

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE RESISTENCIA DE GEONOTIPOS DE SORGO
(Sorghum bicolor (L.) Moench)
AL ATAQUE DE LA MOSQUITA DE LA PANOJA
(Contarinia sorghicola Coq.)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

MARTIN CONTRERAS

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1988

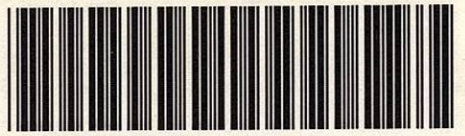
T

SB608

.S6

C6

c.1



1080061150

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE RESISTENCIA DE GEONOTIPOS DE SORGO
(Sorghum bicolor (L.) Moench)
AL ATAQUE DE LA MOSQUITA DE LA PANOJA
(Contarinia sorghicola Coq.)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

MARTIN CONTRERAS

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE 1988

9323

T
SB 608
.56
C6

040.633

FA 21

1988

C.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F- Tesis



UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

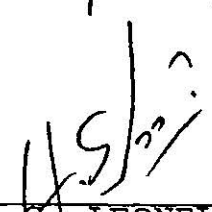
ESTA TESIS FUE REALIZADA EN EL PROYECTO DE MEJORAMIENTO MAIZ, FRIJOL Y SORGO, CIA-FAUANL (CENTRO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON); HA SIDO APROBADA POR EL COMITE SUPERVISOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

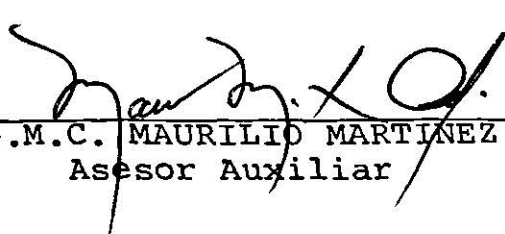
COMISION REVISORA



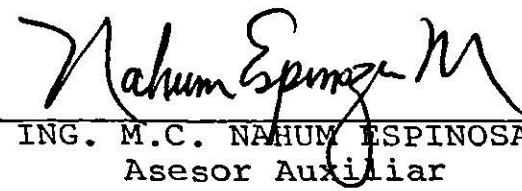
ING. M.C. ALFREDO SILVA ZÚNIGA
Director de Tesis



ING. M.C. LEONEL ROMERO HERRERA
Asesor Principal



ING. M.C. MAURILIO MARTINEZ R.
Asesor Auxiliar



ING. M.C. NAHUM ESPINOSA M.
Asesor Auxiliar

AGRADECIMIENTOS

AGRADEZCO A DIOS:

En quien siempre he tenido fe y por darme salud, bienestar y la oportunidad de llegar a realizar esta meta tan anhelada, para poder continuar dando frutos de mi existencia y ofrecer una satisfacción a mi familia.

AGRADECIMIENTOS

Al ING. M.C. ALFREDO SILVA Z. por la dirección y el apoyo que me brindó durante la realización del presente trabajo, así mismo como su disponibilidad, su amistad y por inspirarme a la superación.

Al ING. M.C. LEONEL ROMERO H. por la asesoría brindada a través del presente trabajo, su disponibilidad y su revisión para el mismo.

Al ING. M.C. MAURILIO MARTINEZ R. por su importante revisión y sugerencias hechas para el presente escrito.

Al ING. M.C. NAHUM ESPINOZA M. por su revisión estadística y sugerencias hechas en el presente escrito.

Al personal que labora en el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L y en especial a los INGS. PAS. SAUL POSADA CRUZ, MARCO A. RIVERA PEREZ Y DANIEL BECERRA GARCIA, por su colaboración en la realización de este trabajo.

A la Srta. JOSEFINA TIJERINA Z., por su valiosa y eficiente cooperación mecanográfica.

DEDICATORIAS

A MI MADRE:

SRA. MA. TERESA CONTRERAS GARCIA

Con cariño, amor, respeto y eterno agradecimiento por todos los esfuerzos y sacrificios que me ha brindado y sus consejos para el logro de mi carrera profesional.

MUY ESPECIALMENTE:

SR. GUSTAVO HERNANDEZ R (✓)

Por su apoyo moral y sus consejos que fueron muy importantes en mi vida.

A MI TIA:

SRITA. PETRA CONTRERAS GARCIA

Por su amor y comprensión, sus consejos y su apoyo moral en el transcurso de mi vida y mi carrera profesional.

A MIS HERMANOS:

ROCIO DEL CARMEN

FERNANDO ESTEBAN

Por inspirarme al deseo de superación.

A MIS TIOS:

ANITA	ING. VIVIANO
PROFR. J. JESUS	PROFRA. OLIVIA
PAULA	ING. JAVIER
ESTEBAN (/)	SR. GABINO

Y especialmente a mi tía; CARMEN HERNANDEZ

A MIS ABUELITOS:

SRA. GERTRUDIS GARCIA DE CONTRERAS
SR. ESTEBAN CONTRERAS TORRES (/)

SRA. CARMEN RAMIREZ DE HERNANDEZ
SR. GABINO HERNANDEZ MORALES

Quienes con su amor, me ayudaron a ser más grata
mi vida y me alentaron en los momentos más difíciles
a seguir superándome.

Muy especialmente a:

SRITA. YOLANDA JIMENEZ MARQUEZ

Por su gran amistad y cariño desinteresados.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Con quienes compartí mis fracasos y mis triunfos
en mi carrera profesional.

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA.....	4
Importancia económica del sorgo.....	4
Importancia económica de la mosquita de la panoja.....	5
Distribución de la mosquita de la panoja	7
Ubicación taxonómica de la mosquita de la panoja.....	8
Biología de la mosquita de la panoja.....	9
Huevecillo	9
Larva.....	10
Pupa.....	12
Adulto.....	13
Emergencia.....	13
Descripción.....	14
Hábitos	14
Ciclo de vida	14
Apareamiento.....	14
Oviposición.....	14
Duración del ciclo de vida.....	16
Estrategias de control.....	18
Control cultural.....	19
Control biológico	20
Control químico	22
Control genético	24
Antecedentes.....	24

	Página
Intensidad de la resistencia	26
Inmunidad	26
Resistencia elevada	26
Resistencia baja	26
Susceptibilidad	26
Pseudoresistencia	27
Mecanismos de resistencia	27
Tipos de resistencia	28
Estudios relacionados	30
MATERIALES Y METODOS	34
Ubicación del experimento	34
Materiales	35
Métodos	36
Diseño experimental	36
Croquis del experimento	37
Toma de datos de las variables estudiadas.....	37
Análisis estadístico	38
RESULTADOS Y DISCUSION	40
Fluctuación poblacional	40
Porcentaje de daño visual	42
Rendimiento de grano de panojas protegidas.....	46
Rendimiento de grano de panojas expuestas	46
Porcentaje de reducción de rendimiento....	46
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
Conclusiones	49

