno del uso del control químico en la variedad de maíz Pinto Amarillo en el ciclo tardío que es cuando se presenta sobre el cultivo un 20% de infestación de gusano cogollero.

Presentamos a continuación los resultados obtenidos para cada una de las variables agronómicas analizadas para este experimento, para lo cual se realizaron 2 tomas de datos: la primera en el mes de octubre (crecimiento vegetativo) y la segunda en el mes de diciembre (antes de la cosecha), análisis de varianza, así como también comparaciones de

medias por el método de Tukey con un nivel de significancia de  $\alpha = .01$  y  $\alpha = .05$ , para las variables que resultaron con diferencia estadística significativa entre los efectos medios de los tratamientos.

Para la primera toma de datos, la cual se llevó a cabo en el mes de octubre en la etapa de crecimiento vegetativo, se realizó un análisis de varianza no encontrándose diferencia significativa alguna entre las variables (ver apéndice Cuadro #4).

Para la cual debido a que no existía diferencia significativa entre el efecto medio de tratamientos, no se llevó a cabo la comparación de medias.

En la segunda toma de datos (diciembre) se encontró diferencia significativa sólo en el diametro menor de tallo y diferencia altamente significativa en número de hojas (ver apéndice Cuadro #5).

Al realizar el análisis de varianza (ver apéndice Cuadro #5) para la variable diametro menor de tallo se encontró que existe diferencia significativa entre los efectos medios de los tratamientos ( $.05 > p > .01$ ), por lo cual se realizó una comparación múltiple de medias, utilizando el método Tukey ( $\alpha = .05$ ) (ver apéndice Cuadro #6) del cual se observa que: no existe diferencia significativa entre los diámetros

promedios obtenidos para los T1 = 1.9500 cm, T5 = 1.7725 cm, T2 = 1.7550 cm y el T4 = 1.7450 cm, pero éstos son diferentes estadísticamente al obtenido en el T3 = 1.6675 cm.

Para la variable número de hojas, al realizar el análisis de varianza (ver apéndice Cuadro #5) se encontró que la diferencia entre los efectos medios de los tratamientos fue altamente significativa ( $P < .01$ ), debido a este resultado se efectuó una comparación múltiple de medias por el método de Tukey ( $\alpha = .01$ ) (ver apéndice Cuadro #6), encontrándose que no existe diferencia significativa entre el número de hojas promedio obtenido para los T1 = 3.8070 y T2 = 3.7517, pero son diferentes estadísticamente el T1 = 3.8070 del T3 = 3.6560, T5 = 3.6532 y T4 = 3.6117.

Se realizó un análisis de varianza para la variable rendimiento (ver apéndice Cuadro #5), encontrándose una diferencia estadística altamente significativa entre los efectos medios de los tratamientos ( $P < .01$ ). Además puede observarse una relación inversamente proporcional entre el % de infestación y rendimiento, es decir, que a mayor % de infestación menor rendimiento (ver Figura #1), debido a lo anterior se procedió a realizar una comparación múltiple de medias por el método de Tukey ( $\alpha = .01$ ) (ver apéndice Cuadro #6) y se encontró que el promedio mayor para esta variable fue T5 = 10.9950 g y el menor para el T1 = 5.1375 g. Además no se obtuvo diferencia significativa entre los promedios de

los tratamientos T5 = 10.9950 g y T2 = 9.4425 g, pero éstos difieren significativamente con respecto al promedio del T1 = 5.1375 g.

Considerando la información de la primer toma de datos, se realizó un análisis de regresión múltiple para determinar si existía algún tipo de relación funcional entre las variables independientes (X1, X3, X5 y X7) y la variable dependiente (Y); encontrándose que solamente X1 (altura, cm) y X3 (diámetro menor de tallo, cm), estaban relacionados en forma significativa con Y (rendimiento, g) (ver apéndice Cuadro #7).

En base a los anterior se propone la siguiente ecuación de pronóstico:

$$Y = -4.0369 - 5.4354 X1 + 10.0086 X3$$

La ecuación anterior nos sirve para hacer estimaciones acerca del rendimiento en función de la altura de la planta y el diámetro menor de tallo.

En este caso podemos decir que cuando la altura de la planta se incrementa en 1 cm y se mantiene constante el diámetro menor de tallo, el rendimiento disminuye en 5.4354 g. De la misma manera cuando el diámetro menor de tallo incrementa su valor en 1 cm, manteniendo constante la altura el rendimiento se incrementa en 10.0086 g.

