

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

"TOLERANCIA DE LA PLANTA DE MAIZ A LA PERDIDA DE SU
AREA FOLIAR EN DIFERENTES ETAPAS DE SU CRECIMIENTO,
EN LA ZONA ECOLOGICA BOSQUE TROPICAL SECO"



EN EL AGTO. DE SU INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Mayo de 1983.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01

T(717)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. EDUARDO MEYER MALDONADO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Dr. Antonio A. Sandoval S.
VOCAL 1o.	Ing. Agr. Oscar Leiva R.
VOCAL 2o.	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
VOCAL 3o.	Ing. Agr. Néstor F. Vargas N.
VOCAL 4o.	Prof. Heber Arana.
VOCAL 5o.	Prof. Francisco Muñoz N.
SECRETARIO:	Ing. Agr. Carlos R. Fernández P.

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Dr. Antonio A. Sandoval S.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Rolando Aguilera.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Salvador Castillo.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Manuel Martínez O.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

27 de mayo de 1983

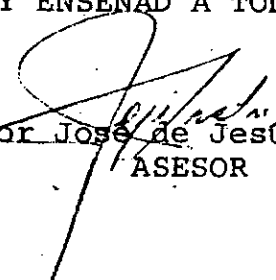
Doctor
Antonio Sandoval
Decano Fac. Agronomía

Señor Decano:

Atentamente informo a usted que he cumplido con la designación recaída en mi persona a efecto de Asesorar el trabajo de Tesis del estudiante HENRY DAGOBERTO ESTRADA y ESTRADA intitulado "TOLERANCIA DE LA PLANTA DEL MAÍZ A LA PERDIDA DE SU AREA FOLIAR EN DIFERENTES ETAPAS DE SU CRECIMIENTO EN LA ZONA ECOLOGICA BOSQUE TROPICAL SECO", por lo que me complace remitir a usted para su aprobación la Tesis ya terminada, la cual constituye un aporte importante a la tecnología de las zonas áridas.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Doctor José de Jesús Castro Umaña
ASESOR

cc. archivo

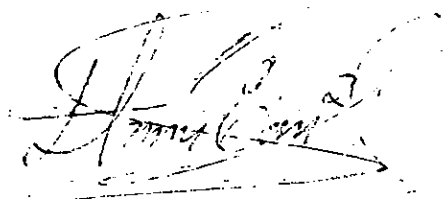
JJCU/nlzm

Guatemala, Mayo de 1983.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

De conformidad a lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, constituye para mí un gran honor, someter a vuestra consideración el - trabajo de tesis titulado: "TOLERANCIA DE LA PLANTA DE MAIZ A LA PERDIDA DE SU AREA FOLIAR EN DIFERENTES ETAPAS DE SU CRECIMIENTO, EN LA ZONA ECOLOGICA BOSQUE TROPICAL SECO".

Presentado como requisito previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo, en el Grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, para su aprobación.



Br. Henry D. Estrada y Estrada

ACTO Y TESIS QUE DEDICO

A DIOS:

A MIS PADRES:

Angel Estrada Aceituno.
Clementina Estrada de Estrada.

A MIS HERMANOS:

Iris Anabela, Susana Maybel,
Alex y Gonzalo.

A MIS TIOS Y TIAS
ESPECIALMENTE:

Julieta, Betzaida y Amanda.

A MIS MAESTROS:

Otto Juárez, César Vargas y
Fredy Luna.

A MIS PRIMOS Y
SOBRINOS,
ESPECIALMENTE:

Marybel Estrada.

A LA FAMILIA:

Salguero Tobar.

A LA MEMORIA
DE MI AMIGO:

Adolfo Aldana Q.E.P.D.

A:

Jumuzna, Río Hondo, Zacapa.

A:

La Universidad de San Carlos
de Guatemala.

A:

La Facultad de Agronomía.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. José de Jesús Castro Umaña, por la asesoría, revisión y corrección del presente trabajo.

Al Ing. Agr. Marino Barrientos, por su valiosa colaboración.

A los señores Mardoqueo Salguero, Juan Córdón y José Luis Córdón, por la colaboración prestada a la realización de este trabajo de tesis.

CONTENIDO

	<u>PAGINA</u>
RESUMEN.	i
I. INTRODUCCION.	1
II. DEFINICION Y JUSTIFICACION DEL PROBLEMA.	3
III. OBJETIVOS.	5
IV. HIPOTESIS.	6
V. REVISION DE LITERATURA.	7
VI. MATERIALES Y METODOS.	26
VII. RESULTADOS OBTENIDOS.	37
VIII. ANALISIS ESTADISTICO.	40
IX. DISCUSION DE RESULTADOS.	47
X. CONCLUSIONES.	50
XI. RECOMENDACIONES.	52
XII. BIBLIOGRAFIA.	69

RESUMEN:

En Guatemala el maíz es la mayor fuente de alimento para la mayoría de la población.

A través del tiempo, se les ha dicho a los agricultores que deben controlar sus "plagas" y para el efecto el recurso más empleado es el uso de insecticidas. El uso de insecticidas aumenta los costos de producción; se ocasiona fuga de divisas y contaminación ambiental, entre otras cosas, como punto de partida es necesario determinar si el daño que son capaces de ocasionar los insectos defoliadores, por ejemplo la larva de Mocis repanda, ocasionan una baja en el rendimiento en grano.

Las plantas de maíz también pueden sufrir destrucción de área foliar por otras causas; por lo tanto es necesario estimar la tolerancia de la planta de maíz a la disminución de su área foliar, para lo cual se planeó un trabajo basado en la simulación del daño, causando la defoliación artificialmente.

El ensayo se llevó a cabo en el Municipio de Zacapa, del Departamento de Zacapa, a una altitud de 210 metros sobre el nivel del mar, bajo condiciones de época seca en clima árido, clasificado como Bosque Tropical Seco. El experimento consistió en defoliar las plantas de maíz en distintos porcentajes y modalidades y en diferentes etapas de su desarrollo (50 cm, 1 m, flor masculina, grano lechoso y grano sazón). Se utilizaron dos variedades y un híbrido intervarietal de diferente precocidad.

El diseño fue el Látice Balanceado 4 x 4, con 5 repeticiones cada una con 16 unidades experimentales. Se analizó cada variedad como un experimento por separado; en total 3 experimentos. Se encontró una diferencia altamente significativa entre tratamientos en los 3 experimentos.

Los tratamientos tuvieron similares consecuencias en los 3 materiales de maíz utilizados: Al perder las hojas inferiores (50% de sus hojas) en cualquier etapa de su desarrollo hasta la emergencia de la flor masculina inclusive, la merma del rendimiento en grano fue significativa. Al eliminar las hojas superiores equivalentes al 50% del total de sus hojas en las etapas de 1 metro de altura, emergencia de flor masculina y grano lechoso se observó una baja en los rendimientos. Los rendimientos más bajos se observaron cuando la planta de maíz fue defoliada en un 100% en cualquier etapa de su desarrollo. Una defoliación del 50% consistente en cortar la mitad de cada una del total de las hojas, produjo bajas en el rendimiento cuando esto se hizo al tiempo que la planta tenía un 1 metro de altura o cuando emergió la flor masculina.

El rendimiento no bajó significativamente cuando la defoliación fue efectuada cuando el grano estaba sazón; y cuando se cortan las hojas inferiores o la mitad de todas las hojas cuando el grano estaba lechoso.

I. INTRODUCCION:

En Guatemala, el maíz es el cultivo más importante y extensamente cultivado, y es también la mayor fuente de alimento en la dieta diaria de la mayoría de la población.

En vista de que en Guatemala los rendimientos del maíz son bajos, se ha aconsejado a los agricultores que combatan sus "plagas" y para ello el recurso más empleado es el uso de insecticidas. Sin embargo, el precio de los insecticidas es cada vez más alto y como consecuencia de ello los costos de producción aumentan y se ocasiona al mismo tiempo una fuga de divisas para nuestro país. Por ser el control químico el único que se practica en la región de Zacapa, se ha alterado la ecología y colateralmente han surgido otros problemas derivados de la contaminación ambiental.

Por lo tanto, se hace necesario determinar si se justifica o no la aplicación de insecticidas para el control de algunas plagas del maíz, y en qué etapa del desarrollo de la planta es aconsejable aplicarlos, con base a la pérdida o daño que causaría determinada "plaga". Tal estudio ya se ha hecho para la zona tropical húmeda y se considera necesario hacerlo también para la zona tropical seca, ya que son importantes las variantes climáticas y las variedades propias de cada zona pueden variar en su respuesta al daño causado.

Uno de los procedimientos conocidos para evaluar el daño económico causado por los insectos, es el de simular el daño en forma artificial. En este trabajo se

causó una defoliación artificial en la planta de maíz, en varias etapas de su desarrollo y en diferentes porcentajes, con lo cual se pretendió simular el daño que es capaz de producir la larva del "Falso Medidor" (Mo-cis repanda) y correlacionarlo con el rendimiento en grano. Se ha determinado que dicho insecto se alimenta de las hojas del maíz (así como de otras gramíneas), llegando a defoliar totalmente la planta en casos extremos.

Las plantas de maíz pueden sufrir destrucción de área foliar por otras causas, como por ejemplo: Erupciones volcánicas ligeras, por el ganado, defoliación por - otros insectos, lluvias muy fuertes, granizo; etc.

II. DEFINICION Y JUSTIFICACION DEL PROBLEMA:

La mayoría de los agricultores de Zacapa, en sus intentos por controlar las plagas del maíz hacen uso de insecticidas unicamente, haciendo las aplicaciones sin tomar en cuenta los niveles de población de los insectos y las etapas de desarrollo de la planta, siendo que en algunas etapas podría no justificarse su aplicación, por no incidir el daño directamente en el rendimiento. Como resultado de ello se ha alterado la ecología del lugar y se han constituido en plagas, insectos que antes no lo eran, así como también se ha manifestado resistencia a los insecticidas en aquellas poblaciones de insectos que se ha tratado de controlar. En consecuencia los agricultores se han visto obligados a aumentar las dosis o usar insecticidas más tóxicos, acrecentando de esta manera el desequilibrio ecológico y elevando cada vez los costos de producción.