Recomendaciones	49
BIBLIOGRAFIA CITADA	50
APENDICE	55

INDICE DE CUADROS

Cuadro

Página

1	Resumen de los análisis de varianza de las variables, dinámica poblacional, rendimiento y daño, ciclo de verano 1986. Evaluación de líneas experimentales y líneas introducidas de sorgo (<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench), bajo al ataque de la mosquita de la panoja (<u>Contarinia sorghicola</u> Coq.), Marín, Nuevo León 1988.....	41
2	Comparación de rendimiento de panojas de sorgo (<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench) expuestas y no expuestas, porciento de reducción de rendimiento, porciento de daño visual, clasificación visual de daño y su caracterización, por genotipo..	43
3	Resumen de comparación de promedios de las variables rendimiento, daño y dinámica poblacional, ciclo de verano 1986. Evaluación de líneas experimentales y líneas introducidas de sorgo (<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench), bajo al ataque de la mosquita de la panoja (<u>Contarinia sorghicola</u> Coq.), Marín, Nuevo León 1988.....	45

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Distribución de temperaturas máximas y mínimas (°C), precipitación pluvial (mm) y humedad relativa (%) por semana desde Agosto 3 hasta Diciembre 7 de 1986 en Marín, N.L. Evaluación de líneas experimentales y líneas introducidas de sorgo (<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench), bajo al ataque de la mosquita de la panoja (<u>Contarinia sorghicola</u> Coq.), Marín, N.L. 1988.....	56
2	Distribución de la mosquita de la panoja (<u>Contarinia sorghicola</u> Coq.), durante el período de muestreos y distribución de las líneas introducidas y las líneas experimentales de sorgo (<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench), con respecto a su período de floración por línea, en el ciclo de verano de 1986. Marín, N.L. 1988.....	57
3	Representación gráfica de la relación entre las variables genotipo, moscas por genotipo y porcentaje de daño visual de panojas expuestas al ataque de la mosquita <u>Contarinia sorghicola</u> (Coq.). Evaluación de líneas experimentales y líneas introducidas de sorgo (<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench) bajo el ataque de la mosquita de la panoja, Marín, N.L. Verano, 1986.....	58

4	Rendimiento de 10 genotipos de sorgo (<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench) expuestas al daño de la mosquita (<u>Contarinia sorghicola</u> Coq.). Evaluación de líneas experimentales y líneas introducidas de sorgo bajo al ataque de la mosquita de la panoja, Marín, N.L. Verano, 1986.	59
5	Croquis del experimento.....	60

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo durante el ciclo tardío de 1986, en el Campo de la U.A.N.L. ubicado en Marín, N.L. El objetivo fue identificar germoplasma de sorgo resistente al ataque de la mosca de la panoja (Contarinia sorghicola Coq.)

El material genético lo proporcionó el Programa de Sorgo del PMMFS. Se utilizaron cuatro líneas experimentales de sorgo (LES) y seis líneas introducidas (LI) que fueron: LES-55R, LES-17R, LES-131R, LES-LE-3 y las introducidas fueron MRT-2009, MRT-2006, MRT-2043, MRT-2027, TAM-2566, EC-92792.

Se emplearon los tipos LES-55R y LES-17R como los testigos susceptible y resistente respectivamente.

El trabajo se desarrolló bajo condiciones de campo, utilizando un diseño experimental de bloques al azar con 10 tratamientos (genotipos) y cuatro repeticiones.

Las variables estudiadas fueron:

a) Fluctuación poblacional de la mosquita de la panoja. Se evaluó tomando 10 panojas al azar, cada tercer día y encerrando las panojas con una bolsa de polietileno y luego se procedió a contar las moscas capturadas.

b) Clasificación visual de daño. Se realizó en base a la escala que a continuación se presenta: 0 = sin daño, 1 = 1-10% de grano dañado, 2 = 11-25% de grano dañado, 3 = 26-50% de grano dañado, 4 = 51-90% de grano dañado, 5 = 91-100% de

grano dañado.

c) Rendimiento de grano de plantas no expuestas al ataque de la mosquita de la panoja. Para esta variable se pesó el rendimiento de grano de 10 panojas por parcela no expuestas al ataque de la mosquita, que fueron tapadas.

d) Rendimiento de grano de plantas expuestas al ataque de la mosquita de la panoja. También se utilizaron 10 panojas por parcela pero que fueron expuestas al ataque de la mosquita.

e) Porcentaje de reducción de rendimiento en base al daño de panojas expuestas y no expuestas al ataque de la mosquita. Se obtuvo haciendo una comparación y tomando como base el 100 por ciento de la variable del inciso c.

Se encontró que los genotipos MRT-2027 y MRT-2043 tuvieron un daño menor. También se observó que el genotipo LES-55R que ha sido considerado como testigo resistente, en este estudio se clasificó como susceptible; y el genotipo LES-17R que se ha considerado como susceptible, en este estudio resultó ser el más dañado.

Es necesario recomendar otros ciclos de evaluación para los genotipos estudiados, ya que los resultados obtenidos pudieron estar alterados por el factor ambiental interfiriendo en la expresión de sus caracteres de resistencia.

INTRODUCCION

En México, el cultivo del sorgo ha adquirido mucha importancia en los últimos años, ya que se ha observado que puede sustituir al maíz en la mayoría de los usos que éste tiene, tales como en la alimentación humana, como forraje y grano para la engorda de animales y también para la industrialización. Ha llegado a ser uno de los cultivos más importantes, principalmente por su amplia adaptabilidad a variadas condiciones ambientales, su resistencia a sequía y su relativa tolerancia a enfermedades y problemas de plagas.

En este país, el sorgo se cultiva desde el siglo pasado, pero hasta 1945 empezó a destacar, y fue en 1958 cuando su cultivo empezó a expandirse en el norte de México (Tamaulipas) desplazando al algodón, adquiriendo más importancia y extendiéndose prácticamente a todos los estados de la República. En la actualidad ocupa el tercer lugar en superficie sembrada, después del maíz y del frijol, y el segundo sitio de producción de grano siendo sólo superado por el maíz.

Al tomar auge el cultivo del sorgo, también lo hicieron sus plagas, destacando por su importancia la mosquita Contarinia sorghicola Coq., la cual se encuentra distribuída ampliamente, pues siendo de origen africano, ha ido adaptándose a todas las condiciones ambientales donde este cereal es cultivado; la distribución de la mosquita se extiende a los cinco continentes y a las Islas del Pacífico, alcanzando de esta manera

el rango de plaga mundial.

