

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE DAÑO DEL GUSANO COGOLLERO
Spodoptera frugiperda (Smith),

GUSANO ELOTERO Heliothis zea (Boddie) Y

GUSANO BARRENADOR Diatraea saccharalis
(Fabricius)

EN MAIZ, MARIN, N. L.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

LUIS ANGEL RODRIGUEZ DEL BOSQUE

MONTERREY, N. L.,

DICIEMBRE DE 1978

T
SB60
.M2
R631
c.1

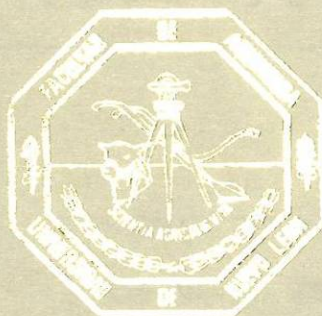


1080063057

Ini Ramon Garcia 52-31-58
S. 52-22-50

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



INVALUACION DE DAÑO DEL GUSANO COGOLLEO
Spodoptera frugiperda (Smith),

GUSANO ELOTERO *Heliothis zea* (Boddie) Y

GUSANO BARRENADOR *Diatraea saccharalis*

(Fabricius)

EN MAIZ, MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

LUIS ANGEL RODRIGUEZ DEL BOSQUE

MONTERREY, N. L.,

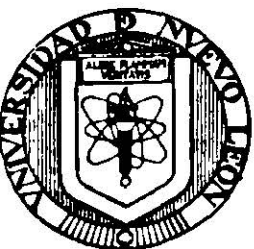
DICIEMBRE DE 1978

T
SB608

• M2
R631



040 633
FA 11
1978



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

DIRECCION GENERAL DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA

CENTRO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Torre de la Rectoría P. so Ciudad Universitaria

Teléfono 52-27-27

Monterrey N. L. México

F A C U L T A D D E A G R O N O M I A

A R E A D E P A R A S I T O L O G I A

PROYECTO : CONTROL INTEGRADO DE LAS PLAGAS DEL
MAIZ EN EL ESTADO DE NUEVO LEON

TITULO DEL TRABAJO : EVALUACION DE DAÑO DEL GUSANO COGO-
LLERO Spodoptera frugiperda (Smith),
GUSANO ELOTERO Heliothis zea (Boddie) Y
GUSANO BARRENADOR Diatraea saccha-
ralis (Fabricius) EN MAIZ, MARIN, N.L.

CLASIFICACION : TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE IN-
GENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA.

AUTOR : LUIS ANGEL RODRIGUEZ DEL BOSQUE

ASESOR : ING. JOSUE LEOS MARTINEZ

NUMERO DE ORDEN : 2

OBSERVACIONES :

D E D I C A T O R I A

A MIS PADRES:

SR. CARLOS RODRIGUEZ

SRA. MA. LUISA DEL BOSQUE

A MIS HERMANOS:

CARLOS SERGIO

JOSE GUADALUPE (Q.E.P.D.)

JUAN FRANCISCO

HECTOR ALFONSO

JORGE ALBERTO

A TODOS MIS FAMILIARES

A O L I N D A

A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

A MI QUERIDA FACULTAD DE AGRONOMIA

A TODOS MIS MAESTROS

A MI ASESOR: EL ING. JOSUE
LEOS MARTINEZ

A TODOS MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	
Generalidades del Maíz, <u>Zea mays</u> L.	3
Las Plagas del Maíz	5
El gusano cogollero, <u>Spodoptera frugiperda</u> (Smith) .	5
El gusano elotero, <u>Heliothis zea</u> (Boddie)	7
El gusano barrenador <u>Diatraea</u> spp.	8
Control Integrado	10
Umbrales Económicos	11
Evaluaciones de Daño de los Gusanos Cogollero, Elotero y Barrenador del Tallo	12
MATERIALES Y METODOS	23
RESULTADOS Y DISCUSION	29
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
RESUMEN	60
BIBLIOGRAFIA	63

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla	Página
1. Nivel de significancia en los análisis de varianza para las variables agronómicas - con el daño de cogollero y daño de barrenador. Marín, N.L. 1977.....	31
2. Análisis de varianza para la altura a los 30 días, Marín, N.L. 1977.....	32
3. Análisis de varianza para la altura final. Marín, N.L. 1977.....	33
4. Comparación entre medias de la altura final de las clases de daño de cogollero(C), por el método DMS al 5%. Marín, N.L. 1977.....	33
5. Análisis de varianza para el número de hojas. Marín, N.L. 1977.....	34
6. Comparación entre medias del número de hojas por planta de las clases de daño de cogollero (C), por el método DMS al 5%, - Marín, N.L. 1977	34
7. Análisis de varianza para el área foliar, Marín,N.L. 1977	35
8. Comparación entre medias del área foliar de las clases de daño de cogollero (C), - por el método DMS al 5%. Marín,N.L.1977	35
9. Análisis de varianza para el peso de los granos producidos, Marín, N.L. 1977	36
10. Comparación entre medias del peso de los granos producidos de las clases de daño de cogollero (C), por el método DMS al 5%. Marín, N.L. 1977	36
11. Análisis de varianza para el número de granos producidos. Marín, N.L. 1977	37
12. Análisis de varianza para el peso promedio del grano. Marín, N.L. 1977	38
13. Análisis de varianza para el peso del olote. Marín, N.L. 1977	39

14. Análisis de varianza para la longitud del olote. Marín, N.L. 1977	39
15. Comparación entre medias de la longitud del olote de las clases de daño de cogollero (C), por el método DMS al 5%. Marín, N.L. 1977	40
16. Coeficientes de correlación (r) de las variables involucradas en el estudio. Marín, N.L. 1977	43
17. Resultados de los análisis de regresión para las características agronómicas (variable dependiente Y) con el daño de guano cogollero y barrenador (variables independientes X_1 y X_2). Marín, N.L. 1977	45
18. Análisis de regresión entre la altura a los 30 días (var. dependiente Y) con el daño de cogollero (var. independiente X). Marín, N.L. 1977	46
19. Análisis de regresión entre la altura final (var. dependiente Y) y el daño de cogollero (var. independiente X). Marín, N.L. 1977	47
20. Análisis de regresión entre el número de hojas (var. dependiente Y) y el daño de cogollero (var. independiente X). Marín, N.L. 1977	47
21. Análisis de regresión entre el área foliar (var. dependiente Y) y el daño de cogollero (var. independiente X). Marín, N.L. 1977	48
22. Análisis de regresión entre el peso de los granos producidos (var. dependiente Y) y el daño de barrenador (var. independiente X). Marín, N.L. 1977	49
23. Análisis de regresión entre el número de granos producidos (var. dependiente Y) y el daño de barrenador (var. independiente X). Marín, N.L. 1977	49
24. Análisis de regresión entre el peso promedio del grano (var. dependiente Y) y el daño de cogollero (var. independiente X). Marín, N.L. 1977	50

Tabla

Página

25. Análisis de regresión entre el peso del olote (var. dependiente Y) y el daño de cogollero (var. independiente X). Marín, N.L. 197751

26. Análisis de regresión entre la longitud del olote (var. dependiente Y) y el daño de cogollero (var. independiente X). Marín, N.L. 197751

27. Análisis de regresión entre el diámetro del tallo (var. dependiente Y) y el daño de barrenador (var. independiente X). Marín, N.L. 197752

28. Resultados de las evaluaciones de daño a las mazorcas causado por el gusano elotero y el gusano cogollero. Marín, N.L. 197754

29. Análisis de regresión entre el número - de granos dañados por el gusano elotero (var. dependiente Y) y la penetración - en centímetros de la larva (var. inde - pendiente X). Marín, N.L. 197755

30. Promedios y coeficientes de variación - de las variables tomadas a las 217 plan - tas estudiadas durante el experimento. Marín, N.L. 197757

Figura

1. Croquis del experimento y distribución de las parcelas 24

INTRODUCCION

En la historia de México, desde los tiempos prehispánicos, uno de los principales cultivos básicos ha sido el maíz; en la actualidad constituye uno de los principales alimentos de América y de muchas partes del mundo (19).

En nuestro país, se cultivan cerca de 8 millones de hectáreas de maíz, siendo aproximadamente el 90% de temporal y el resto de riego, y se cosechan cerca de 10 millones de toneladas de grano (22).

Tomando en cuenta lo anterior, la creciente demanda de éste alimento debido a la elevada tasa de crecimiento de la población, y considerando las bajas importantes que sufre año con año el cultivo del maíz por el ataque de plagas, se hacen indispensables las investigaciones que ayuden al combate de tales plagas. Dichos estudios deben ser encaminados hacia un programa de control integrado, para realizar un combate más eficiente, y minimizar tanto los costos de producción así como los riesgos que implica el hacer un mal uso de los métodos (9). Una parte importante de esa información básica es el conocimiento de los umbrales económicos, dicho en otras palabras, de los daños causados por las poblaciones insectiles y su efecto sobre los cultivos (10).

En México como en otros países, los insectos causan grandes daños al maíz, sin embargo esto no se ha cuantificado debidamente a nivel nacional (19). Entre los insectos que

atacan al maíz se encuentran los siguientes: gallinas ciegas, gusanos de alambre, gusanos trozadores, grillos, gusano cogollero, diabróticas, trips, chicharritas, pulgones, pulga negra o saltona, gusanos barrenadores, y gusano elotero entre otros (19) (3). Estos insectos dañan la planta desde que nace en mayor ó menor grado según la región y las condiciones ecológicas (23); sin embargo, de los insectos mencionados, se cree que los que más daño causan en el Estado de Nuevo León, son el gusano cogollero, el gusano elotero y el gusano barrenador. En la República Mexicana, la plaga considerada más dañina es el gusano cogollero y al que se le ha dado mayor importancia en los últimos años (23).

En nuestro país, son muy pocos los datos sobre umbrales económicos para las principales plagas de nuestros cultivos, en sus diferentes regiones (26). En realidad, en el Estado de Nuevo León, existe escasa información sobre la intensidad, época, tamaño de población y las condiciones en que los mencionados insectos, pueden convertirse realmente en plagas del cultivo de maíz.

Este estudio tuvo como finalidades principales, las de determinar las pérdidas causadas al cultivo del maíz por el gusano cogollero, el gusano elotero y el gusano barrenador, bajo condiciones de infestación natural; dar bases para encontrar los umbrales económicos de tales plagas; y recopilar información que sirva para el futuro combate de las plagas del maíz, mediante un control integrado en el Edo. de Nuevo León.

REVISION DE LITERATURA

Generalidades del Maíz, Zea mays L.

El maíz es originario posiblemente de México y Centro - américa, y su origen citogenético se relaciona con el teocintle, Euchlaena mexicana (Schard.), que es el pariente más cercano. Su clasificación taxonómica es la siguiente:

REINO ----- Vegetal
 DIVISION ----- Tracheophyta
 SUBDIVISION ----- Pteropsidae
 CLASE ----- Angiospermae
 SUBCLASE ----- Monocotiledoneae
 GRUPO ----- Glumiflora
 ORDEN ----- Graminales
 FAMILIA ----- Maydeae
 GENERO ----- Zea
 ESPECIE ----- mays

Descripción Botánica.-

Ciclo vegetativo: El maíz es una especie vegetal con habito de crecimiento anual, su ciclo vegetativo tiene un rango muy amplio según las variedades, siendo las más precoces alrededor de 80 días, hasta las más tardías alrededor de 200 días.

Clasificación sexual: El maíz es una planta sexual, monoica, unisexual, incompleta, imperfecta y protandra.

Sistema radicular: Es una raíz fibrosa, por lo tanto carece de raíz pivotante, y tiene la particularidad de desarro-

llar raíces adventicias en los primeros nudos del tallo.