Uno de los factores más pertinentes acerca del costo comparativamente alto de los programas de fumigación, es que sin sacrificar eficiencia, es posible hacer reducciones importantes en la cantidad de sustancias químicas que se emplean en el control de plagas.

Por ejemplo, es posible reemplazar la modalidad de aplicaciones programadas por otra basada en la evaluación de las poblaciones de insectos y estimación del daño, pues es sabido que muchos cultivos pueden tolerar altos niveles de infestación de ciertas especies de insectos sin que se causen pérdidas económicas.

Por todo lo anteriormente expuesto y basándose en que una población de insectos se considera plaga solo cuando reduce la cantidad o calidad de los alimentos hasta un punto en el que ya se produzca una pérdida económica intolerable, es necesario determinar el nivel de tolerancia de la planta de maíz al daño causado por insectos, de los cuales uno de los más comunes "El Falso Medidor del Maíz" (Mocis repanda).

III. OBJETIVOS:

III. 1. Generales:

Determinar la tolerancia de la planta de maíz a la disminución de su área foliar, en diferentes porcentajes de defoliación y en distintas etapas de su desarrollo, basado en sus consecuencias en el rendimiento del grano.

III. 2. Especificos:

- A. Inferir la tolerancia que la planta de maíz tendrá al daño causado por el "Falso Medidor del Maíz" (larva del Mocis repanda) en diferentes etapas de desarrollo de la planta.
- B. Inferir si se justifica o no, tomar medidas para el control del "Falso Medidor del Maíz" (larva del Mocis repanda), en algunas etapas del desarrollo de la planta.

IV. HIPOTESIS:

El rendimiento en grano de la planta de maíz, no disminuye como resultado de diferentes grados de defoliación en distintas etapas de su desarrollo.

V. REVISION DE LITERATURA:

V.1. Ensayos de evaluación de la tolerancia de la planta de maíz:

CONDE GOICOLEA (6), trabajó experimentalmente en la finca "Monte Grande" del municipio de Coatepeque (Quetzaltenango) en la zona ecológica "Bosque muy húmedo subtropical (Cálido)".

El objetivo de su estudio fue determinar la relación entre la pérdida del área foliar de la planta de maíz en sus primeras etapas de su desarrollo y su rendimiento en grano.

Para ello utilizó el híbrido X-306 B.

Se redujo el área foliar de las plantas en 5%, 15%, 25% y 100%, mediante agujeros hechos con perforador para papel y complementados con cortes con tijera cuando el área a eliminar era mayor. El daño se realizó en el 20%, 40% y 70% de la población de plantas. Los tratamientos se hicieron a plantas de 25, 40 y 60 cms de altura.

No se apreció diferencias en el vigor de la planta, ni grosor del tallo. Así mismo, observó la floración en cada parcela experimental, sin haber notado diferencias en la época de emergencia de la inflorescencia masculina (la cual se notó en un 50% a los 45 días después de la siembra).

CONDE GOICOLEA (6), sacó en conclusión que la planta de maíz, cuando ha alcanzado una altura entre los 25 y 60 centímetros, puede perder hasta

el 100% de su área foliar sin disminuir su rendimiento significativamente.

La importancia de este dato, resalta cuando se relaciona con el tipo de daño que causan las larvas de Lepidópteros devoradores de hojas, como por ejemplo Spodóptera frugiperda (Gusano Medidor de la hoja).

GARCIA DE DACCARETT (8), evaluó el daño de Spodóptera frugiperda (Gusano Cogollero del Maíz), en el Instituto Técnico de Agricultura, Bárcenas, Villa Nueva, en la zona ecológica "Bosque húmedo subtropical (Templado)".

Utilizó la variedad Bárcenas 71-A.

El nivel de daño causado por el gusano cogollero, al expresarlo en porcentaje de área foliar total de la planta, fue entre 0.63 a 1.48%.

Concluyó que el aspecto de la planta causa alarma al agricultor y provoca el inmediato control químico, aún cuando éste no sea necesario ni económico aplicarlo.

Los diferentes grados de daño registrados no causaron diferencias significativas en la floración, en la polinización, en el rendimiento, ni en la altura de la planta. Las diferencias de daño a las hojas registradas no produjeron retardo en el crecimiento de las plantas.

TEOS MORALES (13), evaluó experimentalmente la tolerancia de la planta de maíz a la destrucción

del área foliar causada por el Gusano Cogollero (Spodóptera frugiperda). El trabajo lo llevó a cabo en el Parcelamiento Agrario, San José la Máquina, en el Litoral del Pacífico, en la zona ecológica "Bosque muy húmedo subtropical (Cálido)", localizado en el Litoral del Pacífico.

Usó semilla de maíz híbrido H-5 (producido en el Salvador).

TEOS MORALES (18), llegó a las conclusiones siguientes:

- La presencia del Gusano Cogollero en la etapa crítica de desarrollo de la planta de maíz, no produjo merma en el rendimiento.
- La planta de maíz fue tolerante a las infestaciones del Cogollero, por lo que esto no debe seguir considerándose un factor limitante en la producción.
- No observó rendimientos más altos en las unidades que recibieron más aplicaciones de insecticida y que en consecuencia presentaron menor área foliar consumida. No existió proporcionalidad entre las aplicaciones de insecticida y rendimiento.

Los daños causados por el granizo en los maíces de los Estados Unidos de América (9), motivaron a realizar un experimento para determinar sus efectos en la defoliación en las hojas.

Por lo tanto, cortaron el 50 y 100% de las hojas

en diferentes etapas de desarrollo de las plantas de maíz, para determinar si en realidad existía un daño a la producción.

El estudio fue iniciado en el año de 1973 y terminado en el año de 1975. En la Estación Experimental del Sur-Oeste, Iamberton, Minnesota.

Se usaron dos híbridos dentados, de madurez de 90 y 115 días. (Ver cuadro No. 1.).

Los rendimientos obtenidos en este estudio indican que en las plantaciones y tratamientos de maíz híbrido de 90 días de madurez, el mayor incremento se obtuvo cuando se defolió 100%, cuando la planta presentaba 5 hojas. El incremento en el rendimiento se atribuyó a la mejor utilización del agua disponible. La defoliación no retrasó la madurez de la cosecha.

Estos resultados nos indican que existe un alto potencial para incrementar el rendimiento en plantaciones de madurez temprana y tardía, provocando en las plantas, cortes en un estadio temprano de su desarrollo.

V.2. Otros ensayos de defoliación artificial:

Se efectuó un trabajo experimental, denominado "Reducción de la producción a causa de la defoliación de granos de soya, irrigada y no irrigada". Se trabajó con la variedad de soya Lee-74 en terrenos húmedos, ricos en barro y arcilla en Stuttgart-Arkansas, E.U.A. (4) durante un perio-

CUADRO No. 1.

Híbrido	Tratamiento		Rendimiento (% del no defoliado)			
	Porcen- taje	Estado	1973	1974	1975	1973-75
90 *		No defoliado	100.0	100.0	100.0	100.0
	100	5 hojas	158.9	179.9	130.3	156.4
	50	13 hojas	10.4	79.5	99.5	96.5
	100	13 hojas	74.5	75.1	65.5	71.7
	50	flor masculina	98.2	80.9	87.3	88.8
	100	flor masculina	0.0	0.0	0.0	0.0
	50	grano lechoso	116.7	93.2	100.6	103.5
	100	grano lechoso	65.9	55.1	52.3	57.8
	50	grano entero	120.9	105.4	112.5	112.9
	100	grano entero	106.0	118.3	95.3	106.5
115 *		No defoliado	100.0	100.0	100.0	100.0
	100	5 hojas	95.2	96.9	86.0	92.7
	50	13 hojas	96.5	112.2	65.1	92.7
	100	13 hojas	76.7	88.3	42.5	69.2
	50	flor masculina	60.3	76.3	73.1	69.2
	100	flor masculina	0.0	0.0	0.0	0.0
	50	grano lechoso	98.4	101.5	73.8	91.2
	100	grano lechoso	67.0	41.3	50.6	53.0
	50	grano entero	96.9	97.5	90.0	95.5
	100	grano entero	91.6	94.6	76.4	87.5
Nivel de significancia 5%			22.2	38.3	28.3	16.4

do de tres años, para estudiar los efectos de defoliación en cuatro niveles (0, 50, 75 y 100%) aplicados en tres etapas de desarrollo en 1974 y 1975 y dos etapas de desarrollo en 1976.

La irrigación aumentó significativamente la producción en un 7% en 1974, en 38% en 1975 y en un 51% en 1976. Los cuadrados medios de los niveles de defoliación de las etapas de tratamiento y de las interacciones de defoliación por etapa fueron altamente significativas cada año.

La menor reducción ocurrió cuando las plantas - fueron defoliadas en su etapas vegetativas, la mayor reducción ocurrió cuando las plantas fueron defoliadas en las etapas reproductivas (vaina completa y semilla recién formada).

Las reducciones de producción promedio para el 50, 75 y 100% de defoliación fueron del 11, 17 y 37% respectivamente. El porcentaje de reducción de producción bajo las condiciones de irrigación y no irrigación, fueron similares porque todas las interacciones con los tratamientos de irrigación no fueron significativas. Este mismo patrón existió, no importando que la estación haya sido extremadamente seca en 1975 y 1976 y moderadamente seca en 1974.

La reducción en el número de vainas parece ser el componente de producción primariamente responsable por la pérdida de producción a causa de la defoliación. Los resultados de este experimento

indican que la reducción de los porcentajes de producción a causa de la defoliación, es similar a los granos de soya que crecen con una humedad adecuada o bajo condiciones de estrés, causado por la sequía.

