

01  
T(98)  
0.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

**“EVALUACION DEL DAÑO CAUSADO POR EL GUSANO  
COGOLLERO SPODOPTERA FRUGIPERDA  
EN EL MAIZ”**

TESIS

Presentada a la

Honorable Junta Directiva

de la

Facultad de Agronomía

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por:

**EDDA GARCIA DE DACCARETT**

Como paso previo al otorgamiento del Título profesional de

**INGENIERO AGRONOMO**

en el grado académico de

**LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS**

Guatemala, septiembre de 1975

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
BIBLIOTECA  
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

**RECTOR MAGNIFICO DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Dr. Roberto Valdeavellano Pinot

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD  
DE AGRONOMIA**

Decano	Ing. Agr. Carlos Fernando Estrada Castillo
Secretario	Ing. Agr. Oswaldo Porres Grajeda
Vocal 1o.	Ing. Agr. Salvador Castillo Orellana
Vocal 2o.	
Vocal 3o.	Ing. Agr. Carlos G. Aldana G.
Vocal 4o.	Br. Julio Romeo Alvarez
Vocal 5o.	P.A. Víctor Manuel de León.

**TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO**

Decano	Ing. Agr. Edgar Leonel Ibarra. A.
Examinador	J.D. Ing. Agr. Salvador Castillo O.
Examinador	Ing. Agr. Juan Humberto Mancur D.
Examinador	Ing. Agr. Edgar Alfredo Paniagua
Secretario	Ing. Agr. Oswaldo Porres Grajeda



FACULTAD DE AGRONOMIA  
Ciudad Universitaria, Zona 12.  
Apartado Postal No. 1545  
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....
Asunto .....

Guatemala,  
18 de septiembre de 1975.

Señor Decano de la  
Facultad de Agronomía U.S.C.,  
Ing. Agr. Carlos F. Estrada C.  
Presente.

Señor Decano:

Adjunto a la presente, atentamente envío a usted la tesis intitulada "EVALUACION DEL DAÑO CAUSADO POR EL GUSANO COGOLLERO, SPIDOPTERA FRUGIPERDA, EN EL MAIZ", preparada por la señora Edda García de Daccarett, como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Considero que el citado trabajo constituye una importante aportación al conocimiento, en bien de la Agricultura Nacional.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"

Dr. José de Jesús Castro Umaña,  
Asesor.

## ACTO QUE DEDICO:

A mis padres

Vicente García Morán  
Felícita Mancía de García

A mi esposo

Issa Víctor Dáccarett Dáccarett

A mi abuelita

Reyes Leiva Muñóz

A mis abuelas políticas

Emilia v. de Dáccarett  
María v. de Dáccarett

A mis padres políticos

Carlos Dáccarett Dáccarett  
Lidia Dáccarett de Dáccarett

A mis hermanos

Flavio  
Elisa  
Silvia  
María Luz  
Luis Renán  
Dora Mirna  
Vicente  
Cristian  
Gracián Alexis

A mis amigas

María Isabel Méndez Escobar  
Zenaida Velásquez

A las familias

Méndez Escobar y Méndez Gómez

Al ex-catedrático y amigo

Dr. José de Jesús Castro Umaña

## TESIS QUE DEDICO:

A mi padre

A mi madre

A mi esposo

A mis hermanos

A mis ex-catedráticos

A la Facultad de Agronomía

A mis compañeros de promoción

A mis amigos

## AGRADECIMIENTO

Deseo patentizar mi agradecimiento a las siguientes personas e instituciones que de alguna forma contribuyeron a llevar a feliz término el presente trabajo.

Al Dr. José de J. Castro Umaña, por el asesoramiento eficiente de este trabajo.

Al Ing. Agr. José Ramirez Bermudez, por su valiosa colaboración.

A los ex-alumnos del Instituto Técnico de Agricultura: Enrique Rangel Cruz, Romeo A. Núñez Aguilar, Erwin Maxdelio Herrera de León, Luis Alberto Moreira Paiz, Lázaro A. Gonzales Martínez, Francisco P. Granados Chávez, Guillermo Avila Solval y Edin Raimundo Barrientos, por su ayuda siempre oportuna.

Al Sr. Héctor Alonso, por haberme trasportado con amabilidad al lugar donde se llevó a cabo este estudio y brindarme su colaboración cuando fué necesaria.

A la Facultad de Agronomía, por haberme facilitado algunos de los materiales usados en el experimento y el medio de transporte.

Al Instituto Técnico de Agricultura, por proporcionarme una parcela, materiales, servicios de mecanización agrícola y un grupo auxiliar.

**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA:**

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR:**

Es motivo de satisfacción y honor para mi, someter a vuestro criterio profesional el trabajo de tesis titulado "EVALUACION DEL DAÑO CAUSADO POR EL GUSANO COGOLLERO SPODOPTERA FRUGIPERDA EN EL MAIZ".

Si, luego de su análisis, este trabajo resulta merecedor de vuestra aprobación, se habrá cumplido con el último de los requisitos exigidos por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas. Siendo mi deseo que este estudio sea de utilidad en el momento de establecer medidas de control del insecto a que se refiere, para una mejor economía del agricultor.

Me es grato suscribirme atentamente,

(f) EDDA GARCIA DE DACCARETT

## INDICE

	Página
<b>CAPITULO I</b>	
<b>INTRODUCCION</b>	1
<b>CAPITULO II</b>	
<b>REVISION DE LITERATURA</b>	3
1. Información general sobre el insecto	3
2. Hábitos y clase de daño que ocasiona en su estado larvario	8
3. Informes que algunos autores dan sobre la forma como <i>Spodóptera frugiperda</i> afecta a la planta de maíz en su rendimiento, crecimiento y polinización	10
4. Pérdidas económicas atribuidas al cogollero	11
5. Notas sobre su control	12
6. Hábitos de crecimiento y de producción del maíz	13
7. Factores que inciden en la producción del maíz	19
8. Trabajos de investigación similares al presente en otros cultivos con otros insectos	21
<b>CAPITULO III</b>	
<b>MATERIALES Y METODOS</b>	25
1. Localización	25
2. Descripción	25
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>RESULTADOS</b>	29
<b>CAPITULO V</b>	
<b>DISCUSION</b>	45



	Página
<b>CAPITULO VI</b> <b>CONCLUSIONES</b>	49
<b>CAPITULO VII</b> <b>RECOMENDACIONES</b>	51
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	53

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

En la mayoría de los países donde se cultiva el maíz, la aparición del Gusano Cogollero trae como consecuencia inmediatas medidas de control químico. Sin embargo, si tomamos en consideración los hábitos de crecimiento y de producción del maíz, hábitos del insecto, clase de daño que causa y otros factores que inciden en la producción, veremos que en la mayoría de los casos es muy probable que no haya necesidad de controlarlo ó que no sea recomendable controlarlo desde el punto de vista económico lo cual trataré de demostrar experimentalmente.

Ahora bien, debido a que la mayoría de agricultores controlan las plagas de sus cultivos únicamente con insecticidas despreciando los demás métodos de control como son el mecánico, cultural, utilización de parásitos y predadores, en casi todas las zonas agrícolas se ha roto el equilibrio biológico constituyéndose en plagas insectos que antes no lo eran, manifestando resistencia a los insecticidas aquellos que se ha tratado de controlar. Entonces los agricultores se ven obligados a aumentar la dosis de los insecticidas, cambiar el insecticida y acrecientan de esta manera el desequilibrio biológico existente ya. Además contaminan el ambiente invirtiendo a la vez mayores cantidades de dinero. Por tales razones últimamente se ha pensado hacer uso del "control integrado" que consiste en controlar las plagas utilizando todos los métodos de control natural existentes, recurriendo a los insecticidas sólo como último recurso en el momento en que sí es indispensable. Dicho momento lo establece el "nivel de daño económico". Por consiguiente, volviendo a nuestro caso, es de suma urgencia tratar de determinar experimentalmente el "nivel de daño económico" del gusano cogollero en el maíz. Este consiste en el nivel de población del insecto y nivel de daño que dá por resultado una pérdida económica mayor que el costo del control. Conociendo

dicho nivel podrá indicársele al agricultor el momento oportuno para aplicar sus medidas de control químico, el que será cuando el daño sobrepase el "nivel de daño económico". De esta manera el ahorro para el agricultor y para la nación será considerable.

Muchos autores mencionan en sus artículos "grandes pérdidas" en la producción del maíz debidas al ataque del gusano cogollero, justificándolas especulativamente con las siguientes razones: el gusano cogollero mata a la planta, reduce su follaje, retarda su crecimiento, le produce enanismo y le destruye su flor masculina. A tal conclusión han llegado en la mayoría de los casos por observaciones hechas a simple vista pero no por pruebas experimentales. Lo que sí es cierto es que en la mayoría de países en los cuales se cultiva el maíz se gastan enormes cantidades de dinero en el control del cogollero sin tomar en cuenta si les resulta económico o no y si realmente es necesario. Además es de hacer notar que los insecticidas cada día suben de precio, acrecentando los costos de producción en los cultivos.

Los objetivos de este trabajo son determinar la importancia económica del gusano cogollero en el maíz y el grado de tolerancia de dicha planta al daño causado por este insecto. Las respuestas que se encuentren dependerán, en gran parte, de la población del insecto y del grado de daño que ocasionó.