El daño es ocasionado por la larva al alimentarse de los jugos del ovario en desarrollo, provocando la pérdida total del grano o un crecimiento deficiente de éste; una infestación de una larva por espiguilla es suficiente para causar la pérdida del grano. El insecto infesta fácilmente todas las plantas de sorgo para grano, sorgos dulces, escoberos, zacate Jonhson y zacate Sudán, observándose que infestaciones fuertes de esta plaga pueden reducir a nada la producción de grano en un cultivo.

Debido a los efectos tan drásticos que causa la mosquita de la panoja, para su combate se ha desarrollado una serie de estrategias de control que sin embargo no han resultado completamente satisfactorias, como es el caso del control biológico, hasta ahora con resultados poco efectivos, el control cultural manejando fechas de siembra tempranas, sólo es posible realizarlo en zonas de riego, y el control químico, además de que significa fuertes erogaciones para el agricultor, presenta desventajas serias como el caso de contaminación ambiental y el riesgo de provocar resistencia en los insectos.

Por tales motivos, bajo las consideraciones antes descritas se hace imperiosa la necesidad de buscar métodos más efectivos y de mayor factibilidad para el agricultor. La prioridad mayor se ha dado a la resistencia varietal como un método ideal de control, con el fin de minimizar el uso de insectici-

das para el combate de esta plaga.

Por lo antes mencionado, el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo (PMMFS) de la FAUANL inició en 1982 una serie de investigaciones con el propósito de identificar germoplasma resistente a Contarinia sorghicola Coq.. Siguiendo con esta línea de investigación se planteó el presente trabajo persiguiendo el objetivo siguiente:

Detectar germoplasma de sorgo resistente al ataque de Contarinia sorghicola Coq., para incorporarlo a otras líneas, en los programas de hibridación.

La hipótesis experimental que se planteó para este estudio fue que existen diferencias en la respuesta de los genotipos evaluados de (Sorghum bicolor (L.) Moench) cuando se exponen al ataque de la mosquita de la panoja (Contarinia sorghicola Coq.).

LITERATURA REVISADA

Importancia económica del sorgo

En regiones donde el agua disponible para riego es escasa, es conveniente contar con cultivos que a la vez sean menos exigentes en humedad, se adapten a las condiciones ecológicas de la región, sean productivos y de uso comercial. El cultivo de sorgo para grano puede satisfacer los requisitos anteriores (Angeles, et al., 1963).

El sorgo ha tenido y tiene una gran importancia en la alimentación humana en muchas zonas de Africa y de Asia, donde se cultiva desde tiempo inmemorial; en Norteamérica, con la aparición del sorgo híbrido de poca altura, en pocos años se ha ampliado mucho su cultivo, dedicando su grano a piensos; de ahí se ha extendido a América del Sur, Europa, Sudáfrica, Israel y otras regiones del mundo. El sorgo se clasifica entre los cereales secundarios junto con el maíz, la cebada, la avena y el centeno, ocupando a nivel mundial el tercer lugar después del maíz y la cebada.

Más de la mitad de la producción mundial de sorgo se emplea en la alimentación humana, es decir la mayor parte del que se cultiva fuera de los Estados Unidos, la URSS y Argentina, adquiriendo sin embargo en los últimos años gran importancia en la alimentación del ganado al introducirse los sorgos híbridos. El sorgo por sus características, puede sustituir a muchos cereales e indistintamente ser sustituido por éstos

(Ibar, 1984).

En México, empezó a adquirir importancia aproximadamente en 1958 y su cultivo se ha extendido con el transcurso de los años a todos los estados de la República, alcanzando en 1983 una superficie sembrada de 1.4 millones de hectáreas. El forraje en materia verde es más o menos de 30 a 40 ton/ha en el primer corte, en grano aproximadamente 3.6 ton/ha, una importación de sorgo para alimento animal de 2.5 millones de toneladas y de semilla 2000 toneladas (Vega citado por Compton, 1985).

Es de gran importancia el uso del sorgo en la elaboración de alimentos balanceados para el ganado, cerdos y aves de corral, pudiéndose utilizar también en la alimentación humana en forma semejante a la del maíz. En la industria tiene aplicaciones múltiples; además la planta de sorgo puede utilizarse como rastrojo después del corte de panojas (Angeles, et.al., 1963).

Importancia económica de la mosquita de la panoja.

Uno de los problemas principales del sorgo lo constituyen las plagas, las cuales causan daño desde que el cultivo comienza a desarrollarse hasta la cosecha; se ha observado en los sembradíos, que las plagas se van presentando progresivamente (Hernández, 1971).

Se ha demostrado que cualquier población de animales o ve

getales se puede convertir en plaga cuando se perturba el ambiente ecológico de la comunidad en la cual habita; por ejemplo cuando se abren áreas nuevas a la agricultura, ganadería, piscicultura, etc., algunas poblaciones (animales o vegetales) se ven favorecidos por el tipo de labores que en ese lugar se llevan a cabo (roturación de tierra, tipo de planta sembrada, riegos, etc.). Esto es lo que ha sucedido con la introducción del cultivo del sorgo y la aparición de Contarinia sorghicola, la cual se puede encontrar en la actualidad en todas las áreas sorgueras de México (Peña y Sifuentes, 1972).

La mosquita del sorgo es una plaga importante y ampliamente distribuida en las áreas donde se cultiva este cereal. Dicha distribución se debe a que la mosquita en estado larval y pupal se disemina a través de la semilla, la cual es transportada a regiones diferentes. Por eso en México se localiza desde Jalisco hasta Tamaulipas y la península de Yucatán (Hernández, 1971).

En los últimos años se ha reportado que las pérdidas ocasionadas por esta plaga son hasta de cuatro ton/ha (Sifuentes, 1971).

Se indica que la mosquita del sorgo invadió las altiplanicies de Texas a principios de la década de los sesenta y causó pérdidas económicas al sorgo para grano hasta que medidas de control fueron desarrolladas (Bottrell, 1971).

En Senegal, Contarinia sorghicola es una plaga severa del sorgo, causando del 50 al 95 porciento de pérdida de grano de 1967 a 1969. A la mosca midge se le considera la más cosmopolita, ya que de todas las plagas del sorgo aparece en casi todas las regiones sorgueras del mundo (Wall, 1971).

Los sorgos para grano, el sorgo dulce, el zacate Sudán y el sorgo de escoba en la cuarta parte del suroeste de E.U.A. son dañados severamente por diminutas larvas de color grisáceo o rojo y sin cabeza, los cuales se alimentan de los jugos de la semilla en desarrollo, reventando u ocasionando tizones de los granos. La infestación de una larva por grano es suficiente para ocasionar la pérdida del grano (Metcalf y Flint, 1978).