V.3. Biología del insecto:

a. Sinonimia:

El género es considerado como: Mocis Hubner, 1823 y Remigia Guéneé, 1852 (12) aceptándose Mocis como el nombre correcto para el insecto objeto de este trabajo.

En cuanto a la especie, aunque parece que el nombre correcto es Latipes Guéneé, se prefiere usar el de repanda F., por ser el más frecuente en la literatura referente a esta especie. Otros nombres específicos y aplicados son punctularis Hubner y frugalis F.

b. Nombres comunes:

"Gusano medidor del maíz", "Gusano medidor de los pastos", "Falso medidor". "Oruga peladora de los pastos", "Falso medidor del maíz" y en Estados Unidos de América, se le conoce como "Striped grass looper".

c. Plantas huéspedes:

El "Gusano medidor del maíz", se alimenta con preferencia de plantas de la familia Gramineae (12) entre ellas podemos mencionar: Maíz,

sorgo, caña de azúcar, arroz y pastos, principalmente.

d. Descripción de las diferentes fases:

Huevos:

De forma esférica, aplanados por su parte basal y con un diámetro de 0.3 mm. recién puestos los huevecillos son de color amarillo-blancos, posteriormente toman coloración verdosa.

Larva:

La forma larvaria de Mocis repanda, es de aspecto alargado, con los primeros segmentos abdominales aparentemente más gruesos y con un total de 11 segmentos, tres de ellos corresponden al torax y el resto al abdomen. En el torax se observan tres pares de patas, correspondiendo un par para cada segmento. Las pseudopatas abdominales están ubicadas en los segmentos 5 y 6 con un par cada segmento y un par en el último segmento. Conviene señalar que las larvas de esta especie, desde el nacimiento hasta alcanzar el total desarrollo, sufren cambios de aspecto en relación a la coloración.

Pupa:

Las puntas tienen coloración marrón caoba, -

con un tamaño que va desde 1.6 hasta 2.6 cms (12).

Cada pupa está cubierta de un polvillo ceroso muy fino y de color blanco.

Adulto:

Las palomillas de esta especie tienen coloración marrón grisácea, variando un poco la intensidad de la coloración en relación al individuo. Las alas anteriores tienen forma triangular, las alas posteriores son de color marrón, densamente cubiertas de pelos, próximo y paralelamente al margen izquierdo la coloración es más oscura.

Las hembras se distinguen fácilmente de los machos, ya que estos últimos tienen las patas posteriores, densamente cubiertas de pelos.

El cuerpo de la palomilla es de 16 mm de longitud, alargado, y la envergadura alar es de 40 mm (12).

e. Hábitos del insecto:

El insecto adulto tiene hábitos nocturnos y parece tener buena capacidad de dispersión.

Durante la noche la luz atrae a los adultos.

La palomilla deposita los huevos aisladamente en las hojas de las plantas huéspedes, preferentemente sobre las hojas del ciclo vegetativo no muy avanzado, que permita a las larvitas

al nacer, disponer del alimento adecuado.

En estudios realizados bajo condiciones de insectario en la Facultad de Agronomía de la - Universidad de Zulia, (Venezuela), se obtuvo un promedio de 182 huevos por palomilla. A una temperatura media de 28 grados centígrados, los huevos eclosionaron a los 3 días y a una temperatura media de 25°C, los huevos -- eclosionaron a los 5 días.

Desde que nacen las larvitas presentan gran actividad, moviéndose con agilidad de un lado a otro. Al nacer tienen un tamaño aproximado de 2 mm y se dejan colgar de hilos de seda - que ellos mismos secretan, permaneciendo a veces largo rato colgando de dichos hilos. El modo de andar es muy característico, pues se desplazan mediante un "estira y encoge" del cuerpo, lo que nos recuerda a los gusanos medidores, por este motivo se les llama también "Falsos Medidores". La producción de hilos de seda, cesa aproximadamente una semana después de haber nacido la larva, también decrece poco a poco la gran actividad que en principio caracterizaba a los gusanitos. Después de alcanzar cierto desarrollo las larvas adquieren el hábito de dejarse caer al suelo - con un movimiento brusco cuando se les molesta, entonces la larva se dobla sobre sí misma al tratar de enroscarse tomando la forma de una "U" con los extremos del cuerpo en contacto. La duración de la etapa de larva a una

temperatura de 28°C fue de 18 días.

La larva alcanza su desarrollo después de siete mudas, y próxima a transformarse en pupa, después de un breve período de prepupa la larva se ubica cerca del extremo de una hoja, la que dobla y forma allí un capullo con hilos de seda, en donde se transforma en una crisálida. Experimentalmente se concluyó, que a una temperatura media de 28°C la duración de la fase de pupa fue de 7 días, con un mínimo de 5 y un máximo de 9 días. Al colocar adultos separadamente en frasco y con miel de abejas diluída como alimento, se observó un promedio de vida del adulto de 9 días, con un mínimo de 2 y una duración máxima de 17 días.

f. Daño que ocasiona:

Generalmente la presencia de las larvas queda circunscrita sobre área limitada, o focos de infestación conocidos como "Manchones" de intensidad y tamaño variables, dispersos sobre las superficies cultivadas.

Las larvas se alimentan del limbo de las hojas, dejando en poco tiempo solo las nervaduras centrales o raquis. Los insectos se mueven en forma masiva, por lo que las plantas van quedando peladas.

Durante los primeros instares el daño es insignificante, pero después del cuarto instar

aumentan su velocidad.

Durante los tres primeros instares, se alimentan de la parte superior de la hoja de tal forma que solo dejan la epidermis, pero las larvas de otros instares se ubican en el borde de la hoja y comen moviéndose hacia atrás, devorando por franjas paralelas a las venas de la hoja.

V.4. Crecimiento y desarrollo de la planta de maíz:

La planta de maíz, está constituida por un eje central, sostenido por un sistema radical fibroso y compacto. Las ramificaciones laterales del eje central son muy comprimidas y forman las mazorcas o inflorescencias pistiladas. La parte terminal del eje es la panoja que lleva las inflorescencias estaminadas.

La planta de maíz es uno de los mecanismos más maravillosos que posee la naturaleza, para almacenar energía. De una semilla que pesa un poco más de 0.3 gramos, en un período de 9 semanas nace una planta que alcanza entre 2 y 3 metros de altura. En los dos meses siguientes, esta planta produce entre 600 y 1000 semillas similares a la original (1).

Comunmente se hace una distinción entre las tres fases principales del desarrollo de las plantas: Los períodos vegetativos, reproductivos y de

maduración. Por cuanto respecta a la planta de maíz, estos tres períodos se pueden subdividir más en las siguientes fases: (3).

1. De la siembra al brote o surgimiento.
2. Del surgimiento hasta la formación de la panoja y de los cabellos (período del desarrollo vegetativo).
3. Polinización y fecundación.
4. Producción de grano desde la fecundación, hasta el peso seco máximo del grano.
5. Maduración o secado del grano y del tallo.

Comunmente el grano de maíz se siembra en un suelo húmedo y cálido, que permita el rápido comienzo de la germinación entre los 15 y 18 días después de la siembra, la nueva plántula deberá estar afianzada con cinco o seis hojas desplegadas, así mismo, se habrá desarrollado el sistema radicular primario, de manera que la plántula no depende más de los alimentos suministrados por el grano ya casi agotado.

Una vez afianzada la planta de maíz, inicia la formación del sistema radicular y la estructura foliar, que utilizará posteriormente para producir la inflorescencia y el grano. En condiciones normales, todas las hojas de la planta se forman durante las primeras cuatro o cinco semanas de su crecimiento.

Las hojas nuevas se producen en un único punto

de crecimiento, situado en el ápice del tallo. En realidad, durante gran parte de las tres o - cuatro primeras semanas posteriores a la siembra, esta parte se encuentra bajo la superficie o cerca de ella. (1).

A medida que la planta crece y hasta poco antes del surgimiento de la panoja, aparecen hojas nuevas, que se han formado dentro de la planta durante el período de crecimiento vegetativo. De cinco hojas embrionarias de la semilla, una planta de maíz normal, produce entre 20 y 30 hojas. Todas ellas se forman en el pu-to de crecimiento, antes de comenzar el desarrollo de la panoja.

Cuando la panoja ha completado la diferenciación del número total de hojas, la función del punto de crecimiento sufre un cambio fundamental y repentino. En condiciones normales de crecimiento esto ocurre unos 30 días después de la siembra (pocas veces ocurre antes de los 25 o después de los 35 días). (1).

En este momento la altura de la planta alcanza a la rodilla de una persona. El punto de crecimiento se encuentra en el nivel del suelo. Exteriormente se podrán observar de ocho a diez hojas, si ninguna de ellas se ha muerto o se ha - roto.

A partir de la iniciación de la panoja, la planta de maíz necesita normalmente de 5 a 6 semanas para llegar a la etapa de liberación del polen y

alargamiento de los estilos.

Cuando surge la panoja y puede verse el ápice - del vástago correspondiente a la espiga, comienza a disminuir la velocidad de crecimiento de la planta y se inician las etapas finales de preparación para la floración. Aproximadamente una semana antes de la liberación del polen, todos los entrenudos, excepto los dos o los tres superiores ya tienen su largo total y la planta ha alcanzado su altura definitiva. En los días previos a la liberación del polen y al alargamiento de los estilos, la planta utiliza la mayor parte de su energía en la producción de polen maduro y en la elaboración de las estructuras de la mazorca y de la espiga.

Uno o dos días antes de la liberación de polen los entrenudos superiores se alargan rápidamente y empujan a la panoja fuera de la masa foliar.