Tallo: Es casi cilíndrico, formado por nudos y entrenudos, varían de 8 a 21. La altura varía desde 0.8 hasta 4 m.

Hojas: El número de hojas varía de 8 a 25 por planta . La hoja es larga y angosta con venación paralelinerve, y es tá constituida por vaina, lígula y limbo. La vaina es envolvente, la longitud del limbo varía de 30cm hasta más de 1 m; de ancho varía de 5 cm hasta más de 10 cm.

Flores: Son de dos tipos: 1) Flores estaminadas, conocidas como "espiga" (panícula), son las flores masculinas - productoras del polen; 2) Flores pistiladas, llamadas "jilotes" antes de la fecundación. Cada flor está constituida por un ovario, un estilo y gran cantidad de estigmas. Después de la fecundación se forma el "elote" (estado lechoso-masoso) , al madurar los granos se le conoce como "mazorca", cubierta por hojas modificadas llamadas "espatas".

Fruto: Botánicamente es un fruto carióspside conocido como "semilla" o grano, y varía en tamaño, cantidad, coloración, y calidad, según las variedades y constitución genética. (19)

Las Plagas del Maíz

En México, las plagas del cultivo del maíz, son un factor importante que influye en la obtención de bajos rendimientos en la cosecha (3). Dicho cultivo es infestado por 40 especies de insectos y algunos ácaros. En el campo las pérdidas son difíciles de cuantificar, ya que varían con respecto a la región, a las variedades utilizadas, y a las condiciones ecológicas en que se desarrollen las plantas (clima, fertilidad, agua). Dichas pérdidas se estiman entre el 20 y el 30 por ciento de la producción (de 2 a 3 millones de toneladas), debido a que las infestaciones se presentan desde la germinación de la semilla, hasta la cosecha de las plantas (22).

Las principales plagas del cultivo del maíz son los insectos, entre los que encontramos: gallinas ciegas, gusanos de alambre, gusanos trozadores, grillos, gusano cogollero, gusano soldado, trips, chicharritas, pulgones, pulga negra ó saltona, frailecillos, gusanos barrenadores, gusano elotero, e insectos que dañan los granos almacenados como gorgojos, picudos y palomillas (3) (19) (22) (23).

Se presenta a continuación, una descripción más detallada de la importancia, biología, hábitos y tipo de daño que causan el gusano cogollero, el gusano elotero, y el gusano barrenador del tallo.

El gusano cogollero, Spodoptera frugiperda (Smith).-

Como ya se mencionó anteriormente, es la plaga más im -

portante del maíz en México (23). Se encuentra distribuido - en toda la República, sus daños son muy variados, en ocasiones se tienen pérdidas casi totales en el campo, principalmente en lugares de tierra caliente (24). Además del maíz, - también ataca al sorgo, así como algunas hortalizas y legumi- nosas (15).

Pertenece al Orden Lepidóptera y a la Familia Noctuidae. Sufre metamorfosis completa, es decir pasa por los esta- dos de huevo, larva, pupa y adulto. El adulto es una palomi- lla de color gris oscuro, con las alas posteriores de un to- no claro sucio. La palomilla es de hábitos nocturnos, ovipo- sita en masas de 50 a 100 huevecillos colocados en el envés de las hojas y cubiertos con escamas que se desprenden del - cuerpo de la hembra.

Las larvitas emergen de 3 a 4 días, son de color amari- llento oscuro con la cabeza de tono negro. Completan su de- sarrollo en 20 ó 22 días, abandonan la planta y pasan al sue- lo para convertirse en pupas; dicho estado es inactivo y du- ra 7 días, de donde finalmente sale el adulto para repetir - el ciclo (23).

La alimentación de las larvas ocasiona perforaciones ca- racterísticas en las hojas, particularmente en las más jóve- nes; sus daños pueden ser más graves en las plántulas, a las que destruye el cogollo y causan un crecimiento anormal o la muerte. Los daños también se pueden encontrar en plantas de desarrollo más avanzado, en el follaje, espigas y elotes (28).

También hay indicaciones de que el daño causado por el gusano cogollero es mayor si la planta joven está sometida al mismo tiempo a la sequía (6). En los lugares en donde se registra el mayor daño, es común encontrar dañadas del 75 al 90 por ciento del total de plantas. En un mismo cultivo es común encontrar larvas de todas las edades (23) (3).

El gusano elotero, Heliothis zea (Boddie).-

Es una plaga de gran importancia, su gran distribución geográfica y su amplio rango de hospederos, lo hacen sobresalir entre los insectos fitófagos (13).

Este insecto ha sido llamado la peor plaga del maíz en los E.U.A. Se considera que los agricultores estadounidenses cultivan en promedio 800,000 ha de maíz cada año, para alimentar al gusano elotero (15).

En México, aunque esta plaga no destruye un sembrado completamente, hay zonas agrícolas de cultivos de maíz en que por lo menos del 75 al 90% de las mazorcas muestran huellas de este insecto. Además del maíz, ataca al algodón, tomate, frijol, y al tabaco entre otros cultivos (11).

Este insecto pertenece al Orden Lepidóptera y a la Familia Noctuidae. Sufre de metamorfosis completa; el adulto o palomilla tiene aproximadamente 2 cm de largo y sus alas extendidas son de 4 cm. Su coloración es opaca y varía del verde oliva a un pardo rojizo. En el día descansa en el cogollo de la planta y en el envés de las hojas, y vuela durante las no-

ches alimentándose del nectar de varias flores; vive cerca de 12 días, y durante ese período deposita de 400 a 3,000 huevecillos en los estigmas del jilote generalmente. Al eclosionar los gusanos, se alimentan de los estigmas, introduciéndose después poco a poco en la mazorca en formación (11).

Cuando la larva adquiere su máximo desarrollo, sale de la mazorca y se introduce en el suelo para pupar, tardando un tiempo variable para emerger la palomilla, desde 14 días hasta varios meses dependiendo de las condiciones climáticas (11).

El daño principal que ocasiona éste insecto es la destrucción de los granos tiernos de las mazorcas (11). Cuando destruye los estigmas antes de la polinización, como consecuencia del daño, las mazorcas no "llenan" bien (22). En los plantíos jóvenes, los gusanos atacan al cogollo de la planta, que es el alimento más tierno que pueden encontrar (11).

El gusano barrenador, Diatraea spp.

El gusano barrenador del tallo, constituye una de las más importantes plagas del maíz en América (21). La importancia económica radica principalmente en lo difícil de su combate y por su amplio radio de ataque a la planta (20). Además del maíz, también ataca a la caña de azúcar, al sorgo y varios zacates (15).

Este insecto pertenece al Orden Lepidóptera y a la Familia Pyralidae. Sufre de metamorfosis completa; el adulto o palomilla es de un color general pajizo claro, con una expansión de alas de 3 cm. Las hembras son activas durante la no -

che y ponen sus huevecillos en masas de 300 a 400 en la parte inferior de las hojas. Los gusanos emergen y se alimentan primero de las hojas, pero luego entran al tallo, barrenándolo hacia arriba o hacia abajo en el corazón.

Las larvas son de color blanco cremoso, con manchas redondas de color café o negro en la parte dorsal del cuerpo. El invierno es pasado en estado larvario completamente desarrollado, permanece hasta el principio de la primavera, transformándose en una pupa de color café dentro del tallo, habiendo hecho previamente la larva un túnel de salida. Las palomillas emergen de los túneles larvarios a mediados de la primavera. Hay de una a tres generaciones anualmente (15).

El gusano barrenador se presenta dañando las hojas, trozando los estigmas, perforando los sacos polínicos, estos daños los realiza en sus primeros estadios de vida; al tallo lo perfora provocando achaparramiento y acame; ya cuando está formado el elote penetra al mismo, barrenándolo en su parte inferior. Además favorece el ataque de patógenos, entre ellos el Fusarium moniliforme, hongo que produce micotoxinas. Un ataque severo puede reducir la producción hasta en un 40% si no se le controla adecuadamente (20).

Control Integrado

Uno de los propósitos más modernos de la Entomología Económica, vinculado a la Ecología Aplicada, es el de emplear si multáneamente varios métodos de control de plagas en base a un programa integrado, con el objeto de minimizar tanto las inversiones económicas, así como los riesgos que implica el hacer un mal uso de los métodos (10).

El combate de plagas se realiza en diversas formas; por medio del control cultural, el control biológico, el control químico y el control legal. Otros métodos de control de insectos tienen por objeto reducir en alguna forma los daños causados por plagas agrícolas. Sin embargo, en la actualidad, ninguno de los métodos que se conocen pueden considerarse como única arma a utilizar, en todos los casos en que es necesario controlar las plagas. Además, cada uno de los métodos presenta desventajas que por fortuna no son las mismas en los demás métodos. En consecuencia, lo más aconsejable es aplicar en forma simultánea o combinada, dos o más de los métodos de control, cada uno en el momento más adecuado. Cuando se procede en ésta forma, se dice que se lleva un combate integrado de plagas (2).

El control integrado es un sistema de manejo de poblaciones de plagas, que utiliza todas las técnicas adecuadas para reducir las poblaciones de plagas y mantener sus niveles abajo de donde causen daño económico, ó para manejar las poblaciones y prevenir que causen daño. Esto se logra por la armo-

nización y compatibilidad de las técnicas, y por combinarlas dentro de un sistema multifacético y flexible (14).

Umbrales Económicos

Una parte importante de la información básica, es el conocimiento de los umbrales económicos, ó dicho en otras palabras, de los daños causados por las poblaciones insectiles y su efecto sobre los cultivos (10).

El umbral económico, se define como el nivel de población de plaga que afectará la cosecha, ó la menor densidad de población que causará daño económico. Dicho de otro modo, es el máximo nivel de población de plaga que puede tolerar un cultivo sin que afecte su rendimiento. En la mayoría de nuestros cultivos, la aplicación de insecticidas se hace como medida preventiva, en forma prematura o innecesaria debido a que se cree que los umbrales económicos son bajos, ó a que están pobremente definidos, erróneamente derivados, ó simplemente no los hay (26).

En México, son escasos los datos confiables sobre umbrales económicos para las principales plagas de nuestros cultivos en sus diferentes regiones. Por lo tanto son necesarios este tipo de estudios que serán valiosos para la protección de la economía de los agricultores, y del ambiente (26).

Evaluaciones de Daño de los Gusanos Cogollero, Elotero
y Barrenador del Tallo

Se realizaron evaluaciones de las pérdidas en rendimiento en base a daño manual, en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (CIANO), en varios cultivos durante el año de 1974. Se utilizaron diseños experimentales de parcelas divididas en bloques al azar, en las que la parcela mayor fué la fecha de daño con secuencia semanal, cubriendo los periodos de ataque de las plagas, y la parcela menor fué el porcentaje de daño: 0, 33, 66 y 100; ó 0, 50, y 100% de daño dependiendo del cultivo. Los resultados obtenidos en el cultivo de maíz indican que el 100% de defoliación al follaje, redujo el rendimiento en más de 5 ton por hectárea, cuando los daños se efectuaron entre los 55 y 77 días después de la siembra. El 50% solo produjo pérdidas moderadas (16).