## CAPITULO II

## REVISION DE LITERATURA

## 1. Información general sobre el insecto.

## Posición taxonómica: (\*)

Reino	Animal
Phylum	Artrópoda
Subphylum	Mandibulata
Clase	Insecta
Subclase	Pterygota
Orden	Lepidóptera
Suborden	Frenate
División	Macrolepidóptera
Superfamilia	Noctuoidea
Familia	Noctuidae, Phalaenidae
Género	Spodoptera
Especie	Spodoptera frugiperda
Nombre común	Gusano cogollero.

Anteriormente esta especie estaba asignada al género *Laphygma* (Guenné). Es necesario mencionar que el género *Laphygma*, es sinónimo de *Spodoptera* y en consecuencia el nombre correcto será *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith).

(\*) Según: Chereguino, R.S., Menéndez M., A.L. y Labrador S., J.R.

## Descripción de sus diferentes fases:

### Huevos:

Son de color blanco amarillento, con brillo nacarado cuando están recién puestos, cambiando posteriormente a marrón rojizo. Poseen un diámetro aproximado de medio milímetro, son de forma esférica achatada por la parte superior. La superficie externa posee hendiduras radiales. Las masas de huevos están distribuidas en capas y cubiertas por una secreción de la hembra (en forma de una maraña de hilos) y por escamas del cuerpo. (6)



Postura de huevos de  
***Spodóptera frugiperda***  
tomado de Labrador op. cit.

La hembra pone hasta 1000 huevos en masa de 100 o más (5). Bajo condiciones controladas de temperatura con 27°C y 77 por ciento de humedad relativa la hembra puso primero masas diarias de 10 a 20 huevos durante 3 días consecutivos, descansó 1 día y volvió a ovipositar en masas más grandes que tenían de 50 a 60 huevos. El adulto puede tener 3 descansos en su vida. (9)

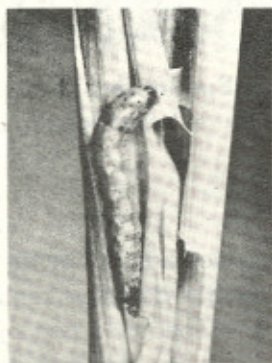
El total de huevos que este insecto puede poner varía de un insecto a otro y la cantidad depende principalmente de la temperatura y la alimentación. Vickeri, citado por Labrador, en sus trabajos de investigación sobre oviposición de esta especie reporta 1782 huevos dejados por un adulto. Labrador (6) alcanzó a obtener un total máximo de 965 huevos de una sola palomilla.

La incubación de los huevecillos dura 4 días (9). El tiempo que los huevos tardan en eclosionar depende más de la temperatura que de la humedad ambiental. (6)

**Larva:**

Totalmente desarrollada mide aproximadamente 35 mm de longitud, la coloración es variada; hay unas verde oliva y otras gris oscuro a negro. La cabeza tiene el color más oscuro y la sutura frontal tiene la forma de una Y invertida. En la región dorsal media del cuerpo se observa dispuesta longitudinalmente una línea de coloración menos intensa y a cada lado de ésta otras dos. Debajo de éstas últimas existe una franja marrón seguida de otra de color claro amarillento. Finalmente se puede observar una franja rojiza longitudinal a cada lado del cuerpo. El cuerpo está formado por 13 segmentos y en ellos hay numerosas setas. En el torax existen 3 pares de patas, un par para cada segmento y las pseudopatas están ubicadas por pares en los segmentos abdominales tercero, cuarto, quinto, sexto y décimo. (6)

En general el período larvario tarda de 21 a 22 días (9), estando determinado por la temperatura y la calidad del alimento. Bajo condiciones alimenticias con huéspedes no favorables el insecto tiende a incrementar su vida larvaria, aumentando también el número de instares. (6)

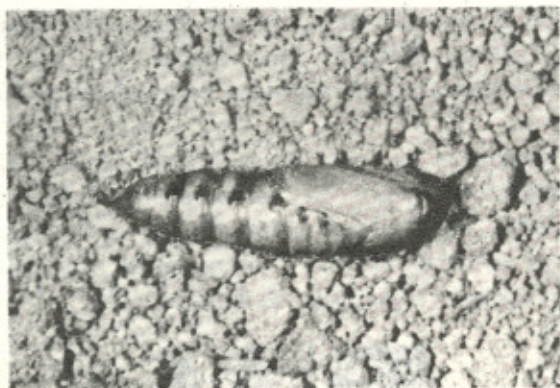


Larva de *Spodoptera frugiperda*  
- tomado de Labrador op. cit.

**Pupa:**

Mide aproximadamente 18 mm de longitud; es fusiforme, de color caoba marrón con el torax y el abdomen visible; este último con 6 pares de espiráculos relativamente grandes, colocadas a ambos lados de cada segmento a partir del segundo. La porción terminal del último segmento abdominal posee 2 espinas. (6)

El estado de pupa tiene una duración variable, según la alimentación de las larvas y las condiciones climáticas existentes (9). Pupas mantenidas bajo condiciones de laboratorio a una temperatura de 32.2°C tuvieron una duración de 7-8 días y a temperaturas de 24.8°C - 36.6°C la duración fué de 9 a 10 días. Las hembras emergen 1 ó 2 días antes que el macho. A temperaturas bajas tardan más en emerger (6).

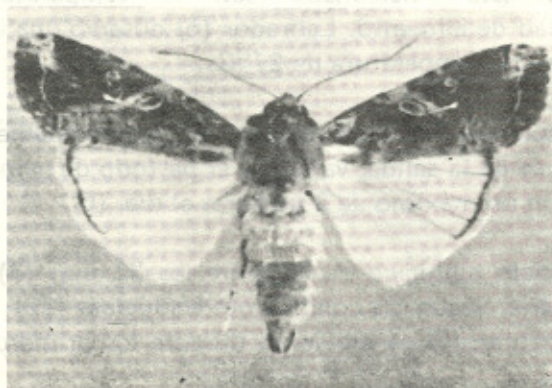


Pupa de *Spodóptera frugiperda*  
tomado de Labrador op. cit.

**Adulto:**

Características: envergadura alar de unos 35 mm, torax y abdomen pubescentes, ambos de color ceniza, siendo el primero más oscuro. La cabeza es pequeña con ojos prominentes y las antenas son filiformes. Las alas anteriores del macho son de color pardo oscuro y en el margen externo existe una franja conspicua; en la región central de cada ala se observa un área

reniforme y paralelamente hacia el borde anal poseen otra mancha elipsoidal de color claro con el centro obscuro; en el borde externo del ala se observa una serie de puntos oscuros que en conjunto forman una línea subterminal; antes de esta línea en el borde externo hay una mancha blanca conspicua. Las alas anteriores de la hembra son grisáceas, pero al compararlas con las del macho la coloración es más homogénea. Las alas posteriores son más pequeñas de color blanco, con el borde externo y anterior obscuro. (6)



Adulto de *Spodoptera frugiperda* (macho)  
tomado de Labrador op. cit.



Adulto de *Spodoptera frugiperda* (hembra)  
tomado de Labrador op. ci.



La palomilla en general es nocturna; durante el día pasa escondida en la vegetación y en el maíz se ubica en el cogollo. Se desplaza aprovechando las corrientes de aire. (6)

En las regiones tropicales, cuando caen las primeras lluvias encuentra un ambiente favorable multiplicándose rápidamente; sin embargo si las lluvias son continuas y abundantes puede ser afectada por ataque de hongos y otros patógenos que pueden destruir generaciones completas. La longevidad está relacionada con la temperatura y la disponibilidad de alimento. Labrador (6) observó una longevidad de 12 días a una temperatura de 27°C.

El período de preoviposición es aproximadamente de 36 horas después de la salida, variando el período de oviposición de 4-17 días con un máximo de 3 posturas al día. (6)

El ciclo biológico oscila entre los 32 días (9) y los 45 pudiendo variar según las condiciones ecológicas (12); por tanto pueden presentarse 3 generaciones durante los primeros 3 meses de la planta.

## **2. Hábitos y clase de daño que ocasiona en su estado larvario:**

Al salir las larvas se alimentan de la cáscara de los huevecillos y luego de la superficie externa del follaje de la planta huésped destruyendo el parénquima y dejando la epidermis del envés. Este daño presenta la apariencia de manchitas blanquecinas en la hoja y es típico para los primeros instares, sobre todo para el primero. En los siguientes instares las larvas devoran partes de las hojas del cogollo o de otras hojas de la planta. Si atacan el cogollo lo dejan sucio, con excremento y desgarrado. Algunas veces el cogollero devora todo el follaje dejando únicamente el raquis de las hojas y el tallo de la planta. (6)

La especie posee varias formas de hacer daño a las plantas susceptibles. Sus hábitos parecen estar relacionados con la

dinámica de población, condiciones ecológicas y abundancia del huésped.

Según Pacheco y Young (1957) (12), la cantidad de larvas del cogollero por planta es mayor a la 3a. semana después de la germinación, o sea cuando las plantas tienen de 25-50 cm de altura.

Según Sifuentes (1967) (16), en un experimento realizado para demostrar el daño que larvas de primer estadio del gusano cogollero ocasionan comparativamente en el maíz y en el sorgo se colocaron 4 larvas en cada plántula cuando el sorgo tenía 12 días de nacido y el maíz 7 días. A esta edad ambos cultivos tenían la misma altura dado que el sorgo crece más lentamente. Los surcos de ambos cultivos se sembraron alternados, con una distancia entre hileras de 0.10 m.

