

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE LAS PERDIDAS EN EL
RENDIMIENTO DE MAIZ POR EFECTO DE
DISTINTOS GRADOS DE DAÑO FOLIAR INDUCIDO

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

PRESENTA
RAMIRO GARZA CONTRERAS

MONTERREY, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1980

SB608

.M2

G3

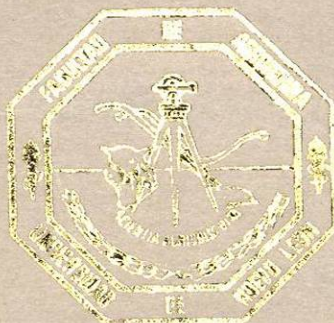
C.1



1080062286

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE LAS PERDIDAS EN EL
RENDIMIENTO DE MAIZ POR EFECTO DE
DISTINTOS GRADOS DE DAÑO FOLIAR INDUCIDO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

P R E S E N T A
RAMIRO GARZA CONTRERAS

MONTERREY, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1980

T/

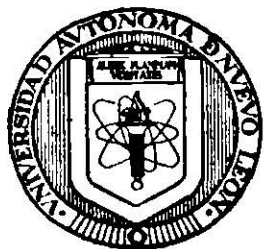
SB 608

.M2

.G3



040.633
FA47
1900



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

DIRECCION GENERAL DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA
CENTRO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Torre de la Rectoría Piso 7 Ciudad Universitaria

Teléfono 76-41-40, Ext. 160-161

Monterrey, N. L., México

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPTO DE PARASITOLOGIA

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

TITULO DEL TRABAJO : EVALUACION DE LAS PERDIDAS EN -
EL RENDIMIENTO DE MAIZ POR EFE-
CTO DE DISTINTOS GRADOS DE DAÑO
FOLIAR INDUCIDO.

CLASIFICACION : TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

AUTOR : RAMIRO GARZA CONTRERAS

ASESOR : ING. BENJAMIN BAEZ FLORES

NUMERO DE ORDEN : 28

OBSERVACIONES :

CON CARINO Y GRATITUD A MIS PADRES

RAMIRO GARZA LEYVA
IRMA CONTRERAS DE GARZA

A MIS HERMANOS

JOSE
MIGUEL ANGEL
IRMA VERONICA
ROSA ELVA
NANCY ELENA

AL ING. BENJAMIN BAEZ F. RESPONSABLE
DEL PROYECTO DE CONTROL INTEGRADO DE
PLAGAS POR SU VALIOSA COLABORACION
PARA LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

I N D I C E

	PAGINA
Introducción.....	1
Revisión de literatura.....	3
Materiales y métodos.....	14
Resultados.....	24
Discusión.....	27
Conclusiones.....	29
Resumen.....	30
Bibliografía.....	32
Apéndice.....	35

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA No.		PAGINA
1	Descripción de los tratamientos utilizados en el experimento	19
2	Fecha en que se realizaron las perforaciones y área foliar dañada (cm ²) en cada una de ellas por planta	20
3	Fechas en que se efectuaron las perforaciones y número de perforaciones por planta en cada fecha	21
4	Fechas de aplicación de insecticidas durante el experimento	23
5	Rendimiento de maíz en grano en toneladas por hectárea de los cinco tratamientos y porcentaje que representan en relación al tratamiento no dañado o testigo..	25
6	Rendimiento de maíz en grano en toneladas por hectárea de los 5 tratamientos para las 4 repeticiones	36
7	Análisis de varianza de los rendimientos obtenidos en los 5 tratamientos, diseño experimental de bloques al azar	37
FIGURA No.		
1	Detalle de las características diferenciales para la identificación de la larva de gusano cogollero <u>Spodoptera frugiperda</u> (Smith)	10
2	Pupa	12

FIGURA No.		PAGINA
3	Distribución de los 5 tratamientos y dimensiones del experimento	15
4	Dimensiones de una de las unidades - experimentales en el campo	17
5	Desarrollo de la superficie foliar - de las plantas que fueron tratadas - durante el tiempo en que fueron perforadas	26

INTRODUCCION

Actualmente nuestro país afronta el problema de alimentar a una población que crece rápidamente siendo por esto necesario que en la producción agrícola se tomen en cuenta todos los factores que hagan posible el aumento de la misma.

Para lograr obtener los óptimos resultados de una cosecha hay que librar los obstáculos que normalmente están presentes desde el inicio del cultivo, una de estas barreras es la presencia de los insectos considerados como plaga que pueden mermar ya sea la cantidad o calidad de los productos útiles.

Hoy en día se tiende a mantener a las poblaciones de insectos considerados plaga, en un nivel de tolerancia tal que se minimicen las pérdidas del cultivo. Existen diferentes formas de control para hacerlo, siendo, probablemente, el control químico el que ocupa el primer lugar. Para que este tipo de control, y todos los demás, tenga el éxito deseado es de primordial importancia conocer ampliamente la biología y los hábitos de los insectos plaga.

En cuanto a superficie el cultivo del maíz es el más extenso de las gramíneas en nuestro país y por lo tanto el de mayor importancia; cabe decir que la producción por unidad de superficie es baja y esto es debido a múltiples razones, una de las cuales son las plagas que atacan a este cultivo.

Dentro de estas plagas una de las principales es el gusano cogollero, también conocido como gusano soldado de otoño Spodoptera frugiperda (Smith). La importancia de este insecto en nuestro país es grande por amplia distribución y el daño que causa.

Se han efectuado estudios para encontrar un modo eficaz de combate; sin embargo, hay poca información acerca de cuando establecer un control conociéndose el grado de defoliación de la planta.

El objeto de este trabajo es el de simular el daño - que causa el gusano cogollero Spodoptera frugiperda (Smith al alimentarse del follaje y al mismo tiempo medir este daño en porcentajes, también se pretende saber si existe alguna baja en el rendimiento causada por estas defoliaciones.

REVISION DE LITERATURA

Origen, clasificación, importancia y distribución del maíz

Origen.-

El maíz es el cultivo mas domesticado de todos. Se ha perpetuado por siglos debido totalmente al cuidado que el hombre a puesto en él. EL mas posible centro de origen es - México o América central, con un posible centro secundario en América del sur y hallazgos que se realizaron mostraron que otro posible centro de origen es el estado de Nuevo - México en E.U.A. Pero dondequiera que el maíz haya tenido su origen es indudable que esta planta haya tenido una larga historia en México. En América, el maíz llegó a constituir el cultivo fundamental para los primeros colonizadores, tal como lo era para los pueblos indígenas, desempeñando un papel esencial en el desarrollo del continente americano. (9,11,21,22).

Clasificación.-

Reino.....	vegetal
División.....	tracheophyta
Subdivisión.....	pteropsidae
Clase.....	angiospermae
Subclase.....	monocotiledoneae
Grupo.....	glumiflora
Orden.....	graminales
Familia.....	gramineae
Tribu.....	maydeae
Género.....	<u>Zea</u>
Especie.....	<u>mays</u> (17).

Importancia.-

Se puede decir que en la república mexicana y en casi todos los países de América, los nativos consumen maíz, constituyendo la base de su alimentación.

Respecto a la producción mundial por especies cultivadas, el maíz ocupa el tercer lugar con una superficie total de aproximadamente 105 millones de hectáreas y un rendimiento total de mas de 200 millones de toneladas de maíz en grano. El promedio nacional para el año de 1977 fue de 1,205 kilogramos por hectárea.

Tradicionalmente el cultivo del maíz se ha sembrado, por la mayoría de los agricultores, para el autoconsumo. La importancia de esta especie cultivada no solo estriba en la producción de grano para consumo humano, ya que una considerable cantidad se dedica a la alimentación pecuaria así como a la industria. (16, 17).