Durante 1971, en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) se intento determinar la eficiencia y precisión de tres métodos para estimar la incidencia del barrenador del tallo sobre plantas de maíz, y el grado de asociación entre ellos. Las técnicas consideradas fueron: 1) Número de perforaciones por tallo; 2) Número de entrenudos dañados; y 3) Número de galerías internas. De los procedimientos, el número de galerías internas parece proveer la técnica más precisa de la medición real. La determinación del número de entrenudos dañados podría ser la siguiente en cuanto a precisión. El recuento de las perforaciones ofrece la menor preci-

ción, debido al riesgo de pasar desapercibidas algunas perforaciones; además requiere de más tiempo, de 60 a 75 segundos por tallo examinado, contra los 50 segundos que se tarda con los dos primeros métodos. Se encontró un alto grado de asociación entre los tres métodos, aunque existe la mayor correlación entre el número de entrenudos dañados y el número de galerías internas ($r= 0.8068^{**}$). Por lo tanto, ambos procedimientos pueden ser utilizados en las evaluaciones correspondientes (7).

Widstrom, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, usó en 1965 tres escalas para medir el daño producido por el gusano elotero del maíz. Las escalas probadas fueron: 1) Centímetros; 2) Niveles (5 clases de daño); y 3) Visual (3 clases de daño). Se muestrearon cinco cruces simples de maíz y se analizaron las tasas de variación para cada método de medición de daño; se encontró que bajo infestaciones artificiales, la escala de centímetros, basada en la profundidad de la penetración, reportó las mediciones más exactas. Se encontraron desviaciones con respecto a la Normal en la distribución de frecuencias, obtenidas por un método previo de medición (índice de daño). Las pruebas para estudiar la normalidad de la distribución de plantas individuales, medidas con la escala de centímetros, también indicaron anomalía. Las anomalías ocurrieron en las generaciones segregantes y no segregantes, y parece estar más asociados con cierta endogamia. La anomalía de la escala de centímetros,

se atribuyó principalmente a un agrupamiento con respecto a la misma clase de daño, en la cual todas las larvas se alimentaron de las puntas sin llenar. Se propone, en este estudio una escala corregida (escala de Widstrom), que elimina las discrepancias y genera una distribución de frecuencias, en generaciones no segregantes, que es esencialmente Normal (30).

Durante 1974, en Tlaltizapán, Mor., se realizaron evaluaciones de infestaciones artificiales de gusano cogollero, sobre variedades de maíz en el campo, en plantas de distintas edades. Los niveles de infestación usados fueron de 0, 4, 8, y 12 larvas por planta; siendo las edades de las plantas 1, 2 y 3 semanas. El daño se calificó usando una escala arbitraria del 1 al 9. Se encontró que las plantas de 1 y 2 semanas de edad, fueron las más dañadas por el insecto. El nivel más dañino de infestación fue el de 12 larvas por planta; las calificaciones promedio del daño, en base a la escala del 1 al 9, fueron 4.65, 4.96, 5.05 y 5.37, en los niveles de 0, 4, 8, y 12 larvas por planta respectivamente (28).

En el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), en 1974 se reportó un trabajo, donde se tuvo como objetivo estudiar el comportamiento, bajo infestación natural y artificial, del daño causado por Heliothis zea, a selecciones de maíz obtenidas por el Instituto. Además se buscó detectar posibles fuentes de resistencia por no preferencia y/o antibiosis a las larvas de primer, segundo y tercer estadio. Los datos tomados en cada planta infestada -

fueron: peso de la larva, profundidad del daño siguiendo el método de Widstrom, daño en los estilos o en la punta del espádice, y presencia de larvas muertas o moribundas. La ineficiencia del método de infestación artificial, sobre el establecimiento larvario y mayor daño al grano, se debió posiblemente a homofemia, inadaptabilidad de la larva al nuevo medio ambiente, ó a la presencia de sustancias tóxicas en los estilos. Bajo condiciones naturales, la ausencia de daño estuvo asociada positivamente entre el 15 y 26% con brácteas apretadas (12).

El gusano barrenador, Diatraea saccharalis (Fab.), es una plaga importante del maíz en Argentina, donde se hizo un estudio sobre las interacciones del daño del insecto en cuatro híbridos de maíz (tres de tipo duro y uno semidentado); con cuatro densidades de plantas; dos niveles de fertilización nitrogenada; y dos de fertilización combinada de nitrógeno y fósforo; en tres localidades de la zona maicera argentina. Los datos se tomaron en la cosecha; para evaluar el daño de barrenador se tomaron 10 plantas y 10 mazorcas al azar, en forma independiente entre sí, por unidad experimental, registrándose en cada una de ellas, el número de entrenudos dañados por planta, y el número de mazorcas dañadas. Se registró además, el diámetro del tallo para relacionarlo con el daño, mediante una escala de 1 a 3: 1) Tallo delgado (1.5 a 2 cm); 2) Tallo mediano (2 a 2.5 cm); y 3) Tallo grueso (mayor de 2.5 cm). Con el mismo fin se tomó la altura de las plantas en la floración. Se encontró que el híbrido semidentado fué el más dañado por el ba-

rrenador que los duros, y que el daño por planta fué más alto en las densidades menores. Las plantas fertilizadas fueron más dañadas que las no fertilizadas, aunque la magnitud del daño varió entre y dentro de las localidades. La distribución del insecto se presentó en manchones. También hubo efecto de interacción doble y triple entre los factores estudiados con relación al daño (17).

De primordial importancia, son los estudios que se realizan en la actualidad sobre pruebas de resistencia varietal al ataque de plagas en los cultivos. En seguida se presentan algunos trabajos efectuados en el cultivo de maíz, donde se describe la metodología de evaluación de daños, y sus resultados.

El CIMMYT y la Universidad de Cornell, han colaborado durante varios años en el desarrollo y ensayo del Vivero de Resistencia de Plagas y Enfermedades (Insect Diseases Resistant Nursey = IDRN), que incluye la infestación artificial y la selección para resistencia a Diatraea en México. De las 287 familias de maíz (ciclo 1974 A) que se enviaron al Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), se seleccionaron 32 que presentaban varios grados de madurez en las plantas y diferentes niveles de daño en las hojas y en los tallos. La variedad ICA H-207 sirvió de testigo local; las plantas se infestaron artificialmente a los 55 y 60 días de edad con cuatro larvas de dos a tres días. El daño, que se evaluó abriendo los tallos en el momento de la cosecha, fué

grave y se presentó una correlación negativa altamente significativa entre el daño y el rendimiento del grano ($r = -.5681^{**}$). Los niveles de daño al tallo en el CIMMYT y el daño al tallo ó el rendimiento de grano en el CIAT, no estuvieron significativamente correlacionados (5).

En otro estudio del CIMMYT durante 1969, se evaluó una serie adicional de 50 variedades de germoplasma del Caribe bajo infestaciones naturales de gusano barrenador del tallo del maíz. Las pruebas se establecieron en Poza Rica y Cotaxtla, Ver., Río Bravo, Tam., y Chontalpa, Tab., en cooperación con el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). -- La magnitud del daño fué significativamente influida por la madurez relativa (precoz ó tardía) y por el diámetro del tallo. Las variedades precoces con tallos delgados, así como -- las variedades tardías con tallos largos pudieran no ser resistentes aún cuando mostrasen un grado de daño relativamente bajo (9).

Resultados similares al estudio anterior, fueron encontrados en Argentina, en 1972 donde un grupo de 26 variedades de maíz tipo cristalino se evaluaron en tres localidades y otras de tipo semiharinoso en dos localidades. El criterio utilizado para evaluar el ataque del barrenador del maíz Diatraea saccharalis (Fab.), se basó en el número de entrenudos barrenados por planta, en el momento de la cosecha. Con el objeto de explicar posibles diferencias en daños entre variedades se estimó el diámetro del tallo y se obtuvieron datos de flo-

ración para cada variedad. La asociación significativa entre la amplitud del ciclo de la planta y la magnitud del daño del barrenador, hace que este factor sea considerado de importancia en la identificación de fuentes de resistencia. Las variedades precoces fueron las menos dañadas, lo que sugiere que - posiblemente existió una no preferencia del insecto hacia las variedades, y la distribución irregular del insecto en el campo incrementó el error experimental; a tal grado, que no permitió en muchos casos detectar posibles diferencias en daño - entre las plantas de las diferentes variedades (27).

Durante 1975, en el Campo Agrícola Experimental del Istmo de Tehuantepec (INIA), se establecieron dos experimentos - de maíz en los cuales se evaluaron 55 variedades y líneas de maíz al daño del gusano cogollero Spodoptera frugiperda, y al barrenador del tallo Diatraea spp. Las variedades Zapalote -- chico, Amarillo P.B. (2), Llera, Tuxpeñito, Cogollero, IDRN , VP-1, COMP. 5M.A., ANT X VER- 181, Llera 2, Sint. 11 del Est. 111, mostraron resistencia al ataque de gusano cogollero. Todas las variedades y líneas observadas, se consideraron susceptibles al ataque de gusano barrenador del tallo, ya que se registraron más del 65% de plantas dañadas. Para evaluar los daños de gusano cogollero, se tomó el porcentaje de plantas dañadas; y para el barrenador, el porcentaje de tallos barrenados, disectados en la cosecha (25).

En Tlaltizapan, Mor., se llevó a cabo un estudio realizado por el CIMMYT, donde se efectuaron infestaciones artificiales en 287 líneas de maíz de la colección IDRN de la Uni -

versidad de Cornell. Las evaluaciones se hicieron en base a los entrenados dañados, y se diferenciaron cinco grupos: 56 - muy resistentes (de 0 a 1 entrenado dañado); 82 resistentes - (de 1.1 a 2); 76 medianamente resistentes (de 2.1 a 3); 63 - susceptibles (de 3.1 a 5); y 12 muy susceptibles (de 5.1 a 7 en entrenados dañados). Para indicar esa resistencia al barrenador se basaron en un criterio arbitrario, en el que menos de tres entrenados dañados indicaban resistencia al barrenador. En -- cuanto al daño foliar evaluado a los 25 días después de la infestación, en base a una escala visual del 1 al 9 (1= daño - nulo o mínimo y 9= daño severo); se observó una marcada di - ferencia de daño entre las 287 líneas de maíz, con promedios que oscilaron desde 1.0 para las líneas resistentes, hasta- 6.0 para las susceptibles (21).

En una prueba con 27 variedades de maíces tropicales - llevada a cabo en la primavera de 1975 en el Campo Experimental Cotaxtla, Ver. (INIA), se obtuvo que las variedades -- Cot. 74 AVPI mezcla, Cot. 748-T 10, Cot. 74A-VPIM5 y Cot. 748 26 # T19 presentaron un daño significativamente menor que -- las otras 23 variedades bajo prueba. En otra prueba en el verano de 1975 con los mismos materiales se obtuvo que las va- riedades VPIM5 MA y la VPI mezcla, fueron las que presenta - ron un porcentaje menor de daño, por lo que se les considera en forma preliminar, como resistentes al daño del gusano cogollero. Las evaluaciones de daño se hicieron en base al porcentaje de plantas dañadas por parcela (29).

En el ITESM, en 1971 se realizaron ensayos para estudiar los factores involucrados en la resistencia del maíz, a los barrenadores del tallo, Diatraea spp. en Nuevo León. Se utilizaron seis variedades de maíz en tres estados de desarrollo; sobre los cuales se liberaron adultos de Diatraea para estudiar el comportamiento de la oviposición. Se encontró el mayor número de oviposiciones en las plantas más grandes. Al disectar las plantas 24 días después de la infestación, se registró que la zona del tallo más afectada era variable con la edad en que ocurría la infestación; así las plantas menores presentaban los mayores daños en los entrenudos basales. En el número de perforaciones por tallo no hubo diferencias significativas entre variedades pero sí entre edades, pero considerando el número de larvas encontradas por tallo y el volumen de tejido dañado por éstas, sí hubieron diferencias entre variedades y entre edades. También se realizaron pruebas de laboratorio usando secciones de hojas y plántulas de las variedades en estudio, no encontrándose relación con los resultados obtenidos en las pruebas de campo (4).