Sin resistencia a la mosea del sorgo, la producción de esta especie sería muy limitada. Las nuevas introducciones que tengan flores que no se habran durante la época de la polinización, pueden ser útiles para la creación de variedades resistentes a la mosca, ya que el adulto no ovipositará en la flor del sorgo en el momento de la floración (Poehlman, 1965).

Distribución de la mosquita de la panoja.

Se indica que en años recientes, la mosquita del sorgo ha incrementado grandemente su distribución. Esta es ahora registrada no solamente en Estados Unidos, México. Indias Occidentales, América del Sur, Hawaii, Italia y el Sur de Asia, sino también recientemente en Africa y Australia. En el área del Ca

ribe esta plaga es ahora conocida en las Islas Vírgenes, Indias Holandesas, Occidentales y las Indias Británicas Occidentales. La distribución de la mosquita se extiende a los cinco continentes y las Islas del Pacífico, de ésta manera se alcanza el rango de plaga mundial (Callan, 1945).

En los últimos años, la distribución mundial de Contarinia sorghicola ha sido modificada grandemente. Los diversos factores que han favorecido la extensión de Contarinia sorghicola son examinados. La especie parece tener una gran plasticidad ecológica. No obstante haber sido registrada en el Sur de Francia, ningún daño pudo haber hecho, y es posible que las condiciones climáticas aquí marquen sus límites ecológicos e interfieren con la distribución (Coutin, 1969).

Aunque ha sido hallada y criada en otras gramíneas, los huéspedes principales son miembros del género Sorghum. Se ha desarrollado en seis subseries de sorgos cultivados definidos por Snowden (1936). Se considera originaria de Africa, pero se propagó por todo el mundo junto con el sorgo (Wall y Ross, 1975). Se sabe de su existencia en Africa desde 1865 (Ibar, 1984).

Ubicación taxonómica de la mosquita de la panoja.

Reyno	Metazoa
Phyllum	Artrópoda
Clase.....	Insecta

Subclase.....	Pterygota
División	Endoterygota
Orden	Díptera
Familia	Cecidomidae
Subfamilia.....	Cecidomyiinae
Tribu	Contariniini
Género	<u>Contarinia</u>
Especie	<u>sorghicola</u>
Clasificador	Coquillett, D.W.

Biología de la mosquita de la panoja.

Huevecillo

Hernández (1971) señala que el huevecillo recién depositado es de forma cilíndrica, incoloro o cristalino, con pequeñas manchas anaranjadas en el centro; es cuatro o cinco veces más largo que ancho y curvado suavemente en toda su longitud.

Walter (1941) estima que la hembra es capaz de ovipositar de 28 a 124 huevecillos en un día, algo aproximado a lo que establece Robles (1983) quien cita de 30 a 100 huevecillos en un día. Su tamaño es de 0.03 a 0.06 mm de ancho y 0.14 a 0.31 mm de largo.

Hernández (1971) y Robles (1983) indican que la incubación tarda de 40 a 60 horas, pero más del 50% de los huevecillos eclosionan a los dos días de ser ovipositados. Hernández (1971) agrega que en el extremo basal tiene un pedicelo corto

que lo adhiere y fija en las brácteas florales, la parte anterior generalmente es más gruesa y cambia a color anaranjado más intenso a medida que pasa el tiempo.

Para localizar los huevecillos es necesario abrir la espiguilla aparentemente la humedad favorece y asegura la incubación de los huevecillos. Se ha observado que cuando son depositados fuera de las envolturas del ovario se deshidratan completamente. La cantidad de huevecillos que pueden encontrarse por espiguilla es variable. A principio de temporada pueden ser uno o dos, colocados en las glumas o en la lema; al finalizar se pueden encontrar de 15 a 20 huevecillos incrustados indistintamente en la espiguilla aunque con abundancia mayor en la gluma (Hernández, 1971).

Larva.

Hernández (1971) señala que a través del corion se pueden observar los movimientos que realiza la larva para emerger, los cuales consisten en impulsos dirigidos a la parte anterior para quedar libre de la envoltura que lo cubre.

La larva recién eclosionada es casi incolora y se parece mucho al huevecillo, cuando crece se vuelve color rosa y finalmente de color anaranjado oscuro; la cabeza y la parte delantera son retáctiles. La larva tiene partes bucales bien desarrolladas y tracto digestivo, así, se refutan los resultados oficiales que indicaban que la larva absorbe su alimento a tra

vés de la pared corporal (Walter, 1941).

La larva es ápoda; recién nacida es un poco más larga que ancha. Mide 0.571 mm de ancho por dos milímetros de largo, de color blanco y con puntos anaranjados sobre el dorso (Robles, 1983). Una vez fuera del corion algunas larvas avanzan hasta llegar al ovario, otras se fijan en la lema alimentándose hasta alcanzar su desarrollo completo (Hernández, 1971).

Walter (1941) señala que el daño al sorgo para grano por la mosca es hecho por las larvas, las cuales se alimentan de los jugos de la semilla en desarrollo. Hernández (1971) afirma esto al señalar que después que las larvas se tornan de un tinte anaranjado intenso y han alcanzado el desarrollo completo, donde la parte anterior es más ancha que el resto del cuerpo y dirigida a la base de la espiguilla, la larva se alimenta por un período que varía de siete a nueve días y puede observarse un arrugamiento o una depresión en el ovario. En consecuencia puede afirmarse que la larva deriva su alimentación de la savia que succiona en estos sitios, de tal manera que el daño ocasionado puede ser grande o pequeño, según las poblaciones de adultos que se encuentren ovipositando durante la floración, el período larval es de 7.6 días en promedio. Esto varía un poco en lo que señala Robles (1983) sobre el período larval, quien lo establece entre nueve y 11 días.

Según Walter (1941) la larva antes de pupar mide 0.83 mm de ancho y 2.09 mm de largo con la cabeza extendida y 1.5 mm

de largo con la cabeza retraída.

Pupa.

La larva, antes de pupar, pasa por un período corto de prepupa el cual se distingue por tener el extremo anterior más claro que el resto del cuerpo; esta parte dará origen a la cabeza del adulto y la misma parece orientada a la parte apical de la espiguilla (Hernández, 1971).

Cuando pasan a puparium toman un color anaranjado oscuro de los cuales una generación nueva de adultos emergen en casi tres días. La mayoría de las larvas dentro de los cocones cambian a pupas y emergen como adultos a la primavera siguiente, pero algunas no se transforman y emergen hasta la segunda o tercera primavera (Walter, 1941).