Distribución.-

La gran expansión de este cultivo se debe en gran parte a que es una especie vegetal con una gran área de adaptación bajo diversas condiciones ecológicas y edáficas como lo demuestra el hecho de cultivarse desde el Canadá hasta la Argentina, o sea practicamente en todos los países de América. En nuestro país es cultivado casi en todos los estados, siendo los mas productores: Jalisco, Veracruz, Estado de México, Guanajuato, Michoacán y Tamulipas. (17).

El gusano cogollero

Clasificación.-

Phylum.....	arthropoda
Subphylum.....	mandibulata
Clase.....	insecta
Subclase.....	pterygota
Orden.....	lepidoptera
Suborden.....	frenatae
Superfamilia.....	noctuoidea
Familia.....	noctuidae
Subfamilia.....	acronyctinae
Tribu.....	prodeninii
Género.....	<u>Spodoptera</u>
Especie.....	<u>frugiperda</u>

Hospederos.-

Las larvas de gusano cogollero Spodoptera frugiperda -
(Smith) se alimenta de una gran cantidad de plantas, en su
mayoría de importancia económica. La mayor parte de los -
autores coinciden con las plantas hospederas siendo las -
principales las que se mencionan en el siguiente párrafo.

La hospedera de mayor importancia es el maíz atacando
también zacates, alfalfa, frijol, cacahuate, papa, algodón
nabo, col, caña de azúcar, tomate, melón, tabaco y otras.
(4, 8, 10, 12).

Distribución.-

El gusano cogollero es de origen tropical y se encuentra -
ampliamente distribuido en el continente Americano. Ya -
que se ha reportado en el Canadá, Estados Unidos, México,
El salvador, Guatemala, Nicaragua y Panamá.

Su distribución también abarca casi la totalidad de las Antillas Mayores y la mayor parte de América del Sur. En la República Mexicana este insecto está ampliamente distribuido y se encuentra en casi todos los estados. (8, 10, 19).

Importancia.-

El gusano cogollero Spodoptera frugiperda (Smith) es una de las plagas de maíz en México, en donde causa severos daños a la agricultura; los porcentajes de infestación son variables, pero en la mayoría de los casos son altos y frecuentemente es un factor limitante del rendimiento en la producción del maíz, a menos que se usen insecticidas como protección. En otros países de América también presenta importancia y llega a ser un gran problema en los trópicos y zonas subtropicales de clima cálido. (3, 18, 19).

La ocurrencia del gusano cogollero Spodoptera frugiperda (Smith) es causa de disminución en el rendimiento desde un 10% hasta la pérdida total del cultivo, dependiendo de la severidad de la infestación. (20).

Tipo de daño.-

La larva del gusano cogollero Spodoptera frugiperda (Smith) ataca el cogollo y la espiga y a los elotes.

a) Ataque al cogollo y a la espiga.- Las palomillas tienen el hábito de poner sus huevecillos en las hojas del maíz, estos son depositados desde que la plantita tiene una altura entre 15 y 20 centímetros, comenzando en esta forma la infestación.

Las larvas recién emergidas se encuentran agrupadas y pronto empiezan su ataque a la parte carnosa de la hoja - pero sin llegar a perforarlas notándose pequeñas manchas - blancas. Se desarrollan rápidamente y se dirigen al cogollo de la planta, donde concentran todo su ataque y causan el mayor daño. Este no puede apreciarse inmediatamente, - pero a medida que las hojas se van desarrollando, muestran rasgaduras y agujeros irregulares, que son las partes que han sido devoradas por el gusano. El ataque a plantas muy chicas retarda su desarrollo e inclusive puede matarlas.

El ataque a la espiga se efectúa cuando esta tierna y todavía se encuentra envuelta por las hojas, los gusanos la devoran en su mayor parte, por lo que cuando llega a su completo desarrollo y emerge del tallo produce muy poca - cantidad de polen, causa de que no exista una fecundación completa y no hay formación de todos los granos que debería tener la mazorca, de lo que resulta un bajo rendimiento (4, 5, 17).

b) Ataque a los elotes.- El gusano cogollero - Spodoptera frugiperda (Smith) ataca los elotes en forma - muy semejante a como lo hace el gusano elotero Heliothis zea (Boddie). Se introduce por las espigas comiendo primeramente los cabellos, para después dañar los granos tiernos, dejando el elote bastante dañado. El daño directo a la mazorca no es importante; pero en cambio el indirecto - si lo es un poco mas, ya que al alimentarse de ella, permite la entrada a una serie de plagas secundarias y hongos. (4, 5).

El daño principal que causa esta plaga al maíz es cuando este se encuentra en sus primeros estados vegetativos y el gusano ataca al cogollo; esto acompañado de una falta de humedad trae consigo la muerte casi segura de la planta (1, 2).

Descripción y hábitos del insecto.-

a) Huevecillo.- Es más o menos de forma cónica, hemiesférica con su base de forma esférica y plana.

La pared lateral es curva, con un mayor pronunciamiento en la región cercana a la base. (5, 10).

Doperto (5) en su trabajo, tomó medidas de 100 huevecillos, obteniendo tamaños que variaron entre 0.45 y 0.55 milímetros con una media de 0.5 milímetros.

Cuando son recién ovipositados su coloración es blanca, posteriormente se torna crema; cercano a la terminación del período de incubación, se aprecia dentro del huevecillo una zona de color negro, que corresponde a la capsula cefálica de la larva, próxima a la eclosión. (5, 6).

b) Larva.- La descripción de la larva esta basada en su último estadio, por la facilidad que presenta para su observación en comparación con estadios anteriores.

La longitud de la larva completamente desarrollada es variable, y esta comprendida entre 30 y 50 milímetros. (5, 12).

El cuerpo es cilíndrico, café grisáceo en el dorso y verde ventralmente. Posee líneas dorsales y subdorsales blancas visibles. Tiene 3 líneas de pelos de color blanco amarillento por el dorso desde la cabeza hasta la cola. (5, 12, 19).

La identificación de las larvas del gusano cogollero Spodoptera frugiperda (Smith) puede realizarse con las siguientes características diferenciales: Las setas IV y V en los segmentos abdominales uno a siete se encuentran bastante apartados como se muestra en la figura 1-a-C.

Propatas presentes en el tercero, cuarto, quinto y sexto segmento abdominal, figura 1-b.

La piel es lisa. Sin granulaciones o espínulas convexas o cónicas como lo muestra la figura 1-c en F1, F2 y F3.

La mandíbula posee dientes prominentes como se muestra en la figura 1-d-N.

Dorso con pináculos (tuberculos) marcados mas o menos redondos como se puede observar en la figura 1-e-0.(13

Hábitos.- Bajo condiciones de laboratorio Doporto (5) observó que las larvas para eclosionar rompen el córion del huevecillo con ayuda de sus mandíbulas, y no solo lo rompen sino que se alimentan de él, consumiéndolo casi en su totalidad. Pasado esto presentan un período de reposo de duración variable, luego la movilidad es grande y empiezan a dispersarse.

En el primer estadio, la larva se alimenta de las hojas sin llegar a perforarlas; después migra al cogollo donde empieza a perforarlas, esto lo realiza a punto de finalizar el primer estadio. (5, 15).