Los estudios realizados sobre el control de las plagas del maíz, en los que se describe la metodología de evaluación de daños, para medir la efectividad del control, nos dieron ideas e información básica para la realización de nuestro trabajo. Algunos de los estudios se mencionan a continuación.

Se establecieron dos experimentos de campo durante 1969, para evaluar la efectividad de siete insecticidas en formula-

ción granulada, contra el gusano cogollero y el gusano barrenador del maíz, en el trópico de México (Poza Rica y Veracruz, Ver.), y otra prueba en Tlaltizapán, Mor. (clima subtropical). Para evaluar la efectividad de los insecticidas se tomó el porcentaje de cogollero después de cada aplicación, y para el gusano barrenador los entrenudos dañados. Aunque el aumento de los rendimientos con respecto al testigo no fué substancial, en la mayoría de los casos las parcelas tratadas rindieron más que los testigos (8).

En Palmira, Colombia, durante 1974 se realizó un estudio para determinar con más exactitud, la importancia económica relativa del gusano cogollero y del gusano barrenador, en el cual se determinó el efecto que tiene sobre el rendimiento, el control selectivo de cada especie por medio de productos químicos, metil paratión para Spodoptera, y Furadán para Diatraea. Los resultados obtenidos indican que, aunque el daño producido por Diatraea fué pequeño, sus consecuencias económicas son significativas; mientras que el producido por Spodoptera no tuvo mayor importancia. El mismo tipo de ensayo establecido en Turipaná, fué afectado por poblaciones reducidas de plagas, sin que se observaran diferencias significativas en los resultados obtenidos con los tratamientos (6).

A principios de 1974, bajo condiciones de temporal en Pucté, Quintana Roo, en el Campo Agrícola Experimental de Chetumal (INIA), se realizaron dos pruebas para conocer la efectividad de nuevos insecticidas en el control del gusano cogo-

llero, Spodoptera frugiperda (Smith). En la primera prueba - los insecticidas que mayor control ofrecieron fueron Lorsban 480 E, Cytrolane 2%G, Lannate 2%G, Parathión metílico 5%G y Celathión 50%E. En la segunda prueba los productos más efectivos fueron Celathión 50% E, Lorsban 480 E, Cytrolane 2% G, Nuvacrón 2.5%G y Lannate 2%G, obteniendo con estos productos un incremento de 1.7 ton/ha en relación al testigo. Antes y después de cada aplicación se tomó el porcentaje de plantas dañadas por parcela, para evaluar la efectividad de las aplicaciones, además de los datos de rendimiento (1).

MATERIALES Y METODOS

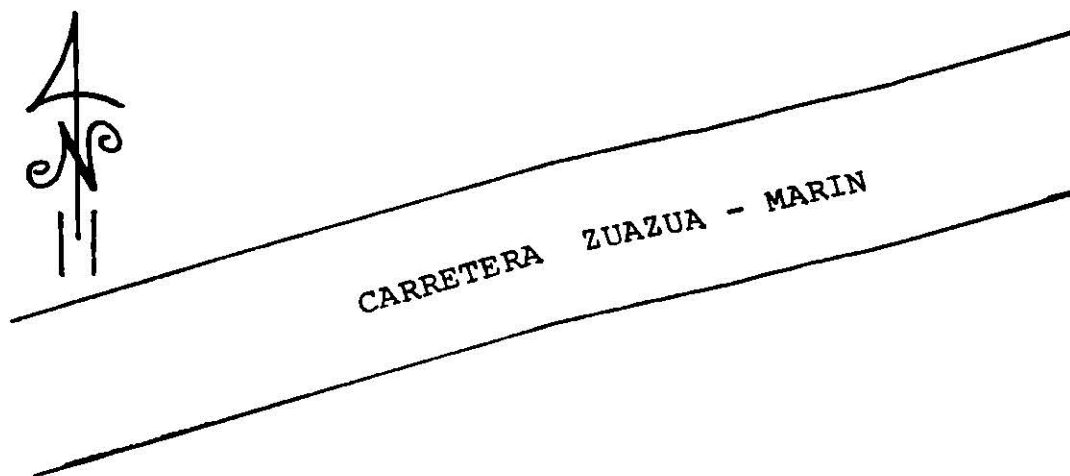
El estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Autónoma de Nuevo Leon, localizado en el Municipio de Marín, N.L. Se estableció sobre un lote comercial de maíz de temporal, sembrado con la variedad N.L. U-127, el día 2 de Septiembre de 1977. Los espaciamientos fueron de 75 cm entre surcos y de 20 cm entre plantas, con lo que resulta una densidad aproximada de 66,667 plantas/ha, recomendada para esta variedad obtenida por el Programa de Mejoramiento Genético de la FAUANL.

Los materiales utilizados durante el desarrollo del experimento fueron los siguientes: Una superficie de 1,200 m² de el lote total; una cinta metálica de 25 m; 20 estacas de madera pintadas de color amarillo; 240 etiquetas de cartón, recubiertas con cera; tres cintas métricas de 3 m; tres reglas de plástico de 30 cm; tres machetes; tres navajas; y una balanza de una décima de gramo de aproximación.

La superficie utilizada en el experimento fué de 1,200 m², la cual fué dividida por medio de las estacas en 12 parcelas de 10 X 10 m (100 m²). Esta división se efectuó sólo con el fin de facilitar la localización y manejo de las plantas a lo largo del ciclo.

El día 17 de septiembre, cuando las plantas tenían una edad de 15 días y una altura promedio de 40-50 cm, se procedió a marcar con las etiquetas, plantas de condiciones similares y

con competencia perfecta. La etiqueta portaba la parcela respectiva (con letra), y la planta correspondiente de cada parcela (con número). Se marcaron 20 plantas por parcela, ó sea 240 plantas en todo el experimento (Fig. 1)



A	B	C	D
E	F	G	H
I	J	K	L

FIG. 1.- Croquis del experimento y distribución de las parcelas.

Para comparar las diferentes intensidades de daño al follaje y al tallo, causados por el gusano cogollero y gusano - barrenador respectivamente, se utilizó el diseño completamente al azar, con arreglo factorial, en donde los tratamientos se tomaron de la siguiente forma:

El daño de gusano cogollero fué observado visualmente al follaje de las plantas marcadas cuando tenían una edad de 15 días. Se registraron cuatro clases de daño (tratamientos): 0-5, 5-10, 11-20 y 21-30 % de daño al follaje (el máximo daño - observado en las plantas fué de 30 %).

TRATAMIENTO (clase de daño)	INTENSIDAD DE DAÑO AL FOLLAJE
C ₁	0-5 %
C ₂	6-10%
C ₃	11-20%
C ₄	21-30%

El daño de gusano barrenador fué observado al momento de la cosecha, disectando los tallos y contando los entrenudos - dañados. Se registraron cinco clases de daño (tratamientos): 0, 1, 2, 3, y 4 entrenudos dañados (el máximo número de entre nudos dañados en las plantas observadas fué de cuatro).

TRATAMIENTO (clase de daño)	NUMERO DE ENTRE- NUDOS DAÑADOS
B ₁	0
B ₂	1
B ₃	2
B ₄	3
B ₅	4

Además se midió el diámetro del tallo, para buscar posibles relaciones con el daño de barrenador.

Para evaluar las diferentes clases de daño (tratamientos) de los gusanos cogollero y barrenador, se tomaron las siguientes características agronómicas de cada planta en estudio: Altura a los 30 días (cm), altura final (cm), número de hojas producidas, área foliar^{1/}(cm²), y datos de rendimiento como: Peso de los granos producidos (gr), número de granos producidos, peso promedio del grano (gr), peso del olote (gr), y longitud del olote (cm).

Las plagas que se presentaron dañando las mazorcas (daño directo a la producción), fueron el gusano elotero y el gusano cogollero (además de su daño al follaje). El procedimiento usado para evaluar los daños en las mazorcas lo más real posible, fué el siguiente:

^{1/}El área foliar de las plantas es la suma de las áreas de todas las hojas, las cuales fueron obtenidas multiplicando el largo por el ancho de cada hoja en su parte media; tomadas 20 días antes de la cosecha.

- 1o.- Se contaron los granos totales producidos por mazorca.
- 2o.- Se contaron los granos dañados por cada plaga, tomando - en consideración la parte dañada de la mazorca (en la - punta, ó en medio y abajo).
- 3o.- Cuando el daño era en la punta, se pesaron 10 granos de esa parte, para hacer más precisas las evaluaciones, ya que generalmente los granos de la punta son más pequeños que los demás.
- 4o. Se pesaron los granos existentes en la mazorca.

Con los datos anteriores, se hicieron los cálculos correspondientes y se obtuvo el porcentaje de daño en peso causado a las mazorcas por el gusano elotero y el gusano cogollero; el porcentaje de daño en grano causado por los mismos; y el peso que cada mazorca hubiese tenido, sin el daño directo que tenían respectivamente.

Para buscar posibles relaciones, se registró la penetración en centímetros, en las mazorcas que fueron atacadas por el gusano elotero.

Para establecer relaciones entre el ataque de los gusanos cogollero y barrenador, al follaje y tallo respectivamente, y las variables agronómicas de las plantas, se establecieron algunas regresiones múltiples, y en cada caso se seleccionó el modelo mediante el método Stepwise. Por otra parte, también se establecieron correlaciones entre todas las variables involucradas en este estudio.

Todos los datos recopilados en el presente trabajo, fueron codificados y procesados en la computadora del Centro de Cálculo y Estadística de la Universidad Autónoma de Nuevo León, con el fin de obtener los respectivos análisis de varianza, regresiones y correlaciones necesarias, para que los resultados fuesen evaluados estadísticamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el presente estudio, pueden dividirse en dos partes, para una mejor explicación: I) Los resultados de las evaluaciones de daño al follaje y al tallo, causados por el gusano cogollero y el gusano barrenador respectivamente; y II) Los resultados de las evaluaciones de daño del gusano elotero y gusano cogollero, que se realizó en forma directa a las mazorcas.

I) Evaluaciones de daño al follaje y tallo.-

El daño de gusano cogollero^{1/}, fué observado visualmente al follaje de las plantas cuando tenían una edad de 15 días. Se registraron cuatro clases de daño (tratamientos):

Tratamiento (clase de daño)	Intensidad de daño al follaje	Repeticiones	Porcentaje
C ₁	0 - 5 %	106	49 %
C ₂	6 - 10%	67	31 %
C ₃	11 - 20%	35	16 %
C ₄	21 - 30%	9	4 %
		217 ^{2/}	100 %

^{1/} El gusano cogollero fué identificado como Spodoptera frugiperda (Smith)
Dr. Fernando Rincon (SIAGON - INIA - SARH)

^{2/} De las 240 plantas marcadas inicialmente, se tomaron datos de 217, ya que 23 plantas se acamaron por fuertes vientos (ninguna se acamó por daño de gusano barrenador).

El daño de gusano barrenador ^{1/}, fué observado al momento de la cosecha, disectando los tallos y contando los entrenudos dañados. Se registraron cinco clases de daño (tratamientos):

Tratamiento (clase de daño)	Número de entrenudos dañados	Repeticiones	Porcentaje
B ₁	0	181	83%
B ₂	1	10	5%
B ₃	2	12	5%
B ₄	3	8	4%
B ₅	4	6	3
		217	100%

Para evaluar las diferentes clases de daño (tratamientos) de cogollero y barrenador, se tomaron las siguientes características agronómicas de cada planta en estudio: Altura a los 30 días (cm), altura final (cm), número de hojas producidas, área foliar (cm²), peso de los granos producidos (gr), número de granos producidos, peso promedio del grano (gr), peso del olote (gr), y longitud del olote (cm).