La pupa protegida por su capullo, si encuentra condiciones climatológicas favorables a su desarrollo, puede pasar largo tiempo protegida por éste, permaneciendo en el suelo o pudiendo ser transportada por las semillas de sorgo (Ibar, 1984).

Al principio es uniformemente naranja; pero pocas horas después, la cabeza, antenas, patas y otros apéndices se oscurecen hasta que se ven negros, manteniéndose el abdomen de color naranja (Walter, 1941).

La pupa propiamente es del subtipo obtecta; es decir con los apéndices firmemente adheridos al cuerpo; tienen el mismo

color de la larva, aunque presenta partes oscuras en la cabeza y ciertos apéndices. Es característica principal de la pupa el hecho de estar cubierta por una partícula transparente lo cual se detecta con facilidad después de que emerge el adulto. El estado pupal dura de dos a tres días (Hernández, 1971).

Adulto.

Emergencia. El adulto emerge del puparium generalmente por las mañanas y sale por el ápice de la espiguilla, quedando el pupario adherido a los extremos de la gluma. Para emerger, el adulto rompe el pupario en la parte anterior dorsal, a base de movimientos expansivos en el abdomen, una vez que ha logrado sacar la parte anterior del cuerpo, con ayuda del primer par de patas delanteras y sin que cese el movimiento de expansión, logra quedar completamente libre del pupario (Hernández, 1971).

Cuando el adulto ya está próximo a emerger, en el interior del pupario la corteza de la pupa se separa del adulto ya formado y se raja a lo largo de la parte dorsal del tórax y una vez que saca la parte anterior del cuerpo por esa rajadura, con ayuda del primer par de patas y con movimientos abdominales, logra quedar libre. Ya libre permanece descansando por lo menos 15 minutos o hasta que las alas se hallan expandido, sin embargo cuando se les molesta tienden a volar inmediatamente, lo cual logran en un intervalo de dos minutos después de la emergencia (Walter, 1941).

Descripción. Hernández (1971) describe al adulto con tórax y abdomen de color naranja, con el resto del cuerpo de color obscuro. El dimorfismo sexual está bastante acentuado, pues las hembras son más grandes que los machos y las antenas son más cortas con relación al tamaño de su cuerpo; además la hembra posee un oviscapto retráctil que extendido puede ser tan largo o más que la longitud del abdomen. Walter (1941) y Robles (1983) señalan que el adulto mide 1.5 mm a 2.0 mm de largo.

Hábitos.

Ciclo de vida. La hembra vive en condiciones de laboratorio 36 horas y el macho cuatro; lógicamente este tiempo es menor con las condiciones de campo donde tiene más actividad. (Robles, 1983).

Walter (1941) indica que el adulto de la mosca midge no vive más de 24 horas.

Apareamiento. Hernández (1971) señala que es posible que la copulación se realice en las primeras horas de la mañana o inmediatamente después de que emerge el adulto (Wall y Ross, 1975).

Oviposición. La mosquita inicia la oviposición generalmente de las seis a las 15 horas, siendo el período de oviposición de nueve horas; la oviposición solo ocurre en espiguillas

recién abiertas, es decir en espiguillas que apenas han iniciado la floración. Para ovipositar, la mosquita se detiene sobre la espiguilla y con el oviscapto localiza la separación que hay entre las glumas e inmediatamente inicia una serie de movimientos de avance y retroceso del oviscapto sobre la espiguilla, hasta que logra introducirlo y alcanzar la parte central de la espiguilla y depositar el huevo (Hernández, 1971).

Walter (1941) indica que la hembra deja un solo huevecillo por espiguilla pudiéndose encontrar hasta 30 huevecillos en una sola, los cuales dan origen a un número igual de larvas.

Hernández (1971) indica que después de la oviposición la hembra permanece inmóvil durante unos cuantos minutos para luego volver a iniciar el vuelo y ovipositar. Una vez que deposita su dotación de huevecillos, se posa en cualquier parte de la planta y muere.

Los huevecillos son depositados sobre la espiguilla principalmente, debido a que la humedad interna favorece y asegura la incubación y la eclosión, ya que los huevos que son depositados fuera de la envoltura del ovario, al poco tiempo se deshidratan y mueren (Walter, 1941; Hernández, 1971).

Se ha observado que las mosquitas adultas, tienen su mayor actividad de postura de las ocho a las diez de la mañana y luego, casi una hora antes de la puesta del sol, los períodos de mayor actividad son controlados por la temperatura y la hu-

medad de una determinada región (Wall y Ross, 1975).

En el transcurso de la estación favorable al desarrollo de la mosca, pueden producirse de 10 a 13 generaciones posteriores a éstas no son tan peligrosas ya que al ser más recias las glumas, resulta más difícil a la mosquita depositar los huevos debajo de éstas (Ibar, 1984).

Passlow (1965) informa que en Queensland ciertas larvas de cada generación de mosquitas entran en latencia en primavera; las que emergen pueden depositar sus huevos en los sorgos silvestres, de floración temprana, aumentando así la población, que luego puede atacar al cultivo temprano de sorgo cuando éste florezca a su vez. Las mosquitas que se desarrollan en los sorgos tempranos pueden causar graves daños a los cultivos de siembra tardía.

El daño principal es a los sorgos para grano además de otros sorgos cultivados, incluyendo el zacate Sudán (Sorghum sudanese) y el zacate Jonhson (Sorghum halepense) que crece como maleza. El daño de la mosquita se limita a las semillas jóvenes desarrollándose en la panoja. En variedades donde los vástagos maduran una semana más tarde que la panoja central, el daño es principalmente a los vástagos (Atherton, 1941).

Duración del ciclo de vida.

Sobre la duración del ciclo biológico se han hecho varios estudios, así por ejemplo Walter (1941) en Texas, encontró que

el tiempo requerido para la eclosión varía de acuerdo con la temperatura y posiblemente con otros factores; los experimentos de este investigador señalaron que el lapso de eclosión fue de 42 a 60 horas o un poco más. Observó que a una temperatura promedio de 23.1°C el tiempo de eclosión se alargaba; pero a medida que la temperatura promedio era mayor (hasta alcanzar los 30°C) la duración de la etapa de maduración disminuía. En total el ciclo más corto de la mosquita puede llevarse a cabo en un período de 13 a 16 días y solamente en los casos en que producen cocones, el ciclo se puede alargar hasta dos o tres años debido a que el estado pupal se prolonga demasiado.

Doering y Randolph (1963) en Texas reportaron que el ciclo biológico varía entre 12 y 21 días y que el número más grande de emergencia se observó a los 16 días después de la oviposición.

Randolph y Montoya (1964) en Texas señalaron que el ciclo biológico varía entre 12 y 25 días, aunque el 80% de emergencia queda comprendido entre 18 y 21 días.