El coeficiente de determinación obtenido fue del 40%, lo cual indica que de la variación total el 40% es variación debida a la relación entre las variables  $X_1$  (altura),  $X_3$  (diámetro menor de tallo) y  $Y$  (rendimiento).

### Análisis de Correlación

Ya que el objetivo principal de un análisis de correlación, es encontrar el grado de asociación lineal significativa entre variables aleatorias, se procedió a realizar el correspondiente en este caso (ver apéndice Cuadro #3).

Para el primer muestreo (octubre) realizado se encontró que el rendimiento y la altura de planta muestran una asociación lineal significativa ( $P = .044$ ), además entre el rendimiento y el diámetro menor de tallo también existe correlación lineal significativa ( $P = .047$ )

El número de hojas y el diámetro mayor de tallo no están correlacionadas significativamente con el rendimiento.

La altura y el número de hojas muestran una correlación significativa entre ellas.

El grado de relación entre todas las demás variables no fue significativa.

Tomando en cuenta la información obtenida en el mes de diciembre (segunda toma de datos) podemos decir lo siguiente:

- La variable rendimiento no tuvo relación significativa con ninguna de las variables: altura de planta (X2), diámetro menor de tallo (X4), diámetro mayor de tallo (X6), número de hojas (X8). La altura y el diámetro menor de tallo, mostraron correlación significativa ( $P = .029$ ).
- El diámetro menor de tallo y el número de hojas también muestran relación altamente significativa entre ellas.
- La altura y el número de hojas también tienen relación significativa entre ellas.
- El diámetro mayor de tallo y el número de hojas también muestran relación altamente significativa. Entre las demás parejas de variables no existe correlación lineal significativa.
- Entre la altura (M1) y altura (M2) existe relación lineal significativa.
- Entre la altura (M1) y diámetro menor de tallo (M2) existe relación lineal significativa.
- Entre la altura (M1) y número de hojas (M2) existe relación lineal significativa.

## 5. CONCLUSIONES

Las conclusiones para este trabajo son:

1.- En el primer muestreo no se tuvo diferencia significativa entre los efectos medios de tratamientos con respecto a las variables respuesta de interés.

En la segunda toma de datos se obtuvo diferencia significativa entre los diámetros menores de tallo, encontrándose que el T1 es el de mejor promedio y el T3 de menor promedio.

2.- La variable número de hojas presentó diferencia altamente significativa entre los efectos de tratamientos, siendo el T1 de mejor comportamiento y los peores el T3, T4 y T5.

3.- Para la variable rendimiento, se encontró que existe una relación inversamente proporcional entre el % de infestación y rendimiento, ya que a mayor % de infestación menor rendimiento.

4.- Para dicho trabajo se tuvo un coeficiente de variación del 8.9%. El cual muestra o indica que del 100% de la variación total, el 8.9% es variación no explicada (debido a la aleatoriedad).

5.- Se llevó a cabo la realización de un análisis de

regresión lineal múltiple con la información de la etapa de crecimiento y se concluyó que las variables X1 (altura) y X3 (diámetro menor de tallo) presentaron una relación funcional entre las variables independientes (X1 y X3) y la variable dependiente Y (rendimiento).

6.- De acuerdo a la ecuación de pronóstico se concluye que, cuando la altura de planta se incrementa en 1 cm y se mantiene constante el diámetro menor de tallo, el rendimiento disminuye en 5.4354 g. De la misma manera cuando el diámetro menor de tallo se incrementa su valor en 1 cm manteniendo constante la altura, el rendimiento se incrementa en 10.0086 g. El coeficiente de determinación fue 41% lo que indica que éste es el porcentaje de variación explicada.

7.- En el análisis de correlación se encontró; para el primer muestreo: el rendimiento con la altura de planta y con diámetro menor de tallo mostró una relación lineal significativa.

Para el segundo muestreo: el diámetro menor de tallo mostró una asociación lineal significativa con la altura de la planta, de la misma forma se encontró que el diámetro menor de tallo y el número de hojas tenían una relación lineal significativa entre ellas. También entre el diámetro mayor de tallo y el número de hojas se mostró una correlación lineal significativa.

