

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

ESTIMACION DE LA TOLERANCIA DE LA PLANTA DE MAIZ
AL DAÑO DEL GUSANO COGOLLERO (*spodoptera*
Frugiperda J. E. Smith) EN JUTIAPÁ.

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Agronomía
de la Universidad de San Carlos de Guatemala



LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 1982

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

D.L
01
T(526)
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR
Dr. Eduardo Meyer

JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano:	Dr.	Antonio Sandoval S.
Secretario:	Ing. Agr.	Carlos René Fernández
Vocal primero:	Ing. Agr.	Oscar Leiva Ruano
Vocal segundo:	Ing. Agr.	Gustavo Méndez
Vocal tercero:	Ing. Agr.	Fernando Vargas N.
Vocal cuarto:	MEPU.	Leonel Enrique Durán
Vocal quinto:	P. Agr.	Roberto Morales Morales.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

Decano:	Dr.	Antonio Sandoval S.
Examinador:	Ing. Agr.	Ricardo Miyares
Examinador:	Ing. Agr.	Aníbal Martínez
Examinador:	Ing. Agr.	Ronaldo Prado
Secretario:	Ing. Agr.	Carlos N. Salcedo

Guatemala, 24 de Agosto de 1982 -

Señor Decano
Facultad de Agronomía
Dr. Antonio Sandoval S.
Su despacho.

Señor Decano:

Me es grado informarle, que en cumplimiento a la designación que se me hiciera, he asesorado el trabajo de investigación realizado por el estudiante Ovidio Pérez Ixchop que ha culminado en la tesis titulada "ESTIMACION DE LA TOLERANCIA DE LA PLANTA DE MAIZ AL DAÑO DEL GUSANO COGOLLERO (Spodopetera frugiperda J. E. Smith) EN JUTIAPA".

En tal virtud, remito a usted la tesis mencionada con la seguridad de que la misma constituye un valioso aporte a la agricultura nacional, por lo que me permito recomendar su aprobación e impresión.

Atentamente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Dr. José de Jesús Castro U.

Guatemala,

Guatemala, 24 de agosto de 1982.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo que establece las normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el agrado de presentar a su consideración el trabajo de tesis titulado: ESTIMACION DE LA TOLERANCIA DE LA PLANTA DE MAIZ AL DAÑO DEL GUSANO COGOLLERO (Spodoptera frugiperda J. E. Smith), EN JUTIAPA. Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente.



Ovidio Pérez Ixchop

DEDICO ESTE ACTO

A mis padres:

Ramón Pérez Ch.
Victoria Ixchop S.

A mis hermanos:

Jorge, Gonzalo, Amanda
Norma, Juana Cristina,
María Alicia y Francisca
Eladia.

A mis cuñadas:

Julia I. de Pérez
Verónica A. L. de Pérez.

A mis familiares y Amigos.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. José de Jesús Castro U. Por la asesoría revisión y corrección del presente trabajo.

Al Ing. Agr. Gregorio Jacob Soto G. Por su valiosa orientación en la ejecución de la presente tesis.

A todas las personas que colaboraron en el desarrollo de la investigación.

Al V curso de Adiestramiento de Producción Agrícola del ICTA. Jutiapa.

CONTENIDO

1. INTRODUCCION
2. REVISION E LITERATURA
3. MATERIALES Y METODOS
4. RESULTADOS
5. ANALISIS ESTADISTICO
6. DISCUSION DE RESULTADOS
7. CONCLUSIONES
8. BIBLIOGRAFIA.

RESUMEN

La mayoría de los agricultores que cultivan maíz en Jutiapa, Guatemala, aplican diversos productos insecticidas para controlar el gusano cogollero al que consideran una plaga importante para este cultivo.

Actualmente existe duda si el cogollero causa daño económico al agricultor. Algunos investigadores opinan que sí y otros han comprobado experimentalmente que no, trabajando en determinadas localidades.

El presente estudio pretende obtener información sobre la conveniencia o no conveniencia de tomar medidas de control contra el gusano cogollero en la región de Jutiapa.

Como tratamientos se tomaron las diferentes áreas foliares consumidas por el cogollero. Para ello se inició la aplicación de insecticida a diferentes alturas de las plantas y a diferentes fechas. Se estudiaron 5 tratamientos entre los cuales hubo un testigo en el cual no hubo ningún daño foliar ya que en ningún momento del período vegetativo de la planta se le permitió infestación.

El estudio se efectuó en dos localidades de Jutiapa, utilizando para ambos un diseño de bloques al azar con 6 repeticiones por localidad.

Los resultados nos indican que en una localidad no hubo significancia estadística entre rendimientos, habiéndose registrado la destrucción del 1 por ciento del área foliar por planta como máximo, en un 46.76 por ciento de plantas afectadas. En la otra localidad se observó mayor daño en follaje y se registró diferencia significativa del rendimiento entre tratamientos al nivel del 5 por ciento.

En esta localidad se observó la destrucción del 1.75 por ciento del área foliar total por planta, como máximo, en un 68.10 por ciento de plantas afectadas, la diferencia máxima entre rendimiento fue de 57 kilogramos. Sin embargo al efectuarse un análisis económico del control químico del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith) considerando una sola aplicación de insecticida, en la manera como lo hacen los agricultores, el ingreso extra es de Q12.32 por hectárea por el incremento en el rendimiento, el cual es menor que el costo de Q18.00 de una sola aplicación de insecticida.