En cada surco se dejaron 20 plántulas pero como había espacio para 22 surcos, se tuvieron 220 plántulas de cada cultivo. Dos semanas después de la infestación se contó el número de plantas vivas y muertas de cada cultivo, los resultados fueron los siguientes:

De 220 plantas de sorgo observadas, 65 estaban muertas y 155 vivas, habiendo por lo tanto una mortalidad de 29.5 por ciento.

De 220 plantas de maíz observadas, 198 estaban muertas y 22 vivas, habiendo por lo tanto una mortalidad de 90 por ciento.

Sifuentes nos dice que éste es un indicio claro de la marcada preferencia que el cogollero tiene por el maíz para alimentarse.

3. Informes que algunos autores dan sobre la forma como *Spodóptera frugiperda* afecta a la planta de maíz en su rendimiento, crecimiento y polinización:

Según Harold D. Koone (1958) (5), el gusano cogollero se encuentra en la mayoría de las regiones donde se cultiva el maíz y es **indudablemente** el insecto que más lo perjudica reduciendo el rendimiento de las cosechas en un 25 por ciento.

El daño que ocasiona es grande ya que las plantas si no disfrutan de buenos suelos y abundante agua, retardan el crecimiento, presentan mal aspecto y el rendimiento siempre es menor. "Es conveniente indicar que si las condiciones de lluvia y suelo son óptimas, el desarrollo de las plantas se estimula y pueden alcanzar un crecimiento igual a aquellas libres de insectos".

En un experimento realizado por Hugo Penagos Dardón (1960) (13), que comprendía control de insectos del follaje, del suelo y parcelas sin control como testigo; no hubo diferencias significativas en cuanto a rendimientos entre parcelas tratadas y no tratadas en cuanto al cogollero se refiere. El atribuye este resultado a que en las parcelas tratadas contra insectos del follaje se logró un buen control del cogollero de tal manera que las flores masculinas emergieron completas y libres de daño. Estas flores estuvieron en capacidad de fecundar plantas con flores masculinas destruidas. Por tal razón él supone que hubo igual fecundación y por consiguiente el rendimiento no se afectó significativamente. Hubo parcelas testigo con igual o superior rendimiento que ciertas parcelas tratadas de igual población de plantas.

El mismo nos informa que en 1957-58 en la estación experimental de Maryland E.E.U.U. se llevaron a cabo varios experimentos con insecticidas tendientes a controlar el gusano cogollero. Entre las diversas conclusiones a que llegaron se observa la siguiente:

"Hubo una reducción significativa en el número de plantas atacadas; pero los rendimientos no fueron significativamente aumentados por los tratamientos".

#### 4. Pérdidas económicas atribuidas al cogollero:

Labrador (1967) (6), nos informa de grandes pérdidas en el cultivo del maíz en los años de 1947 (los agricultores tuvieron que resebrar e incluso cambiar de cultivo), 1950 (la División de Entomología publica "pérdidas directas o indirectas causadas por este gusano a la agricultura nacional se pueden calcular en unos 18 millones de bolívares"), 1953 (aparece la siguiente información: **Laphygma** ocasiona anualmente cerca de 35 millones de bolívares en pérdidas causadas al maíz y al arroz). También nos dice que el cogollero parece ser uno de los insectos que ha creado resistencia a los insecticidas habiendo sido necesario, para su control, aumentar la dosis y variar el tipo de producto químico o bien utilizar mezclas de diferente origen. Expone además que brotes violentos de cogollero sobre todo en los últimos instares son peligrosos ya que pueden destruir grandes extensiones de maíz.

Según Penagos Dardón (1960) (13), este insecto ataca otras plantas pero su daño es considerable en las plantaciones de maíz ya que ocasiona grandes pérdidas económicas. Cuando se presenta la plaga en regiones donde el clima es propicio para su desarrollo llega a destruir totalmente el cultivo. En otras ocasiones reduce tanto los rendimientos que este cultivo resulta antieconómico y no llega a pagar los gastos de producción.

Sifuentes (1971) (17), nos dice que el gusano cogollero del maíz es la plaga más importante del mismo en México, pudiendo causar diferentes perjuicios dependiendo de las condiciones ambientales que prevalezcan, y que las pérdidas que se han podido comprobar llegan a más de 2 Ton/Ha, las cuales se pueden evitar si se hacen 3 aplicaciones de insecticidas granulados (Sevín, 5 por ciento G 8-12 Kg/Ha) en los primeros 40 días de nacida la planta.

## 5. Notas sobre su control:

Según Labrador (1967) (6), tratar a las larvas pequeñas asegura una mejor acción insecticida a dosis menores lo cual para el caso del maíz rebaja el costo del tratamiento. El agricultor que aplica en los últimos instares corre el riesgo que su aplicación sea tardía ya que en este período las larvas son difíciles de combatir.

En el caso de espolvoreos si hay indicios de lluvia es mejor no aplicar, ya que el insecticida depositado sobre las hojas se lava, reduciendo su eficiencia.

Las enfermedades pueden producir una mortalidad significativa entre los miembros de una población especialmente cuando la humedad es alta y por períodos prolongados.

Chittenden y Sherman, citados por Labrador (6), recomiendan: el primero mantener los cultivos sembrados libres de malas hierbas especialmente de aquellas que sirven como hospederas; el segundo, efectuar una buena preparación de la tierra para la siembra de manera que muchas larvas que se han enterrado para empupar mueran por efecto de la operación mecánica o bien por quedar expuestas a las condiciones adversas del medio ambiente tales como la acción del sol, fríos extremados y los animales que se alimentan de ellas.

Según Morán Vélez (1967) (9), el gusano cogollero durante los últimos 10 años se han combatido con insecticidas en polvo y líquidos utilizando tanto clorados como carbamatos y fosforados; sin embargo su control no ha sido eficaz cuando las larvas se introducen en el cogollo, pues sólo dirigiendo los boqueles de las aspersoras hacia él podría controlarse eficientemente. Por otra parte si se aplica polvo éste queda sobre todo el follaje y poca cantidad entra al cogollo que es donde se encuentran las larvas. Una sólo aplicación de cualquiera de éstos no protege a la planta por tiempo razonable.

Los insecticidas granulados al aplicarlos correctamente prometen bastante en cuanto al control del cogollero.

En el campo experimental de Antúnez, Mich. en los dos últimos años se han realizado dos ensayos para el combate del cogollero del maíz con varios insecticidas granulados. Uno en la época de secas de 1966 y otro en la de aguas del mismo año.

Los tratamientos se hicieron 12, 22, y 32 días después de la emergencia de la planta.

El número de aplicaciones de insecticida fue de 0, 1, 2, 3 y la dosis 10 Kg/Ha de material comercial.

#### **Los resultados fueron:**

El porcentaje de plantas dañadas fue menor a medida que aumentó el número de aplicaciones, manifestándose un mayor control en la época de aguas que en la de secas.

Los resultados cuando se relacionan 1 ó 2 tratamientos de insecticidas con el incremento en los rendimientos, no fueron muy convincentes, por tal motivo no se reportaron en este trabajo.

#### **6. Hábitos de crecimiento y de producción del maíz:**

Según Wilson y Loomis (20), en las monocotiledóneas el crecimiento en longitud del tallo se debe a la división celular que ocurre en los meristemas intercalares de los entrenudos jóvenes. Los elementos derivados de las células meristemáticas intercalares se agrandan, sobre todo, por alargamiento. Por consiguiente el crecimiento en altura de la porción terminal del tallo se debe al alargamiento internodal en la región contigua al ápice vegetativo.

Según Aldrich y Leng (1), en la planta de maíz la función del punto de crecimiento, una vez ha completado la diferenciación del número total de hojas, sufre un cambio

fundamental. Bajo condiciones normales de crecimiento, ésto ocurre unos 30 días después de la siembra, pocas veces antes de los 25 o después de los 35. **Encontrándose el punto de crecimiento al nivel del suelo cuando la altura de la planta llega a la rodilla de una persona.** El punto de crecimiento se alarga hasta formar un cilindro de ápice redondeado. Esta transición dura 2 ó 3 días y continúa con la aparición de bultitos a los costados del punto de crecimiento. En pocos días, la panoja embrionaria se ha desarrollado lo suficiente como para ser reconocible. A esta altura los entrenudos inferiores del tallo comienzan a alargarse con mucha rapidez. La planta inicia una etapa de crecimiento vertical extremadamente veloz, demandando de las raíces una gran actividad para poder abastecerla de agua y sustancias nutritivas.

La altura del tallo depende del número de entrenudos y de la longitud de los mismos; además de la variedad y de las condiciones ecológicas y edáficas de cada región. En las variedades de tipo enano la altura depende del acortamiento de los entrenudos y no del número de éstos. (14)

Para que haya una buena polinización y por consiguiente fecundación de las flores femeninas en una plantación no es indispensable la participación del total de espigas masculinas. Un ejemplo de lo anterior puede observarse en los campos de producción de semilla híbrida en donde, generalmente, se cortan las flores masculinas de 6 hileras de plantas que serán consideradas hembras y se dejan en forma intercalada 2 hileras de plantas machos (no se les corta la flor masculina), con lo cual se asegura una completa polinización del campo. (19)

Con respecto a la necesidad que tiene la planta del total de su área foliar, varios investigadores han realizado algunos experimentos tendientes a demostrar hasta que grado dicha área determina el rendimiento y el contenido de sustancias en el grano y también en el follaje:

En el sorgo varios estudios probaron que el dosel foliar es relativamente ineficiente debido al sombreamiento de las hojas inferiores por las superiores. (7).