## 6. RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda el uso del control químico en la variedad de maíz Pinto Amarillo en el ciclo tardío (agosto-diciembre), cuando se presente sobre el cultivo un 20% de infestación de gusano cogollero.
- 2.- Se deberán seguir realizando trabajos similares, ya que para esta clase de estudio se requieren de varios ciclos.
- 3.- Incrementar el número de variables para tratar de encontrar relación entre ellas.
- 4.- Utilizar de manera eficiente el uso de químicos, evitando dañar al cultivo así como al medio ambiente.
- 5.- Se deberá realizar un análisis de costos, el cual en forma conjunta con el análisis estadístico nos puede indicar si es conveniente llevar a cabo un control químico.

## 7. RESUMEN

El presente trabajo se realizó con la finalidad de determinar a que nivel poblacional del gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) es más conveniente realizar el control químico, así como también observar su respuesta en el rendimiento del maíz al controlar esta plaga.

La variedad de maíz utilizada fue Pinto Amarillo con una densidad de 44,000 plantas/ha.

Dicho trabajo se llevó a cabo en el ciclo tardío durante los meses de agosto-diciembre de 1991 en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., localizada en el Municipio de Marín, N.L.

Los parámetros a evaluar fueron:

- Altura de la planta
- Diámetro menor de tallo
- Diámetro mayor de tallo
- Número de hojas
- Rendimiento

El diseño estadístico utilizado fue el Completamente al Azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones.

**Tratamientos:**

T1 = infestación libre

T2 = 20% infestación

T3 = 30% infestación

T4 = 40% infestación

T5 = 0% infestación

La siembra se realizó en el mes de agosto después de una previa preparación del suelo, a los 10 días de emergidas las plantas se realizó un aclareo para dejar una población de 4 plantas por metro. De la unidad experimental se tomaron 40 plantas que nos darían el 100% del total de la muestra que se requería para el experimento, a estas se les realizaron 2 marcajes; el primer marcaje fue para seleccionar las 40 plantas (color blanco), el segundo marcaje fue para seleccionar plantas infestadas (color azul).

El insecticida utilizado fue el Ambush, el cual se aplicó en 3 ocasiones: la primera fue contra trips y las 2 restantes contra gusano cogollero, la cosecha se realizó manualmente pisando las mazorcas solo de las unidades experimentales para obtener los datos de rendimiento.

Se realizaron dos muestras: uno en la etapa de crecimiento vegetativo (a los 35 días) y el segundo antes de la cosecha (diciembre).

De acuerdo a los resultados obtenidos encontramos que en la primera toma de datos no hubo diferencia alguna entre el comportamiento de las variables a evaluar.

Para la segunda toma de datos, vemos que tanto el diámetro menor de tallo así como el número de hojas muestran relación significativa entre ellas.

El momento oportuno para realizar aplicaciones de insecticidas es cuando se presentó un 20% de infestación de gusano cogollero.

Para el rendimiento encontramos que hay una relación inversamente proporcional entre el % de infestación y el rendimiento, ya que a mayor % de infestación menor rendimiento.

Se efectuó también un análisis de regresión múltiple para ver si existía relación funcional entre las variables independientes (altura, diametro mayor, diametro menor, número de hojas) y la variable dependiente (rendimiento); encontrándose que solamente (altura) y (diámetro menor de tallo) están relacionadas en forma significativa con el rendimiento.

En el análisis de correlación obtuvimos; para el primer muestreo: una relación lineal significativa entre el

rendimiento con la altura de planta y con el diámetro menor de tallo. Para el segundo muestreo: una relación lineal significativa entre el diámetro menor de tallo con la altura de la planta, así como también con el número de hojas. También entre el diámetro mayor de tallo y el número de hojas se mostró una correlación lineal significativa.

## 8. BIBLIOGRAFIA

Aldana de la P.D. 1988. Comparación del efecto de 7% de infestación del gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) sobre la variedad de maíz breve-padilla V-402 para determinar umbral económico en la región de Marín, N.L. en el ciclo temprano 1986. Tesis no publicada. Marín, N.L.

Anaya, A. 1978. Apuntes de Entomología Económica. Departamento Parasitología. Universidad Autónoma de Chapingo.

Asociación Mexicana de la Industria de Plaguicidas y Fertilizantes, A.C. 1985. Curso de orientación para el buen uso y manejo de plaguicidas. Editado por Jean Sidaner, México.