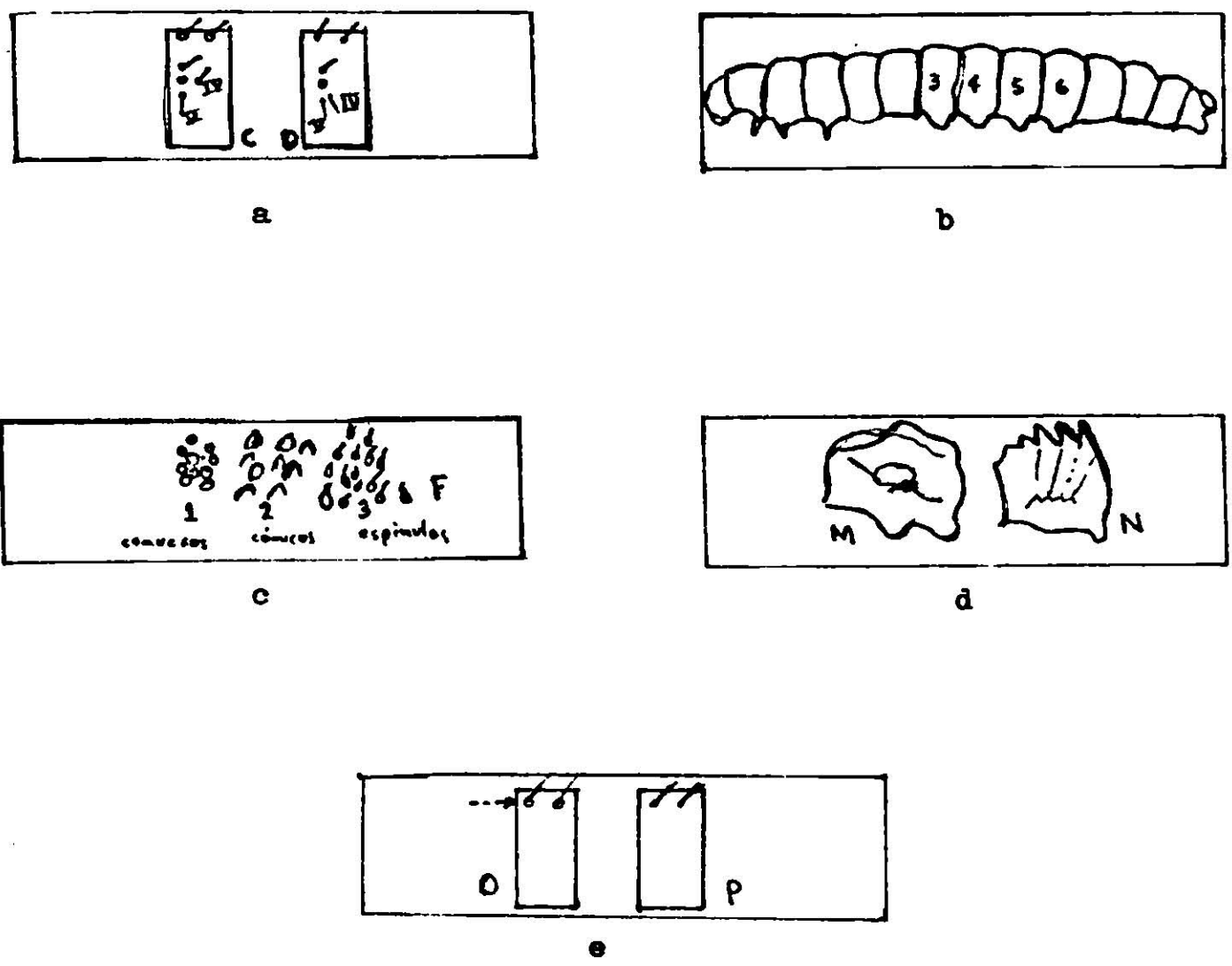


Figura No. 1 Detalle de las características diferenciales para la identificación de la larva de gusano cogollero Spodoptera frugiperda (Smith).

Cuando la larva llega al cogollo en la mayoría de los casos no cambia de planta, pero en algunos casos, cuando el alimento es escaso si cambia de planta, esto se presenta regularmente cuando las plantas son muy chicas; este fenómeno ha sido observado por varios autores, entre ellos Hynes (7) y Doporto (5) en plantas cultivadas en invernadero, y el autor de este trabajo ha constatado que las larvas salen de la planta cuando es chica y esta muy dañada.

Otro hábito de este insecto es que no abandona durante el día la planta donde se alimenta, aunque si permanece en ella en una forma inactiva. (5).

Cuando la larva se encuentra en su último estadio, abandona la planta y baja al suelo, en donde construyen un túnel y una celda donde pupa. Sin embargo, Bukhardt mencionado por Doporto (5), reporta haber encontrado pupas en las hojas, en las panículas, en las mazorcas y en los tallos, así como dentro de los túneles que perfora la larva en los tallos del maíz. (5).

c) Pupa.- Es de color rojizo brillante, y conforme pasan los días, el color se va oscureciendo, hasta llegar a un pardo oscuro antes de la emergencia. (5, 19).