En la mayoría de los tipos de maíz, la liberación del polen no comienza inmediatamente después que la panoja sale del verticilo foliar. Por lo común una semana o diez días antes de la aparición de los estilos se ve el ápice de la panoja. Esta sale de las hojas que la envuelven y se expande por completo antes de liberar el polen, la - liberación del polen dura varios días, comunmente entre 5 y 8, y alcanza su máxima producción al rededor del tercero.

La espiga de maíz, o estructura floral femenina,

es un órgano notable en el reino vegetal. Ningún otro cultivo importante produce grano en una ramificación o ramificaciones laterales. La espiga está constituida por un grupo cilíndrico de flores femeninas, cada una de ellas, capaz de producir un grano si es polinizada en el momento adecuado. En una espiga bien formada hay entre 750 y 1000 granos potenciales (óvulos) dispuestos alrededor de la mazorca en un número uniforme de hileras. (1).

Hacia el final de la octava semana después de la polinización, el grano de maíz ha alcanzado su peso seco máximo y puede ser considerado fisiológicamente maduro. También la planta ha alcanzado su peso seco total máximo. Después de la polinización, los híbridos (1) dentados necesitan entre 50 y 60 días para alcanzar la madurez, esto puede variar dependiendo de la región y del tipo de maíz.

Hasta este momento, el grano ha aumentado su peso de materia seca, como resultado del proceso de almacenamiento de almidón, que ha continuado uniformemente desde la etapa de "Tostado de la espiga". Cuando finaliza el depósito de almidón, el grano se endurece, pasando desde la etapa de "Masa blanda" por la de "Masa dura", hasta alcanzar un aspecto de madurez completamente dentada a medida que decrece el contenido de humedad.

V.5. Diseño experimental en látices: (2).

Características generales:

Los diseños en Látices, pertenecen a los diseños en bloques incompletos, en donde cada bloque sólo contiene algunos de los tratamientos, de este modo, el efecto de heterogeneidad de las unidades experimentales se reduce en un grado mayor que con Bloques Completos al Azar. Se agrupan en:

Látices balanceados:

El número de tratamientos debe ser un cuadrado exacto, digamos k^2 , el número de unidades por bloque es ky , el número de repeticiones es $(k + 1)$.

Se caracterizan porque todos los pares de tratamiento se comparan (aproximadamente) con la misma precisión, por grandes que sean las diferencias entre bloques.

Eficiencia relativa del diseño en Látices con respecto al de Bloques Completos al Azar:

Una característica de los Látices, es que pueden ser analizados como bloques completos al azar, considerando las repeticiones como los bloques completos. Esta característica, permite determinar la eficiencia relativa del diseño en Látice, con respecto al de Bloques al Azar, definida como el cociente del cuadrado medio del error en BCA entre el cuadrado medio del error en Látice.

Por ejemplo, si la eficiencia relativa es 125%, esto significa que con igual número de repeticiones, el diseño en Látices es de 25% más eficiente que el diseño en BCA o que 4 repeticiones de un diseño en Látice, proporcione tanta precisión como 5 repeticiones en BCA. Si la eficiencia es inferior a 105% se considera que ambos son igualmente precisos y se recomienda usar el análisis en BCA. Estudios efectuados por la Unidad de - Biometría de CIAT, indican que el diseño en Látice es en promedio, un 26% más eficiente que el diseño en Bloques Completos al Azar.

Arreglo del material experimental: (2).

Los siguientes criterios son de utilidad:

1. Las unidades experimentales dentro del mismo bloque incompleto debe ser homogénea. Para ello se recomienda hacer los bloques incompletos tan cuadrados como sea posible.
2. Es más importante la homogeneidad dentro de bloques incompletos, que la homogeneidad dentro de las repeticiones.
3. Si hay muchas observaciones faltantes, puede ser necesario recurrir al análisis en BCA.

Aleatorización: (2).

1. Aleatorización de los bloques incompletos dentro de cada repetición.

2. Aleatorización de los tratamientos dentro de cada bloque
3. Asignación al azar de los números a los tratamientos.

VI. MATERIALES Y METODOS:

VI.1. Localización del ensayo:

El experimento se llevó a cabo en la "Hacienda del Señor Juan Cordón", situada en el municipio de Zacapa, Departamento de Zacapa, a unos 5 kms. de los Llanos de la Fragua, y una distancia de 150 kms. de la ciudad capital.

Sus coordenadas geográficas son aproximadamente:

14° 57' 51" Latitud Norte.

39° 35' 04" Longitud Oeste.

VI.2. Descripción del área experimental:

Altitud:

210 sobre el nivel del mar.

Ecología y clima:

Según la clasificación de Holdridge, el área está comprendida dentro de la zona ecológica "Bosque Tropical Muy Seco".

Precipitación:

Los siguientes datos fueron obtenidos en el INSIVUMEH, y representan un promedio de precipitación de la década de 1970-1979: Promedio: 623 mm, máximo (en 1972): 918 mm, mínimo (en 1971): 406 mm.

Suelos:

Según la clasificación de Simmons, Táranó y

Pinto, toda la región de la Fragua fue antes una sabana cubierta de vegetación xerofítica (17) de especies de acacias y cactus.

El área fue desmontada para la producción de cultivos.

La parcela experimental está en las "Clases Misceláneas de Terreno", siendo áreas donde no domina ninguna clase particular de suelo, o - donde alguna característica geológica o algún otro factor limitaba el uso agrícola permanente y específicamente son suelos de "Valles no diferenciados", están mezclados con los suelos aluviales no diferenciados, perfectamente arables y pueden regarse por medio de sistemas sencillos.

Topografía:

Relieve casi plano, suave.

Drenaje:

Suelo profundo, bien drenado.

pH:

Alrededor de 7.0.

Estructura:

Granular.

Textura:

Franco arenoso.

Temperatura:

Se tiene un promedio anual de temperatura de 27.8°C. con una máxima media de 34°C., con una mínima media de 27.3°C.

Insolación total:

Su promedio es de 2742.82 Hrs.

Presión atmosférica:

744.53 mm de Hg.

Evaporación a la interperie:

Al rededor de 2778.75 mm.

Radiación máxima:

Se considera al rededor de 0.86 calorías/cm²/min.

VI.3. Descripción del experimento:

El experimento consistió en defoliar las plantas de maíz en distintos porcentajes y en diferentes etapas de su desarrollo, para determinar si la planta de maíz tolera o no la pérdida de su área foliar y las consecuencias de ello en el rendimiento de grano.

Cuando las plantas alcanzaron la altura de 50 cm., fueron defoliadas al 100%, cuando las plantas alcanzaron 1.0 mt. de altura, cuando emergió la flor masculina y cuando el grano estaba lechoso, las plantas fueron defoliadas de la siguiente forma:

- a) 100% de hojas, y
- b) El 50% del número total de hojas.

En diferentes modalidades así:

Sólo hojas superiores, sólo hojas inferiores y mitad de todas las hojas, y cuando el grano ya estaba sazón, las plantas fueron defoliadas así:

50% correspondiente a las hojas superiores y

50% correspondiente a la mitad de todas las hojas.

El experimento fue repetido con tres variedades de maíz.

Características de los materiales utilizados:

ICTA T-101:

Es un híbrido intervarietal adaptado a zonas tropicales de altitud inferior a los 1,000 metros sobre el nivel del mar. Sus plantas son bajas, no pasando de los 2.20 metros a la base de la espiga y la posición baja de la mazorca hace que resista los vientos sin caerse. Su período de desarrollo desde la siembra a la cosecha es de 115 días; alcanza una altura de la mazorca de 1.20, pudiendo tener rendimientos arriba de los 4,300 Kg/ha.

ICTA B-5:

Es el resultado de una selección de ICTA B-1, su floración se produce a los 50 días, es una variedad de porte bajo alcanzando 1.75 m de la

base del tallo a la espiga. Ha alcanzado rendimientos de 3,629 kg/ha en 9 localidades diferentes, pero bajo buenas condiciones de campo su rendimiento supera los 4,200 kg/ha.

ICTA B-15:

Es una variedad nueva que el ICTA aún no ha introducido en gran escala entre los agricultores Zacapanecos, sin embargo, esta variedad se adapta muy bien bajo condiciones de riego.

Alcanza una altura de 2.0 m de la base del tallo a la espiga, posee bajos porcentajes de desgrane, florea alrededor de los 56 días y sus rendimientos bajo buenas condiciones de campo puede superar los 4,500 kg/ha.

VI.4. Diseño experimental:

El diseño que se utilizó fue el de Láti-ce Balanceado 4 x 4.

Modelo estadístico:

Sea "Y" la variedad a medir. Sea "Yijk" el valor observado en la unidad experimental que recibe el tratamiento "i" en el bloque incompleto "j" de la k-ésima repetición. Entonces, "Yijk" puede expresarse así:

$$Y_{ijk} = u + R_k + T_i + B_j (R_k) + e_{ijk}.$$

Donde "u" representa el efecto medio, "Rk" representa el efecto de la repetición "k", --

"Ti" representa el efecto del tratamiento,
 "Bj (Rk)" representa el efecto del bloque in-
 completo "j" de la repetición "k", y "eijk"
 representa el error asociado con la unidad ex-
 perimental "ijk".