Harris (1961) en estudios llevados a cabo en Nigeria, encontró que los huevecillos se eclosionaron en cuatro días y del cuarto día en adelante se presentan las larvas que tardan en desarrollarse 10 días, considerando que el ciclo se completa en 19 a 22 días.

Passlow (1965) al estudiar el ciclo biológico en Queensland, menciona que este es de 16 a 20 días.

Harding (1965) señala que en Texas encontró una duración de 10 a 25 días y que la mayor emergencia la obtuvo entre los 15 y 19 días.

En México también se han hecho este tipo de estudios, así Hernández (1971) reporta que en el Valle de Culiacán, Sinaloa, la incubación puede durar de 40 a 60 horas y que más del 50% de huevecillos eclosionan a los dos días de puestos; también indica que en el caso de las larvas, el promedio de duración fue de 7.6 días y para el caso de las pupas de dos a tres días, con un promedio de 2.2 días. El mismo autor en ese mismo año también observó que los primeros adultos emergieron a los 12 días y que los últimos a los 19 días y que la mayor cantidad emergió entre los 14 y 16 días.

Estrategias de control.

Cuando la planta es cultivada en grandes áreas de monocultivo, inevitablemente conduce a problemas con plagas. Esta situación genera en la dependencia de los cultivos a los pesticidas para combatir los problemas de plagas, lo cual no ha sido una solución adecuada. La solución a los problemas de control de plagas en el sorgo está en el establecimiento y la implementación de estrategias sólidas en el manejo de plagas. Esto significa, el uso de todos los medios aplicables de una manera compatible para lograr la supresión de una plaga por abajo de los niveles de daño económico. Los medios de regulación de plagas, biológicos, genéticos, culturales y químicos, pueden ser

usados (Teetes, 1975).

Control cultural.

Walter (1941) y Harris (1961) mencionan una serie de prácticas culturales para el control de la mosquita del sorgo tales como:

1. Destruir panojas infestadas después de la cosecha.
2. Emplear variedades de floración uniforme.
3. Eliminación de hospederos (zacate Jonhson, zacate Sudán).
4. Evitar variedades precoces y tardías al mismo tiempo en una misma área agrícola.
5. Evitar la floración de hospederas.
6. Empleo de variedades resistentes.

Hernández (1971) señala que para disminuir las poblaciones de mosquita midge es necesario evitar las siembras escalonadas y sembrar las variedades de ciclo largo al principio de la temporada y las precoces al finalizar, para evitar la continuidad de la floración de siembras distintas.

Wall y Ross (1975) establecen que el control de la mosquita mediante prácticas de laboreo, requiere un conocimiento amplio de la relación ecológica específica de cada región. Debido a que las poblaciones aumentan lentamente al principio de la temporada sobre los sorgos silvestres, se aconseja sembrar

temprano para adelantar el período de floración del cultivo, evitando la aparición masiva de mosquitas en esa época. El uso de variedades uniformes que florecen al mismo tiempo, contribuirá a reducir los daños.

Robles (1983) indica que deben destruirse las inflorescencias precoces del cultivo pues representa focos de infección, además señala que comúnmente el daño de la mosquita en esta área se previene mediante la selección de fechas de siembra apropiadas a clases particulares de madurez de los híbridos, para asegurar que la floración proceda en el tiempo que las poblaciones perjudiciales de la mosquita se desarrollan.

Control biológico.

Walter (1941) hace referencia al control biológico y menciona a los siguientes parásitos de Contarinia sorghicola:

Aprostocetus diplosides Cwfd.

Tetrastichus sp.

Eupelmus popa Gyr.

Menciona que los dos primeros han desaparecido de Texas y no se saben las causas. La tercera especie se observó a partir de 1926 y es la especie que ha sustituido a las antes mencionadas.

Robles (1983) señala que los parásitos Eupelmus popa y Tetrastichus sp. atacan los adultos y pupas cuando van a emer-

ger; además son atacados por arañas, hormigas (principalmente las llamadas argentinas), pájaros y algunos insectos que las parasitan así como también dos especies de avispas.

Wall y Ross (1975) estiman que aunque los niveles de parasitismo pueden ser muy altos a fines de temporada, los parásitos no parecen controlar las poblaciones de mosquitas.

Ibar (1984) menciona que existen numerosos insectos depredadores de Contarinia sorghicola que pertenecen a los géneros Eupelchus y Apostocelus de los Himenópteros, así como algunos Tetradinidos e incluso algunos hongos microscópicos.

Walter (1941) hace mención de algunos predadores que ayudan a mantener las poblaciones bajas de mosca midge, destacando los siguientes:

Iridomyrmex humilis Mayr

I. analis (André)

Solenopsis geminata (F)

Pheidole sp.

Metepeira labyrinthea Hentz.

Epeira pratensis Hentz.

Dictyna spp.

Phidippus audax Hentz.

Ph. mystaceus Hentz.

Atomosia puella Wied.

Psilopodionus spp.

Psilopus flavipes (Aldrich)

Geocoris punctipes (Say)

Zelus socius (Chler)

Orius insidiosus (Say)

Chrysopa spp.

Argia sp.

Pantala Hymenaea

Control químico.

Dos factores son extremadamente importantes para determinar la necesidad de aplicación del insecticida adecuado:

1) que el daño ocurra durante la antesis o floración, 2) las mosquitas del sorgo deben estar presentes durante la floración, en cantidades suficientes para causar pérdidas (Thomas y Cate, 1971).

Thomas (1969) indica que es muy difícil determinar visualmente cuan efectiva es una aplicación y recomienda que se use el insecticida adecuado, que se aplique a la dosis indicada y en el momento oportuno. La efectividad de la aplicación será aparente después de 10 a 14 días.

Para un adecuado control químico, la primera aplicación en aspersión debe efectuarse si la emigración de una nueva área vecina parece inminente y la mayoría de las flores están abiertas y la segunda cuatro días más tarde, para proteger las flores que abran posteriormente. El tratamiento debe repetirse

si es seguido por la lluvia. Donde la floración se extiende por un período largo, las aspersiones deben hacerse cada cuatro días (Parodi, 1966).

Se debe aplicar cuando haya emergido el 90% de las panojas y se observen en las mismas los primeros adultos. Las dosis recomendadas por hectárea según el producto son los siguientes: Lorsban 40.8 E, 0.5 lt, Sevín 80%, 1.5 a 2 Kg, Diazinón 25%, 1 lt, Malathión 1000 E, 1 lt, (S.A.G., 1980).

Con respecto a algunos trabajos realizados con referencia al control químico, Doering y Randolph (1963) indican que Diazinón, Dimetoato, Sevín y Endrín son efectivos. La evaluación se hizo en base a rendimiento y a la emergencia de adultos de panojas infestadas.