Barberá C., 1976. Pesticidas Agrícolas. 3a. Edición. Ed. Omega, S.A. Barcelona, España.

Berror, D.J., DeLong, D.M., Triplehorn, C.A. 1976. An introduction the study of insects. Fourth edition. Holt, Rinehart and Winston. U.S.A.

Cruz, I and Turpin, F.T. 1983. Yield impact of larval infestations of the fall armyworm (Lepidoptera:

Noctuidae) to midwhorl growth stage of corn. Journal of Economic-Entomology. 76: 5, 1052-1054 pp.

Chacón, M.A. 1987. Líneas de Daño Económico para el Control de Insectos. Seminario no publicado. Marín, N.L.

Doperto, D.L. 1964. Determinación del ciclo biológico del gusano cogollero Laphygma frugiperda (Smith y Abbot). Tesis E.A.G. del I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. México.

Durán, P., H.A. 1977. Aplicación de 9 insecticidas para el Control de Plagas de Maíz. Tesis no publicada. Marín, N.L.

Durán, P., H.A. 1981. Apuntes de Control Integrado de Plagas. Depto. Parasitología, Facultad de Agronomía, U.A.N.L.

Evans, D.C. and Stansly, P.A. 1990. Weekly economic injury levels for all armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) infestation of corn in lowland Ecuador. Journal of Economic-Entomology. 83: 6, 2452-2454 pp.

Garza, V.S. 1989. Aplicación de 5 insecticidas para el Control de Plagas de Maíz. Tesis no publicada. Marín, N.L.

Ghidiu, G.M. and Drake, G.E. 1989. Fall armyworm

(Lepidoptera: Noctuidae) damage relative to infestation level and stage of sweet corn development. Journal of Economic-Entomology. 82: 4, 1197-1200 pp.

González G., M.A. 1992. Evaluación de diferentes porcentajes de infestación de gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) sobre la variedad de maíz pinto amarillo en el ciclo temprano de 1991 en Marín, N.L. Tesis no publicada. Marín, N.L.

Gunther, F.A. y Jeppson, L.R. 1989. Insecticidas modernos y la producción mundial de alimentos. Ed. CECOSA. 1a. Edición.

Mela M., P. 1971. Cultivos de Regadio. Tomo I. Ed. Agrocienza, Zaragoza, España.

Metcalf, C.L. y Flint, W.P. 1970. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. Ed. Continental, S.A.

Ramos R., A.I. 1991. Determinación del efecto letal de 3 pesticidas y una mezcla sobre la cucaracha americana Periplaneta americana L. Tesis no publicada. Marín, N.L.