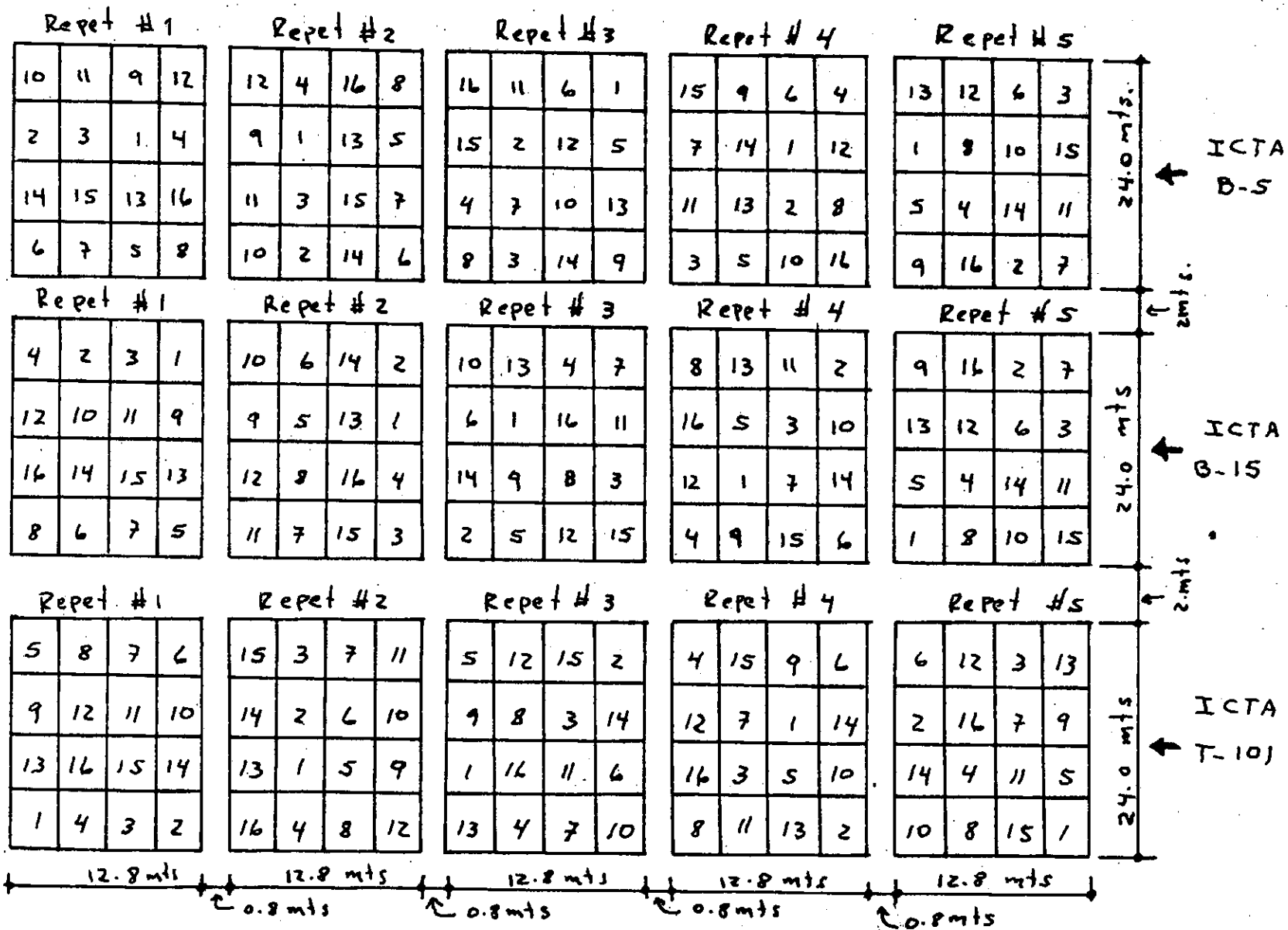
Tratamientos:

Los tratamientos que se llevaron a cabo se pre-
 sentan en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 2.

Descipción del trabajo realizado en los dife-
 rentes tratamientos:

No. de Orden	No. de tra- tamiento, ya sorteado	Etapas de desarrollo	Porcentaje de defoliación.
1	12	50 cm.	100
2	05	1.0 m.	100
3	09	1.0 m.	50 (hojas superiores)
4	02	1.0 m.	50 (hojas inferiores)
5	07	1.0 m.	50 mitad de todas las hojas.
6	14	Cuando emergió flor masculina	100
7	04	Cuando emergió flor masculina	50 (hojas superiores)
8	13	Cuando emergió flor masculina	50 (hojas inferiores)
9	16	Cuando emergió flor masculina	50 mitad de todas las hojas.
10	08	Cuando el grano estaba lechoso	100
11	03	Cuando el grano estaba lechoso	50 (hojas superiores)
12	15	Cuando el grano estaba lechoso	50 (hojas inferiores)
13	11	Cuando el grano estaba lechoso	50 mitad de todas las hojas.
14	10	Cuando el grano estaba sazón	50 (hojas superiores)
15	01	Cuando el grano estaba sazón	50 mitad de todas las hojas.
16	06	Testigo	0



VI.5. Manejo del experimento:

A los 3 materiales de maíz utilizados, se les llevaron a cabo estrictamente todas las labores de manejo adecuadas para obtener buenos resultados.

Tomando como base que se usó en el experimento un diseño en Látice Balanceado, se requirió de 5 repeticiones, cada una con 16 unidades experimentales. Cada repetición tuvo las siguientes medidas: 24 m de largo por 12.5 m de ancho, lo cual dio un área de 307.2 m^2 , a cada unidad experimental le correspondieron 6 m de largo por 3.2 m de ancho, lo que produjo un área de 19.2 m^2 . Por lo tanto, se tuvo un área equivalente a $1,536 \text{ m}^2$, correspondiente a cada variedad de maíz, se obtuvo un área total para los 3 experimentos de $4,608 \text{ m}^2$.

En cada repetición se tuvo cuidado de que las 16 unidades experimentales fueran manejadas en condiciones homogéneas.

Entre cada una de las repeticiones se dejaron calles de 0.8 m, así también entre cada uno de los experimentos.

El terreno donde se efectuó la siembra fue arado el 10 de septiembre de 1982, a una profundidad de 25 cm y luego se dió 2 pasadas de rastro. Previamente a la siembra se le aplicó Volatón granulado al 2.5% de ingrediente activo, a razón de 130 kg/ha., el cual se incorpo-

ró al suelo con otra pasada de rastra, así se controló las plagas del suelo. Esta práctica se realizó por tratarse de un experimento, ya que normalmente los agricultores de la región no la llevan a cabo.

La siembra fue efectuada del 10 al 12 de octubre de 1932, en forma manual, mediante el uso de macanas. Fueron colocadas 3 semillas por postura a una distancia de 80 cm. entre surco, los surcos sirvieron para proporcionar agua a las plantas mediante riego por gravedad y un distanciamiento entre plantas de 40 cm., quedaron así un total de 4 surcos para cada unidad experimental.

El día 21 de octubre se efectuó el raleo dejando únicamente 2 plantas por postura, obteniendo una densidad de siembra de 62,500 plantas por hectárea.

De acuerdo con el análisis de suelo se fertilizó de la manera siguiente: 200 kg/ha del fertilizante 15-15-15, al momento de la siembra y 200 kg/ha de Urea (46-0-0), al momento de efectuar el aporque (los días del 18 al 22 del mes de noviembre).

A los 2 días de sembrado el maíz, se aplicó el herbicida "Gesaprim" (Atrazina) en dosis de 2.6 kg/ha para evitar la competencia con malezas en la etapa crítica de desarrollo del cultivo.

A partir de los 8 días de emergidas las plantas, se empezó a aplicar el insecticida Volatón 500 EC, en dosis de 25 cc por bomba de 4 galones, las aplicaciones se realizaron cada 8 días y de esta forma se logró evitar completamente el daño de insectos al follaje.

Los tratamientos experimentales fueron efectuados cuidadosamente, según fuera la etapa de desarrollo de la planta. Para la defoliación se utilizaron tijeras y cuchillos.

Cuando las plantas alcanzaron la altura aproximada de 50 cm, se procedió a efectuar el tratamiento correspondiente a esta etapa de desarrollo, para determinar la altura de las plantas, se tuvo la necesidad de observar constantemente la plantación.

Los siguientes tratamientos se realizaron cuando las plantas alcanzaron 1.0 m de altura, cuando la defoliación era correspondiente al 50%, se contó el número total de hojas de cada planta, de esta forma se determinó el número de hojas correspondientes al 50%, para que posteriormente se defoliaran las hojas superiores o las inferiores, para efectuar el tratamiento de la mitad de todas las hojas se utilizó el criterio para determinar la parte media de cada una de las hojas y se realizó el corte correspondiente al 50% de la mitad de todas las hojas. En igual forma se procedió a efectuar

los tratamientos: Cuando emergió la flor masculina, cuando el grano estaba lechoso y cuando el grano estaba sazón.

La dobla de las plantas no se llevó a cabo por no ser necesaria, ya que en ésta época, las condiciones ambientales de la región manifiestan ausencia total de lluvias.

La cosecha empezó el 8 de febrero de De los 4 surcos correspondientes a cada unidad experimental, solo se cosecharon los 2 surcos centrales, con el fin de evitar el efecto de borde. Las mazorcas fueron destuzadas al momento de la recolección. Se cosechó primero la variedad ICTA B-5, luego se cosechó la variedad ICTA B-15 y por último el híbrido intervarietal ICTA T-101.

Al momento de realizar la cosecha se contó el número de plantas cosechadas en cada unidad experimental. Antes de desgranar las mazorcas, se determinó el peso en mazorca de cada unidad experimental, luego se desgranaron por separado las mazorcas correspondientes a cada unidad experimental. Para ello se utilizó una desgranadora manual.

Una vez obtenido el grano, se procedió a sacar una muestra del grano correspondiente a cada unidad experimental, para determinar la humedad del grano antes de pesarlo, para el efecto se utilizó un determinador de humedad.

Después de determinada la humedad del grano de cada unidad experimental, ese mismo día se procedió a pesar el grano mediante el uso de una balanza con arteza de las usadas por los comercientes.

Con los datos obtenidos, se procedió a realizar el respectivo análisis estadístico.

VII. RESULTADOS OBTENIDOS:

Los que se presentan a continuación, son un promedio de las 5 repeticiones que conformaron cada experimento, el rendimiento está expresado en kilogramos por hectárea y estandarizados al 14% de humedad.