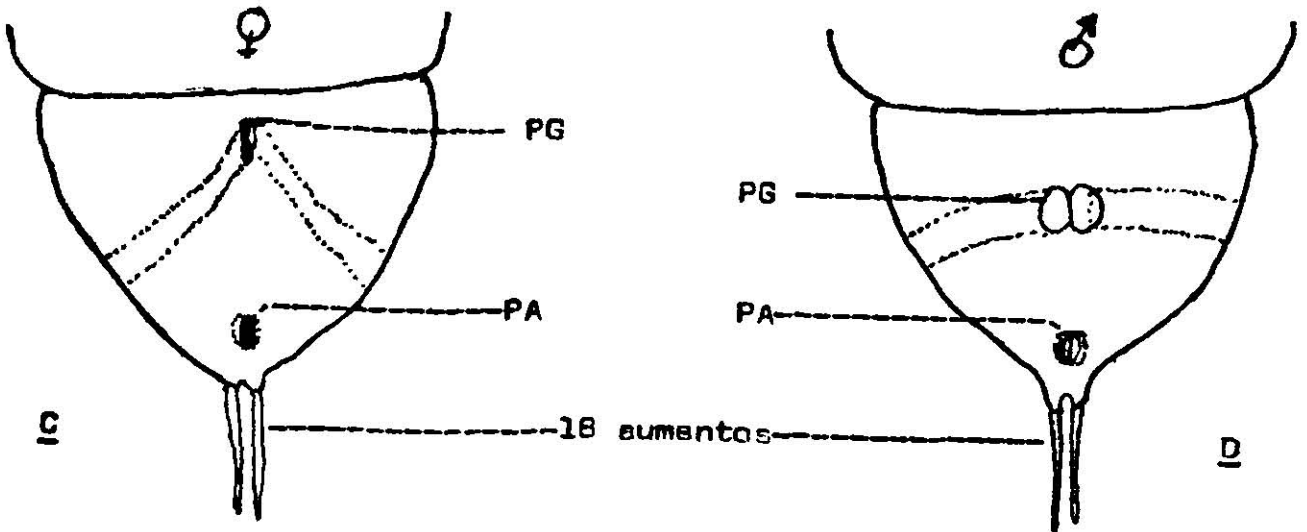
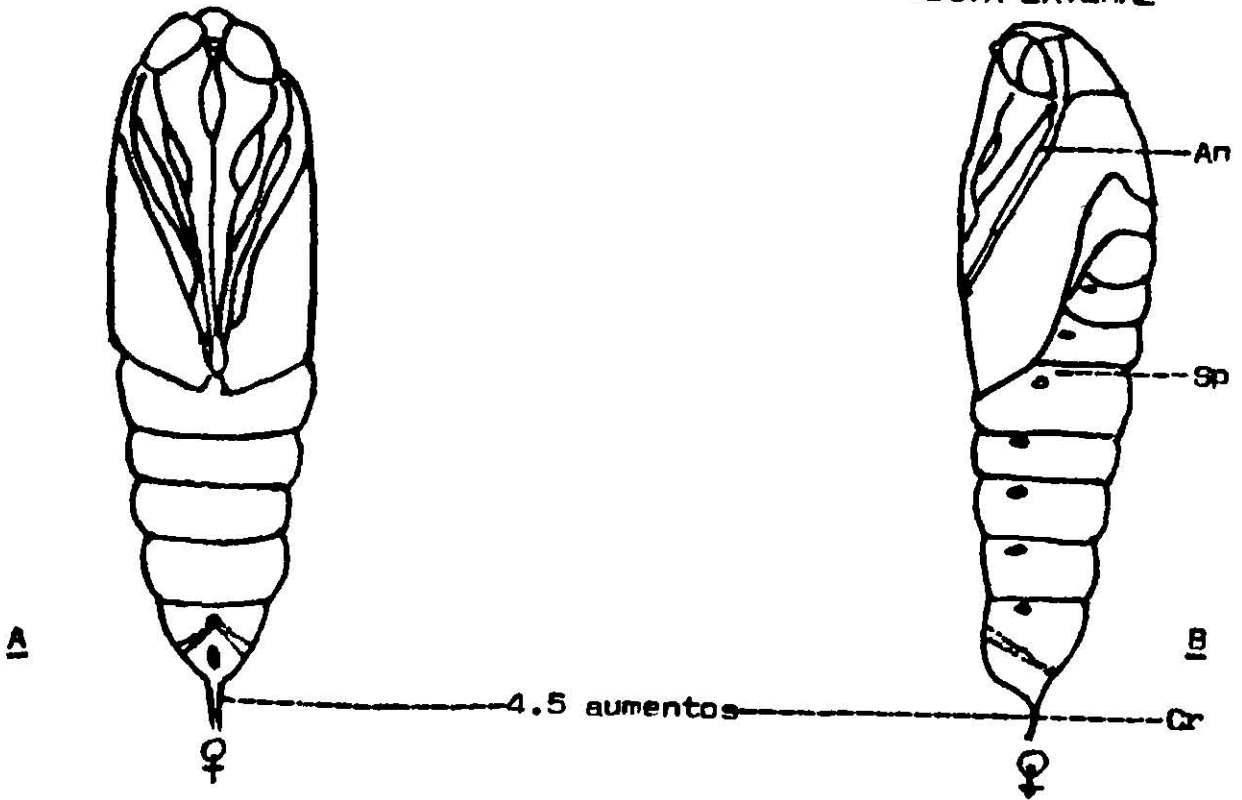
Su tamaño puede variar, siendo en promedio 19 milímetros de largo por 6 de ancho. La parte mas ancha esta comprendida entre el tercero y el cuarto segmento.

No presenta mandíbulas funcionales, los apéndices se encuentran fusionados unos con otros y envueltos con el cuerpo, figura 2. (5).

VISTA VENTRAL

PUPA

VISTA LATERAL



An: Antena

Sp: Espiráculo

Cr; Cremáster

PG: Poro genital

PA: Poro anal

d) Adulto.- Son palomillas de color grisáceo que miden dos centímetros de largo por 3.5 de expansión alar; sus alas - anteriores son de color café grisáceo con manchas oscuras y claras, en el ángulo apical se encuentra una mancha notoria de color blanco. Los adultos presentan dimorfismo sexual. La diferencia se observa en la coloración de las alas anteriores, en la hembra el tono café de las alas es mas oscuro que el macho; en este incluso se observan unas manchas claras que forman una banda en posición transversal en cada ala. (14).

Hábitos.- Doporto (5) reportó que todos los adultos en el laboratorio presentaron hábitos nocturnos, ya que tanto la cópula como la oviposición, se llevaron a cabo en plena oscuridad. Se considera que el adulto tiene hábitos migratorios.

Las hembras ovipositan alrededor de 1,000 huevecillos en varias masas. El promedio de ciclo de vida es de 30 días y pasan por 6 o 7 estadios larvarios en 14 días, un período de pupa de 10 días, un período de preoviposición - de 3 días y los huevecillos eclosionan en 3 días. (5, 12, 14, 19).

El número de generaciones es variable ya que en regiones frías se encuentran 3 o 4 generaciones y en las zonas mas cálidas se han encontrado hasta 10 y 11 generaciones por año. (5, 12).

MATERIALES Y METODOS

Materiales

El experimento fue realizado en el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, localizado en la Ex-hacienda "El Canadá", municipio de Gral. Escobedo, N.L.

La preparación del terreno se efectuó el día 13 de Junio de 1979; y al día siguiente se llevó a cabo la siembra que fue a tierra venida. Para lo anterior se utilizó la maquinaria y la herramienta necesaria.

La implantación del experimento en el campo se llevó a cabo el día 21 del mismo mes ya que hubo germinado la semilla.

El experimento ocupa una área total de 1120 metros cuadrados, teniendo por el frente 20 metros y 56 de fondo. Los 20 metros que ocupaba de frente estaban divididos en dos melgas de 9 metros cada una, separadas por un bordo central de 2 metros de ancho. Cada melga tenía un total de 12 surcos, de estos, los dos primeros fueron usados como protección, los siguientes tres se tomaron dentro del experimento, los dos siguientes como separación, los tres que seguían también eran considerados dentro del experimento y los últimos dos servían de protección; lo mismo fue para la otra melga, esto se puede observar en la figura número 3.