Harding (1965) señaló que aunque no hubo diferencias significativas en los experimentos de insecticidas (SD-9129 y Bana) debido a la infestación baja de mosquitas, estimó que la producción se incrementó con la aplicación de los productos químicos.

Hernández (1971) señala que en una prueba de insecticidas efectuadas en el valle de Culiacán, Sinaloa, en la que se probaron ocho insecticidas (la primera aplicación al generalizarse la floración y la otra cuatro días después) indica que se puede considerar el Diazinón 25% (1.5 l/ha) como el insecticida más prometedor; sin embargo, debido a la falta de densidad

de población de la mosquita, no hubo diferencias significativas entre los insecticidas.

Stanford, et al. (1972) realizaron pruebas de efectividad del control residual de cuatro insecticidas en parcelas con las panojas protegidas de la mosquita, tratadas, y luego recubiertas con bolsas, para posteriormente ser expuestas. Los residuos indicaron que todos los insecticidas fueron efectivos durante 48 horas. El paration fue mucho menos efectivo para el tercer día, Carbofentión para el cuarto, Disulfotón y Endrín para el quinto día, demostrando la necesidad de un intervalo mínimo de tres a cuatro días en el programa de aspersión al usar alguno de estos compuestos.

Ward, et al. (1972) señalaron que el control químico de Contarinia sorghicola (Coq), en Argentina, puede ser llevado a cabo efectivamente con Carbofentión, Diazinón, Toxafeno y Carbaryl.

Control genético.

Antecedentes.

Ortman y Peters (citados por Maxwell y Jennings, 1984) señalan que la literatura tiene en antecedentes varios ejemplos antiguos significativos de resistencia de las plantas a los insectos y datan de los primeros días de la entomología aplicada. Se considera en general que el informe de Havens (1972) sobre la resistencia del trigo "Underhill" al cecidomido es el docu-

mento más antiguo en el que se habla de una variedad resistente a los insectos. El ejemplo clásico de resistencia a los insectos es el de las especies americanas de uva, las que son muy resistentes a la filoxera si se les compara con especies susceptibles europeas.

Otro informe pionero (Lindley, 1831) de resistencia de los insectos fue el de la variedad de manzana "Winter Majestic" que resultó resistente al áfido lanudo de la manzana. La resistencia de las plantas ofrece ventajas significativas en las situaciones siguientes: 1) la cosecha es de escaso valor económico; 2) cuando existe un ritmo crítico en el ciclo de vida del insecto, en el cual, éste es vulnerable durante un breve período; 3) la plaga se presenta en forma continua y es el factor más limitante para el cultivo exitoso de una especie en una superficie extensa; 4) no se dispone de otros medios de control.

Antes de iniciar un programa de desarrollo de resistencia vegetal debe contarse con una cantidad significativa de información respecto a la influencia de los factores bióticos y abióticos acerca de la biología de la plaga, se deben de incluir datos sobre conducta especialmente en relación con los hábitos alimenticios, oviposición y movimiento, como ya fueron mencionados anteriormente.

Resistencia. Painter (citado por Horber, 1984) establece

la resistencia varietal como la capacidad que tiene la planta huésped para reducir la infestación por insectos, el daño causado por estos o ambas cosas.

Horber (citado por Maxwell y Jennings, 1984) señalan sobre la resistencia lo siguiente:

Intensidad de la resistencia.

Las interacciones entre insectos y plantas abarcan un espectro amplio de intensidades. Painter (citado por Horber, 1984) utilizó la siguiente escala para clasificar los siguientes grados de resistencia decreciente.

Immunidad. Un cultivo inmune es aquel al que un insecto específico jamás consumirá o dañará, en cualquier circunstancia.

Resistencia elevada. Es la que presenta un cultivo que posee cualidades que ocasionan un nivel bajo de daños causados por un insecto específico en un conjunto de condiciones dadas.

Resistencia baja. Indica cualidades que determinan que un cultivo sufra daño o infestación, por un insecto que el promedio de la especie en cuestión.

Susceptibilidad. Un cultivo susceptible presenta una elevada susceptibilidad cuando un insecto le ocasiona daños superiores a los promedios.

En ocasiones se habla de resistencia intermedia, que es resultado de por lo menos una de tres situaciones.

Painter (citado por Horber, 1984), también clasificó ciertos fenómenos relacionados con la resistencia, pero no necesariamente basados en rasgos heredables, de la manera siguiente:

El término pseudoresistencia se aplica a la resistencia aparente que es resultado de los caracteres transitorios en las plantas huésped potencialmente susceptibles. Se distinguen tres tipos:

1) Evasión del huésped. En ciertas circunstancias un huésped pasa con rapidez por el estado de mayor susceptibilidad o lo hace cuando el número de insectos es reducido. Ciertos cultivos evaden el daño ocasionado por insectos mediante una madurez rápida.

2) Resistencia inducida. Este término se utiliza para designar a la resistencia temporalmente incrementada, que resulta de ciertas condiciones de la planta o el ambiente con algún cambio en la cantidad de agua o fertilidad del suelo.

3) Escape. Se refiere a la ausencia de infestación o daños al huésped vegetal debido a circunstancias transitorias como puede ser una infestación completa. El hecho de encontrar una planta no infestada dentro de una población susceptible no implica necesariamente que ésta sea resistente.

El mismo Painter (1951) clasifica tres tipos de mecanismos de resistencia:

1) No preferencia. Es la respuesta del insecto, entre plantas que carecen de las características necesarias para ser vir como huéspedes y es resultado de reacciones negativas o to tal abstinencia, durante la búsqueda de alimento, sitios de oviposición o refugio.

2) Tolerancia. Incluye todas las respuestas de la planta que provocan en ella la capacidad de tolerar la infestación y sostener a poblaciones de insectos que dañarían de modo severo a plantas susceptibles.

3) Antibiosis. Abarca a todos los efectos adversos que la planta ejerce en la biología del insecto, por ejemplo, sobrevi vencia, desarrollo y reproducción.

Vander Plank (1968) emplea los términos de resistencia vertical y resistencia horizontal.

El primer término lo emplea cuando una serie de parcelas de la misma especie vegetal, infestadas por otra serie de biotipos diferentes de la misma especie de insectos, presenta interacciones diferenciales. La resistencia vertical depende de genes mayores u oligogenes y se les considera menos estables que la resistencia horizontal.

El segundo término lo emplea para describir una situación en la cual una serie de parcelas sembradas con la misma especie vegetal, infestadas por una serie de biotipos diferentes de la misma especie de insectos, no presenta interacciones diferenciales. Por lo general, la resistencia horizontal es poli

génica y se le considera estable y permanente.