En el presente trabajo se concluye que hasta los niveles que aquí se reportan, el control químico del gusano cogollero no resultó rentable.

1. INTRODUCCION

Es sabido que en Guatemala el maíz es el cultivo más importante y que a él se dedica el mayor número de agricultores; ocupa la mayor extensión por cultivo en la república y es el alimento principal de la población guatemalteca.

La producción actual es relativamente baja debido a bajos rendimientos.

Los bajos rendimientos son debido a limitantes tales como baja fertilidad de los suelos y pérdidas causadas por plagas y enfermedades. Cualquier trabajo debe ser encaminado a resolver esta clase de problemas.

En este caso se trata de plagas, específicamente del gusano cogollero, al que se le considera de primer orden entre los insectos que se alimentan del follaje del maíz. Los agricultores creen que este insecto causa daño económico y se preocupan por combatirlo con diversos insecticidas.

Se sabe que el uso de pesticidas químicos causa perturbaciones en el ecosistema, y que los insectos evolucionan resistencia a los insecticidas; también causa la muerte de parásitos y predadores que efectúan un control natural a la plaga, así como de la fauna silvestre. Se presenta residualidad de estos productos en los alimentos y se causa un aumento en los costos de producción. (9).

El control químico debe hacerse solo cuando realmente el insecto cause daño económico, y de allí la importancia de conocer si realmente el cogollero causa pérdidas al agricultor.

El presente estudio trata de estimar la tolerancia del maíz al daño causado por el gusano cogollero.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 General

Obtener información sobre la conveniencia o no conveniencia de tomar medidas de control contra el gusano cogollero en la región de Jutiapa, Guatemala.

1.1.2 Específicos

1.1.2.1 Evaluar experimentalmente la tolerancia del maíz a la destrucción del área foliar por el gusano cogollero.

1.1.2.2 Cuantificar la merma en el rendimiento, si existe, debido al gusano cogollero.

1.1.2.3 Conocer el área foliar dañada por el insecto, desde la germinación a la dobla.

1.2 HIPOTESIS

Si el gusano cogollero merma la productividad, los mayores rendimientos los obtendremos en las unidades experimentales que reciban más aplicaciones de insecticida y que en consecuencia tengan menor daño en su área foliar.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Ecología y biología del insecto.

El gusano cogollero pertenece al orden lepidóptera, familia Noctuidae, su nombre científico es Spodoptera frugiperda J. E. Smith.

La hembra pone sus masas de huevos, las que están recubiertas por una telilla blanquecina, preferentemente en el envez de las hojas. Las masas contienen entre sesenta y doscientos huevos cada una. Cada hembra puede llegar a poner hasta cerca de dos mil huevos. El período de incubación es de dos a tres días. Al nacer, las larvas se alimentan del follaje externo, permaneciendo en esta parte hasta la segunda o tercera muda. Después pasan al cogollo donde ocurre una disminución del número debido al canibalismo, quedando únicamente de una a cinco larvas por planta. Después de dieciocho a veinticuatro días la larva cae al suelo penetra bajo la superficie y empupa. El adulto emerge después de 2 semanas y vive un promedio de cinco días (9).

Los hospederos más importantes, además del maíz son el sorgo y ciertos zacates como Guatemala, champipe, johnson, elefante, guinea y jaraquá (9).

2.2 Daños atribuidos al gusano cogollero.

Según la guía de control integrado de plagas de maíz, frijol y sorgo (9) "Los daños más severos ocurren en el cogollo donde las larvas devoran las hojas y hacen túneles en las cañas. Este daño debilita la planta e induce la formación de rebrotes no productivos. Destruye la espiga obstaculizando el proceso normal de la polinización, limitando el desarrollo de la mazorca y del grano, su calidad y cantidad".

Arnoldus Van Huis, en trabajo presentado en la XXII Reunión anual del PCCMCA (7) dice que "El cogollero es para el maíz uno de los principales problemas. En México y Centro América se usa como nivel económico de daño el 20 por ciento de los cogollos atacados de las plantas". Cita que Young y Cross (1975) en Georgia (E.E.U.U.) no encontraron diferencias significativas entre la producción de maíz, usando niveles económicos de daño del 20 por ciento y 50 por ciento de los cogollos dañados, protegiendo las plantas jóvenes con una aplicación de Carbofurán al momento de la siembra.

Obando Solís en su trabajo denominado Cogollero: Umbrales permisibles de daño foliar en maíz, presentado en la XXII reunión anual del PCCMCA cita que dentro del grupo de insectos que atacan las plantaciones de maíz reduciendo en gran parte las cosechas, afectando la economía y el consumo interno de los países centroamericanos, está el gusano cogollero (Spodoptera frugiperda J. E. Smith)". Sigue diciendo que el daño del cogollero ocurre a través de todo el desarrollo de la planta, y que ataca no sólo al cogollo, sino también espigas y mazorcas. Cita el mencionado autor que en Georgia (E.E.U.U.) Young y Cross (1975) produjeron una cosecha económicamente no afectada aplicando insecticida solamente una vez por semana, hasta el espigueo y habiendo protegido las plantas jóvenes con furacán al momento de la siembra.