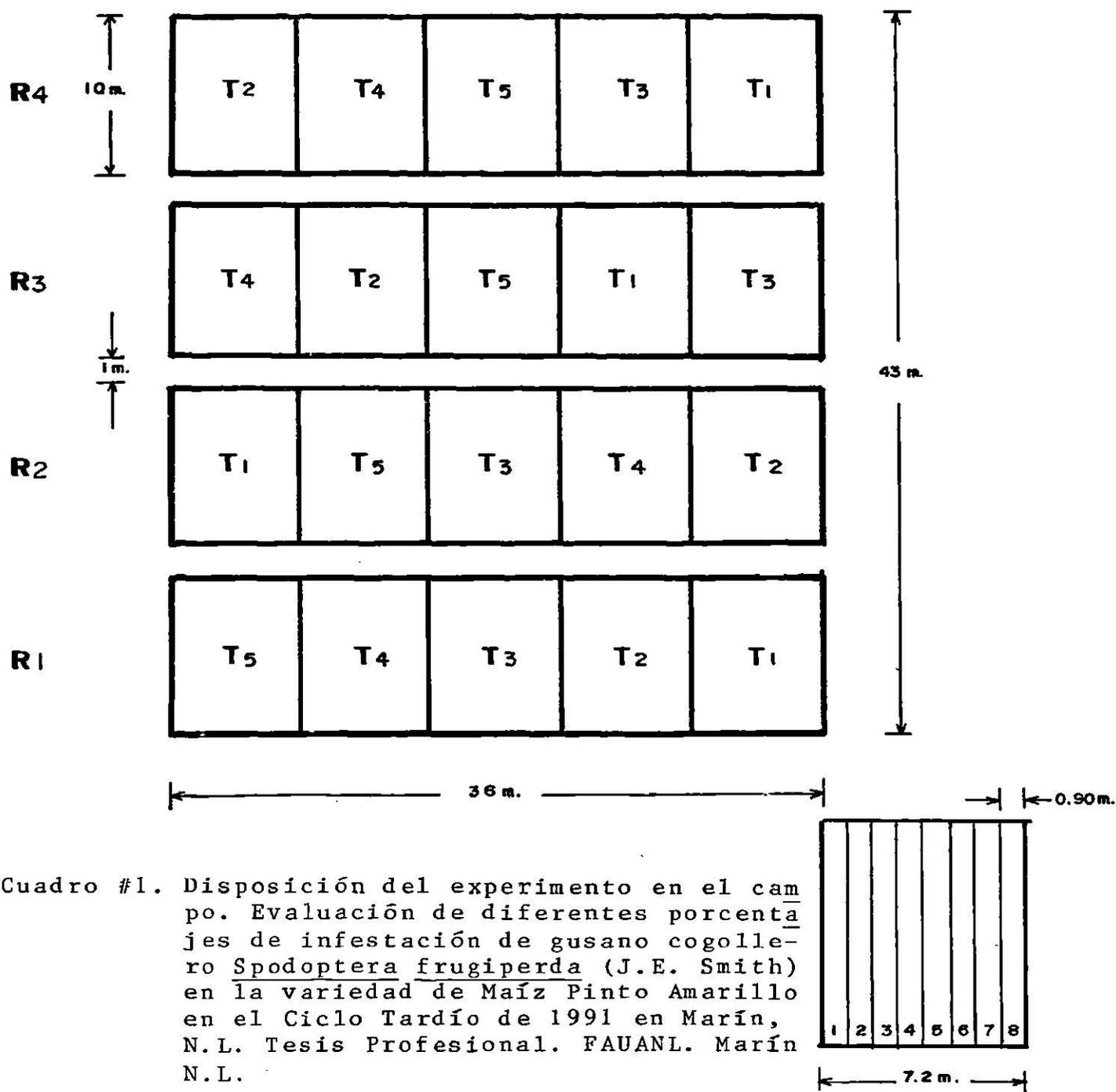
Robles, S.R. 1986. Producción de granos y forrajes. 1a. Edición. Ed. LIMUSA, México, D.F.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) 1986.  
Representación Tamaulipas Norte. Manual Fitosanitario  
Regional. Cd. Río Bravo, Tamps.

Shelton, A.M. 1986. Management of Lepidoptera on processing  
sweet corn in western New York. Journal of Economic-  
Entomology. 79: 6, 1658-1661 pp.

Zendejas E., D.E. 1984. Evaluación de 4 niveles de  
infestación de gusano cogollero en la variedad breve-  
padilla V-402 en el ciclo tardío. Tesis no publicada.  
Marín, N.L.

9. A P E N D I C E



Cuadro #1. Disposición del experimento en el campo. Evaluación de diferentes porcentajes de infestación de gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) en la variedad de Maíz Pinto Amarillo en el Ciclo Tardío de 1991 en Marín, N.L. Tesis Profesional. FAUANL. Marín N.L.

	R1	R2	R3	R4	TOTAL	$\bar{X}$
T <sub>1</sub> = Sin Control Químico	6.000	5.070	4.740	4.740	20.55	5.1375
T <sub>2</sub> = 20% infestación	10.500	9.180	9.090	9.000	37.77	9.4425
T <sub>3</sub> = 30% infestación	9.000	8.100	7.650	7.620	32.37	8.0925
T <sub>4</sub> = 40% infestación	7.590	7.560	6.180	6.000	27.33	6.8325
T <sub>5</sub> = 0% infestación	12.150	10.710	10.620	10.500	43.98	10.995

Cuadro #2. Rendimiento obtenido en kilogramos por parcela útil. Evaluación de diferentes porcentajes de infestación de gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) en la variedad de Maíz Pinto Amarillo en el Ciclo Tardío de 1991 en Marín, N.L. Tesis Profesional. FAUANL, Marín, N.L.