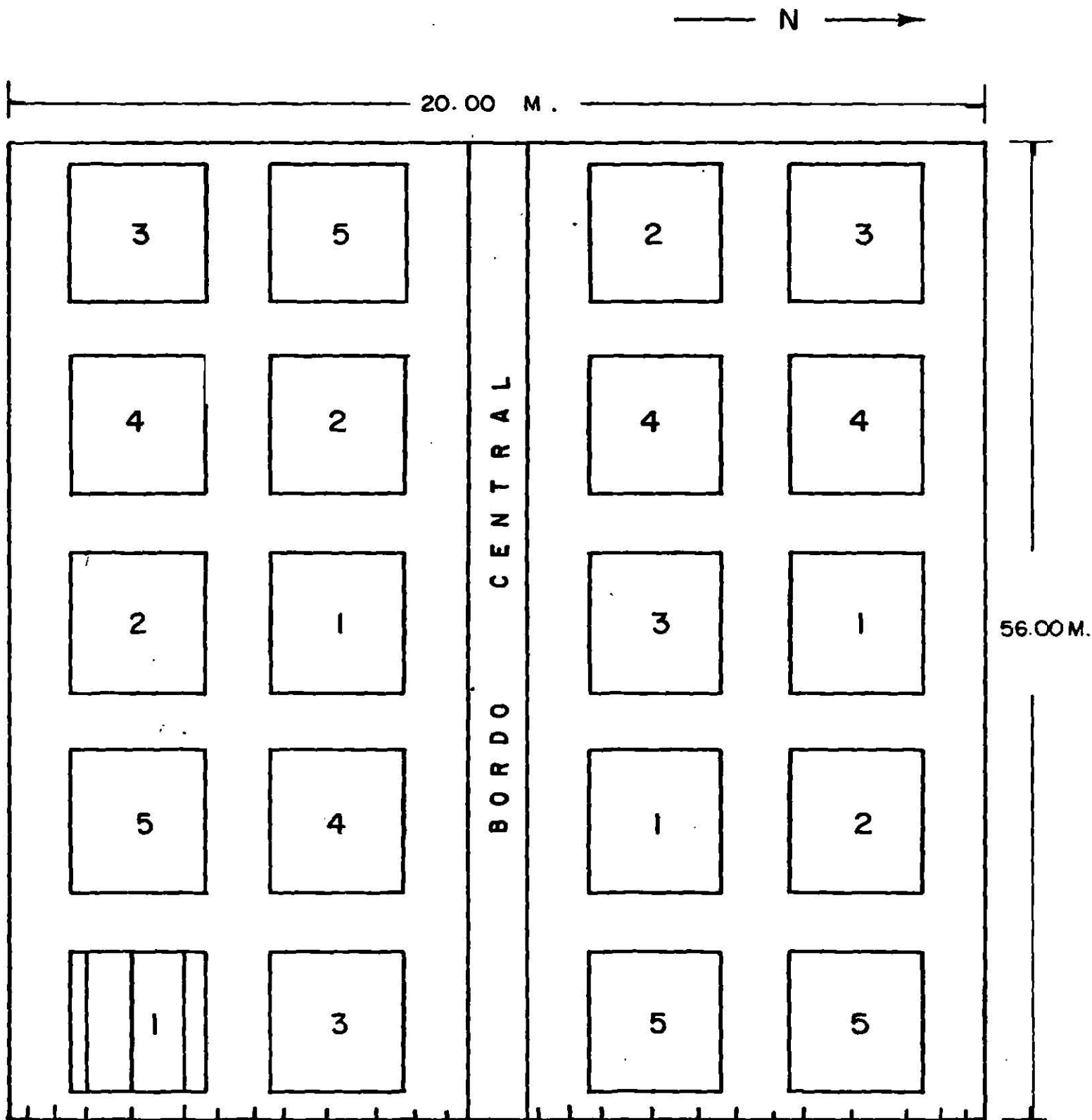


Figura No. 3 Distribución de los 5 tratamientos y dimensiones del experimento. Evaluación de las pérdidas en el rendimiento de maíz por efecto de distintos grados de daño foliar inducido. Gral. Escobedo, N.L. 1979.

La parcela experimental constaba de tres surcos espaciados a 70 centímetros situados dentro del área experimental y teniendo un largo de 10 metros, así la unidad experimental es de 21 metros cuadrados, como puede apreciarse en la figura número 4.

Las plantas que se dejaron por unidad experimental - fueron 90, repartidas 30 por surco.

En la siembra se utilizó semilla de la variedad Nuevo León VS - 1; estacas para la delimitación de las unidades experimentales y del experimento; letreros para mostrar el tratamiento y la repetición; cinta de plástico para marcar las plantas que habían de ser tratadas; insecticidas como Sevin 5% granulado y Paratión Metílico 62% concentrado emulsificable para evitar el ataque tanto de gusano cogollero como de algún otro insecto; Hierbester para controlar malezas; aspersora manual de 15 litros de capacidad; perforadoras manuales para simular el daño.

Métodos

El experimento se efectuó con un diseño experimental de bloques al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

Los cinco tratamientos consistían en que a las plantas que se fueran a tratar se les dañaría manualmente el follaje, el grado de daño foliar que se les efectuaría a las plantas eran en sí los tratamientos, este daño fue medido en porcentajes; así para el tratamiento número uno, que fue el testigo, no tenía ningún daño foliar; el tratamien-

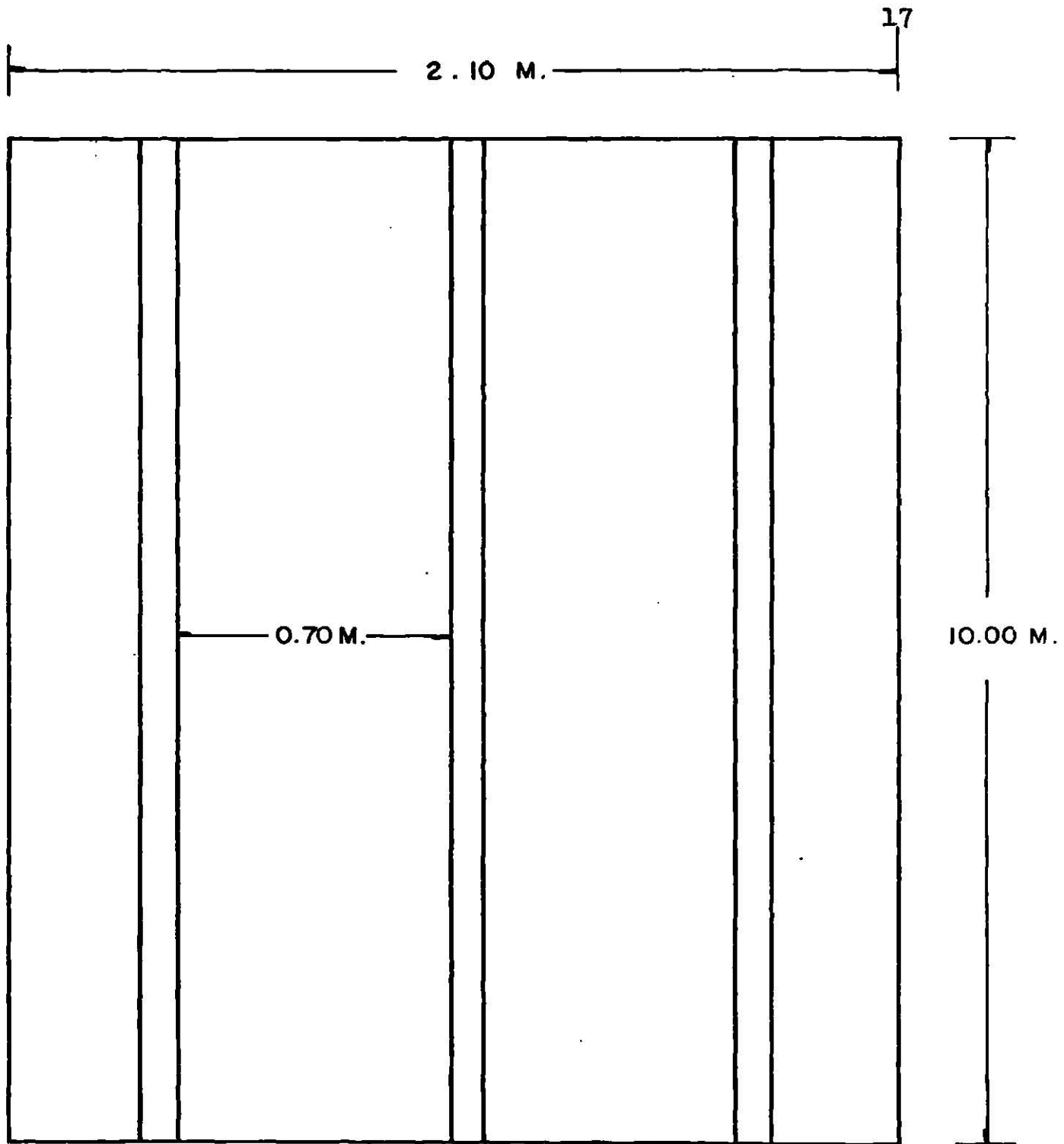


Figura No. 4 Dimensiones de una de las unidades experimentales en el campo. Evaluación de las pérdidas en el rendimiento de maíz por efecto de distintos grados de daño foliar inducido. Gral. Escobedo, N.L. 1979.

to dos tuvo un 10% de área foliar dañada; el tratamiento tres tuvo 20% el tratamiento cuatro 30% y el tratamiento número cinco tenía 40% de área foliar dañada, como se muestra en la tabla Número 1.