Análisis de Varianza

Los resultados de los análisis de varianza para las diferentes características analizadas, se presentan en forma resumida en la Tabla 1. A continuación, se discutirán en for

^{1/} El gusano barrenador fué identificado como Diatraea saccharalis (Fab.)

Tabla 1. Nivel de significancia en los análisis de varianza para las variables agronómicas con el daño de cogollero y daño de barrenador. Marín, N.L. 1977.

VARIABLES AGRONOMICAS	FACTORES		
	DAÑO DE COGOLLERO	DAÑO DE BARRENADOR	INTERACCION COG. - BARR.
Altura a los 30 días	NS .598	NS .696	NS .525
Altura final	** .006	NS .380	NS .088
Número de hojas	* .026	NS .990	NS .329
Area foliar	** .001	NS .735	NS .689
Peso de granos producidos	* .030	NS .332	NS .089
Número de granos producidos	NS .149	NS .224	NS .055
Peso promedio del grano	NS .090	NS .984	* .051
Peso del olote	NS .075	NS .902	NS .209
Longitud del olote	* .026	NS .351	* .045

NS = No hay diferencia significativa entre clases de daño (0.05)

* = Diferencia significativa entre clases de daño (0.05).

** = Diferencia altamente significativa entre clases de daño (0.01).

ma breve cada una de las variables agronómicas analizadas, - presentando las tablas de análisis de varianza, así como la comparación de medias por el método de Diferencia Mínima Sig nificativa (DMS) al 5% de probabilidad de error, en las va - riables que resultaron con diferencias significativas entre sus medias.

Altura a los 30 días.-

Como puede observarse en la Tabla 2, no existieron di - ferencias significativas en la altura a los 30 días, entre - las diferentes clases de daño de gusano cogollero (C), ni en las de gusano barrenador (B), ni en la interacción CB.

Tabla 2. Análisis de varianza para la altura a los 30 días , Marín, N.L. 1977.

F.V. <u>1/</u>	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	F teo.	
					0.05	0.01
C	1866.69	3	622.23	0.63	2.65	3.88
B	2198.55	4	549.64	0.55	2.41	3.41
CB	9029.08	10	902.91	0.91	1.87	2.41
Error	197379.14	199	991.86			
Total	210514.29	216	974.60			

Altura final .-

Según se observa en la Tabla 3, existe una diferencia - altamente significativa en la altura final de las plantas en tre las clases de gusano cogollero (C); no habiendo diferen-

1/ C, clases de daño de cogollero; B, clases de daño de barrenador.

cias en las clases de daño de barrenador (B), ni en la interacción CB.

Tabla 3. Análisis de varianza para la altura final, Marín, - N.L. 1977.

F.V. ^{1/}	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	F teo.	
					0'05	0.01
C	8421.93	3	2807.31	4.37**	2.65	3.88
B	2749.69	4	687.42	1.06	2.41	3.41
CB	10929.89	10	1092.99	1.68	1.87	2.41
Error	129721.12	199	651.87			
Total	150811.98	216	698.20			

** Existe una diferencia altamente significativa en la altura final de las diferentes clases de daño de cogollero(C).

Tabla 4. Comparación entre medias de la altura final de las clases de daño de cogollero (C), por el método DMS al 5%. Marín, N.L. 1977.

Clase de daño	Medias	DMS 5% ^{2/}
C ₁ 0 - 5 %	191.41 cm	
C ₂ 6 - 10%	183.51 cm	
C ₄ 21 - 30%	179.44 cm	
C ₃ 11 - 20%	176.00 cm	

Como puede observarse en la Tabla 4, el menor daño de cogollero (0-5%), obtuvo la mayor altura, y es estadísticamente diferente a los daños mayores, que son iguales entre sí, y que produjeron las alturas menores.

^{1/} C, clases de daño de cogollero; B, clases de daño de barrenador.

^{2/} La línea une medias estadísticamente iguales.

Número de hojas.-

Como se observa en la Tabla 5, existe una diferencia significativa en el número de hojas por planta entre las clases de daño de cogollero (C); no habiendo diferencias en las clases de daño de barrenador (B), ni en la interacción CB.

Tabla 5. Análisis de varianza para el número de hojas, Marín, N.L. 1977.

F.V. ^{1/}	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	F teo.	
					0.05	0.01
C	21.49	3	7.16	3.16*	2.65	3.88
B	0.69	4	0.17	0.08	2.41	3.41
CB	26.02	10	2.60	1.15	1.87	2.41
Error	451.27	199	2.27			
Total	500.50	216	2.32			

* Existe una diferencia significativa en el número de hojas de las plantas de las diferentes clases de daño de cogollero (C).

Tabla 6. Comparación entre medias del número de hojas por planta de las clases de daño de cogollero (C), por el método DMS al 5%. Marín, N.L. 1977.

Clase de daño	Medias	DMS 5% ^{2/}
C ₁ 0 - 5 %	10.71	
C ₂ 6 - 10%	10.21	
C ₃ 11 - 20%	9.89	
C ₄ 21 - 30%	9.89	

Como puede observarse en la Tabla 6, los daños menores de cogollero (0-5% y 6-10%), obtuvieron las medias mayores en número de hojas, y los daños mayores (11-20% y 21-30%) causaron

^{1/} C, clases de daño de cogollero; B, clases de daño de barrenador.

^{2/} La línea une medias estadísticamente iguales.

la menor producción de hojas, aunque estadísticamente son iguales a C₂ (6-10% de daño).

Area foliar.-

Según se observa en la Tabla 7, existe una diferencia altamente significativa en el área foliar de las diferentes clases de daño de cogollero (C); no habiendo diferencias en las clases de daño de barrenador (B), ni en la interacción CB.

Tabla 7. Análisis de varianza para el área foliar, Marín, N.L. 1977.

F.V. ^{1/}	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	F teo.	
					0.05	0.01
C	31748495.37	3	10582831.79	6.57**	2.65	3.88
B	3229577.09	4	807394.27	0.50	2.41	3.41
CB	11877048.20	10	1187704.82	0.74	1.87	2.41
Error	320533500.48	199	1610721.11			
Total	366455351.21	216	1696552.55			

** Existe una diferencia altamente significativa en el área foliar de las plantas de las clases de daño de cogollero (C).

Tabla 8. Comparación entre medias del área foliar de las clases de daño de cogollero (C), por el método DMS al 5 %. Marín, N.L. 1977.

Clase de daño	Medias	DMS 5% ^{2/}
C ₁ 0 - 5 %	4720.94 cm ²	
C ₂ 6 - 11%	4380.74 cm ²	
C ₃ 11 - 20%	3795.33 cm ²	
C ₄ 21 - 30%	3509.72 cm ²	

^{1/} C, clases de daño de cogollero; B, clases de daño de barrenador.

^{2/} La línea une medias estadísticamente iguales.

Como se observa en la Tabla 8, la mayor producción de - área foliar correspondió a los daños menores de cogollero (0 - 5% y 6-10%), y los daños mayores de cogollero (11-20% y 21-30%) produjeron áreas foliares bajas.

Peso de los granos producidos.-

Como se observa en la Tabla 9, existe una diferencia sig nificativa en el peso de los granos producidos, entre las cla ses de daño de cogollero (C); no encontrándose diferencias en las clases de daño de barrenador (B), ni en la interacción CB.

Tabla 9. Análisis de varianza para el peso de los granos pro ducidos, Marín, N.L. 1977.

F.V. <u>1/</u>	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	F teo.	
					0.05	0.01
C	8472.77	3	2824.26	3.05*	2.65	3.88
B	4285.46	4	1071.37	1.16	2.41	3.41
CB	15531.28	10	1553.13	1.68	1.87	2.41
Error	184476.74	199	927.02			
Total	212208.94	216	982.45			

* Existe una diferencia significativa en el peso de los gra nos producidos en las diferentes clases de daño de cogollero (C).

Tabla 10. Comparación entre medias del peso de los granos pro ducidos de las clases de daño de cogollero (C), por el método DMS 5%. Marín, N.L. 1977.

Clase de daño	Medias	DMS 5% <u>2/</u>
C ₂ 6 - 10%	53.04 gr	
C ₃ 11 - 20%	48.41 gr	
C ₁ 0 - 5 %	42.79 gr	
C ₄ 21 - 30%	26.81 gr	

1/ C, clases de daño de cogollero; B, clases de daño de barrenador.

2/ La línea une medias estadísticamente iguales.

Según puede observarse en la Tabla 10, el mayor peso de los granos ocurrió cuando el daño de cogollero fué de 6-20% ^{C-10%}, siendo los daños 11-20%, 0-5% y 21-30% estadísticamente iguales. La influencia de otros factores ajenos al experimento pudo ser la causa de que el daño 0-5%, no haya alcanzado un mayor peso en los granos producidos.

Número de granos producidos.-

En la Tabla 11, se observa que no existe ninguna diferencia significativa en las clases de daño de cogollero (C), ni en las de barrenador, ni en la interacción CB. La gran variabilidad en la producción de grano, causada por fallas en la polinización y otros factores ajenos al experimento, impidió observar diferencias significativas entre las clases de daño estudiadas.

Tabla 11. Análisis de varianza para el número de granos producidos, Marín, N.L. 1977.

F.V. ^{1/}	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	F teo.	
					0.05	0.01
C	124477.51	3	41492.50	1.80	2.65	3.88
B	132527.22	4	33131.81	1.44	2.41	3.41
CB	425387.85	10	42538.79	1.84	1.87	2.41
Error	4592051.77	199	23075.64			
Total	5273854.82	216				

^{1/} C, clases de daño de cogollero; B, clases de daño de barrenador.

Peso promedio del grano.-

Como se observa en la Tabla 12, no hubo diferencias significativas en el peso promedio del grano en las clases de daño de cogollero (C), ni en las de barrenador (B); existiendo una diferencia significativa en la interacción cogollero-barrenador (CB).

Tabla 12. Análisis de varianza para el peso promedio del grano, Marín, N.L. 1977.

F.V. ^{1/}	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	F teo.	
					0.05	0.01
C	0.034	3	0.011	2.192	2.65	3.88
B	0.002	4	0.000	0.096	2.41	3.41
CB	1.097	10	0.010	1.871*	1.87	2.41
Error	1.033	199	0.005			
Total	1.167	216	0.005			

* Existe una diferencia significativa en el peso promedio del grano en la interacción cogollero-barrenador (CB).

Peso del olote.-

Según se puede observar en la Tabla 13, no existieron diferencias significativas en el peso del olote de las clases de daño de cogollero, ni en las de barrenador, ni en la interacción CB.

^{1/} C, clases de daño de cogollero; B, clases de daño de barrenador.

Tabla 13. Análisis de varianza para el peso del olote, Ma -
rín, N.L. 1977

F.V. $\frac{1}{2}$	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	F teo.	
					0.05	0.01
C	263.21	3	87.74	2.34	2.65	3.88
B	39.38	4	9.84	0.36	2.41	3.41
CB	503.91	10	50.39	1.34	1.87	2.41
Error	7458.543	199	37.48			
Total	8298.75	216				

Longitud del olote.-

Como se puede observar en la Tabla 14, existe una diferencia significativa en la longitud del olote entre las clases de daño de cogollero (C); así como en la interacción CB, no habiendo diferencias en las clases de daño de barrenador (B).

Tabla 14. Análisis de varianza para la longitud del olote, -
Marín, N.L. 1977

F.V. $\frac{1}{2}$	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	F teo.	
					0.05	0.01
C	163.31	3	54.44	3.16*	2.65	3.88
B	26.91	4	19.23	1.12	2.41	3.41
CB	329.89	10	32.99	1.91*	1.87	2.41
Error	3432.42	199	17.25			
Total	4015.53	216				

* Existe una diferencia significativa en la longitud del olote entre las clases de daño de cogollero (C), y en la interacción CB.