Estudios conducidos por Dekalb en relación con el área foliar y con su progresiva reducción mostraron que a pesar de que las 3 hojas superiores constituyen menos del 50 por ciento del área foliar, ellas contribuyen con el 70 por ciento del rendimiento de grano. Según él la luz solar debe chocar con las hojas para que la fotosíntesis ocurra al máximo nivel.

Roberto F. Soza, Alejandro Violic y Víctor Claire (19), en un informe sobre defoliación para forraje en maíz expresan que muchos agricultores practican el corte de hojas, parte del tallo y panojas para darlo como forraje al ganado sin tomar en cuenta la forma en que esta práctica afecta los rendimientos y si la calidad del forraje es buena o deficiente. Por tal motivo se hizo un ensayo con el propósito de evaluar los sistemas de defoliación que los agricultores comunmente emplean, para modificar tales sistemas de acuerdo a los resultados que se obtuvieran y a los conocimientos de la fisiología del maíz; de tal manera que se logre obtener la mayor calidad y cantidad de forraje, sin disminuir el rendimiento unitario de grano.

Los tratamientos consistieron en 3 tipos de corte del follaje:

#### Control (sin defoliación)

- I. Corte de tallo arriba de la hoja de la mazorca a los 7, 14, 21, 28 y 35 días después de la emergencia de un 75 por ciento de la inflorescencia masculina.
- II. Corte de las hojas inferiores a la hoja de la mazorca a los 0, 14, 21, 28 y 35 días después de la emergencia de la flor masculina o panoja.
- III. Corte de las hojas inferiores a la hoja de la mazorca y corte de la panoja a los 0, 14, 21, 28, 35 días después de la emergencia de la panoja.

El número total de tratamientos fué de 16. Estos tratamientos se asignaron a parcelas en un diseño de bloques al



azar con 4 repeticiones. La unidad experimental consistió en una parcela de 3 surcos de 5m de largo.

**La toma de datos se hizo así:**

- a) Se cosechó el follaje de cada parcela de acuerdo a los tratamientos, luego se pesó para determinar el porcentaje de humedad y la producción de materia seca por hectárea, determinándose además la cantidad de proteína.
- b) Después de la madurez fisiológica del grano se cosechó el follaje restante en cada parcela dejando unicamente el tallo hasta la altura de la mazorca.
- c) El grano se cosechó y se calculó su rendimiento por hectárea.

**Los resultados obtenidos fueron:**

**A) Efecto en el rendimiento de grano:**

Hubo diferencia altamente significativa en rendimiento entre el control (sin cortes) y el tipo de corte I (corte superior del tallo). En este último se produjo una reducción de rendimiento de grano muy alta (53 por ciento) en un comienzo (7 días después de la emergencia de la panoja). Volviéndose gradualmente menor a medida que el cultivo avanzaba hacia la madurez fisiológica; sin embargo siempre el rendimiento se mantuvo considerablemente más bajo que en los demás tipos de corte y el control.

Entre el tipo de corte II y III (corte de hojas inferiores y corte de hojas inferiores más panoja, respectivamente) el rendimiento fué similar. El tipo de corte II tuvo un rendimiento menor que el tipo de corte III pero la diferencia no fué significativa. El rendimiento de los tipos de corte II y III, en un comienzo, fué de 10 y 15 por ciento respectivamente menos que el del control, haciéndose esta diferencia progresivamente menor con el tiempo.

Los resultados de este ensayo concuerdan con los obtenidos por varios autores que afirman que las hojas superiores contribuyen fundamentalmente al rendimiento de grano y que las hojas inferiores, a partir del período de polinización, tiene mucha menor importancia en el rendimiento. La explicación que dan a este respecto es que las hojas inferiores son fisiológicamente viejas en el momento de la polinización, y que ya han cumplido con su función de formar tallos y hojas superiores.

#### **B) Producción de forraje: (materia seca por hectárea) y porcentaje de proteína.**

El tipo de corte I produjo mayor cantidad de forraje que los demás tratamientos, en forma inicial; pero el porcentaje de proteína fué relativamente el menor (5 por ciento). La producción de forraje y porcentaje de proteína disminuyó paulatinamente al paso del tiempo.

El tipo de corte III fué el segundo en producción de forraje y en cantidad de proteína (17.5 por ciento). Por separado se encontró la producción de forraje y de proteína de la panoja siendo el primero relativamente bajo y la segunda relativamente alta (16.4 por ciento). Con el tiempo tanto el forraje como la proteína disminuyeron progresivamente.

El tipo de corte II tuvo la menor producción de forraje y la mayor producción de proteína (20.8 por ciento). La cantidad de éstos con el tiempo siguió la misma tendencia que en los anteriores.

De los cortes II y III se extrajo otra cantidad de forraje después que las plantas pasaron de su madurez fisiológica. En el tipo II se cortó el tallo, las hojas, la hoja de la mazorca y la panoja y en el III, el tallo y las hojas incluyendo la de la mazorca.

Conclusión: el tipo de corte I no es conveniente ya que si bien produjo la mayor cantidad de forraje éste fué de la más baja calidad, reduciendo grandemente el rendimiento en grano. Por

consiguiente es preferible usar el tipo de corte III o sea cortar las hojas inferiores a la mazorca (dejando la de la mazorca) y la panoja aprovechando cuando pase la madurez fisiológica de la planta, el tallo sobre la mazorca y la hoja de la mazorca.

Según Barraza, 1973 citado por Roberto F. Soza, Alejandro Violic y Víctor Claire (19), el despunte o corte de la parte superior de la planta de maíz por encima de la mazorca, cuando el grano se encuentra todavía en estado lechoso puede reducir el rendimiento de grano de 20-50 por ciento.

Tanaka y Yamaguchi, 1972, citados por Roberto F. Soza, Alejandro Violic y Víctor Claire (19), estudiaron la contribución de las hojas de la planta de maíz, al rendimiento en grano y materia seca, según su posición en el tallo; llegando a la conclusión que las hojas colocadas arriba de la mazorca contribuyen fundamentalmente al llenado del grano. Al cortar las hojas superiores en la etapa de polinización el rendimiento de grano fué una cuarta parte del que rindió el control; sin embargo al cortar las hojas en posición inferior a la mazorca, en la misma época, el rendimiento de grano prácticamente no fué afectado. Al respecto Palmer (1969) citado por Soza, Violic y Claire (19) nos dice que la contribución de las hojas superiores es para formar el grano y la de las hojas inferiores para la formación del tallo; conclusión a la que llegó con un experimento en el que utilizó  $^{14}\text{CO}_2$  (anhídrido carbónico radioactivo) para rastrear la traslocación de los productos de la fotosíntesis. Chandhry y Shah, (1974) y Egharevba, (1972) citados también por Soza, Violic y Claire (19) reportaron resultados diferentes a los mencionados, ellos encontraron que no había diferencia significativa en el efecto de producción de materia seca al realizar defoliaciones superiores o inferiores.

Las defoliaciones superiores efectuadas durante la polinización o inmediatamente después de ella reducen drásticamente los rendimientos, después de este período los cortes de las hojas superiores reducen el rendimiento cada vez en menor grado según avance el tiempo hasta hacerse nulo cuando el

grano ha pasado del estado masoso. Las defoliaciones inferiores a partir de la época de polinización no causan reducciones importantes en el rendimiento. (19)

Morán Vélez (9) expresa que la tolerancia que presenta la planta de maíz para resistir el daño del cogollero depende de la variedad, densidad de siembra, fertilización del suelo y de la cantidad de agua de que disponga.

#### 7. Factores que inciden en la producción de maíz:

- a) Variedad
- b) Competencia
- c) Enfermedades
- d) Plagas
- e) Prácticas agronómicas.

Un aumento en la producción se puede obtener utilizando la tecnología adecuada y variedades con un alto potencial de rendimiento, siempre que las condiciones del ecosistema lo permitan. (2)

Según Delorit y Ahlgren (1970) (4), el maíz no puede producir rendimientos máximos a menos que haya disponibles nutrientes en cantidad suficiente. En la mayoría de los casos la aplicación de fertilizante comercial redundará en un aumento de rendimiento, mejor calidad del grano y una maduración más temprana.

Marquez, Reyes y Johnson (1960-61) (8), expresan lo siguiente respecto al achaparramiento, enfermedad del maíz causada por un virus:

“Ultimamente se ha incrementado considerablemente en algunas regiones maiceras de México, al grado que las pérdidas causadas en plantaciones comerciales alcanzan altos porcentajes y en muchas ocasiones la pérdida total”.

“La incidencia de una enfermedad involucra una serie de factores cuyas magnitudes e interrelaciones determinan su patogenicidad en un momento dado”.

En este caso pueden citarse como principales factores: la presencia del virus en la región, del vector, de las plantas hospederas ideales, condiciones ambientales favorables y características de resistencia de la planta.

Los insectos identificados como vectores del virus del achaparramiento en el maíz son: la chicharrita **Dalbulus maidis** Del y W y **D. elimatus** Ball. En los primeros 30 días de vida de la planta es cuando causa los mayores daños.