El área foliar total que se tomó como base para sacar los distintos porcentajes de daño y efectuarlo en las plantas que habían de ser tratadas se obtuvo de la siguiente forma: de los surcos de protección y de separación del experimento y en el cultivo que estaba junto a este, que fue sembrado el mismo día, se tomó una muestra al azar de diez plantas. A cada una de estas plantas se les arrancó, de la parte mas cercana al cogollo, lo que se consideró era ya follaje; a estas hojas se les midió el largo y el ancho exactamente a la mitad, obteniéndose así el área de una hoja, se hizo lo mismo con todas, se sumaron y así se sacó el área foliar total de una planta. De igual forma se procedió con las otras nueve plantas, se sumaron las áreas y se obtuvo el promedio foliar total.

Durante el experimento se tomó en cuatro ocasiones el promedio de área foliar. Esto fue cada vez que se iniciaba el daño simulado para todos los tratamientos, estas fechas se pueden observar en las tablas 2 y 3.

El daño foliar se empezó a realizar el día 14 de Julio, 30 días después de que se sembró y la altura de la planta era de 30 centímetros aproximadamente.

Después de esta primera fecha con la que se comenzaron los tratamientos se efectuaba una nueva defoliación cada siete días, empezándose el daño foliar el mismo día que se obtenía el área foliar total.

Tabla No. 1 Descripción de los tratamientos utilizados en el experimento. Evaluación de las pérdidas en el rendimiento de maíz por efecto de distintos grados de daño foliar inducido. Gral. Escobedo, N.L. 1979.

Número de tratamiento	Porcentaje de área foliar dañada	Número de plantas tratadas por unidad experimental
Testigo (1)	cero	90
2	10	9
3	20	18
4	30	27
5	40	36

Tabla No. 2 Fechas en que se realizaron las perforaciones y área foliar dañada (cm²) en cada una de ellas por planta. Evaluación de las pérdidas en el rendimiento de maíz por efecto de distintos grados de daño foliar inducido. Gral. Escobedo, N.I. 1979.

Número de tratamiento	Porcentaje de daño foliar	Número de plantas	Fechas de las perforaciones			
			Julio 14	Julio 21	Julio 28	Agosto 4
Testigo (1)	cero	90	cero	cero	cero	cero
2	10	9	11.8	20.2	33.1	46.9
3	20	18	23.6	40.4	66.2	93.8
4	30	27	35.4	60.6	99.3	140.7
5	40	36	47.2	80.8	132.4	187.6

Area foliar total en las distintas fechas:

Julio 14	118 centímetros cuadrados
" 21	" "
" 28	" "
Agosto 4	" "

Tabla No. 3 Fechas en que se efectuaron las perforaciones y número de perforaciones - por planta en cada fecha. Evaluación en las pérdidas en el rendimiento - de maíz por efecto de distintos grados de daño foliar inducido. Gral. Escobedo, N.L. 1979.

Número de tratamiento	Porcentaje de daño foliar	Número de plantas	Fechas de las perforaciones				Total
			Julio	Julio	Julio	Agosto	
			14	21	28	4	
Testigo (1)	cero	90	cero	cero	cero	cero	cero
2	10	9	42	29	46	49	166
3	20	10	84	58	92	98	332
4	30	27	126	87	138	147	498
5	40	36	168	116	184	196	664

Area de cada perforación: 0.283 centímetros cuadrados

El daño era efectuado con perforadoras manuales, la perforación era en forma de círculo al cual se le conocía el área (0.283 centímetros cuadrados) ; para hacer el daño con cualquier porcentaje se dividía el área que correspondía para el tratamiento entre el área del círculo de la perforadora y se obtenía el número de perforaciones que se tenían que hacer a la planta. Al empezar a hacer las perforaciones en la planta estas se hacían lo mas cercano posible al cogollo siguiendo con las hojas mas desarrolladas, simulando asi el daño que hace el gusano al alimentarse de la hoja. El número de perforaciones que se hicieron por planta en cada fecha se puede observar en la tabla número 3.

El número de plantas que habían de ser tratadas estaba en función de los tratamientos. Como se mencionó anteriormente el número de plantas por unidad experimental fue de noventa y siguiendo el mismo criterio de los tratamientos, el número de plantas ha tratar tenía el mismo porcentaje, asi para el tratamiento uno se tomaron todas las plantas; para el tratamiento dos, fue el 10% de las plantas o sea 9; para el tratamiento tres, 20%, fueron 18 plantas; para el cuatro, 30%, se trataron 27 plantas; y para el tratamiento cinco, 40%, fueron 36 plantas las que se trataron por unidad experimental, como se muestra en la tabla número 1.

Con el fin de que las plantas solo tuvieran el daño inducido se aplicó insecticida desde las primeras etapas de desarrollo de la planta. Los productos usados y las fechas de aplicación se muestran en la tabla número 4

Tabla No. 4 Fechas de aplicación de insecticidas durante el experimento. Evaluación de las pérdidas - en el rendimiento de maíz por efecto de distintos grados de daño foliar inducido. Gral. Escobedo, N.L. 1979

Fecha de aplicación	Producto	Dosis
Junio 26	Paratión metílico 62% C.E.	300 cc/ 100 Lts. agua
Julio 1	"	"
Julio 6	"	"
Julio 12	Sevín 5% G.	8 Kg/Ha.
Julio 19	"	"
Julio 26	"	"

Se procedió a cosechar el día 12 de Octubre de 1979, cosechándose la parcela útil de cada parcela experimental o sea los tres surcos de la unidad experimental, eliminándose un metro por cabecera; esto se hizo cuando el grano tenía un poco de humedad, se procedió a secarlo para después desgranarlo manualmente. Por último se determinó la cantidad de grano cosechado por tratamiento, en kilogramos por hectárea, como se muestra en la tabla número 6 del apéndice.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el experimento, donde se en encuentran los rendimientos de grano en toneladas por hectárea, se pueden observar en la tabla número 5, ahí se muestran los cinco tratamientos de que constó el experimento así como el porcentaje que representa cada uno en relación al tratamiento testigo o no dañado.

En la figura número 5 se puede apreciar el aumento del área foliar de las plantas que fueron tratadas en centímetros cuadrados, durante la época en que se realizaron los tratamientos, que comprendía de los 30 a los 51 días de vida de la planta.

Con los pesos obtenidos del grano en kilogramos por hectárea, presentados en la tabla número 6 del apéndice, se estudió la variación por medio del análisis de varianza, mediante un diseño experimental de bloques al azar. Los resultados obtenidos en el análisis se expresan en la tabla de análisis de varianza en la tabla número 7 del apéndice. En este análisis no se encontró alguna diferencia significativa entre los efectos medios de los tratamientos. Debido a esto no se realizó la separación de las medias de los tratamientos.

Tabla No. 5. Rendimiento de maíz en grano en toneladas por hectárea de los cinco tratamientos y porcentaje que representan en relación al tratamiento no dañado o testigo. Evaluación de las pérdidas en el rendimiento de maíz por efecto de distintos grados de daño foliar inducido. Gral. Escobedo, N.L. 1979.