2.3 Estudios sobre tolerancia del maíz a la defoliación.

En la estación experimental del sur-oeste, Lamberton, Minnesota, Hicks E. et-al (5). Evaluaron los efectos de defoliación de maíz híbrido durante los años 1973, 1974 y 1975. Utilizaron dos híbridos de madurez de 90 y 115 días. Los tratamientos consistieron en no defoliar las plantas y defoliar el 50 y 100 por ciento cuando la planta presentaba 5 y 13 hojas, defoliación del 50 y 100 por ciento al iniciarse la floración masculina y lo mismo cuando el grano era lechoso y cuando la mazorca tenía sus granos completos. Resultados: En las plantaciones y tratamientos de maíz de madurez temprana se obtuvo un incremento del rendimiento al quitar el 100 por ciento de las hojas cuando la planta presentaba 5 hojas. El incremento en el rendimiento se atribuyó a la mejor utilización del agua disponible. La defoliación no produjo retraso apreciable en la madurez de la cosecha.

García de Dacarett (4) estudió en Villa Nueva, Guatemala, la importancia económica del daño del gusano cogollero en el maíz y el grado de tolerancia de la planta. Observó que el daño fue del 0.63 al 1.48 por ciento del área foliar total. El daño observado es el que corrientemente se observa cuando las plantas están muy infestadas en sus primeras etapas de crecimiento. Concluye que el daño no es económico.

Conde Goicolea (2) trabajó en Coatepeque, Quezaltenango. Redujo el área foliar en 5, 15, 25 y 100 por ciento mediante agujeros hechos con perforador de papel, complementados con cortes de tijera cuando el área a eliminar fue mayor. El daño se ocasionó en el 20, 40 y 70 por ciento de la población de las plantas y los tratamientos se hicieron a plantas de 0.25, 0.40 y 0.60 metros de altura.

El objeto del estudio fue determinar la relación entre la pérdida del área foliar de la planta de maíz y su rendimiento. Concluyó que la planta de maíz cuando tiene alturas entre veinticinco y sesenta centímetros, pudo perder la lámina de todas sus hojas sin afectar su rendimiento.

Teos Morales (12) en 1979 en el parcelamiento la máquina, Cuyotenango, Suchitepequez, estudió el nivel de tolerancia de la planta de maíz al daño causado por el gusano cogollero. Los tratamientos fueron las diferentes áreas foliares consumidas por el cogollero. Concluyó que: La presencia del gusano cogollero en la etapa crítica (0.05 a 1 metro de altura) del desarrollo de la planta de maíz no produjo merma en el rendimiento.

2.4 Desarrollo vegetativo de la planta de maíz.

Extractado de Aldrich y Leng (1). 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 las condiciones normales de la zona de maíz (en EE.UU) 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. 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. Partiendo de cinco hojas embrionarias en la semilla, una planta de maíz normal produce entre 20 y 30 hojas. Todas ellas se forman en el punto de crecimiento antes de comenzar el desarrollo de la panoja. Aunque es conveniente lograr un buen desarrollo en general la etapa de crecimiento vegetativo no es tan importante como los anteriores o posteriores para determinar el rendimiento. El aspecto más importante de dicho período es su relación con la fecha de maduración de la planta. Las diferencias entre variedades, o las que se derivan de la temperatura u otros factores ambientales, inciden más en la prolongación de éste período que en cualquier otra etapa del crecimiento y del desarrollo.

Si el primer crecimiento es lento, se retrasarán la salida de la panoja la floración y la maduración del grano.

En la etapa de crecimiento vegetativo es muy frecuente que se presenten síntomas de falta de varios nutrimentos, especialmente fósforo, potasio y cinc. Es también importante el efecto de los insectos, el clima húmedo, el granizo y otros factores. A pesar de los daños que pueda sufrir en esta etapa la planta de maíz tiene una asombrosa capacidad de recuperación, siempre que las condiciones posteriores sean favorables.

Iniciación de la panoja y la espiga: Cuando la planta 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 en la "Zona de maíz" esto ocurre unos 30 días después de la siembra (pocas veces antes de los 25 o después de los 35). 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.

El punto de crecimiento que hasta este momento se ha presentado circular o hemisférico, se alarga hasta formar un cilindro de ápice redondeado. Esta transición, que demora solo dos o tres días, se continúa con la aparición de bulbos diminutos a los lados 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.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Material genético.

En el presente estudio se usó la variedad criolla Arriquín por ser de ciclo corto, condición que se requería por contarse con solo tres meses de lluvia.

3.2 Sitios Experimentales.

Los dos sitios donde se llevó a cabo el presente estudio fueron las aldeas Amayito y Río de la Virgen, del departamento de Jutiapa, Guatemala.

De acuerdo a la clasificación ecológica de Guatemala, propuesto por Holdridge (1958) Jutiapa corresponde a la zona sub-tropical seca.

En el cuadro número 1 se dan la altitud en metros, precipitación anual y temperatura promedio de los sitios experimentales.

Cuadro 1. Características de los sitios experimentales.

Localidad	msnm	$\bar{X}PP$	$\bar{X}T^{\circ}$
Amayito	892	1200	27°C
Río de la Virgen	895	1000	27°C

De acuerdo a la clasificación de reconocimiento de los suelos de Guatemala, realizado por Simons et-al (1959), los suelos de los sitios experimentales corresponden a la serie Culma y Chicaj para río de la Virgen y Amayito respectivamente.