$\frac{1}{2}$ C, clases de daño de cogollero; B, clases de daño de barrenador.

Tabla 15. Comparación entre medias de la longitud del olote de las clases de daño de cogollero (C), por el método DMS al 5%. Marín, N.L. 1977.

Clase de daño	Medias	DMS 5% ^{1/}
C ₂ 6 - 10%	10.04 cm	
C ₁ 0 - 5 %	9.98 cm	
C ₃ 11 - 20%	9.29 cm	
C ₄ 21 - 30%	5.56 cm	

Como se observa en la Tabla 15, el daño más alto de cogollero (21-30%), produjo el promedio más bajo en la longitud del olote, y los daños 6-10%, 0-10% y 11-20% que son iguales estadísticamente, produjeron los olotes más largos.

^{1/} La línea une medias estadísticamente iguales.

Correlaciones 1/

En la Tabla 16, se presentan los coeficientes de correlación (r), de todas las variables involucradas en el estudio. Debido a la gran cantidad de factores involucrados, y a la discusión innecesaria de todos ellos, se presenta a continuación una discusión breve de las correlaciones que consideramos de mayor interés para nuestro trabajo.

Daño de cogollero (DC).- El daño de cogollero está negativamente correlacionado con NH = Número de hojas producidas ($r = -.2068^{**}$); con AF = Area foliar ($r = -.2869^{**}$); y con A1 = Altura final ($r = -.2096^{**}$), a un nivel de significancia de 0.01. Además está negativamente correlacionado con PO = Peso del olote ($r = -.1730^{*}$); y con LO = Longitud del olote ($r = -.1459^{*}$), a una significancia de 0.05.

No resultó correlacionado con las demás variables involucradas (A2 = Altura a los 30 días; GP = Número de granos producidos; PG = Peso de los granos producidos; y PP = Peso promedio del grano).

Como puede observarse, el daño de gusano cogollero, estuvo asociado negativamente con algunas características de la planta como el número de hojas, área foliar y altura final; pero con ninguno de los datos de rendimiento tomados: Número de

1/ Correlación = Grado de asociación entre dos variables.

** Correlación altamente significativa (0.01).

* Correlación significativa (0.05).

granos producidos, peso de los granos producidos y peso promedio del grano; con excepción del peso y longitud del olote, con los que resultó correlacionado significativamente.

Daño de barrenador (DB).- En la Tabla 16, podemos observar que el daño de barrenador (DB), no estuvo correlacionado con ninguna de las variables agronómicas de la planta. La causa de que no se hayan encontrado posibles correlaciones entre el daño de barrenador y las variables tomadas, pudo ser debido a la escasa intensidad de daño con que se presentó el gusano barrenador en las plantas estudiadas.

El daño de barrenador (DB), solamente resultó correlacionado con el daño de cogollero ($r = .1567^*$). La razón de esta asociación, pudo ser debido a que existieron algunas condiciones que afectaron mutuamente a los gusanos cogollero y barrenador, y consecuentemente el daño causado por cada uno de ellos.

Cabe mencionar que existen otras correlaciones significativas entre las variables tomadas en el estudio, que pueden observarse en la tabla 16. Sin embargo no serán discutidas dejándolo al propio interés del lector.

TABLA 16. COEFICIENTES DE CORRELACION (r) DE LAS VARIABLES INVOLUCRADAS EN EL ESTUDIO MARIN, N.L. 1977.

	AF	A1	A2	GP	PG	PO	LO	PP	GD	PL	DC
AF	.7476**										
A1	.5418**	.6291**									
A2	.0167	.1334	.3691**								
GP	.1793*	.2970**	.2670**	.0784							
PG	.1127	.2670**	.2257**	.1332	.8854**						
PO	.3765**	.5882**	.4424**	.1098	.7404**	.7458**					
LO	.2943**	.4267**	.3470**	.0685	.8120**	.7656**	.7916**				
PP	.0937	.1964**	.1737*	.0855	.5108**	.7269**	.5425**	.6915**			
GD	.0473	-.0002	-.0161	-.0491	.2629**	.2918**	.2154**	.2042**	.2644**		
PL	.1565*	.1958**	.0764	-.0408	.2205**	.2527**	.2530**	.3278**	.3656**	.6907**	
DC	-.2068**	-.2869**	-.2096**	.0311	-.0385	.0152	-.1730*	-.1459*	-.0361	-.0160	-.1123
DB	-.0372	-.0148	.0403	-.0201	-.1102	-.0778	-.0607	-.1095	-.0189	-.1072	-.0826

(*).- CORRELACION SIGNIFICATIVA ENTRE DOS VARIABLES (0.05)
 (**).- CORRELACION ALTAMENTE SIGNIFICATIVA ENTRE DOS VARIABLES (0.01).

NH = NUMERO DE HOJAS
 AF = AREA FOLIAR
 A1 = ALTURA FINAL
 A2 = ALTURA A LOS 30 DIAS
 GP = NUMERO DE GRANOS PRODUCIDOS
 PG = PESO DE LOS GRANOS PRODUCIDOS
 PO = PESO DEL OLOTE
 LO = LONGITUD DEL OLOTE
 PP = PESO PROMEDIO DEL GRANO
 GD = GRANOS DAÑADOS POR ELOTERO
 PL = PENETRACION EN CM DE ELOTERO
 DC = DAÑO DE COGOLLERO
 DB = DAÑO DE BARRENADOR.

NOTA: Los valores que se encuentran entre .138 y .181 son considerados significativos (*).- y los valores mayores de .181 son considerados altamente significativos (**).

Regresiones ^{1/}

Por medio del análisis de regresión múltiple, se trató de explicar las variables agronómicas tomadas de las plantas (variables dependientes Y), en función del daño de gusano cogollero, y del daño del gusano barrenador (variables independientes X_1 y X_2). Para tal fin se hizo una selección del modelo por el método STEPWISE, el cual consiste en que la máquina computadora analiza los datos de la variable dependiente (Y), con la variable independiente (X) más correlacionada, continuando con la siguiente más correlacionada, y así sucesivamente hasta analizar todas las variables independientes (en nuestro caso solamente fueron dos variables independientes), La ventaja de éste método es la de seleccionar nuestro modelo de regresión, sin que estén necesariamente presentes todas las variables independientes, lo que disminuiría la posibilidad de encontrar relaciones significativas. En los análisis de regresión que fueron significativos en nuestro estudio, el método de STEPWISE indicó en todos los casos un modelo de regresión simple; es decir, en el análisis de datos intervienen solamente, la variable dependiente Y (característica agronómica), y la variable dependiente X_1 (daño de cogollero).

En la [†]tabla 17, se presenta en forma resumida los resultados de los análisis de regresión de las variables involucradas.

^{1/} Regresión = Es la relación funcional entre dos ó más variables.

Tabla 17. Resultados de los análisis de regresión para las características agronómicas (variable dependiente Y) con el daño de gusano cogollero y barrenador (variables independientes X_1 y X_2). Marín, N.L. 1977.

VARIABLE DEPENDIENTE (Y)	VARIABLES INDEPENDIENTES	
	DAÑO DE COGOLLERO (X_1)	DAÑO DE BARRENADOR (X_2)
Altura a los 30 días	NR	NR
Altura final	** -6.35 cm	NR
Número de hojas	** -0.36	NR
Area foliar	** -428.76 cm ²	NR
Peso de los granos producidos	NR	NR
Número de granos producidos	NR	NR
Peso promedio del grano	NR	NR
Peso del olote	* -1.23 gr	NR
Longitud del olote	* -0.72 cm	NR

NR = No hay relación funcional entre las variables X y Y (0.05)

* = Existe una relación significativa entre X y Y (0.05).

** = Existe una relación altamente significativa entre X y Y (0.01).

El número corresponde al Coeficiente de Regresión (B_1).

A continuación se presentan las tablas de análisis de regresión, que resultaron con relaciones significativas; en los casos que no existan relaciones, se presenta la tabla de análisis de regresión de la variable independiente más correlacionada.

Altura a los 30 días.-

Como se observa en la Tabla 17, no existe ninguna relación funcional entre la altura a los 30 días con el daño de cogollero, ni con el daño de barrenador. Se presenta la tabla de análisis de regresión de la variable independiente más correlacionada, en este caso el daño de cogollero.

Tabla 18. Análisis de regresión entre la altura a los 30 días (variable dependiente Y) con el daño de cogollero (variable independiente X). Marín, N.L. 1977.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	F teo. 0.05	0.01
Regresión	203.81	1	203.81	0.208	3.89	6.76
Error	210310.47	215	978.19			
Total	210514.28	216				

Como $F \text{ cal.} < F \text{ teo.}$ se acepta la hipótesis $H_0: B_1 = 0$, es decir que no existe ninguna relación funcional entre las variables altura a los 30 días (Y) y el daño de cogollero (X).

Altura final.-

Según se observa en la Tabla 19, existe una relación funcional altamente significativa entre la altura final y el daño de gusano cogollero, no encontrándose relación con el daño de barrenador.

Tabla 19. Análisis de regresión entre la altura final (var. dependiente Y) y el daño de gusano cogollero (var. independiente X). Marín, N.L. 1977.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	F teo.	
					0.05	0.01
Regresión	6624.49	1	6624.49	9.88**	3.89	6.76
Error	144187.94	215	670.64			
Total	150812.43	216				

$B_0 = 197.15$ $B_1 = -6.35$

** Como $F_{cal.} > F_{teo.} (0.01)$, se rechaza la hipótesis $H_0: B_1 = 0$ y se acepta $B_1 \neq 0$. Esto quiere decir que existe una relación funcional altamente significativa entre las variables X y Y; y que por cada 10% de incremento en el daño foliar por gusano cogollero, la altura final disminuye 6.35cm.

Número de hojas.-

Como puede observarse en la Tabla 20, existe una relación funcional altamente significativa entre el número de hojas producidas con el daño de cogollero, no habiendo relación con el daño de barrenador.

Tabla 20. Análisis de regresión entre el número de hojas (var. dependiente Y) y el daño de cogollero (var. independiente X). Marín, N.L. 1977.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	F teo.	
					0.05	0.01
Regresión	21.41	1	21.41	9.61**	3.89	6.76
Error	479.09	215	2.23			
Total	500.50	216				

$B_0 = 11.04$ $B_1 = -.36$

** Existe una relación funcional altamente significativa entre las variables X y Y; y por cada 10% de incremento en el daño foliar por gusano cogollero, el número de hojas disminuye 0.36 veces (36%).

Area foliar.-

Como se observa en la Tabla 21, existe una relación funcional altamente significativa entre el área foliar producida y el daño de cogollero, no habiendo relación con el daño de barrenador.

Tabla 21. Análisis de regresión entre el área foliar (var. - dependiente Y) y el daño de gusano cogollero (var. independiente X). Marín, N.L. 1977.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	F teo.	
					0.05	0.01
Regresión	30158604.97	1	30158604.97	19.281**	3.89	6.76
Error	336296746.24	215	1564170.91			
Total	366455351.21	216				

$$B_0 = 5169.2 \quad B_1 = -428.76$$

** Existe una relación altamente significativa entre las variables X y Y; y que por cada 10% de incremento en el daño causado por el gusano cogollero, el área foliar producida se reduce 428.76 cm², ó sea aproximadamente un 10% del área foliar promedio (4,416.39 cm²).