Número de Tratamiento	Rendimiento Ton/ha.	% del tratamiento no dañado
Testigo (1)	1.70	100
2	1.63	95.88
3	1.49	87.64
4	1.48	87.05
5	1.34	78.82

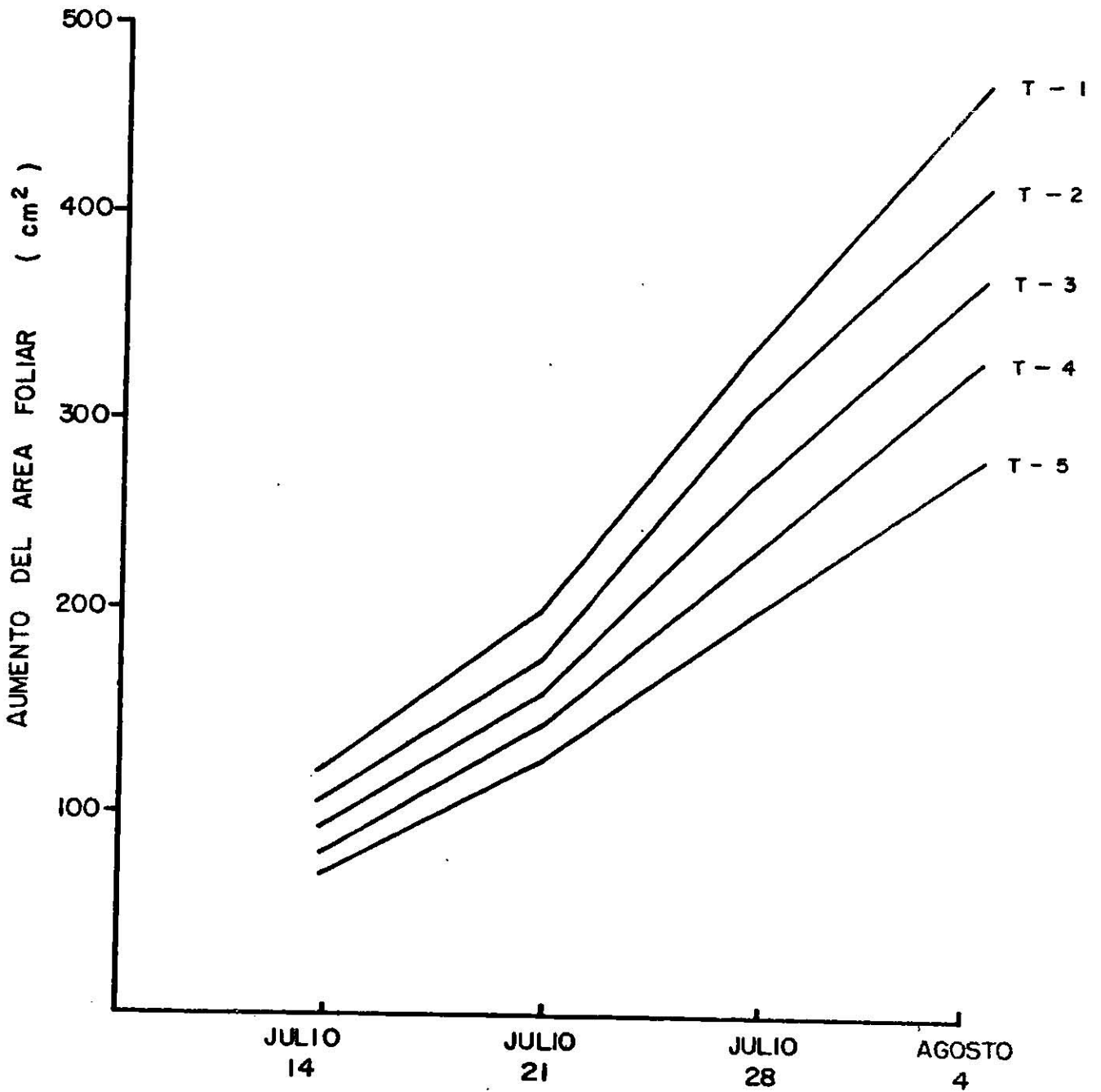


Figura No. 5 Desarrollo de la superficie foliar de las plantas que fueron tratadas durante el tiempo en que fueron perforadas. Evaluación de las pérdidas en el rendimiento de maíz por efecto de distintos grados de daño foliar inducido. Gral. Escobedo, N.L. 1979.

DISCUSION

De los resultados obtenidos en el experimento se deduce que al hacerle una defoliación simulada al maíz entre los primeros 30 y 60 días de vida de la planta no marca una diferencia significativa entre el 0, 10, 20, 30, y 40% de área foliar dañada.

Sin embargo, el tratamiento que tuvo el mayor rendimiento fue el testigo o sea al que no se le daño el follaje, y aunque esto no marcó una diferencia significativa en el análisis del que tuvo el menor rendimiento que fue el tratamiento 5 o sea el que fue dañado en un 40%, cabe mencionar que la diferencia entre estos dos tratamientos fue de 291.8 kilogramos, significando esto una disminución en el rendimiento de 21.32%.

La primera defoliación fue hecha exactamente a los 30 días de haber sido sembrada la semilla y cuando la planta tenía aproximadamente una altura de 25 a 30 centímetros; esto pudo haber enmascarado el efecto verdadero del daño que causa el gusano cogollero Spodoptera frugiperda (Smith) al alimentarse del follaje, ya que es muy posible que este insecto inicie su ataque antes de ese tiempo.

Por lo tanto se puede pensar que si las defoliaciones se hubieran iniciado cuando menos una semana antes posiblemente el rendimiento del maíz para los distintos grados de daño foliar hubiera sido mas marcado.

El crecimiento de la planta en el período en el cual se efectuaron las defoliaciones fue rápido; cuando fue tomada la primer medida del área foliar el tiempo que tardó defoliar todas las plantas tratadas fue de seis días.

En el transcurso de este tiempo la planta tuvo un aumento de área foliar sin que se tomara el área de nuevo, así que las plantas que fueron defoliadas al término de este tiempo, el porcentaje de área foliar que había de ser dañada no correspondía con el del tratamiento sino lo que se dañaba era menos.

Si el número de plantas por tratar hubiera sido menor, de tal forma que el tiempo en que tardara perforarlas fuera menor y el área foliar se tomara a intervalos mas cortos de tiempo, el porcentaje de daño hubiera sido mas real, y por consiguiente mayor.

Los bajos rendimientos del experimento en general se debieron a varios factores; uno de ellos, probablemente el principal, fue la gran cantidad de plantas en las que se presentó "hijueleo", conservadoramente un 40%.

Otro problema que se presentó fue en la cosecha, que se tenía programada para unos días antes, solo que una fuerte precipitación impidió llevar a cabo la operación. En los días que pasaron hasta que se cosechó, el cultivo estuvo expuesto a un ataque considerable de pájaros y gorgojos.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente experimento se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- 1.- Provocar una defoliación a la planta entre el primero y el segundo mes de vida no produce una baja en el rendimiento de grano.
- 2.- Se concluye que si se llegara a presentar el caso de un ataque tardío de este insecto en un cultivo de maíz, y este ataque no fuera muy severo, posiblemente no causaría una baja significativa en el rendimiento de grano.
- 3.- Hacer aplicaciones de insecticidas muy seguidas mantiene las poblaciones de los insectos en un nivel muy bajo, sin embargo no es conveniente hacerlas ya que resultaría incog_{te}able.
- 4.- El tiempo que tomaba defoliar todas las plantas era de --- seis días debido a que el número de plantas por tratamiento fue alto.
- 5.- En este lapso de tiempo aumentaba el área foliar de la --- planta ya que al medirla solo se hacía cuando se iniciaba una foliación.
- 6.- Por lo tanto, si se repite el experimento, se recomienda que el número de plantas a tratar sea menor y las mediciones del área foliar sean más frecuentes.
- 7.- También se recomienda iniciar las defoliaciones antes de los 30 días.
- 8.- Se recomienda se siga buscando mayor información al respecto con distintos diseños experimentales.