En un experimento llevado a cabo en 1959 en el Campo Cotaxtla con 76 variedades de maíz, algunas de ellas clasificadas por su resistencia al achaparramiento se llegó a las siguientes conclusiones:

“Cuando se presentan altas poblaciones de chicharritas son mayores los daños causados por el achaparramiento en el maíz”.

“Las variedades precoces de maíz son menos atacadas por la infección temprana que es la causante de los daños más severos”, posiblemente porque su grado de desarrollo es mayor para esa época.

Los insectos vectores del virus del achaparramiento mostraron preferencia por ciertas variedades de maíz.

“Las siembras de maíz con punta de riego son las más atacadas por el achaparramiento y en ocasiones la pérdida es total”.

Según estudios realizados en otros lugares, las lluvias causan altos porcentajes de mortandad entre las ninfas de **Dalbulus**.

#### 8. Trabajos de investigación similares al presente en otros cultivos con otros insectos:

En noviembre de 1958 se sembró un lote de alfalfa de la variedad Velluda Peruana a razón de 25 Kg. por hectárea de semilla. Aplicándosele un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones, con un total de 44 parcelas de 12 m<sup>2</sup> cada una. Dicho experimento se realizó con el fin de estudiar principalmente 2 aspectos: en primer lugar estimar la reducción del rendimiento de la alfalfa debido al ataque del pulgón manchado (*Therioaphis maculata*) y evaluar la acción de 5 diferentes insecticidas aplicados en 2 dosis distintas para el combate de esta plaga; en segundo lugar estudiar el descenso de la población de alfalfa y el aumento de la población de zacate *Leptochloa filiformis* como resultado del ataque del pulgón manchado. Con este trabajo quedó comprobado que el insecto causa pérdidas hasta de un 50o/o en los rendimientos durante la primavera y parte del verano, cuando su ataque es más severo. (18).

En el ciclo de 1966-67, se realizaron dos pruebas en el CIANO con el objeto de encontrar información respecto a la época y niveles críticos de infestación de los gusanos soldados en el trigo. Se cultivaron 2 variedades, Tóbari y Nadadores, consideradas como de ciclo intermedio y tardío respectivamente. Las pérdidas en los rendimientos se evaluaron sobre la base de defoliaciones a mano, hechas en grado variable y en diversas épocas del estado vegetativo de la planta. Se empleó un diseño de parcelas divididas con 3 repeticiones, en el que los tratamientos fueron 5 grados de defoliación (100o/o, 75o/o, 50o/o, 25o/o, 0o/o). Los subtratamientos fueron como sigue: 4 fechas semanales de defoliación a partir del "embuche" de la variedad Tóbari (aprox. 80 días después de la siembra). Dando los siguientes resultados: la defoliación causó disminución en los rendimientos notándose una tendencia de los daños a aumentar a medida que las defoliaciones fueron hechas más temprano y en mayor grado. La fecha de defoliación más crítica pareció ser la de 97 días después de la siembra. (10).

En el Valle del Yaqui, durante 1966-67, se hicieron pruebas para evaluar los daños del pulgón del cogollo de las gramíneas (*Rhopalosiphum maidis*, Fitch) con base en las diferencias en los rendimientos de cebada obtenidos de parcelas infestadas y de parcelas en las cuales se les eliminó la plaga con insecticidas durante el embuche. Se hicieron 2 pruebas, una en el CIANO, con parcelas pequeñas y otra en un lote comercial. En ambas se utilizó la misma variedad Promesa. (11).

En la prueba realizada en el CIANO se hizo la siembra en surcos con 30 cm de separación, a razón de 60 Kg de semilla por hectárea. Las parcelas tenían 11 surcos de 3 m de largo y se usó un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones. Los tratamientos fueron los siguientes: eliminación de la plaga 64, 71 y 64 y 71 días después de la siembra y el testigo, sin eliminar la plaga.

La prueba en el lote comercial se sembró en la época adecuada, se hicieron aplicaciones de insecticidas en franjas de 48 m de ancho por aproximadamente 300 m de largo y se dejó una separación de 48 m o sea que se alternaron franjas con aplicación del insecticida y franjas testigo con influencia del arrastre del insecticida, también se consideró otra área testigo sin influencia de insecticidas. En todas estas áreas se tomaron niveles de población de pulgones por tallo, por medio de 4 conteos y una evaluación hecha 7 días antes de la aplicación.

### Resultados:

La población de insectos en el área testigo con influencia de insecticidas fue menor que en el área testigo sin influencia de insecticida (aislada).

En ningún caso se observaron reinfestaciones, por lo cual es probable que la eliminación de la plaga en una etapa temprana sea suficiente para mantener el cultivo limpio hasta el final del ciclo.

Conclusión: la población actual de *R. maidis* en cebada, en el Valle del Yaqui, causa pérdidas mucho mayores que el costo del control de la plaga.

Con el fin de evaluar el daño causado por el trips negro (*Hercotrips phaseoli*) en soya en el Valle del Yaquí, se hizo una prueba de campo en 1967, para medir decrementos en rendimiento ocasionados por retrasar el combate de la plaga. (15).

La prueba se llevó a cabo en el extremo de un lote comercial en 4 parcelas de aproximadamente 20 m de largo por 15 surcos de ancho; a los cuales se les dieron las siguientes aplicaciones de insecticida:

Lote 1	Julio 17	Aplicación general
Lote 2	Julio 17 y Julio 24	"
Lote 3	Julio 24	"
Lote 4 (testigo)		

Se tomaron muestras de la población de trips antes y después de cada tratamiento. Al tiempo de cosecha de cada uno de los 4 lotes y en el centro de cada parcela, se tomaron 4 muestras de 2 surcos de 2 m de largo cada uno ( $3.6 \text{ m}^2$ ). El grano correspondiente a cada muestra se pesó.

En base a los resultados obtenidos se pudo sacar la siguiente conclusión: el grado de daño observado en las hojas inferiores así como los niveles de población colectados con red, son los indicadores para iniciar el control de la plaga; debiendo empezarse a controlar cuando se tiene una infestación de 5500 a 18000 trips adultos por 100 redazos.



## CAPITULO III

### MATERIALES Y METODOS

#### 1. Localización:

El presente estudio se llevó a cabo en el Instituto Técnico de Agricultura (ITA), Bárcenas, situado a 1450 msnm, con una temperatura media de 17,8°C y una precipitación media de 138.8 mm, durante el ciclo de cultivo.

#### 2. Descripción:

Se preparó el suelo convenientemente con un paso de arado y 2 de rastra, desinfectándose con volatón al 25 por ciento a razón de 64.94 Kg de producto por hectárea (16.24 Kg de ia. por hectárea), aplicados al voleo e incorporados al suelo con el último paso de rastra. Después de la siembra se observó que el control de los insectos del suelo no fue muy efectivo, aplicándose entonces diazinón G al 10 por ciento al lado del surco a razón de 24.62 Kg de producto por hectárea (2.46 Kg de ia. por hectárea). La fertilización se hizo al momento de la siembra con 328.30 Kg de triple 15 por hectárea y antes de la floración, con 298.46 Kg de urea por hectárea, pues la plantación se estaba poniendo amarillenta.

Se utilizó la variedad Bárcenas 71-A, sembrándose el 26 de agosto de 1973, al chorrillo con una distancia entre surcos de 0.90 m. Como la germinación no fue muy buena se resembró el 8 de septiembre. Posteriormente se hizo un entresaque dejando una distancia entre plantas de 0.25 a 0.30 m.

Para mantener el cultivo libre de malezas se hicieron 2 limpiezas. Casi al final del ciclo vegetativo hubo necesidad de aplicar 2 riesgos por gravedad. No se presentaron otras plagas del follaje excepto el cogollero.

El diseño experimental usado fue un cuadrado latino con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos aplicados fueron:

- A) Tres aplicaciones de insecticida; las dos primeras con Dipterex S.P. 95 (Dimetil-Tricloro-Oxietil-Fosfonato) con 95 por ciento de ia. en una dosis de 1.302 Kg/Ha la primera aplicación y 0.651 Kg/Ha la segunda aplicación; la tercera aplicación con Dipterex granulado al 2.5 por ciento (Dimetil-Tricloro-Oxietil-Fosfonato) en una dosis de 22.27 Kg/Ha.
- B) Dos aplicaciones de insecticida; la primera con Dipterex S.P. 95 a razón de 0.651 Kg/Ha y la segunda con Dipterex granulado al 2.5 por ciento a razón de 22.27 Kg/Ha.
- C) Una aplicación de insecticida con Dipterex granulado al 2.5 por ciento a razón de 22.27 Kg/Ha.
- D) Sin aplicación de insecticida (testigo).

Las fechas de aplicación de insecticida fueron:

#### Tratamientos

	A	B	C	D
1a. aplicación	6 de sept.	13 de sept.	29 de oct.	—
2a. aplicación	13 de sept.	29 de oct.		
3a. aplicación	4 de oct.			

Conviene explicar que los distintos tratamientos se hicieron con el propósito de lograr diferentes niveles de población del insecto y por consiguiente diferentes grados de daño a la planta y no para probar la efectividad del insecticida usado.

El número de parcelas fue de 16 ocupando un área bruta de 3046 m<sup>2</sup> y un área neta de 1843 m<sup>2</sup>. La parcela bruta quedó integrada por 12 surcos de 18 m de largo, de los cuales se tomó como parcela neta 9 surcos centrales de 16 m de largo.