VII.1. Experimento No. 1. Variedad B-5.

CUADRO No. 3.

TRATAMIENTO EFECTUADO:

No.	Porcentaje de defoliación.	Etapas de desarrollo	No. de plantas al momento de realizar el tratamiento	No. de plantas cosechadas.	Rendimiento promedio en kg/ha.
12	100	50 cm.	33	23	2170.92
05	100	1.0 m.	42	24	2156.65
09	50 H.S.	1.0 m.	41	25	2526.28
02	50 H.I.	1.0 m.	39	24	2737.06
07	50 M.H.	1.0 m.	39	29	2828.66
14	100	Flor masculina	37	--	-----
04	50 H.S.	Flor masculina	36	23	2780.42
13	50 H.I.	Flor masculina	34	27	2412.24
15	50 M.H.	Flor masculina	38	29	2804.25
08	100	Grano lechoso	38	26	2608.75
03	50 H.S.	Grano lechoso	36	26	2391.87
15	50 H.I.	Grano lechoso	39	31	3175.72
11	50 M.H.	Grano lechoso	39	32	3673.64
10	50 H.S.	grano sazón	39	31	3360.21
01	50 M.H.	Grano sazón	35	29	3384.65
06	0	-----	42	35	4230.31

H.S. = Hojas Superiores.

H.I. = Hojas Inferiores.

M.H. = Mitad de todas las Hojas.

VII.2. Experimento No. 2. Variedad ICTA B-15:

CUADRO No. 4.

TRATAMIENTO EFECTUADO:

No.	Porcentaje de defoliación.	Etapas de desarrollo	No. de plantas al momento de realizar el tratamiento.	Número de plantas cosechadas	Rendimiento promedio en kg/ha.
12	100	50 cm.	49	36	2926.11
05	100	1.0 m.	47	36	2853.13
09	50 H.S.	1.0 m.	47	35	3350.19
02	50 H.I.	1.0 m.	44	37	3930.64
07	50 M.H.	1.0 m.	46	36	3945.97
14	100	Flor masculina	45	--	-----
04	50 H.S.	Flor masculina	42	32	2297.17
13	50 H.I.	Flor masculina	46	38	3946.73
16	50 M.H.	Flor masculina	46	36	3262.47
08	100	Grano lechoso	45	34	2150.54
03	50 H.S.	Grano lechoso	42	35	3329.67
15	50 H.I.	Grano lechoso	43	36	3957.72
11	50 M.H.	Grano lechoso	44	39	4173.51
10	50 M.S.	Grano sazón	45	40	4594.33
01	50 M.H.	Grano sazón	40	36	4317.57
06	0	-----	43	37	4875.37

H.S. = Hojas Superiores.

H.I. = Hojas Inferiores.

M.H. = Mitad de todas las Hojas.

VII.3. Experimento No. 3.

Híbrido Intervarietal ICTA T-101.

CUADRO No. 5.

TRATAMIENTO EFECTUADO:

No.	Porcentaje de defoliación.	Etapas de desarrollo	No. de plantas al momento de realizar el tratamiento	Número de plantas cosechadas	Rendimiento promedio en kg/ha.
12	100	50 cm.	40	26	2095.55
05	100	1.0 m.	41	21	1924.07
09	50 H.S.	1.0 m.	39	24	2181.03
02	50 H.I.	1.0 m.	40	26	3153.65
07	50 M.H.	1.0 m.	40	26	3256.35
14	100	Flor masculina	39	--	-----
04	50 H.S.	Flor masculina	40	25	2536.04
13	50 H.I.	Flor masculina	38	26	2713.33
16	50 M.H.	Flor masculina	38	24	2730.94
08	100	Grano lechoso	37	20	2948.78
03	50 H.S.	Grano lechoso	36	23	2333.82
15	50 H.I.	Grano lechoso	33	27	3490.96
11	50 M.H.	Grano lechoso	33	29	3610.72
10	50 H.S.	Grano sazón	37	30	3425.59
01	50 M.H.	Grano sazón	36	29	2986.93
06	0	-----	38	30	3830.64

H.S. = Hojas Superiores.

H.I. = Hojas Inferiores.

M.H. = Mitad de todas las Hojas.

VIII. ANALISIS ESTADISTICO:

Se procedió a realizar el análisis de varianza (ANDEVA) para rendimiento de grano para cada uno de los materiales de maíz utilizados en este trabajo. Se tuvieron las siguientes fuentes de variación: Repeticiones, Bloques, Tratamientos y Error, para el diseño Látxice Balanceado 4 x 4, con 5 repeticiones.

VIII.1. ANDEVA para la Variedad ICTA B-5:

CUADRO No. 6.

FV	CL	SC	CM	Fc	Ft al 0.01
Repeti- ciones	4	5253291.70			
Trata- mientos	15	63146534.50	4209768.97	17.69**	
Bloques (AJ)	15	3231393.99	215426.27		
Error Intra- bloque	45	10710217.11	238004.92		
Total	79	82341437.30			

Significativo al 1%.

VIII.2. ANDEVA para la Variedad ICTA B-15.

CUADRO No. 7.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft al 0.01
Repeti- ciones	4	4245912.80			
Bloques (Aj)	15	7154338.56	476955.90		
Trata- mientos	15	102363191.70			
Error Intra- bloque	45	15411160.64	342420.24		
Total	79	129174603.70			
Trata- miento ajustado	15		6372343.85	16.54**	2.43
Error efectivo	45		366526.62		

Significativo al 1%.

VIII.3. ANDEVA para el Híbrido Intervarietal ICTA T-101.

CUADRO No. 8.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft al 0.01
Repeti- ciones	4	3470359.80			
Trata- mientos	15	64609391.20			
Bloques (Aj)	15	7156029.13	477068.61		
Error Intra- bloque	45	9313828.17	206973.96		
Total	79	89549608.30			
Trata- miento ajustado	15	65403887.20	4360259.16	16.85**	2.48
Error efectivo	45		258717.45		

Significativo al 1%.

Podemos observar en los cuadros de ANDEVA anteriores, que si hubo diferencia significativa en el rendimiento del grano entre tratamientos en los tres materiales de maíz que se trabajaron. Por lo tanto, se hace necesario realizar una prueba de comparación múltiple de medias para cada uno de los experimentos. Para el efecto se practicará la Prueba de Tukey.

VIII.4. Coeficientes de variación para cada experimento:

VIII.4.1. Variedad ICTA B-5:

Coeficiente de variación: 17.84%.

VIII.4.2. Variedad ICTA B-15:

Coeficiente de variación: 18.03%.

VIII.4.3. Híbrido Intervarietal ICTA T-101:

Coeficiente de variación: 19.23%.

VIII.5. Pruebas de Tukey:

Al existir diferencia significativa entre tratamientos, se llevó a cabo la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey a cada experimento, para determinar cuáles tratamientos fueron estadísticamente iguales.

Los comparadores fueron estimados de la siguiente manera:

$W = q(p, GLe) \propto S\bar{x}$ en donde:

$q(p, GLe)$ = Valor tabular Tukey.

P = Número de tratamientos.

GLe = Grados de Libertad del error.

$S\bar{x}$ = Desviación de libertad del error.

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{CMe}{r}}$$

CMe = Cuadrado Medio del error efectivo.

r = Número de repeticiones.

CUADRO No. 9.

Número de tratamiento	Media del Rendi- miento en kg/ha.						
06	4230.81	A					
11	3673.64	A	B				
01	3384.65		B	C			
10	3360.21		B	C	D		
15	3175.72		B	C	D	E	
03	2891.87			C	D	E	F
07	2828.68			C	D	E	F
16	2804.25			C	D	E	F
04	2780.43			C	D	E	F
02	2737.06					F	
08	2608.76					F	K
09	2526.28					F	K
13	2412.24					F	K
12	2170.92						K
05	2156.66						K
14	00.00						K

W = 604.75.

CUADRO No. 10.

Número de Tratamiento	Media del Rendimiento en kg/ha.								
06	4828.84	A							
10	4665.50	A	B						
01	4306.60	A	B	C					
11	4199.82	A	B	C	D				
13	3982.68		B	C	D	E			
15	3925.20			C	D	E	F		
02	3833.17			C	D	E	F	G	
07	3768.67			C	D	E	F	G	
09	3311.73			C	D	E	F	G	
03	3311.58					E	F	G	
16	3236.67					E	F	G	K
12	2995.95							K	L
05	2792.67							K	L
04	2280.93								L
08	2266.71								L
14	00.00								

W = 750.48

CUADRO No. 11.

Número de tratamiento	Media del rendi- miento en kg/ha.								
06	3975.29	A							
11	3623.03	A	B						
15	4391.18	A	B	C					
10	3435.08	A	B	C	D				
07	3296.90		B	C	D	E			
02	3202.18		B	C	D	E	F		
01	3093.49		B	C	D	E	F	G	
13	2692.74						F	G	
16	2635.40						F	G	
08	2601.73						F	G	
04	2585.31						F	G	K
03	2291.74								K L
09	2261.99								K L
12	2039.49								K L
05	1924.74								L
14	00.00								

W = 630.51

IX. DISCUSION DE RESULTADOS:

Después de realizar el análisis estadístico y la prueba de Tukey, podemos observar que el experimento realizado tuvo resultados similares en los tres materiales de maíz utilizados. Al comparar los tratamientos realizados, con el testigo, podemos notar que para los tratamientos en los que se quitaron las hojas inferiores, existió una baja en el rendimiento de grano cuando se le hizo el tratamiento al emerger la flor masculina y en menor grado, cuando el tratamiento se hizo a plantas que tenían 1.0 m de altura. Todos los tratamientos hechos cuando el grano ya estaba sazón, tuvieron un rendimiento igual al del testigo.