3.3 Tratamientos.

El cuadro 2 nos muestra las diferentes aplicaciones de insecticida a diferentes alturas del desarrollo de la planta de maíz para medir el daño foliar causado por el gusano cogollero (Spodoptera frugiperda J. E. Smith).

Cuadro 2. Tratamientos evaluados en las dos localidades de estudio.

Tratamientos	altura de plantas (metros) a que se aplicó producto químico:				
A	0.10	0.25	0.40	0.60	1.00
B		0.25	0.40	0.60	1.00
C			0.40	0.60	1.00
D				0.60	1.00
E	No recibió aplicación.				

Se usó Volatón líquido 500 CE (500 g/l) a razón de 1.4 litros/hectárea/aplicación. Equivalente a 0.70 Kgs. de Phoxin/hectárea.

En el tratamiento A, se hizo cinco aplicaciones de insecticida de manera que en ningún momento se le permitió la infestación; en el B con cuatro aplicaciones, se permitió la infestación del gusano cogollero en los primeros veinticinco centímetros de altura; en el C se hicieron tres aplicaciones, exponiendo a la planta a la infestación en los primeros cuarenta centímetros de altura el tratamiento D recibió dos aplicaciones, exponiéndolo a infestación en los primeros sesenta centímetros de su desarrollo; y el tratamiento E constituyó el testigo absoluto sin ninguna aplicación de insecticida.

3.4 Manejo de los experimentos.

3.4.1 Preparación del suelo.

Esta actividad consistió en una pasada de arado de discos, dos pasos de rastra y surqueado a 0.90 metros entre surcos. Con el fin de controlar plagas se incorporó al suelo Volatón granulado al 2.5 por ciento a razón de 68 Kgs/Ha.

3.4.2 Siembra.

Los experimentos fueron sembrados el veinte y treinta de agosto en Río de la Virgen y Amavito respectivamente. Se utilizó una distancia entre posturas de 0.50 metros; se sembró tres granos por postura con un raleo posterior a dos.

La parcela bruta fue de 6 surcos de 5 metros de largo y la parcela neta fue de 2 surcos centrales dejando 0.50 metros de cabecera.

3.4.3 Fertilización

Se aplicó 60 kilogramos de nitrógeno por hectárea y 60 kilogramos de fósforo por hectárea, distribuidos de la siguiente manera. Al momento de la siembra se aplicó todo el fósforo y 30 kilogramos de nitrógeno y el resto de nitrógeno a los treinta días después de la siembra.

3.4.4 Control de malas hierbas.

Se hicieron dos limpiezas, la primera a los veinticinco días y la segunda a los cuarenticinco días después de la siembra.

3.5 Toma de datos.

3.5.1 Medición del daño al follaje.

Antes de la dobla, en hojas de papel milimetrado se dibujó la superficie de las hojas, se anotó la longitud y ancho de las mismas y por métodos geométricos se determinó su área en centímetros cuadrados. Se midió el área foliar total a cuatro plantas tomadas al azar en cada unidad experimental, y de las cuatro plantas se obtuvo el promedio de área foliar total.

Para el área foliar consumida se tomaron seis plantas infestadas de cada unidad experimental, tomadas al azar; en papel milimetrado se trazaron los espacios consumidos por el gusano cogollero y se determinó el área foliar consumida.

Se contó el número de plantas infestadas por unidad experimental y el producto área foliar consumida X número de plantas infestadas constituyó los diferentes tratamientos.

3.5.2 Altura de la planta.

Se tomaron al azar seis plantas por unidad experimental antes de la dobla. Se midió desde la superficie del suelo hasta la hoja bandera.

3.5.3 Cosecha.

Se realizó entre ochenta y ochenticinco días después de la siembra e inmediatamente se determinó la humedad del grano para estimar posteriormente el rendimiento en toneladas métricas por hectárea, en base a una humedad uniforme del 13 por ciento.

3.6 Análisis Estadístico.

3.6.1 Diseño experimental.

Los materiales se evaluaron tanto en rendimiento de grano como de área foliar total y consumida, bajo un diseño de bloques al azar con seis repeticio-

nes por localidad.

El modelo estadístico para bloques al azar es el siguiente:

$$X_{ij} = M + V_i + R_j + E_{ij}$$

donde

- i = Número de tratamiento
- j = Número de repetición
- X_{ij} = i -ésimo tratamiento y j -ésima repetición
- M = media general del carácter
- V_i = Efecto del i -ésimo tratamiento
- R_j = Efecto de la j -ésima repetición
- E_{ij} = Efectos aleatorios asociados a la ij -ésima observación.

Al realizar el análisis anterior se encontró diferencias significativas entre medias por lo que se procedió a realizar la comparación múltiple de medias de rendimiento y área foliar dañada. En este caso se usó la prueba de Duncan.

Duncan se calculó de la siguiente manera.

$$DSM_n = R (DSM)$$

Donde

DSM_n = Diferencias significativas mínimas, para todas las posiciones relativas posibles entre las medias del tratamiento cuando se encuentran dispuestas en orden de magnitud.

R = Valor extraído de una tabla de factores Studentizados significativos, con el nivel de significancia deseado, con los grados de libertad del error y con la disposición relativa de las medias en el arreglo.

$$DSM = t \frac{2s^2}{r} = \text{Diferencia significativa mínima}$$

t = Valor tabular de t para los grados de libertad del error.

s^2 = Cuadrado medio del error.

r = Número de repeticiones.