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	TOTAL	$\bar{X}$
T <sub>1</sub> Sin Control Químico	1388.88	1173.61	1097.22	1097.22	4756.93	1189.2325
T <sub>2</sub> 20% infestación	2430.55	2125.00	2104.16	2083.33	8743.04	2185.76
T <sub>3</sub> 30% infestación	2083.33	185.00	1770.83	1763.88	7493.04	1873.26
T <sub>4</sub> 40% infestación	1756.94	1750.00	1430.55	1388.88	6326.37	1581.5925
T <sub>5</sub> 0% infestación	2812.50	2479.16	2458.33	2430.55	10,180.54	2545.135

Cuadro #3. Rendimiento en kilogramos obtenidos por hectárea. Evaluación de diferentes porcentajes de infestación de gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) sobre la variedad de Maíz Pinto Amarillo en el Ciclo Tardío de 1991.  
Marín, N.L. Tesis Profesional. FAUANL. Marín, N.L.

Variable	C.M.T.	C.M.E.	Media Grol.	C.V. %	Significancia
Diam. Tallo May	0.021553	0.007671	2.7305	3.208	N.S
Diam. Tallo Men	0.021166	0.007437	2.2205	3.884	N.S
Altura plta.	0.059658	0.028907	1.70865	9.951	N.S
Número de hojas	0.002686	0.004990	3.9421	1.792	N.S

Cuadro #4. Análisis de varianza de los resultados obtenidos en la primera toma de datos realizados en el mes de octubre. Evaluación de diferentes porcentajes de infestación de gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) sobre la variedadde Maíz Pinto Amarillo en el Ciclo Tardío de 1991. Marín, N.L. Tesis Profesional. FAUANL. Marín, N.L.

Variable	C.M.T.	C.M.E.	Media Gral.	C.V. %	Significancia
Diam. Tallo May	0.031321	0.015183	2.274	5.419	N.S
Diam. Tallo Men	0.043446	0.011778	1.778	6.104	*
Altura	0.040104	0.024424	2.80685	5.568	N.S
Número de hojas	0.025955	0.004346	3.69595	1.784	**
Rendimiento	20.566345	0.522485	8.1	8.923845	**

Cuadro #5. Análisis de varianza de los resultados obtenidos en la segunda toma de datos realizados en el mes de Diciembre. Evaluación de diferentes porcentajes de infestación de gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) sobre la variedad de Maíz Pinto Amari--llo en el Ciclo Tardío de 1991. Marín, N.L. Tesis Profesional, FAUANL. Marín, N.L.

TRATAMIENTOS					
Variable	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
Diam. Tallo Men	1.9500 A	1.9550 AB	1.6675 B	1.7450 AB	1.7725 AB
Número de hojas	3.8070 A	3.7517 AB	3.6560 B	3.6117 B	3.6532 B
Rendimiento	5.1375	9.4425 AB	8.0925 BC	6.8325 C	10.9950 A

Cuadro #6. Comparación múltiple de medias por el método de Tukey para las variables que mostraron significancia para la toma de datos del mes de diciembre. Evaluación de diferentes porcentajes de infestación de gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) sobre la variedad de Maíz -- Pínto Amarillo en el Ciclo Tardío de 1991. Marín, N.L. Tesis Profesional, FAUANL. Marín, N.L.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Cal.	F Tab. ( =,01,05 )
Regresión	2	36.75835	18.37918	5.85716	3.59
Error	17	53.34425	3.13790		
Total	19	90.10260			

Caudro #7. Análisis de regresión lineal múltiple realizada en la primera toma de datos del mes de octubre. Evaluación de diferentes porcentajes de infestación de gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J. E. - Smith) sobre la variedad de Maíz Pinto Amarillo en el Ciclo Tardío de 1991, Marín, N.L. Tesis Profesional. FAUANL. Marín, N.L.

Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
X1	* 0.5437							
X2	-0.0030	0.0677						
X3	** 0.6152	* 0.4870	0.1704					
X4	-0.0589	0.0558	** 0.8481	0.1483				
X5	** 0.6250	* 0.4305	0.2520	** 0.9311	0.1992			
X6	* 0.5446	0.0017	0.0121	0.3424	-0.0444	0.3705		
X7	** 0.6402	* 0.5152	-0.1758	** 0.6001	-0.1583	** 0.3705	0.1929	
X8	* -0.4551	-0.2172	* 0.4496	-0.3397	0.4346	-0.2116	-0.3753	-0.3064

Cuadro #8. Coeficientes de correlación muestrales entre las variables consideradas en el experimento. Evaluación de diferentes porcentajes de infestación de gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) sobre las variedades de Maíz Pinto Amarillo en el Ciclo Tardío de 1991 en Marín, N.L. Tesis Profesional. FAUANL. Marín, N.L.