Cuando el tratamiento consistió en quitar la mitad de todas las hojas, la merma en el rendimiento fue mayor cuando esto se hizo a las plantas al tiempo de emerger la flor masculina. Así mismo, se notó una merma de menor consideración cuando la planta fue defoliada al haber alcanzado 1.0 m de altura.

Cuando el grano estaba lechoso éste tratamiento se comportó igual al testigo.

Los rendimientos fueron bajos en todos los tratamientos que consistieron en la defoliación de la parte superior de la planta, excepto cuando el tratamiento se hizo en la etapa de grano sazón.

Los rendimientos más bajos se obtuvieron cuando la planta fue defoliada en un 100% en cualquiera de sus etapas de desarrollo.

CONDE COICOLEA (6), en su tesis concluyó que la planta de maíz puede perder toda la lámina de sus hojas, sin afectar su rendimiento cuando esta tiene una altura de 25 y 60 cm., sin embargo, bajo las condiciones del presente experimento, los rendimientos fueron muy bajos cuando la planta fue defoliada en un 100%, a 50 cm de altura.

Es de hacer mención que en este caso, después de -
efectuada la defoliación en la unidad experimental, hubo crecimiento abundante de malezas, posiblemente a consecuencia de una mayor iluminación solar. Estas unidades experimentales fueron las que mayor -
problema dieron para el control de las malas hierbas mediante el aporque, labor que complementó al control químico que se hizo a los 2 días de sembrada la semilla.

El número de plantas cosechadas en algunos tratamientatos fue muy bajo, pero esto se observó con mayor intensidad en las unidades experimentales a las que se les practicó el 100% de defoliación. En algunos casos se observaron pudriciones muy severas en la planta.

Estos resultados podemos relacionarlos con el tipo de daño causado por las larvas de Mocis, las cuales pueden llegar a devorar las hojas de la planta de -
maíz en su totalidad, dejando únicamente la nervadura central. Esto nos servirá de base en cuanto a la merma en el rendimiento a consecuencia de una infestación en determinada etapa de desarrollo de la -

planta, para poder considerar la conveniencia o no del intento de controlar químicamente la plaga.

Hay que hacer mención, que bajo condiciones ambientales de alta temperatura, las plantaciones de maíz, según el presente experimento, cuando se realizan - bajo riego por la carencia de lluvias, al perder el 100% de las hojas cuando la flor masculina está emergiendo, las pérdidas en cuanto a la producción de - grano se refiere, son totales, o sea, iguales a un 100%.

X. CONCLUSIONES:

1. Las diferentes modalidades y las diferentes intensidades de defoliación realizadas en el presente trabajo, tuvieron similares resultados en los 3 materiales de maíz utilizados, sin importar la madurez relativa de los mismos.
2. Cuando la planta de maíz pierde sus hojas inferiores (50% de sus hojas) en cualquier etapa de su desarrollo, hasta la emergencia de la flor masculina, la merma en el rendimiento de grano es significativa. La merma no es significativa, si pierde tales hojas cuando el grano está lechoso.
3. La planta de maíz al perder las hojas superiores en número igual al 50% del total de sus hojas, en sus etapas de 1.0 m de altura, emergencia de la flor masculina, y grano lechoso presenta una baja significativa en su rendimiento de grano.
4. Una defoliación del 50%, consistente en cortar la mitad de cada una del total de las hojas en el maíz, baja el rendimiento si ello sucede cuando la planta alcanza 1.0 m de altura, ó al emerger la flor masculina, no así cuando el grano está lechoso o cuando el grano está sazón.
5. Cuando la planta de maíz es defoliada en un 100% al tiempo que emerge la flor masculina, la producción de grano es completamente nula.

6. Se rechaza la hipótesis planteada en el cultivo IV, ya que el rendimiento del grano de la planta de maíz sí se ve disminuida cuando la defoliación se efectúa en su totalidad, cuando se practica solo en las hojas superiores o cuando se lleva a cabo en las inferiores.

XI. RECOMENDACIONES:

1. En regiones maiceras del Departamento de Zacapa, en donde existan condiciones similares a las existentes a la cabecera departamental, podría ser - recomendable el corte de las hojas inferiores de la planta de maíz cuando el grano esté lechoso, para utilizarlas como forraje.
2. Es recomendable realizar estudios similares a éste en otras localidades con condiciones ambientales diferentes, así como también la evaluación de otras variedades o híbridos.
3. Los agricultores deberán prestar atención a las posibles pérdidas foliares de la planta de maíz cuando está emergiendo la flor masculina, para - evitar pérdidas en el rendimiento ya que éstas - podrían ser hasta de un 100%.

APENDICE No. 1.

A continuación se presentan los datos de rendimiento, número de plantas, al momento de realizar cada tratamiento y número de plantas cosechadas, de acuerdo al diseño Látice Balanceado 4 x 4.

Los datos de los cuadros siguientes, quedarán de la siguiente forma:

- Número del tratamiento.
- Rendimiento en kg/ha y estandarizado al 14% de humedad.
- Número de plantas al momento de realizar el tratamiento.
- Número de plantas cosechadas.

1. Experimento No. 1. Variedad ICTA B-5.

1.1. Repetición No. 1.

(10)	(11)	(09)	(12)
3115.84	3054.74	2382.70	1873.63
38	35	41	39
32	27	26	22
(02)	(03)	(01)	(04)
2596.53	2443.79	3360.22	2810.36
32	40	30	39
18	27	25	24
(14)	(15)	(13)	(16)
.00	2077.22	2236.41	2657.63
38	43	40	42
00	35	27	32
(06)	(07)	(05)	(08)
3772.60	2596.53	2138.32	2932.55
48	45	40	39
36	37	27	29

1.2. Repetición No. 2.

(12)	(04)	(16)	(03)
2443.79	2932.55	3024.19	2382.70
47	36	34	30
32	20	30	20
(09)	(01)	(13)	(05)
2504.89	2902.00	2891.83	2321.60
45	37	31	47
26	29	25	29
(11)	(03)	(15)	(07)
4337.73	2792.03	3635.14	2718.72
40	31	36	38
36	20	25	30
(10)	(02)	(14)	(06)
3726.78	2749.27	00	4521.02
38	39	36	42
30	26	00	39

1.3. Repetición No. 3.

(16)	(11)	(06)	(01)
3238.03	3797.05	4246.09	3299.12
35	41	39	38
24	34	35	32
(15)	(02)	(12)	(05)
4301.08	3421.31	2382.70	2291.06
42	40	29	36
33	29	18	22
(04)	(07)	(10)	(13)
2749.27	3665.59	3482.40	2558.70
32	35	39	26
21	30	34	22
(08)	(03)	(14)	(09)
3115.84	3879.52	00	3115.84
40	32	34	36
28	26	00	25

1.4. Repetición No. 4.

(15)	(09)	(06)	(04)
2810.36	2245.23	3482.34	2599.56
32	40	35	34
28	27	29	26
(07)	(14)	(01)	(12)
2596.53	00	2963.10	2046.63
35	34	29	34
25	00	22	22
(11)	(13)	(02)	(08)
2993.65	2018.95	2382.70	2199.41
36	37	41	37
29	30	25	24
(03)	(05)	(10)	(16)
2443.79	2107.77	3054.68	2443.79
36	40	38	39
27	26	30	31

1.5. Repetición No. 5.

(13)	(12)	(06)	(03)
2355.31	2107.77	5131.96	2900.17
35	41	42	38
27	21	38	29
(01)	(08)	(10)	(15)
4398.83	2413.23	3421.31	3054.74
41	40	39	39
34	27	28	31
(05)	(04)	(14)	(11)
1924.49	2810.36	00	4185.00
44	38	39	39
15	24	00	33
(09)	(16)	(02)	(07)
2332.70	2657.57	2535.43	2565.98
40	39	42	41
13	25	21	23

2. Experimento No. 2. Variedad ICTA B-15.

2.1. Repetición No. 1.

(04)	(02)	(03)	(01)
2993.65	4429.37	2749.27	3432.40
40	44	39	36
36	37	34	33
(12)	(10)	(11)	(09)
2077.22	4276.64	3333.33	2840.91
48	41	40	44
34	38	35	39
(16)	(14)	(15)	(13)
3207.48	00	3726.79	3696.24
46	42	38	40
36	00	34	35
(08)	(06)	(07)	(05)
3421.31	4200.27	3971.16	2443.79
47	44	45	46
38	38	36	38

2.2. Repetición No. 2.

(10)	(06)	(14)	(02)
3818.43	5123.61	00	2443.79
39	40	43	40
39	36	00	31
(09)	(05)	(13)	(01)
3512.95	2963.10	4429.37	4450.76
46	43	48	36
40	38	41	34
(12)	(08)	(16)	(04)
3002.00	1374.63	3115.84	2184.14
47	40	--	44
33	34	--	40
(11)	(07)	(15)	(03)
4276.64	3054.74	5040.32	4276.64
37	45	39	36
37	36	39	31

2.3. Repetición No. 3.

(10)	(13)	(04)	(07)
5101.42	5193.06	1704.55	3971.16
47	49	42	40
39	37	23	34
(06)	(01)	(16)	(11)
5177.79	4734.85	2840.91	4887.59
40	41	40	47
37	35	34	40
(14)	(09)	(03)	(03)
00	3360.22	2996.53	4123.90
47	49	45	49
00	30	37	39
(02)	(05)	(12)	(15)
4429.37	2749.27	3665.69	4453.81
44	47	48	45
39	35	38	40

2.4. Repetición No. 4.

(08)	(13)	(11)	(02)
1680.11	3665.69	3726.78	4272.64
49	49	47	43
30	40	39	39
(16)	(05)	(03)	(10)
3207.48	3512.95	3207.48	5193.00
48	47	45	50
30	35	39	42
(12)	(01)	(07)	(14)
3054.74	4887.59	3971.16	00
51	40	47	41
39	37	34	00
(04)	(09)	(15)	(06)
3091.40	3665.69	3918.43	5198.53
35	45	48	50
30	30	36	37