4. RESULTADOS

El área foliar total por planta en las dos localidades se muestra en los cuadros tres y cuatro.

Cuadro 3. Área foliar total por planta en la aldea Amayito, (cm²).

Trat.	Rep.	I	II	III	IV	V	VI
A		5502.30	5437.00	5231.11	5438.01	5625.00	5645.20
B		5495.12	5513.08	5320.20	5387.71	5525.30	5589.82
C		5638.20	5527.10	5534.00	5490.50	5621.00	5437.10
D		5518.45	5439.40	5520.20	5460.90	5510.60	5489.00
E		5579.71	5580.31	5675.00	5620.20	5631.10	5389.20

Cuadro 4. Area foliar total por planta en la aldea Río de la Virgen (cm²).

Trat	Rep.	I	II	III	IV	V	VI
A		5451.20	5425.55	5477.48	5420.61	5320.21	5395.18
B		5459.20	5524.95	5388.44	5220.70	5285.13	5437.65
C		5427.42	5458.27	5457.74	5400.45	5421.38	5412.13
D		5391.37	5502.30	5484.25	5480.17	5342.55	5421.26
E		5387.22	5395.40	5421.38	5434.62	5285.38	5408.20

Cuadro 5. Area foliar consumida en la aldea Amavito (cm²).

Trat	Rep.	I	II	III	IV	V	VI	Total
A		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B		3.75	4.17	4.28	2.01	3.29	3.91	21.41
C		7.14	9.95	4.70	9.85	12.30	6.45	50.39
D		38.75	41.66	27.84	29.60	40.30	26.90	205.05
E		58.60	59.70	43.40	57.00	60.30	53.80	332.80

Cuadro 6. Area foliar consumida por planta en la aldea Río de la Virgen.

Trat	Rep.	I	II	III	IV	V	VI	Total
A		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B		5.12	6.17	3.85	3.91	4.00	3.90	26.95
C		20.12	22.27	17.50	15.28	20.28	22.18	117.63
D		54.35	71.09	60.40	70.00	52.30	57.45	365.50
E		96.86	101.12	90.48	95.00	92.45	89.20	565.11

En los cuadros siete y ocho se presentan los rendimientos de grano en toneladas métricas por hectárea.

Cuadro 7. Rendimiento de grano obtenido en la aldea Amayito (Toneladas métricas por hectárea).

Trat	Rep.	I	II	III	IV	V	VI
A		0.6283	0.7595	0.6320	0.7493	0.6590	0.7194
B		0.6537	0.6942	0.6622	0.6950	0.7102	0.7041
C		0.6712	0.6817	0.6945	0.7145	0.6635	0.6840
D		0.6495	0.6830	0.6740	0.7138	0.6830	0.6550
E		0.6521	0.5987	0.6835	0.7028	0.6741	0.6455

Cuadro 8. Rendimiento de grano obtenido en la aldea Río de la Virgen (Toneladas métricas por hectárea).

Trat	Rep.					
	I	II	III	IV	V	VI
A	0.6478	0.7527	0.6034	0.7047	0.6138	0.6038
B	0.5979	0.7149	0.7247	0.7138	0.6245	0.6139
C	0.6022	0.5998	0.6147	0.7345	0.6011	0.5928
D	0.6131	0.6234	0.5948	0.6234	0.6022	0.6004
E	0.5931	0.6227	0.5745	0.6432	0.6128	0.6017

Cuadro 9. Altura de plantas en la aldea Amayito (metros).

Trat	Rep.					
	I	II	III	IV	V	VI
A	1.68	1.75	1.72	1.67	1.70	1.71
B	1.70	1.72	1.74	1.68	1.65	1.72
C	1.70	1.65	1.70	1.68	1.67	1.67
D	1.68	1.67	1.73	1.66	1.68	1.67
E	1.68	1.65	1.68	1.72	1.67	1.67

Cuadro 10. Altura de plantas en la aldea Río de la Virgen. (metros).

Trat	Rep.	I	II	III	IV	V	VI
A		1.72	1.74	1.66	1.70	1.71	1.69
B		1.71	1.75	1.67	1.72	1.67	1.68
C		1.68	1.72	1.71	1.68	1.69	1.69
D		1.68	1.69	1.72	1.65	1.69	1.69
E		1.67	1.68	1.70	1.65	1.65	1.66

Cuadro 11. Número de plantas dañadas por el gusano cogollero por tratamiento.
Aldea Amayito

Trat	Rep.	I	II	III	IV	V	VI	Total	%
A		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B		2	1	2	2	3	2	12	5.55
C		4	3	5	5	4	3	24	11.11
D		6	5	8	8	10	9	46	21.29
E		15	20	17	15	20	14	101	46.76

El porcentaje se calculó tomando como base 36 plantas/unidad experimental equivalente a 216 plantas/tratamiento que constituyó el 100 por ciento.

Cuadro 12. Número de plantas dañadas por el gusano cogollero por tratamiento. Aldea Río de la Virgen.