Después de sortear los tratamientos éstos quedaron distribuidos en la siguiente forma:

	N ←	—————→ S			
	I	II	III	IV	
1	A	D	B	C	
2	D	C	A	B	
3	B	A	C	D	
4	C	B	D	A	

Se tomaron los siguientes datos:

1. **Conteo de plantas por parcela neta al inicio y final del experimento.**
2. **Muestreo para determinar:**
  - a) Porcentaje de área foliar destruida por el gusano cogollero en plantas adultas,
  - b) Área foliar absoluta de la planta adulta,
  - c) Altura de planta a distintas edades (2 meses 5 días y 3 meses 11 días),
  - d) Porcentaje de plantas con espiga completa, con espiga parcial o totalmente destruida y porcentaje de plantas que no formaron espiga,
  - e) Porcentaje de plantas productoras.

### 3. Rendimiento

Nota: los datos anteriores primero se obtuvieron por parcela neta y después por tratamiento. El rendimiento se estimó posteriormente por hectárea.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

En los cuadros siguientes se encuentran los datos obtenidos por parcela, su conversión a ángulos cuando se trata de porcentajes, los análisis de variancia con su correspondiente coeficiente de variación y prueba de Duncan (ésta última se aplicó cuando se encontró diferencia significativa o altamente significativa entre tratamientos).

1. **Area foliar media destruida por el gusano cogollero por planta de cada parcela en cm<sup>2</sup>:**

	I	II	III	IV
	A	D	B	C
1	78.72	70.40	10.88	28.80
	D	C	A	B
2	104.32	43.52	48.00	35.84
	B	A	C	D
3	32.00	43.52	29.44	35.84
	C	B	D	A
4	61.44	32.28	36.48	48.00

**Area foliar media destruida por el gusano cogollero por planta por tratamiento en cm<sup>2</sup>:**

A	54.56
B	27.75
C	40.80
D	61.76

**Porcentajes de área foliar destruida por el gusano cogollero por planta de cada parcela:**

	I	II	III	IV
1	A 1.6	D 1.9	B 0.3	C 1.2
2	D 2.2	C 1.3	A 1.3	B 0.9
3	B 0.6	A 1.1	C 0.7	D 0.9
4	C 1.2	B 0.7	D 0.9	A 1.1

**Porcentajes medios de área foliar destruida por el gusano cogollero por tratamiento:**

A	1.28
B	0.63
C	1.10
D	1.48

**Angulos correspondientes al porcentaje de área foliar destruida por el gusano cogollero por planta de cada parcela:**

	I	II	III	IV	$\Sigma$
1	A 7.27	D 7.92	B 3.14	C 6.29	24.26
2	D 8.53	C 6.55	A 6.55	B 5.44	27.07
3	B 4.44	A 6.02	C 4.80	D 5.44	20.70
4	C 6.29	B 4.80	D 5.44	A 6.02	22.55
$\Sigma$	26.53	25.29	19.93	23.19	94.94

Análisis de variancia practicado a los ángulos correspondientes a los porcentajes de área foliar destruida por el gusano cogollero por planta de cada parcela:

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S. C.	C. M.	CALC.	F TAB.	
					5o/o	1o/o
Hileras	3	5.63	1.88	6.07		
Columnas	3	6.25	2.08	6.71		
Tratamientos	3	13.12	4.37	14.10	4.76	9.78 **
Error	6	1.84	0.31			
Total	15	26.84				

C. V. = 9.39

\*\* Diferencia altamente significativa al 0.01 de probabilidad.

**Prueba de Duncan aplicada a medias de porcentajes de área foliar destruida por el gusano cogollero por tratamiento (en ángulos):**

**Resultado:**

D	6.83	a
A	6.47	a
C	5.98	a
B	4.46	b

Las medias identificadas con una misma letra al 0.01 de probabilidad de error son iguales estadísticamente.

## 2. Porcentajes de plantas productoras por parcela:

	I	II	III	IV
	A	D	B	C
1	36.3	29.5	53.8	61.1
	D	C	A	B
2	50.3	42.6	53.0	65.3
	B	A	C	D
3	59.3	60.7	64.6	65.0
	C	B	D	A
4	67.2	64.8	61.3	64.9

## Medias de tratamiento (porcentaje de plantas productoras):

A	53.73
B	60.80
C	58.88
D	51.53

## Angulos correspondientes a porcentajes de plantas productoras por parcela:

	I	II	III	IV	$\Sigma$
	A	D	B	C	
1	37.05	32.90	47.18	51.41	168.54
	D	C	A	B	
2	45.17	40.74	46.72	53.91	186.54
	B	A	C	D	
3	50.36	51.18	53.49	53.73	208.76
	C	B	D	A	
4	55.06	53.61	51.53	53.67	213.87
$\Sigma$	187.64	178.43	198.92	212.72	777.71



**Análisis de variancia practicado a los ángulos  
correspondientes a porcentajes de plantas  
productoras por parcela:**

FUENTES DE VARIACION	G. L.	S. C.	C. M.	CALC.	F	
					5o/o	TAB. 1o/o
Hileras	3	328.95	109.65	7.67		
Columnas	3	164.20	54.73	3.83		
Tratamientos	3	77.32	25.77	1.80	4.76	9.78
Error	6	85.72	14.29			
Total	15	656.19				

C. V. = 7.7

No hubo diferencia significativa entre tratamientos.

**3. Porcentajes de plantas que no formaron espiga por parcela:**

	I	II	III	IV
	A	D	B	C
1	8.7	19.0	19.2	44.8
	D	C	A	B
2	20.0	22.2	12.5	19.0
	B	A	C	D
3	6.3	17.6	15.2	16.7
	C	B	D	A
4	3.4	3.3	14.8	4.2

Nota: se tomó como 100 por ciento el número de plantas muestreadas. (100 por ciento es igual a porcentaje de plantas que no formaron espiga más porcentaje de plantas con espiga completa más porcentaje de plantas con espigas total y parcialmente destruidas).

**Medias de porcentajes de plantas que no formaron espiga por tratamiento:**

A	10.75
B	11.95
C	21.40
D	17.62

**Ángulos correspondientes a los porcentajes de plantas que no formaron espiga por parcela:**

	I	II	III	IV	$\Sigma$
1	A 17.16	D 25.84	B 25.99	C 42.02	111.01
2	D 26.56	C 28.11	A 20.70	B 25.84	101.21
3	B 14.54	A 24.80	C 22.95	D 24.12	86.41
4	C 10.63	B 10.47	D 22.63	A 11.83	55.56
$\Sigma$	68.89	89.22	92.27	103.81	354.19

**Análisis de Variancia practicado a los ángulos correspondientes a los porcentajes de plantas que no formaron espiga por parcela:**

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S. C.	C. M.	CALC.	F TAB. 5o/o	1o/o
Hileras	3	439.42	146.47	4.46		
Columnas	3	158.43	52.81	1.61		
Tratamientos	3	169.26	56.42	1.72	4.76	9.78
Error	6	196.99	32.83			
Total	15	964.10				

C. V. = 25.88

No hubo diferencia significativa entre tratamientos.

4. **Porcentajes de plantas con espiga completa por parcela:**

	I	II	III	IV
1	A 65.2	D 61.9	B 65.4	C 41.4
2	D 66.7	C 61.1	A 58.3	B 66.7
3	B 84.4	A 76.5	C 78.8	D 76.7
4	C 93.1	B 90.0	D 85.2	A 87.5

**Medias de porcentajes de plantas con espiga completa por tratamiento:**

A	71.87
B	76.62
C	68.60
D	72.62

**Angulos correspondientes a los porcentajes de plantas con espiga completa por parcela:**

	I	II	III	IV	$\Sigma$
1	A 53.85	D 51.88	B 53.97	C 40.05	199.75
2	D 54.76	C 51.41	A 49.78	B 54.76	210.71
3	B 66.74	A 61.00	C 62.58	D 61.14	251.46
4	C 74.77	B 71.56	D 67.37	A 69.30	283.00
$\Sigma$	250.12	235.85	233.70	225.25	944.92

**Análisis de variancia practicado a los ángulos  
correspondientes a los porcentajes de plantas con  
espiga completa por parcela:**

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S. C.	C. M.	CALC.	F	
					5o/o	1o/o
Hileras	3	1100.36	366.78	24.08		
Columnas	3	80.01	26.67	1.75		
Tratamientos	3	32.18	10.72	0.70	4.76	9.78
Error	6	91.41	15.23			
Total	15	1303.96				

C. V. = 6.61

No hubo diferencia significativa entre tratamientos.