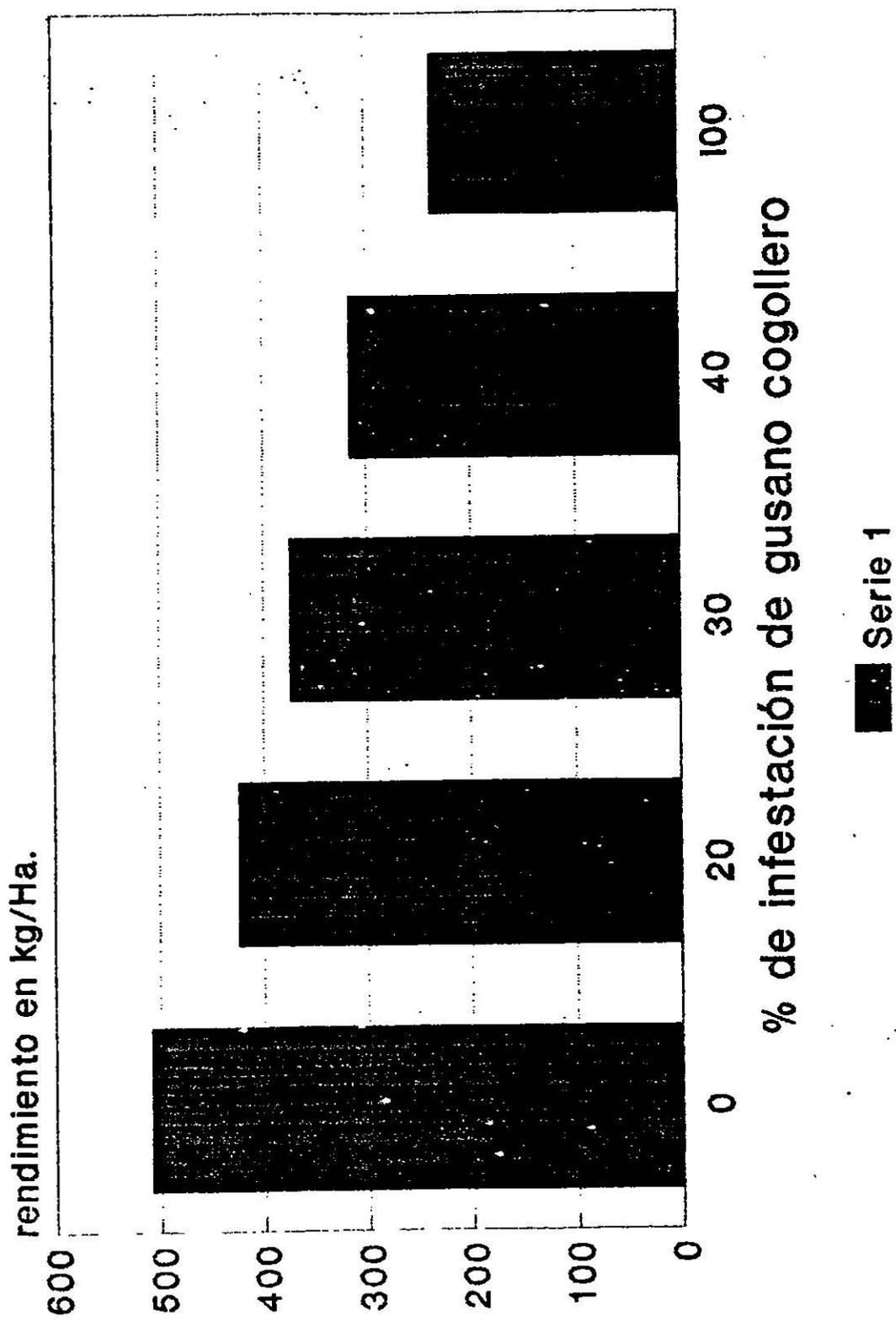


Figura #1. Efecto del porcentaje de infestación de Gusano Cogollero sobre el rendimiento de la variedad de Maíz Pinto Amarillo.