Trat	Rep.	I	II	III	IV	V	VI	Total	%
A		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B		3	4	4	4	2	4	21	9.72
C		5	5	5	10	19	10	44	20.37
D		7	8	12	20	10	15	72	33.33
E		16	25	27	34	25	20	147	68.10

El porcentaje se calculó tomando como base 36 plantas/unidad experimental equivalente a 216 plantas/tratamiento que constituyó el 100 por ciento.

Cuadro 13. Area foliar consumida por unidad experimental. (\bar{X} De área foliar consumida X número de plantas afectadas/tratamiento). Aldea Amayito. (cm²).

Trat	Rep.	I	II	III	IV	V	VI	Total
A		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B		7.50	4.17	8.56	4.02	9.87	7.82	41.94
C		28.56	29.85	23.50	49.25	49.20	19.35	199.71
D		232.50	208.30	222.72	236.80	403.00	242.10	1545.42
E		879.00	1492.50	737.80	855.00	1206.00	753.20	5923.50

Cuadro 14. Area foliar consumida por unidad experimental. (\bar{X} de área foliar consumida X número de plantas afectadas/tratamiento). Aldea Río de la Virgen. (cm²).

Trat	Rep.	I	II	III	IV	V	VI	Total
A		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B		15.36	24.68	15.40	15.64	8.00	15.60	94.68
C		100.60	111.35	87.50	152.80	182.52	221.80	856.57
D		380.45	568.00	724.80	1400.00	523.00	861.75	4458.00
E		1549.76	2528.00	2442.96	3230.00	2311.25	1784.00	13845.97

Cuadro 15. Precipitación pluvial registrada durante el periodo del cultivo.
Aldea Amayito (mm).

Día	Mes	Agosto	Septiembre	Octubre
1		20.32	10.75	
2			31.75	
3		27.80		
4				
5				
6				
7				
8		15.24		
9		20.50	10.50	
10			4.06	
11				
12				
13				
14			10.16	
15		7.62		
16		17.78	30.48	
17		23.88		
18			20.64	
19		17.50	20.06	
20		26.67		
21				
22				
23				
24			18.40	
25				
26				
27				
28				
29				
30		39.37		
31				

Faltan registros del mes de octubre.

Cuadro 16. Precipitación pluvial registrada durante el período del cultivo.
Aldea Río de la Virgen (mm).

Día	Mes	Agosto	Septiembre	Octubre
1		31.75		38.10
2			33.5	10.16
3		10.16		
4		17.78		12.70
5		5.08		
6				
7		7.62		
8		18.00		7.62
9		25.40		
10				
11		20.32		
12				
13				
14			22.86	
15		5.08		
16		10.16	12.70	
17		12.70		
18			25.40	11.43
19		10.05	17.78	
20		25.40		
21			10.16	
22				
23			25.40	
24				
25				
26				
27				
28		7.36		
29				
30		12.70		
31				

5. ANALISIS ESTADISTICO

5.1 Análisis de varianza para área foliar total.

Puede observarse en los cuadros 17 y 18, el análisis de varianza de área foliar total para la aldea Amayito y la aldea Río de la Virgen respectivamente. En ambos casos no hubo significancia, por lo que se consideró que el área foliar total fue estadísticamente igual en todos los tratamientos evaluados.

Cuadro 17. Andeva de área foliar total. Aldea Amayito.

F.V.	GL	SC	CM	FC	FT	Sig.
Bloques	5	57312	11462.40	1.23	2.71	NS
Tratamientos	4	55777	13944.25	1.49	2.87	NS
Error	20	186911	9345.55			
Total	29	300000				

Cuadro 18. Andeva de área total. Aldea Río de la Virgen

F.V.	GL	SC	CM	FC	FT	Sig.
Bloques	5	55474.00	11094.80	3.72	2.71	*
Tratamientos	4	14875.00	3718.75	1.25	2.87	NS
Error	20	59651.00	2982.55			
Total	29	130000.00				

5.2 Análisis de varianza para área foliar consumida.

Después de haber considerado que estadísticamente todos los tratamientos tienen la misma área foliar total se efectuó el ANDEVA del área foliar consumida.

Cuadro 19. ANDEVA del área foliar consumida por unidad experimental. Aldea Amayito. (datos del cuadro 13).

F.V.	GL	SC	CM	FC	FT	Sig.
Bloques	5	108396.40	21679.28	1.18	2.71	NS
Tratamientos	4	4271206.70	1067801.70	58.05	2.87	XX
Error	20	367897.43	18394.87			
Total	29	6729263.50				

Cuadro 20. ANDEVA del área foliar consumida por unidad experimental. Aldea Río de la Virgen (datos del cuadro 14).

F.V.	GL	SC	CM	FC	FT	Sig.
Bloques	5	804589.00	160917.80	1.97	2.71	NS
Tratamientos	4	23029550.00	5757387.50	70.57	2.87	XX
Error	20	1631614.00	81580.70			
Total	29	25465753.00				

En las dos localidades hubo alta significancia, lo que nos indica, que los tratamientos son estadísticamente diferentes. Puede observarse en ambos análisis de varianza, que el cuadrado medio de tratamientos es bastante alto en comparación con el cuadrado medio de bloques, por lo que se procedió a efectuar el análisis de eficiencia relativa del diseño bloques al azar.

5.3 Eficiencia relativa del diseño bloques al azar.

Eficiencia relativa = E.R.

$$E.R. = \frac{(b - 1) B + b (t - 1) E}{(b t - 1) E}$$

b = Número de bloques

t = Número de tratamientos

B = Cuadrado medio de bloques

E = Cuadrado medio del error.