**5. Porcentajes de plantas con espiga destruida totalmente por parcela:**

	I	II	III	IV
	A	D	B	C
1.	4.3	0.0	3.8	3.4
	D	C	A	B
2.	6.7	5.6	8.3	0.0
	B	A	C	D
3.	0.0	0.0	0.0	0.0
	C	B	D	A
4.	3.4	0.0	0.0	0.0

**Medias de tratamientos (porcentaje de plantas  
con espigas destruidas totalmente):**

A	3.15
B	0.95
C	3.10
D	1.67

**Ángulos correspondientes a los porcentajes  
de plantas con espiga destruida totalmente  
por parcela:**

	I	II	III	IV	$\Sigma$
	A	D	B	C	
1	11.97	0.00	11.24	10.63	33.84
	D	C	A	B	
2	15.00	13.69	16.74	0.00	45.43
	B	A	C	D	
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	C	B	D	A	
4	10.63	0.00	0.00	0.00	10.63
$\Sigma$	37.60	13.69	27.98	10.63	89.90

**Análisis de variancia practicado a los ángulos  
correspondientes a los porcentajes de plantas con  
espiga totalmente destruida por parcela:**

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S. C.	C. M.	CALC.	F	
					TAB. 5o/o	1o/o
Hileras	3	325.38	108.46	4.50		
Columnas	3	119.14	39.71	1.64		
Tratamientos	3	94.15	31.38	1.30	4.76	9.78
Error	6	144.43	24.07			
Total	15	683.10				

No hubo diferencia significativa entre tratamientos.

6. **Porcentajes de plantas con espigas total y parcialmente destruidas por parcela:**

	I	II	III	IV
	A	D	B	C
1	26.0	19.0	15.3	13.7
	D	C	A	B
2	13.4	16.7	29.1	14.3
	B	A	C	D
3	9.4	5.9	6.1	6.7
	C	B	D	A
4	3.4	6.7	0.0	8.3

**Medias de tratamientos (porcentaje de plantas con espigas total y parcialmente destruidas):**

A	17.33
B	11.43
C	9.98
D	9.78

**Angulos correspondientes a los porcentajes de plantas con espigas total y parcialmente destruidas por parcela:**

	I	II	III	IV	$\Sigma$
	A	D	B	C	
1	30.66	25.84	23.03	21.72	101.25
	D	C	A	B	
2	21.47	24.12	32.65	22.22	100.46
	B	A	C	D	
3	17.85	14.06	14.30	15.00	61.21
	C	B	D	A	
4	10.63	15.00	0.00	16.74	42.37
$\Sigma$	80.61	79.02	69.98	75.68	305.29

**Análisis de variancia practicado a los ángulos  
correspondientes a los porcentajes de plantas con  
espigas total y parcialmente destruidas por parcela:**

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S. C.	C. M.	CALC.	F TAB.	
					5o/o	1o/o
Hileras	3	646.29	215.43	8.52		
Columnas	3	16.58	5.53	0.22		
Tratamientos	3	136.69	45.56	1.80	4.76	9.78
Error	6	151.71	25.29			
Total	15	951.27				

C. V. = 26.36

No hubo diferencia significativa entre tratamientos.

**7. Altura media de planta por parcela en cm (1a. medida):**

	I	II	III	IV	Σ
	A	D	B	C	
1	109	68	83	50	310
	D	C	A	B	
2	109	63	80	93	345
	B	A	C	D	
3	113	84	94	88	379
	C	B	D	A	
4	108	114	100	91	413
Σ	439	329	357	322	1447

**Medias de tratamientos en cm (altura media  
de planta, 1a. medida):**

A	91.00
B	100.75
C	78.75
D	91.25

**Análisis de variancia practicado a los datos  
de altura media de planta por parcela (1a. medida):**

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S. C.	C. M.	CALC.	F	
					TAB. 5o/o	1o/o
Hileras	3	1470.69	490.23	4.39		
Columnas	3	2160.69	720.23	6.46		
Tratamientos	3	975.69	325.23	2.91	4.76	9.78
Error	6	668.87	111.47			
Total	15	5275.94				

C.V. = 11.67

No hubo diferencia significativa entre tratamientos.

**8. Altura media de planta por parcela en cm (2a. medida):**

	I	II	III	IV	$\Sigma$
	A	D	B	C	
1	166	136	152	94	548
	D	C	A	B	
2	171	137	139	150	597
	B	A	C	D	
3	188	145	160	161	654
	C	B	D	A	
4	188	200	171	169	728
$\Sigma$	713	618	622	574	2527

**Medias de tratamientos en cm (altura media de  
planta, 2a. medida):**

A	154.75
B	172.50
C	144.75
D	159.75



**Análisis de variancia practicado a los datos  
de altura media de planta por parcela (2a. medida):**

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S. C.	C. M.	CALC.	F	
					5o/o	1o/o
Hileras	3	4495.19	1498.39	8.15		
Columnas	3	2555.19	851.73	4.63		
Tratamientos	3	1597.69	532.56	2.89	4.76	9.78
Error	6	1102.87	183.81			
Total	15	9750.94				

C. V. = 8.58

No hubo diferencia significativa entre tratamientos.

**9. Análisis estadístico de los rendimientos por parcela en Kg: Cuadro de datos de: número de plantas productoras por parcela (X) y rendimientos por parcela en Kg (Y):**

		I	II	III	IV	$\Sigma$	
		A	D	B	C		
1	X	125	83	176	182	566	
	Y	32.7	30.9	35.5	31.8	130.9	
		D	C	A	B		
2	X	221	139	201	233	794	
	Y	35.5	32.3	37.3	34.6	139.7	
		B	A	C	D		
3	X	284	276	261	262	1083	
	Y	36.4	36.4	36.4	38.2	147.4	
		C	B	D	A		
4	X	244	329	253	246	1072	
	Y	34.1	36.4	36.4	40.0	146.9	
		X	874	827	891	923	3515
$\Sigma$	Y	138.7	136.0	145.6	144.6	564.9	

**Medias de tratamiento:**  
(No. de plantas productoras)

A	212
B	256
C	207
D	205

**Medias de tratamiento:**  
(rendimiento en Kg)

A	36.60
B	35.73
C	33.65
D	35.25

### ANALISIS DE COVARIANZA:

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S. C. X	S. P. XY	S. C. Y
Hileras	3	46014.64	1429.09	44.82
Columnas	3	1202.14	121.34	16.05
Tratamientos	3	6954.64	110.94	18.38
Error	6	8992.02	57.27	10.68
Trat. + Error	9	15946.66	168.21	29.06

### ANALISIS AJUSTADO DEL RENDIMIENTO (Y)

FUENTES DE VARIACION	G.L.	Ajuste	S.C. Y aj.	C.M. Y aj.	CALC. TAB. 5o/o	
Trat. + error	8	1.77	27.29			
Error	5	0.37	10.31	2.062		
Tratamientos	3		16.98	5.660	2.75	5.41

C. V. = 3.77

No hubo diferencia significativa entre tratamientos.

10. Area foliar absoluta de planta por parcela en  $\text{cm}^2$ :

	I	II	III	IV	$\Sigma$
	A	D	B	C	
1	5035.52	3730.56	4062.08	2344.96	15173.12
	D	C	A	B	
2	4842.24	3332.48	3764.48	3975.68	15914.88
	B	A	C	D	
3	4947.20	3904.64	4339.84	3907.84	17099.52
	C	B	D	A	
4	5136.64	5038.08	4275.20	4360.32	18810.24
$\Sigma$	19961.60	16005.76	16441.60	14588.80	66997.76

Medias de tratamientos (área foliar absoluta de planta en  $\text{cm}^2$ ):

A	4266.24
B	4505.76
C	3788.48
D	4188.96

## Análisis de variancia practicado a los datos de área foliar absoluta de planta por parcela:

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S. C.	C. M.	F CALC. TAB. 5o/o 1o/o
Hileras	3	1887681.95	629227.32	2.95
Columnas	3	3908540.63	1302846.88	6.11
Tratamientos	3	1066833.72	355611.24	1.67 4.76 9.78
Error	6	1279598.79	213266.47	
Total	15	8142655.09		

C. V. = 11.03

No hubo diferencia significativa entre tratamientos.

## CAPITULO V

### DISCUSION

1. Si observamos los resultados del análisis estadístico efectuado a los datos de área foliar destruida por el gusano cogollero veremos que hubo diferencia altamente significativa (1 por ciento) entre el tratamiento B y los demás. B tuvo el menor grado de daño, sin embargo no le correspondió el mayor rendimiento como era de esperarse. Lo cual nos demuestra que esa diferencia de área foliar que tuvo con respecto a los demás tratamientos no contribuyó en ninguna forma al rendimiento.
2. Al inicio del experimento, antes de aplicar los tratamientos, cuando las plantas tenían aproximadamente 10 cm de altura la infestación del gusano cogollero en el área del experimento fue de un 95 por ciento. Sin embargo, no hubo diferencia significativa entre tratamientos en lo que se refiere a: rendimientos, altura media de planta, porcentaje de plantas productoras, porcentaje de plantas que no formaron espiga, porcentaje de plantas con espiga completa, porcentaje de plantas con espigas total y parcialmente destruidas y área foliar absoluta; lo cual nos indica que cualquier gasto efectuado para tratar de controlar al gusano cogollero en dicho momento fue inútil ya que tanto las plantas que se dejaron expuestas a la infestación como aquellas que recibieron aplicaciones de insecticidas no fueron afectadas estadísticamente en ninguna de sus características y sobre todo en el rendimiento.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Hugo Penagos Dardón (1960) en un experimento que comprendía control de insectos del follaje, del suelo y parcelas sin control como testigo. En el análisis de sus

datos no encontró diferencias significativas en rendimientos entre parcelas tratadas y no tratadas en cuanto al cogollero se refiere. Además en 1957-58 en Maryland E.E.U.U. se hicieron varios experimentos con insecticidas tendientes a controlar al gusano cogollero habiendo llegado a la siguiente conclusión: "Hubo una reducción significativa en el número de plantas atacadas; pero los rendimientos no fueron significativamente aumentados por los tratamientos".