RESUMEN

En el campo experimental de la facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León localizado en la Ex-hacienda "El Canadá" municipio de Gral. Escobedo, Nuevo León - el día 14 de Junio de 1979 se sembró la variedad de maíz Nuevo León VS - 1; con el fin de simular el daño que causa el gusano cogollero Spodoptera frugiperda (Smith) al alimentarse de hojas de maíz y evaluar este daño mediante distintos porcentajes, para tratar de encontrar, de acuerdo a los rendimientos obtenidos, alguna posible baja en la producción de bida a la defoliación.

El diseño experimental utilizado en este trabajo fue el de bloques al azar, constando de 5 tratamientos y 4 repeticiones. El área total del experimento fué de 1,120 metros-cuadrados y el área de cada parcela útil fué de 16.8 metros-cuadrados, dejando 90 plantas por unidad experimental.

Los tratamientos fueron: 0%, 10%, 20%, 30%, y 40% de área foliar dañada manualmente, tomando como base de área total, el promedio de área foliar de 10 plantas tomadas de los surcos de protección y/o de otro cultivo que se encontraba a un lado sembrado el mismo día. Los tratamientos se realizaron desde el primer mes de vida de las plantas, siguiendo-se cada siete días hasta los 51. El mismo porcentaje de defoliación fué para el número de plantas por unidad experimental; así para 0% de defoliación se incluyeron todas las plantas de la unidad experimental, para 10% tres plantas, 20% -- seis plantas, 30% nueve plantas y para el 40% de defoliación se trataron doce plantas.

Se aplicó a las plantas del experimento insecticidas -- desde las primeras etapas de desarrollo y siguiéndose a intervalos cortos, con el objeto de que solamente tuvieran el efecto de la defoliación simulada.

Se cosechó el día 12 de Octubre de 1979, determinándose después la cantidad de grano cosechado en kilogramos por hectárea. Se procedió a hacer el análisis estadístico y -- los resultados no marcaron diferencia significativa entre los efectos medios de los tratamientos.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- Anónimo. 1974. Informe anual. Centro de Investigaciones Agrícolas del Trópico. Unidad regional de maíz andino. CIMMYT-CIAT.
- 2.- Anónimo. 1978. Informe anual. Centro de investigaciones agrícolas del Trópico. Unidad regional de maíz andino. CIMMYT-CIAT.
- 3.- Brito Lara, M. 1966 Bioensayo de varios insecticidas y algunas mezclas de ellos en Spodoptera frugiperda (Smith y Helicoverpa zea (Boddie). Tesis (sin publicar). Esc. Agr. y Gan. ITESM. Monterrey, N.L.
- 4.- Díaz del Pino, Alfonso. 1953 Cereales de Primavera. Primera edición. Imprenta Hispano-americana S.A. Barcelona. 115 - 120.
- 5.- Doporto Díaz, L.V. 1964. Determinación del ciclo biológico del gusano cogollero Laphygma frugiperda (Smith y - Abbot). Tesis. Esc. Agr. y Gan. ITESM. Monterrey N.L.
- 6.- Doporto, D.L. y D. Enkerling. 1964. La biología del gusano cogollero Laphygma frugiperda (S. yA.) bajo condiciones de laboratorio. Folia entomologica mexicana No. 7-8 45 - 46.
- 7.- Hynes H.R. 1942. Lepidopterus pest of maize in Trinidad Trop. Agric. No. 19. (Resumen en revista App. Ent. 31:258).
- 8.- Little, V.A. 1957. General and applied entomology. third edition. Harper and Row, publishers. New York 292-293.
- 9.- Mangelsdorf, P.C. and R.G. Reeves. 1939. The origen of indian corn on its relatives. Texas Agr. Exp. Sta. Bul. 574.

- 10.- Margheritis Aurelio E. y Horacio F.E. Rizzo. 1965. Lepidopteros de interés agrícola. Primera edición. Editorial Sudamericana. Buenos Aires. 115 - 117.
- 11.- Martin J. H., W.H. Leonard and D.C. Stamp. 1976. principles of field crop production. Third edition. Mac Millan publishing Co., INC. New York 323 - 324
- 12.- Metcalf C.L. y W. P. Flint. 1962. Insectos destructivos e insectos útiles. Decimoprimer edición 1978. CECOA México. 532 - 535.
- 13.- Okumura G.T. 1975. Clave ilustrada para la identificación de larvas de lepidopteros que atacan jitomate en México y los Estados Unidos exceptuando Alaska. Traducción del inglés por Ma. de la Luz Morales E. Fitofilo - No. 70. Sanidad vegetal, SARH. México.
- 14.- Peña Enriquez Graciela. 1980. Posibilidades de reproducir Spodoptera frugiperda (Smith) en dieta artificial VIII reunión nacional de control biológico. Manzanillo.
- 15.- Popov, P. 1975. Estudio de los daños ocasionados por el gusano Spodoptera frugiperda (Smith y Abbot) sobre el maíz (Zea mays) Universidad de la Habana. Ciencias No. 11
- 16.- Robles Gil Mazza, G.A. 1968 Susceptibilidad de 6 variedades de maíz al ataque de gusano cogollero Spodoptera frugiperda (Smith). Tesis Esc. Agr. y Gan. ITESM Monterrey, N.L.
- 17.- Robles Sánchez, R. 1973. Producción de granos y forrajes. Segunda edición. Limusa. México. 9 - 19.
- 18.- Sprague, G.F. 1977. Corn and corn improvement. Number 18 in the series agronomy. American society of agronomy, - INC. publisher. Madison Wisconsin, U.S.A. 39 - 40.

- 19.- Vásquez G., M. 1975. Cría masiva del gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) y evaluación de infestaciones artificiales sobre maíz en el campo. Tesis Chapingo México.
- 20.- Villanueva, V.J. 1974 El gusano cogollero del maíz. - Memoria del II simposio nacional de parasitología agrícola y I reunión nacional sobre plagas y enfermedades de las hortalizas. Mazatlan, Sin.
- 21.- Wellhausen, E.J., L.M. Roberts y E. Hernández. 1951. - Razas de maíz en México su origen, características y -- distribución. SAG de México, D.F. y la fundación Rockefeller. México.
- 22.- Wettstein, F. 1944 Tratado de botánica sistemática. Edit. Labor, S.A. México.

A P E N D I C E

Tabla No. 6 Rendimiento de maíz en grano en toneladas por hectárea de los cinco tratamientos para las cuatro repeticiones. Evaluación de las pérdidas en el rendimiento de maíz por efecto de -- distintos grados de daño foliar inducido. Gral. Escobedo, N.L. 1979.

Número de tratamiento	Repeticiones				Total trata.
	I	II	III	IV	
Testigo (1)	1.81	1.75	1.69	1.57	6.82
2	1.94	1.63	1.48	1.47	6.52
3	1.69	1.57	1.19	1.54	5.99
4	1.35	1.58	1.56	1.46	5.95
5	1.32	1.41	1.54	1.10	5.37
Total repeticiones	8.11	7.94	7.46	7.14	30.65

Tabla No. 7 Análisis de varianza de los rendimientos obtenidos en los 5 tratamientos, diseño experimental - de bloques al azar. Evaluación de las pérdidas - en el rendimiento de maíz por efecto de distintos grados de daño foliar inducido. Gral. Escobedo, N.L. 1979

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F calculada	F.te _{orica} 95%
media	1	46.9711			
tratamiento	4	0.3144	0.0786	2.837	3.26
bloque	3	0.1182	0.0394	1.422	
error	12	0.3324	0.0277		
total	20	47.7363			

C. V. = 10.86%

No existe diferencia significativa entre los efectos medios de los tratamientos.