Si E.R. > 1 = Buena eficiencia.

Si E.R. < 1 = Mala eficiencia.

Aplicando la fórmula para los dos análisis.

Amayito = E.R. = 1.04

Río de la

Virgen = E.R. = 1.18

El valor de eficiencia relativa, en ambos casos fue mayor que la unidad por lo que se consideró que el diseño en los dos casos fue eficiente.

Al encontrarse alta significancia entre tratamientos para área foliar consumida, se efectuó la prueba de DUNCAN, para conocer que tratamientos fueron diferentes.

Cuadro 21. Análisis de medias. Area foliar consumida (cm²), Aldea Amayito

Trat	\bar{X}	Sig.	Duncan
A	0.00	a	2 = 163.34
B	6.99	a	3 = 171.51
C	33.28	a	4 = 176.41
D	257.57	b	5 = 179.67
E	987.25	c	

Cuadro 22. Análisis de medias del área foliar consumida (cm²), Aldea Río de la Virgen.

Trat	\bar{X}	Sig.	Duncan
A	0.00	a	2 = 343.99
B	15.78	a	3 = 361.19
C	142.76	a	4 = 371.51
D	743.00	b	5 = 378.39
E	2307.66	c	

5.4 Análisis de varianza para altura de plantas.

Se efectuó el ANDEVA para el diseño bloques al azar con 6 repeticiones.

Cuadro 23. ANDEVA para altura de plantas. Aldea Amayito

F.V.	GL	SC	CM	FC	FT	Sig.
Bloques	5	0.004510	0.000902	1.43	2.71	NS
Tratamientos	4	0.004187	0.001047	1.66	2.87	NS
Error	20	0.012573	0.000629			
Total	29	0.021270				

Cuadro 24. ANDEVA para altura de plantas. Aldea Río de la Virgen.

F.F.	GL	SC	CM	FC	FT	Sig.
Bloques	5	0.00456	0.000912	1.80	2.71	NS
Tratamientos	4	0.00470	0.001175	2.31	2.87	NS
Error	20	0.01014	0.000507			
Total	29	0.01940				

5.5 Análisis estadístico para rendimiento de grano.

Para determinar si hubo o no significancia estadística de rendimiento de grano entre tratamientos. se efectuó el análisis de varianza para el diseño bloques al azar para las dos localidades.

Cuadro 25. ANDEVA para rendimiento de grano. Aldea Amayito

F.V.	GL	SC	CM	FC	5% FT	1%	Sig.
Bloques	5	0.01158	0.002316	2.39	2.71	4.10	NS
Tratamientos	4	0.00554	0.001385	1.43	2.87	4.43	NS
Error	20	0.01934	0.000967				
Total	29	0.03646					

Cuadro 26. ANDEVA para rendimiento de grano. Aldea Río de la Virgen.

F.V.	GL	SC	CM	FC	5% FT	1%	Sig.
Bloques	5	0.02746	0.005493	4.03	2.71	4.10	X
Tratamientos	4	0.16357	0.004089	3.00	2.87	4.43	X
Error	20	0.02724	0.001362				
Total	29	0.07106					

X Significativo al 5 por ciento de probabilidad.

Al encontrarse significancia de rendimiento entre tratamientos, al 5 por ciento en la aldea de la Virgen, se procedió a efectuar la prueba de media Duncan.

Cuadro 27. Comparación de medias de rendimiento. Aldea Río de la Virgen (Toneladas métricas por hectárea).

Trat.	\bar{x}	Sig.	Duncan
B	0.6649	a	2 = 0.01507
A	0.6543	a	3 = 0.01582
C	0.6242	b	4 = 0.01627
D	0.6096	b c	5 = 0.01657
E	0.6080	c	

6. DISCUSION DE RESULTADOS

Como puede observarse en el cuadro 19 (localidad de Amayito), que presenta el análisis de varianza para el área foliar consumida, hubo alta significancia entre los cinco tratamientos evaluados. Al efectuar la prueba de medias Duncan puede verse que los tratamientos A, B y C difieren significativamente de los tratamientos D y E.

Se observó un daño máximo de área foliar consumida por planta del 1 por ciento del área foliar total, en un 46.76 por ciento (cuadro 11) de la población total de plantas evaluadas (tratamiento E). Sin embargo al efectuarse el análisis de varianza para rendimiento de grano, no se encontró diferencias significativas al nivel del 5 por ciento, esto quiere decir que estadísticamente todos los rendimientos son iguales.

En la localidad de Río de la Virgen, el daño fue mayor que la localidad de Amayito. Según el cuadro de análisis de varianza para área foliar consumida, hubo alta significancia entre tratamientos. La prueba de Duncan nos dice que los tratamientos A, B y C son significativamente diferentes que los tratamientos D y E.

Se observó un daño máximo de área foliar consumida del 1.75 por ciento del área total por planta con el 68.1 por ciento de la población total de plantas evaluadas (tratamiento E).

Al efectuarse el análisis de varianza para rendimiento de grano se obtuvo diferencia significativa de rendimiento entre tratamientos al nivel del 5 por ciento. La prueba de medias de rendimiento (cuadro 27) nos indica que los tratamientos B y A son estadísticamente mejores que los otros tratamientos.