3. En la literatura citada podemos encontrar reducción alta en los rendimientos al efectuar cortes extremos al follaje, sin embargo creo que el gusano cogollero no es capaz de producir porcentajes tan altos de área foliar destruida.
4. Entre los efectos que se le atribuyen al daño producido por el cogollero está el de la pérdida de altura de la planta y retraso en su crecimiento. Al analizar la altura media de la planta en el presente experimento no hubo diferencia significativa entre tratamientos. Esto viene a contradecir lo anteriormente expuesto. Si consideramos que el crecimiento en altura del maíz, según Wilson y Loomis, se debe a la división celular que ocurre en los meristemas intercalares y que cuando la planta llega a la altura de la rodilla de una persona, según Aldrich y Leng, el meristemo de crecimiento se encuentra al nivel del suelo; resulta difícil aceptar que el daño que la larva de este insecto produce en el cogollo llegue a producir una reducción en la altura de la planta y a retrasar su crecimiento, como algunos autores lo afirman. Es probable que la poca altura observada por algunos autores sea debido a una enfermedad conocida como achaparramiento del maíz que es producida por un virus y transmitida por las chicharritas *Dalbulus maidis* y *D. elimatus* ó también a falta de vitalidad de la planta para llegar a crecer y reproducirse.
5. También se ha afirmado que debido al daño a la espiga producido por el gusano cogollero, el rendimiento de la

planta de maíz baja. En este experimento no hubo diferencia significativa entre los porcentajes de daño a la espiga por tratamiento y tampoco entre rendimientos; sin embargo si consideramos que en los campos de producción de semilla híbrida, según Soza, Violic y Claure, se corta la flor masculina a 6 hileras de plantas y se dejan en forma intercalada 2 hileras a las cuales no se les corta obteniéndose una polinización completa de las plantas hay base suficiente para poner en duda tal afirmación.

6. Los rendimientos que obtuvimos por tratamiento por área neta al ser reducidos a rendimientos por hectárea en Kg fueron:

A	794.27
B	775.39
C	730.25
D	764.94

como puede observarse fueron bajos. Esto se debió a la falta de lluvia que se empezó a manifestar casi al final (noviembre) cuando las plantas se encontraban en la etapa de formación de grano, a pesar de que se trató de compensar dicha falta de agua con riego artificial.

7. Debido a que es muy difícil lograr diferentes grados de daño con poblaciones naturales de este insecto, posiblemente sea necesario establecer dichos grados por medio de defoliaciones hechas artificialmente hasta encontrar el porcentaje de área foliar destruida que ocasione una diferencia significativa en el rendimiento. Después se podrá cuantificar, en plantaciones de maíz atacadas por el gusano cogollero, el daño que ha producido, para ver si alcanza el porcentaje de área foliar destruida que reduzca significativamente el rendimiento.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES

1. El aspecto de la planta atacada por el cogollero por lo general causa alarma al agricultor y provoca el inmediato control químico aún cuando no sea necesario ni económico emplearlo.
2. A pesar de que el nivel de daño registrado es el que corrientemente ocurre cuando las plantas aparentemente se ven muy atacadas en sus primeras etapas de crecimiento, al expresarlo en por ciento del área foliar total de la planta resulta muy bajo entre 0.63 por ciento y 1.48 por ciento.
3. Los diferentes grados de daño registrados no causaron diferencias significativas en la floración, ni en la polinización, ni en el rendimiento, ni en la altura de planta.
4. Al no haber encontrado diferencias significativas entre altura media de planta en la primera y en la segunda medición podemos afirmar que las diferencias de daño a la hoja registradas no produjeron retardo en el crecimiento de las plantas.
5. Debido a que no hubo diferencia significativa entre rendimientos aparentemente no se justifican los gastos realizados con los diferentes tratamientos o sea cuando hay niveles de daño como los que se presentaron (máximo 1.48 por ciento de área foliar destruida y 17.33 por ciento de plantas con espigas total y parcialmente destruidas; siendo el 100 por ciento el número de plantas que formaron espiga más las que no formaron.

## CAPITULO VII

### RECOMENDACIONES

1. Efectuar nuevas investigaciones para confirmar los resultados del presente experimento y para establecer con mayor fundamento la tolerancia del maíz al ataque del gusano cogollero.
2. Continuar investigando también en otras plantas con otros insectos potencialmente dañinos al follaje a fin de propiciar el uso conveniente y económico de los insecticidas.



## BIBLIOGRAFIA

- 1) ALDRICH, SAMUEL R. y LENG, EARL R. Producción Moderna del maíz. Traducido por Oscar Martínez Tenreiro y Patricia Leguisamon. México. RTAC/AID. 1974. pag. 7.
- 2) ARIAS MILLA, ROBERTO. Situación actual del cultivo del maíz en El Salvador. En: XXI Reunión Anual PCCMCA. San Salvador, El Salvador. 7-11 de abril de 1975. Vol II: 131-133.
- 3) CHEREGUINO, RAFAEL S. y MENENDEZ M., ANA LILIAN. Biología y hábitos del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) en El Salvador. En XXI Reunión Anual PCCMCA. San Salvador, El Salvador. 7-11 de abril de 1975. Vol II: 251-261.
- 4) DELORIT RICHARD, J. y AHLGREN, HENRY L. Producción agrícola. 3a. edición traducida por Antonio Marino Ambrosio. México. Compañía Editorial Continental, S.A. 1970. p. 75.
- 5) KOONE, HAROLD D. y BANEGAS, ALBERTO D. Entomología Económica Hondureña. Honduras Ministerio de Recursos Naturales. STICA. Boletín Técnico No.6: 5-6. 1958.
- 6) LABRADOR S., JOSE RAMON. Estudios de Biología y Combate del gusano cogollero del maíz. *Laphygma frugiperda* (S. Y A.). Maracaibo, Venezuela. Universidad de Zulia. Facultad de Agronomía. 1967. 83 p.
- 7) La Fisiología del rendimiento en el sorgo granero. En: 20 Reunión Anual PCCMCA. San Pedro Sula, Honduras. 11-15 de febrero de 1974. p. 83.

- 8) MARQUEZ S., FIDEL, REYES C., PEDRO y JOHNSON, ELMER C. El achaparramiento del maíz en Veracruz. En: Agricultura Técnica en México. Invierno-verano 1960-61. No.11: 11-13.
- 9) MORAN VELEZ, CELESTINO y SIFUENTES A., J. ANTONIO. El gusano cogollero del maíz. Su combate con insecticidas granulados en el Valle de Apatzingan, Mich. En: Agricultura Técnica en México. Enero 1967. Vol II (7): 315-317.
- 10) PACHECO, FRANCISCO y RODRIGUEZ V., JOEL. Evaluación de las pérdidas en rendimiento del trigo ocasionadas por gusano soldado en el Valle del Yaqui. En: Agricultura Técnica en México. Enero 1968. Vol II (8): 362-363.
- 11) ————. Evaluación de pérdidas en rendimiento de cebada causadas por el pulgón del cogollo de las gramíneas en el Valle del Yaqui. En: Agricultura Técnica en México. Enero 1968. Vol II (8): 358-360.
- 12) PACHECO M, FRANCISCO y YOUNG, WILLIAM R. Combate del gusano cogollero en el Noroeste. En: Agricultura Técnica en México. Verano 1957. No.4: 6-7, 48.
- 13) PENAGOS DARDON, HUGO. Aspectos económicos del control de plagas importantes del maíz en la zona del Pacífico de Guatemala. Guatemala, C.A. Escuela Nacional de Agricultura, 1960. 66 p. (Tesis Perito Agrónomo).
- 14) ROBLES SANCHEZ, RAUL. Agrotecnia del maíz. Monterrey N. L. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. Departamento de Agronomía. 38-39. 1972.

- 15) RODRIGUEZ V., JOEL y PACHECO, FRANCISCO. Evaluación de pérdidas en soya ocasionadas por infestaciones de Trips negro en el Valle del Yaqui. En: Agricultura Técnica en México. Enero 1969. Vol II (10): 475-476.
- 16) SIFUENTES A., J. ANTONIO. Oviposición de palomillas de cogollero y daño de las larvas en plántulas de maíz y sorgo, en invernadero. En: Agricultura Técnica en México. Enero 1967. Vol II (7): 313-314.
- 17) ————. Pérdidas causadas por algunas plagas de importancia económica en México. En: Agricultura Técnica en México. Julio 1971. Vol III (3): 86, 88.
- 18) SIFUENTES, J. A. y YOUNG, W. R. El pulgón manchado reduce la población de alfalfa. En: Agricultura Técnica en México. 1960-61. No.11: 35-36.
- 19) SOZA, ROBERTO F., VIOLIC, ALEJANDRO Y CLAURE, VICTOR. Defoliación para forraje en maíz. En: XXI reunión anual PCCMCA. San Salvador, El Salvador. 7-11 de abril de 1975. Vol II: 189-204.
- 20) WILSON, CARL L. y LOOMIS, WALTER E. Botánica. Traducido por Irina L. de Coll. México. RTAC/AID. 1974. Pag. 7.

Vo.Bo. Palmira R. de Quan  
Bibliotecaria

IMPRIMASE

ING. AGR. CARLOS ESTRADA CASTILLO  
DECANO