2.5. Repetición No. 5.

(09) 3371.16 47 34	(16) 3940.62 45 40	(02) 3574.05 48 35	(07) 4276.64 50 39
(13) 2749.27 44 37	(12) 2840.91 50 36	(06) 4276.64 42 36	(03) 2291.06 40 29
(05) 2596.53 50 30	(04) 1512.10 45 25	(14) 00 48 00	(11) 4643.21 48 41
(01) 4032.26 45 41	(08) 1680.11 42 32	(10) 4582.11 47 40	(15) 2749.27 43 31

3. Experimento No. 3. Híbrido Intervarietal ICTA T-101.

3.1. Repetición No. 1.

(05) 1872.56 48 26	(08) 2443.79 44 25	(07) 2596.53 41 27	(06) 2688.17 39 30
(09) 1374.63 44 28	(12) 2077.22 50 24	(11) 2993.65 42 31	(10) 3176.93 36 30
(13) 2443.79 42 31	(16) 2504.89 43 28	(15) 3054.74 41 30	(14) 00 43 00
(01) 2596.53 38 31	(04) 2596.53 47 30	(03) 1893.94 43 24	(02) 1985.58 42 30

3.2. Repetición No. 2.

(15) 3360.22 34 21	(03) 2138.32 35 23	(07) 3024.19 33 30	(11) 3299.12 36 27
(14) 00 33 00	(02) 3360.22 39 20	(06) 2902.01 30 23	(10) 2617.92 35 29
(13) 2443.79 40 26	(01) 2480.45 36 31	(05) 1527.37 34 16	(09) 2077.22 35 22
(16) 2596.53 39 27	(04) 3207.48 40 24	(08) 1994.75 38 17	(12) 1985.58 32 19

3.3. Repetición No. 3.

(05)	(12)	(15)	(02)
2138.32	1680.11	3054.74	3049.27
37	34	36	39
20	27	21	25
(09)	(03)	(03)	(14)
2871.46	1374.63	2291.06	00
39	32	34	38
24	16	20	00
(01)	(16)	(11)	(06)
3223.86	1680.11	3207.48	3318.43
34	34	39	36
29	20	24	20
(13)	(04)	(07)	(10)
3060.35	1221.90	2902.00	3665.69
38	32	35	38
25	18	21	27

3.4. Repetición No. 4.

(04)	(15)	(09)	(06)
1988.58	3097.51	2443.79	4704.30
37	34	36	39
20	25	24	30
(12)	(07)	(01)	(14)
2291.06	3482.40	3818.43	00
42	40	32	38
30	25	26	00
(16)	(03)	(05)	(10)
3971.16	2902.00	1985.58	3360.22
35	26	39	29
21	21	23	25
(08)	(11)	(13)	(02)
2138.32	4582.11	2871.46	3860.22
32	32	36	40
19	29	21	27

3.5. Repetición No. 5.

(06)	(12)	(03)	(13)
5040.32	2443.79	2443.79	2749.27
42	42	40	34
34	30	24	25
(02)	(16)	(07)	(09)
3512.95	2902.00	4276.64	2138.32
39	35	42	38
24	21	25	18
(14)	(04)	(11)	(05)
00	3665.69	3971.16	2096.53
39	41	40	43
00	29	31	19
(10)	(08)	(15)	(01)
4307.18	2292.39	4887.59	2810.36
44	37	45	36
36	19	39	28

APENDICE No. 2.

FOTO No. 1.: 100% de defoliación, cuando la planta alcanzó 1.0 m de altura.



FOTO No. 2.: Hojas inferiores defoliadas, cuando la planta alcanzó 1.0 m. de altura.



FOTO No. 3.: Hojas superiores defoliadas, en la etapa de desarrollo, cuando emergió la flor masculina.

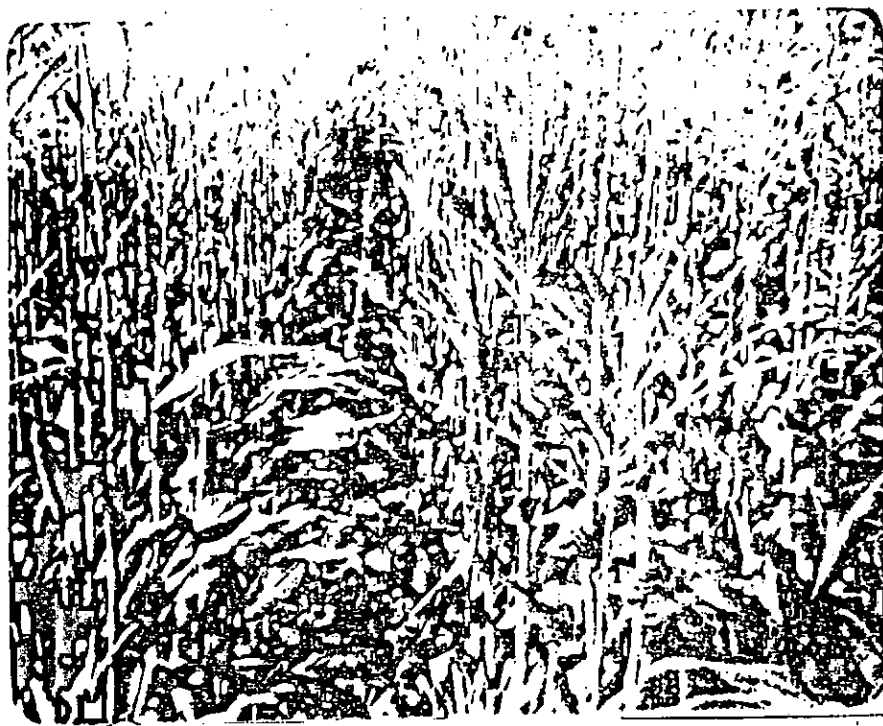


FOTO No. 4.: Hojas inferiores defoliadas, en la etapa de desarrollo "grano lechoso".



FOTO No. 5.: 100% de defoliación, en la etapa de desarrollo "grano lechoso".



FOTO No. 6.: Mitad de todas las hojas defoliadas, en la etapa de desarrollo "grano lechoso".



FOTO No. 7.: Hojas superiores defoliadas, en la etapa de desarrollo "grano lechoso".



FOTO No. 8.: Hojas superiores defoliadas, en la etapa de desarrollo "grano sazón".



FOTO No. 9.: Efecto final del 100% de defoliación, en la etapa de desarrollo, cuando emergió la flor masculina.



XII. BIBLIOGRAFIA:

1. ALDRICH, S.R. y LENG, E.R. Producción moderna del maíz. Trad. por Oscar Martínez T y Patricia Leguisamón. Buenos Aires, Argentina, Hemisferio Sur, 1974. 308 p.
2. AMEZQUITA, M.C. et al. Manual estadístico para la experimentación en frijol (Phaseolus vulgaris). Colombia, Instituto de Investigaciones de Agricultura Tropical, Unidad de Biometría, 1978. s/p.
3. BERGER, J. El maíz, su producción y abonamiento. Kansas, Missouri, Agricultura de las Américas, 1967. 205 p.
4. CAVINES, C.E. and THOMAS, J.D. Yield reduction from defoliation of irrigated and non-irrigated soybeans. *Agronomy Journal* 72: 977-980. 1980.
5. COCHRAN, W.G. y COX, G.M. Diseños experimentales. México, Trillas, 1980. 661 p.
6. CONDE, E. Tolerancia de la planta de maíz a la disminución de su área foliar. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1976. 132 p.
7. GARCIA, E. Evaluación del daño causado por el gusano cogollero (Spodoptera frugiperda). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1975. 55 p.
8. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE CARTOGRAFIA. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, 1962. v. 2, pp. 350-351.
9. ———. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. Informe del programa de maíz. Guatemala, 1980. 357 p.

10. _____. Maices de Guatemala para el trópi-
co. Guatemala, 1981. 24 p.
11. HICKS, D.R. et al. Defoliation effects on
corn hybrids adapted to the northern corn
belt. Agronomy Journal 69: 387-390.
1977.
12. LABRADOR, J.R. Estudios de biología y comba-
te del gusano medidor de los pastos Mocis
repanda F. en el estado de Zulia. Mara-
caibo, Venezuela, Universidad de Zulia,
1964. 144 p.
13. LEON, J. Fundamentos botánicos de los culti-
vos tropicales. San José, Costa Rica,
Instituto Interamericano de Ciencias Agrí-
colas, 1968. pp. 139-148.
14. METCALF, C.L. y FLINT, W.P. Insectos destruc-
tivos e insectos útiles. México, Conti-
nental, 1979. pp. 525-530.
15. MONTERROSO, J.L. Regionalización agrícola del
municipio de Patulul y recomendaciones pa-
ra su desarrollo. Tesis Ing. Agr. Guatema-
la, Universidad de San Carlos, Facultad de
Agronomía, 1970. 53 p.
16. SIMMONS, C.S. TARANO, J.M. y PINTO, J.H. Cla-
sificación de reconocimiento de los suelos
de la república de Guatemala. Guatemala,
José de Pineda Ibarra, 1959. pp. 948-949.
17. TEOS, E.A. Determinación del nivel de toleran-
cia de la planta de maíz al daño causado
por el gusano cogollero (larva de Spodóp-
tera frugiperda J.E. Smith), en el parce-
lamiento La Máquina. Tesis Ing. Agr. Gua-
temala, Universidad de San Carlos, Facul-
tad de Agronomía, 1979. 49 p.
18. US. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Manejo y
control de plagas de insectos. Trad. por
Modesto Rodríguez de la Torre. México,
Limusa, 1980. v. 3, 522 p.

10 B30
Oly Ramirez



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia	17-83
Asunto	31-V-83

"IMPRIMASE"

DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
D E C A N O