Peso de los granos producidos.-

Según puede observarse en la Tabla 17, no existe relación funcional entre el peso de los granos producidos, con el daño de gusano cogollero, ni de barrenador. Se presenta la tabla de análisis de regresión de la variable independiente mayor correlacionada (daño de barrenador).

Tabla 22. Análisis de Regresión entre el peso de los granos producidos (var. dependiente Y) y el daño de gusano barrenador (var. independiente X). Marín, N.L. 1977.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	F teo.	
					0.05	0.01
Regresión	1285.68	1	1285.68	1.31	3.89	6.76
Error	210923.26	215	981.04			
Total	212208.94	216				

Como $F_{cal.} < F_{teo.} (0.05)$, se acepta la hipótesis $H_0: B_1 = 0$; esto quiere decir, que no existe ninguna relación funcional entre el peso de los granos producidos y el daño de gusano barrenador.

Número de granos producidos.-

Como puede observarse en la Tabla 17, no existe ninguna relación funcional entre el número de los granos producidos, con el daño de cogollero, ni con el daño de barrenador. Se presenta a continuación la tabla de análisis de regresión de la variable independiente mayor correlacionada (daño de barrenador).

Tabla 23. Análisis de regresión entre el número de granos producidos (var. dependiente Y) y el daño de gusano barrenador (var. independiente X). Marín, N.L. 1977.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	F teo.	
					0.05	0.01
Regresión	64069.97	1	64069.97	2.64	3.89	6.76
Error	5209784.85	215	24231.56			
Total	5273854.82	216				

Como $F_{cal.} < F_{teo.} (0.05)$, se acepta la hipótesis $H_0: B_1 = 0$; es decir que no existe ninguna relación funcional entre el número de granos producidos y el daño de barrenador.

Peso promedio del grano.-

Según puede observarse en la Tabla 17, no existe ninguna relación funcional entre el peso promedio del grano, con el daño de cogollero, ni con el daño de barrenador. Se presenta a continuación la tabla de análisis de regresión de la variable independiente mayor correlacionada (daño de gusano cogollero).

Tabla 24. Análisis de regresión entre el peso promedio del grano (var. dependiente Y), y el daño de gusano cogollero (var. independiente X). Marín, N.L. 1977.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	F teo.	
					0.05	0.01
Regresión	.0016	1	.0016	0.299	3.89	6.76
Error	1.1652	215	.0054			
Total	1.1668	216				

Como $F \text{ cal.} < F \text{ teo (0.05)}$, se acepta la hipótesis $H_0: B_1 = 0$; esto quiere decir que no existe ninguna relación funcional entre el peso promedio del grano y el daño de gusano cogollero.

Peso del olote.-

Como se observa en la Tabla 25, existe una relación funcional significativa entre el peso del olote y el daño de gusano cogollero; no encontrándose relación con el daño de barrenador.

Tabla 25. Análisis de regresión entre el peso del olote (var. dependiente Y) y el daño de gusano cogollero (var. independiente X). Marín, N.L. 1977.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fcal.	F teo.	
					0.05	0.01
Regresión	252.07	1	252.07	6.707*	3.89	6.76
Error	8080.48	215	37.58			
Total	8332.55	216				

$$B_0 = 11.73 \quad B_1 = -1.23$$

**
Como $F_{\text{teo.}}(0.05) < F_{\text{cal.}} < F_{\text{teo.}}(0.01)$, se rechaza la hipótesis $H_0: B_1 = 0$, y se acepta $B_1 \neq 0$; esto quiere decir que existe una relación funcional significativa entre las variables X y Y, y que por cada 10% de incremento en el daño foliar por gusano cogollero, el peso del olote disminuye 1.23 gr.

Longitud del olote.-

Como se observa en la Tabla 26, existe una relación funcional significativa entre la longitud del olote y el daño de gusano cogollero; no habiendo relación alguna con el daño de gusano barrenador.

Tabla 26. Análisis de regresión entre la longitud del olote (var. dependiente Y) y el daño de gusano cogollero (var. independiente X). Marín, N.L. 1977.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	F teo.	
					0.05	0.01
Regresión	85,62	1	85.62	4.68**	3.89	6.76
Error	3929.91	215	18.28			
Total	4015.53	216				

$$B_0 = 10.97 \quad B_1 = -.72$$

* Como $F_{\text{teo.}}(0.05) < F_{\text{cal.}} < F_{\text{teo.}}(0.01)$, se rechaza la hipótesis $H_0: B_1 = 0$ y se acepta $H_a: B_1 \neq 0$; esto quiere decir que existe una relación funcional significativa entre las variables X y Y; y que por cada 10% de incremento en el daño foliar de gusano cogollero, la longitud del olote se reduce 0.72 cm.

Además se realizó un análisis de regresión simple, entre el número de entrenudos barrenados por el gusano barrenador y el diámetro del tallo, tomado en la base de las plantas que resultaron atacadas por el gusano barrenador; no encontrándose relación significativa entre ambas variables (Tabla 27).

Tabla 27. Análisis de regresión entre el diámetro del tallo (var. dependiente Y) y el daño de barrenador (var. independiente X). Marín, N.L. 1977.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	F teo.	
					0.05	0.01
Regresión	0.0465	1	0.0465	0.79	4.13	7.44
Error	1.9965	34	0.0587			
Total	2.0430	35				

Como $F_{cal.} < F_{teo.} (0.05)$, se acepta la hipótesis $H_0: B_1 = 0$, es decir, que no existe ninguna relación funcional entre el diámetro del tallo y el daño de barrenador.

La razón de que no se haya encontrado relación entre el diámetro del tallo y el daño de barrenador, en contradicción con lo encontrado por otros autores, pudo ser debido a la es casa intensidad de daño con que se presentó el gusano barrenador en el experimento.

II) Evaluaciones de daño a las mazorcas. -

Las plagas que se presentaron dañando las mazorcas fueron el gusano elotero ^{1/}, y el gusano cogollero ^{2/}. El procedimiento usado para evaluar los daños en las mazorcas lo más real posible, fué el siguiente:

- 1o. Se contaron los granos totales producidos por mazorca.
- 2o. Se contaron los granos dañados por la respectiva plaga, - tomando en consideración la parte dañada de la mazorca - (en la punta, ó en medio y abajo).
- 3o. Cuando el daño era en la punta, se pesaron 10 granos de ésa parte, para hacer más precisas las evaluaciones, ya que generalmente los granos de la punta son más pequeños que los demás.
- 4o. Se pesaron los granos existentes en las mazorcas.

Con los datos anteriores, se hicieron los cálculos correspondientes y se obtuvo el porcentaje de daño en peso, - causado a las mazorcas por el gusano elotero y el gusano cogollero; el porcentaje de daño en grano causado por los mismos; y el peso que cada mazorca hubiese tenido, sin el daño directo que tenían respectivamente. Los resultados se presentan en la Tabla 28.

1/ El gusano elotero fué identificado como Heliothis zea (Boddie).

2/ El gusano cogollero fué identificado como Spodoptera frugiperda (Smith).

Tabla 28. Resultados de las evaluaciones de daño a las mazorcas causado por el gusano elotero y el gusano cogollero. Marín, N.L. 1977.

<i>% de inf.</i>	Daño en Kgs.	Porcentaje de daño en peso (1)	Granos dañados	Porcentaje de daño al grano (2)
Gusano elotero <i>62.74%</i>	0.4602	4.59%	2,877	5.15%
Gusano cogollero <i>45.64%</i>	0.2773	2.77%	1,779	3.19%
T O T A L	0.7175	7.36%	4,656	8.34%

(1) Obtenido de la producción total de las 217 plantas estudiadas (10.025 Kg).

(2) Obtenido de la producción de granos de las 217 plantas estudiadas (55,816 granos).

Como puede observarse en la Tabla 28, el gusano elotero causó el 4.59% de daño en peso a la producción y el 5.15% de daño en grano; mientras que el gusano cogollero causó el 2.77% de daño en peso, y el 3.19% de daño en grano, en las evaluaciones directas de daño a las mazorcas.

En las mazorcas que fueron atacadas por el gusano elotero, se registró la penetración en centímetros de la larva, por la punta de la mazorca; y se realizó un análisis de regresión simple con el número de granos dañados por esa plaga, resultando una relación altamente significativa entre ambas variables (Tabla 29).

Tabla 29. Análisis de regresión entre el número de granos dañados por el gusano elotero (variable dependiente Y) y la penetración en centímetros de la larva (variable independiente X). Marín, N.L. 1977.

F. V.	S.C.	G.L.	C.M.	F cal.	F teo.	
					0.05	0.01
Regresión	6624.49	1	6624.49	9.88**	3.89	6.76
Error	144187.94	215	670.64			
Total	150812.43	216				

$$B_0 = -0.263 \quad B_1 = 7.66$$

** Existe una relación funcional altamente significativa entre las variables X y Y; y por cada centímetro de penetración, el gusano elotero daña 7.66 granos.

A continuación se discutirán algunas correlaciones entre las variables involucradas en las evaluaciones de daño a las mazorcas.

Como puede observarse en la Tabla 16, la variable PL= penetración en centímetros de elotero, está correlacionado positivamente con algunas de las características agronómicas de la planta, tales como NH = número de hojas (.1565*), AF = área foliar (.1958**), GP = granos producidos (.2205**), PG = peso de los granos producidos (.2527**), PO = peso del olote (2.530**), LO = longitud del olote (.3278**), y PP = peso promedio del grano (.3656**). Estas correlaciones significativas, pueden explicarse debido a que posiblemente existió una preferencia del insecto a ovipositar en las plantas más vigorosas y/o a un escape de las plantas raquílicas a la oviposición de

la palomilla, por la emergencia tardía de los estigmas.

Existe también una correlación altamente significativa entre la penetración en centímetros de elotero y los granos da ñados por el mismo (.6907**), relación que fué explicada por medio del análisis de regresión (Tabla 29); y que es de importancia práctica para evaluaciones posteriores de daño de gusano elotero.

Tabla 30. Promedios y coeficientes de variación de las variables tomadas a las 217 plantas estudiadas durante el experimento. Marín, N.L. 1977.

V A R I A B L E	PROMEDIO	COEFICIENTE DE VARIACION
Altura a los 30 días	165.71 cm	18.8 %
Altura final	185.99 cm	14.2 %
Número de hojas	10.41	14.6 %
Area foliar	4416.39 cm ²	24.5 %
Número granos producidos	257.22	60.7 %
Peso de granos producidos	46.20 gr	67.8 %
Peso promedio del grano	0.16 gr	46.7 %
Peso del olote	9.56 gr	64.9 %
Longitud del olote	9.70 cm	44.5 %
Granos dañados por elotero	13.34	139.9 %
Penetración en cm de elotero	1.77 cm	94.9 %
Daño de cogollero	1.76	49.6 %
Daño de barrenador	1.38	68.9 %

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo, se concluye y recomienda lo siguiente:

Los niveles de daño más altos de gusano cogollero (11-20% y 21-30% de daño foliar) produjeron los promedios más bajos de altura final, número de hojas, área foliar y longitud del olote; correspondiendo los promedios más altos a los niveles de daño más bajos de gusano cogollero (0-5% y 6-10% de daño foliar). El promedio más alto en el peso de los granos producidos correspondió al nivel de 6-10% de daño foliar y los menores a los niveles 11-20%, 0-5% y 21-30% de daño foliar; resultado que pudo estar influenciado por otros factores incontrolables ajenos al experimento.

El daño de gusano cogollero resultó correlacionado negativamente con el número de hojas, área foliar, altura final, peso del olote, y longitud del olote.

El daño de barrenador no estuvo correlacionado con ninguna de las características tomadas. La escasa intensidad de daño de barrenador, pudo ser la causa de la ausencia de correlaciones significativas.