Sin embargo, al efectuarse un análisis económico del control químico del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda J. E. Smith) considerando que una sola aplicación en cualquiera de las fases del cultivo, como lo efectúa el agricultor, cuesta alrededor de Q18.00 por hectárea y que la diferencia máxima de rendimiento es de 57 kilogramos por hectárea, vemos que el ingreso extra de Q12.32 por el incremento en el rendimiento es menor que el costo de una sola aplicación de insecticida. De aquí se desprende que el control químico del gusano cogollero no resulta económico hasta los niveles alcanzados aquí.

Arnoldus Van Huis, en trabajo presentado en la XXII Reunión anual del PCCMCA (7), cita que en México y Centro América se usa como nivel económico de daño el 20 por ciento de plantas atacadas. En el presente estudio se tuvo un daño hasta del 68.10 por ciento de plantas afectadas sin que el daño resultara económico.

Los resultados obtenidos en el presente estudio están acordes con los obtenidos en otros lugares del país. García de Dacarett, (1977) investigó sobre el comportamiento económico del daño del gusano cogollero en el Maíz y el grado de tolerancia de la planta. En tal estudio reporta que el daño por planta fue del 1.48 por ciento del área foliar total y concluye que el daño no es económico.

El daño que ella reporta es menor que el daño observado en la aldea Río de

la Virgen, el que fue de 1.75 por ciento.

Se confirma también los resultados obtenidos por Teos Morales (1979) que investigó en el parcelamiento La Máquina, Cuyotenango, Suchitepéquez, sobre la tolerancia del Maíz al ataque de gusano cogollero y concluyó que la presencia del mismo en la etapa crítica (0.5 a 1 metro de altura) del desarrollo de la planta de maíz, no produjo merma en el rendimiento.

No se observó ninguno de los daños descritos en la Guía de Control Integrado de Plagas de Maíz, Frijol, y Sorgo (9) en lo referente a túneles en las cañas, destrucción de la panoja, y desarrollo de brotes improductivos.

7. CONCLUSIONES

1. Cuando el área foliar consumida promedio por planta fue del 1 por ciento en el 46.76 por ciento de la población, no se observó merma en el rendimiento, y cuando el daño fue del 1.75 por ciento en el 68.10 por ciento de la población, la merma en el rendimiento fue de 57 kilogramos comparado con el tratamiento que resultó mejor.
2. El mayor daño ocasionado por el insecto en todo el desarrollo de la planta de maíz fue la destrucción de 94.18 cm² de área foliar por planta, correspondiente al 1.75 por ciento del área foliar total.
3. En la localidad donde hubo diferencia significativa de rendimiento al nivel del 5 por ciento entre tratamientos, la diferencia máxima fue de 57 kilogramos por hectárea o sea un valor de Q12.32; mientras que el costo de una sola aplicación de insecticida fue de Q18.00 por hectárea, lo que nos dice que el control químico del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda J. E. Smith) no resultó rentable.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ALDRICH, S. & EARL, R. Producción moderna del maíz. Trad. por Oscar Martínez T. y Patricia Leguisamón. Buenos Aires, Ed. Hemisferio Sur, 1974. 308 p.
2. CONDE, E. Tolerancia de la planta de maíz a la disminución de su área foliar. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1976. 132 p.
3. FROHLICH, G. y RODEWALD, W. Enfermedades y plagas de las plantas tropicales. Descripción y lucha. México, U.T.E.H.A., 1970. 376 p.
4. GARCIA, E. Evaluación del daño causado por el gusano cogollero (Spodoptera frugiperda). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1975. 55 p.
5. HICKS, D. R. et al. Defoliation effects on corn hybrids adapted to the northern corn belt. *Agronomy Journal*. 69: 387-390. 1977.
6. HOLDRIDGE, L. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales, Guatemala, SCIDA. 1958.
7. HUIS, A. Van. Posibilidades de control integrado de plagas en maíz, sorgo y frijol en Centroamérica, con un ejemplo de Nicaragua. In Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios 22a. San José, Costa Rica 26 - 29 Jul. 1976. V. 3 pp. M-19-1 M-19-21.
8. LITTLE, T. y HILLS, F. Métodos Estadísticos para la investigación en la agricultura. México, Trillas, 1976. 251 p.
9. NICARAGUA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA / FAO / PNUD. Guía de control integrado de plagas de maíz, sorgo y frijol. Managua, Ed. Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1976. 58 p.
10. OBANDO SOLIS, S. R. Cogollero: umbrales permisibles de daño foliar en maíz. In Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios 22a. San José, Costa Rica 26 -29 Jul. 1976. V. 3 pp M-23-1 - M-23-14.

11. SIMONS, C., TARANO, P. y PINTO, J. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. 1000 p.

12. TEOS, M. Determinación del nivel de tolerancia de la planta de maíz al daño causado por el gusano cogollero. (Larva de Spodoptera frugiperda J. E. Smith), en el Parcelamiento la Máquina 1979. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1980. 49 p.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA


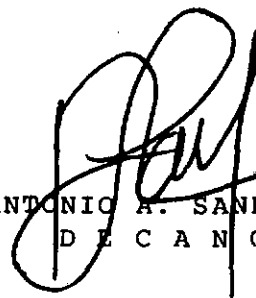
Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

"IMPRIMASE"



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