Los resultados de los análisis de regresión indican que el daño de cogollero estuvo relacionado negativamente con la altura final, número de hojas, área foliar, peso del olote y longitud del olote. El daño de barrenador no resultó relacionado con ninguna de las características tomadas.

De las evaluaciones de daño a las mazorcas, el gusano elotero causó un decremento de 4.59% al peso de la producción total; el gusano cogollero el 2.77%.

El análisis de regresión simple entre el número de granos dañados por gusano elotero y la penetración en centímetros del mismo, indicó una relación altamente significativa entre ambas variables; por lo que se considera de importancia práctica para futuras evaluaciones de daño de gusano elotero.

La penetración de la larva en centímetros del gusano elotero resultó correlacionado positivamente con algunas de las características de la planta, por lo que se deduce que probablemente existió una preferencia del insecto a ovipositar en las plantas más vigorosas, y/o a un escape de las plantas raquíticas a la oviposición de la palomilla, por la emergencia tardía de los estigmas.

Debido a la dificultad de trabajar con infestaciones naturales en el campo y a la influencia de otros factores ajenos al experimento, se incrementó el error experimental y posiblemente evitó en ciertos casos, observar diferencias significativas.

Debido a la importancia que tiene el conocimiento de los umbrales económicos de las plagas estudiadas en el presente trabajo, se propone continuar con este tipo de investigaciones, que ayuden a realizar un control más eficiente y económico de dichas plagas.

RESUMEN

Entre las más importantes plagas del maíz en México y en muchas partes del mundo, se encuentran el gusano cogollero , Spodoptera frugiperda (Smith); el gusano elotero, Heliothis zea (Boddie); y el gusano barrenador, Diatraea spp.

Debido a la importancia que tiene el conocimiento de los umbrales económicos de las plagas, se hacen indispensables - las investigaciones que ayuden a lograr un mejor conocimiento de los daños de las plagas, y su efecto sobre los cultivos.

El presente estudio tuvo como finalidades principales, - la de determinar las pérdidas causadas al maíz, por los gusanos cogollero, elotero y barrenador, y dar bases e información para encontrar los umbrales económicos de dichas plagas en el Estado de Nuevo León.

Este trabajo se desarrolló sobre un lote de maíz, situado en el Campo Experimental de la F.A.U.A.N.L., en Marín, N.L. Para comparar las diferentes intensidades de daño al follaje, y al tallo, causadas por el gusano cogollero y barrenador respectivamente, se utilizó el diseño completamente al azar con arreglo factorial; en donde los tratamientos fueron los diferentes niveles de daño: 0-5%, 6-10%, 11-20% y 21-30% de daño al follaje por gusano cogollero; y 0, 1, 2, 3, y 4 entrenudos dañados por gusano barrenador.

Las características tomadas a las plantas fueron: Altura a los 30 días, altura final, número de hojas, área foliar, peso de los granos producidos, número de granos producidos , -

peso promedio del grano, peso del olote y longitud del olote.

En las evaluaciones de daño a las mazorcas por el gusano elotero y gusano cogollero, se obtuvo el porcentaje de daño en peso y en grano, causado por los mismos. Además se registró la penetración en centímetros en las mazorcas que fueron atacadas por el gusano elotero.

Por otra parte se establecieron correlaciones y algunas regresiones entre las variables involucradas en el experimento.

Los resultados de los análisis de varianza indicaron diferencias significativas en las medias de las clases de daño de gusano cogollero para las siguientes variables: altura final, número de hojas, área foliar, peso de los granos producidos y longitud del olote; siendo los mejores promedios, los niveles más bajos de daño de gusano cogollero (0-5% y 6-10%) y los niveles más altos de daño (11-20% y 21-30%) produjeron los promedios más bajos.

El daño de gusano cogollero resultó correlacionado negativamente con el número de hojas, área foliar, altura final, peso del olote y longitud del olote; mientras que el daño de barrenador no resultó correlacionado con ninguna de las características tomadas. La escasa intensidad de daño de barrenador, pudo ser la causa de la ausencia de correlaciones significativas.

El análisis de regresión indicó que el daño de cogollero estuvo relacionado negativamente con la altura final, núme-

ro de hojas, área foliar, peso del olote y longitud del olote; mientras que el daño de barrenador no resultó relacionado con ninguna de las características tomadas.

Los resultados de las evaluaciones de daño a las mazorcas, indicaron que el gusano elotero causó una pérdida de 4.59% al peso de la producción total; mientras que el gusano cogollero causó el 2.77%.

El análisis de regresión simple entre el número de granos dañados por el gusano elotero y la penetración en centímetros del mismo, indicó una relación positiva altamente significativa entre ambas variables, y se considera de importancia práctica para futuras evaluaciones de daño de gusano elotero.

La penetración de la larva en centímetros del gusano -- elotero estuvo correlacionada positivamente con algunas características de la planta tales como: número de hojas, área foliar, número de granos producidos, peso de los granos producidos, peso promedio del grano, peso del olote y longitud del olote; por lo que se deduce que probablemente existió una preferencia del insecto a ovopositar en las plantas más vigorosas, y/o a un escape de las plantas raquíticas a la ovoposición de la palomilla, por la emergencia tardía de los estigmas.

BIBLIOGRAFIA

1. ALVARADO R., B. 1975. Control Químico del Gusano Cogollero del Maíz, Spodoptera frugiperda (Smith), en Quintana Roo, México. Inf. Téc. del Depto. de Entomología (INIA). 2(2): 49-57.
2. ANONIMO. 1973. Agricultura Técnica en México. Editorial 3 (6): 201-202.
3. CFBALLOS R., E. 1974. Plagas del Maíz. Ciclo de Seminarios 1974, CIAMEC INIA SAG. p. 1.
4. CEVALLOS, A. y J.M. Mathieu. 1972. Pruebas de Resistencia Varietal del Maíz a Diatraea sp. en N.L. (ITESM): Folia Entomológica Mexicana. Nos. 23-24 pp. 29-30.
5. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1975. Resistencia a Diatraea. Informe Anual CIAT 1975. pp. E-7-8.
6. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1974. Control Químico de Gusano Cogollero y Gusano Barrenador en Colombia. Informe Anual CIAT 1974. p. 218.
7. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. 1971. Estimación del Daño de Barrenadores. Informe Anual CIMMYT 1970-1971. p. 87.
8. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. 1970. Control de Insectos con Insecticidas. Informe Anual CIMMYT 1969-1970. pp. 39-41.

9. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. 1970. Resistencia al Barrenador del Tallo. Informe Anual CIMMYT 1969-1970. p.38.
10. DE LA PAZ G., S., R. Reyna y A. Martínez. 1975. El Rendimiento del Frijol en Función del Grado de Daño de la Conchuela, Epilachna varivestis Muls. Rama de Entomología, C.P. Agrociencia No. 22 pp. 25-38.
11. DIAZ DEL P., A. 1964. El Maíz, cultivo, fertilización y cosecha. Cap. XV "Plagas y Enfermedades del Maíz" Ed. Bartolomé Trucco. 2a. edición, Méx., D.F. pp. 285-343.
12. FREDDLY R., A. y D. Enkerlin 1974. Evaluación de Cinco Selecciones de Maíz Dulce al Ataque de Heliothis zea (Boddie), y Detección de Posibles Fuentes de Resistencia (ITESM). Folia Entomológica Mexicana. No. 29. pp. 36-37.
13. GARZA B., L.E. y J.M. Mathieu. 1972. Dinámica de Población para Heliothis zea, en Apodaca, N.L. (ITESM). Fol. Ent. Méx. Nos. 23-24. pp. 33-34.
14. KILGORE, W. W., and R.L. Douth. 1969. Pest Control, Biological, Physical, and selected chemical methods.- Chapter 9. Integrated Control. pp. 295-339.
15. METCALF, C.L. y W.P. Flint. 1976. Insectos Destructivos e Insectos Benéficos, Sus Costumbres y su Control.

- Cap. 9, Insectos Perjudiciales al Maíz. Ed. C.E.C. S.A. 8a. impresión. México, D.F. pp. 520-588.
16. PACHECO M., F. 1974. Evaluación de los Daños de Plagas Agrícolas en Base a Daño Simulado. CIANO INIA SAG. Folia Entomológica Mexicana. No. 29. p. 87.
17. PARISI C., R.A., A. Ortega y R. Reyna. 1973. El Daño de Diatraea saccharalis (Fab), en Relación con la Densidad, Nivel de Fertilidad e Híbridos de Maíz, en Argentina. Rama de Entomología, C.P. Agrociencia No. 13. pp. 43-63.
18. RAMIREZ Ch., J.L. 1972. Combate Químico del Gusano Cogollero y del Barrenador del Maíz, Bajo Condiciones de Temporal en la Región de Muna, Yuc. CIAPY INIA SAG. Folia Entomológica Mexicana. Nos. 23-24 pp. 30-31.
19. ROBLES S., R. 1975. Producción de Granos y Forrajes. Ed. LIMUSA. México, D.F. pp. 9-31, 79-103.
20. RODRIGUEZ de L., R. y J.L. Maldonado. 1975. Control del Gusano Barrenador del Maíz. Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. Vol. III. pp. 81-89.
21. SENMACHE S., J.M., C. Sosa, G. Granados y C. García. 1974. Cría Artificial de Diatraea saccharalis (Fab) Lepidoptera, Pyralidae; y su Aplicación en la Evaluación de Resistencia al Maíz. Agrociencia No. 18 pp. 3-13.

22. SIFUENTES A., J.A. 1978. Plagas del Maíz, algunas consi
deraciones sobre su control. SARH INIA. Folleto de
divulgación No. 58 (1a. reimpresión corregida y au
mentada). 30 p.
23. SIFUENTES A., J.A. 1974. El Gusano Cogollero del Maíz y
su control en México. SAG INIA. Folleto de divul
gación No. 52. pp. 1-6.
24. SIFUENTES A., J.A. 1974. Plagas del Maíz. IX Congreso Na
cional de Entomología. Conferencia Inaugural. Fo
lia Entomológica Mexicana. No. 29.
25. SILVA., J.J. 1976. Comportamiento de Variedades y Líneas
de Maíz al ataque de Gusano Cogollero, Spodoptera
frugiperda (Smith), y Barrenador del Tallo, Dia--
traea spp. en el Istmo de Tehuantepec. Int. Tec.
del Depto. de Entomología (INIA). 2(3): 137-147.
26. TELIZ O., M. 1975 El Control Integral de Plagas y el
uso racional de Insecticidas. III Simposio Nacio
nal de Parasitología Agrícola (memoria). pp. 25-33.
27. TORRES G., C., C.Sosa, y A. Ortega. 1973. Comportamiento
de Variedades e Híbridos de Maíz frente al ataque
de Diatraea saccharalis (Fab), en Argentina. Rama
de Entomología, C.P. Agrociencia No. 13. pp. 31-41.
28. VAZQUEZ G., M., J.L. Carrillo, G. Granados y C. García.
1975. Cría Masiva del Gusano Cogollero Spodoptera
frugiperda (Smith), y Evaluación de Infestaciones

Artificiales sobre Maíz en el Campo. Rama de Entomología, C.P. Agrociencia No. 22. pp. 3-13.

29. VELASCO P.,H. 1976. Evaluación de la Resistencia de las Variedades Comerciales y Experimentales de Maíces Tropicales al Daño de Gusano Cogollero, Spodoptera frugiperda (Smith), en Veracruz. Inf. Tec. del Depto. de Entomología (INIA). 2(3):148-152.
30. WIDSTROM, N.W. 1967. An Evaluation of Methods for Measuring Corn Earworm Injury. Jour. of Econ. Entomol.- 60(3):791-794.