Harris (1961) al hablar de control genético menciona que la única resistencia conocida a la mosquita del sorgo es la que presenta el grupo de variedades Nunaba en Nigeria; estas variedades pertenecen a los Sorghum membranaceum, los cuales poseen glumas muy envolventes que no logran ser separadas por las anteras durante la floración y esta característica es la que probablemente impide la inserción del ovipositor; sin embargo hace la observación, que cuando la hembra no tiene la libertad de escoger entre variedades resistentes y no resistentes es capaz de adaptar su comportamiento a cambios de condiciones y ovipositar este grupo de variedades resistentes al ataque de las mosquitas, las cuales fueron capaces de ovipositar, aún cuando fue en bajo porcentaje.

Wiseman, et al. (1973) reportan que la línea de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) SGRIL-MT-1 fue desarrollada conjuntamente con el personal del Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y las Estaciones Experimentales de Georgia y liberada el primero de diciembre de 1971, como una fuente de resistencia a la mosquita del sorgo, Contarinia sorghicola (Coq). Esta línea es el producto de siete años de selección. Exhibe resistencia de tipo no preferencia y en las pruebas de campo se clasifica como altamente resistente (27% daño).

Estudios relacionados

Jonhson, et al. (1979) evaluaron cultivares de sorgo de 20 países en cuanto a la resistencia a la mosca midge. Los cultivares evaluados fueron sorgos tropicales que fueron convertidos a tipos que florecen en áreas templadas por medio de la sustitución de genes apropiados para la madurez. Los cultivares fueron obtenidos del TAES, USDA. Las 200 líneas evaluadas representan 38 de los grupos usados por los investigadores de la India para la clasificación mundial de sorgo.

El valor de los daños causados por midge de tres pruebas realizadas en 1978, indicaron que diez cultivares son altamente resistentes (pérdidas de grano menores de 30%) y 21 cultivares son moderadamente resistentes (pérdidas de grano de un 30-60%). Las líneas de alta resistencia han sido colectadas de Sudán, Etiopía, Uganda, India y Pakistán. Los tipos altamente resistentes fueron encontrados en seis grupos: Zerazera, Caudatum, Caudatum/Nigicana, Caffrorum/Darso, Durra y Durra/Nigicana. Los 10 cultivares altamente resistentes fueron derivados de los siguientes IS (Internacional Sorghum) números: 12666, 3071, 12664, 8263, 8337, 12676, 7142 y 8231.

Rosas y Randolph (1975) evaluaron 124 líneas para resistencia a la mosquita del sorgo durante 1973 y 1974 en las localidades del Collage Station y Beaville en Texas y en Río Bravo, Tamaulipas, México. Las líneas más consistentes en resistencia fueron: SC 175-9, SC-239-14 y SC 423-14.

Wiseman y McMillian (1968) evaluaron 216 líneas de sorgo por su resistencia a la mosquita, Contarinia sorghicola (Coq), en Tifton, Georgia, en un período de cinco años usando una escala de apreciación de uno a cinco para evaluar el daño de campo en cada línea, observándose que nueve líneas fueron consistentemente menos dañadas. Significativamente menos mosquitas emergieron de 11 líneas si se les compara a las líneas más susceptibles FC16188, SP129166, SA153 y CI938.

Rossetto, et al. (1976) realizaron una evaluación comparativa de los daños hechos por la mosquita midge Contarinia sorghicola (Coq), en germoplasma seleccionado de sorgo, en Campinas, Estado de San Paulo, Brasil. El daño que fue estimado para cada genotipo está representado en el paréntesis y se consigna a continuación: AF-28(1.1), SC-414-14(2.5), SC-175-14(2.6), SC-175-9(3.1), SC-424-14(3.4), SC-239-14(3.5), SC-574-6(3.5), SC-268(3.7), SC-423-14(4.5), SC-239-14(4.5), SC-228(5.0), Granador (5.1), SC-112-14(5.2), SC-322-14(5.2), SC-5214(5.4), AF-112-14(5.5), Sgirl-MR-1(5.9), SC-108-14(6.0), TAM-428(6.2), BTX-378(8.3), BTA-3197(8.3), TX-2536(8.9), TX-7078(9.1), BTX-399(9.3), SART(9.4), BTX-4042(9.4), Spreader(9.4), SC-265-14(9.6), B. Leoti(9.9) y TX-700(9.9).

Jonhson, Rosenow y Teetes (1973) indican que 60 líneas de sorgo seleccionadas del programa de conversión de sorgo fueron evaluadas por el daño de la mosquita del sorgo. Las selecciones de IS-12612C, IS-12666C, IS-2508C soportaron el daño menor (menos del 20%).

Armenta (1975) señala que al evaluar la tolerancia o susceptibilidad al ataque de la mosquita de 15 variedades comerciales de sorgo para grano encontró diferencia en el grado de respuesta sobresaliendo en rendimiento las variedades NK-Savanna y Dekalb C-4.2-a.

Loera (1975) indica que existen algunos materiales genéticos prometedores en este aspecto y dada la importancia económica de este insecto en la zona de Río Bravo, Tamaulipas, se procede a evaluar este material con el objeto de conocer los más sobresalientes. Se evaluaron 105 materiales de sorgo proporcionados por Texas A&M University a número de mosquitas emergidas, daño por panoja y rendimiento. Para mayor presión de selección se retrasó la fecha de siembra, sobresaliendo los materiales: 2236, SCO y 228 que además de obtener rendimientos altos, éstos fueron similares con o sin daño de la mosquita.

Loera (1976) en la búsqueda de resistencia vegetal al ataque de Contarinia sorghicola en Matamoros, Tamaulipas, observó que Ganador y Savanna fueron poco dañados y su rendimiento fue óptimo. Los híbridos SHE-2185 y 1931 fueron los más rendidores pero demasiado susceptibles a la mosquita.

Posada (1986) indica que a través de los ciclos de verano (1984) y primavera (1984) se evaluaron una serie de genotipos por su resistencia al daño de la mosquita, clasificándose resistentes: LES-40R y LES-55R, las cuales presentaron un porcentaje de daño de cero y 3.75% de daño, respectivamente con

un rendimiento grano expuesto al daño de 2390 y 2472.5 kg/ha, las líneas que se clasificaron altamente susceptibles al ataque de la mosquita fueron: LES-21R y LES-17R pues sus porcentajes de panoja dañada fueron de 92.5% y 91.25%, con rendimiento de grano expuesto al daño de 311.25 y 912.5 kg/ha.

Los genotipos clasificados como resistentes (LES-40R y LES-55R) y susceptibles (LES-21R y LES-17R) fueron consistentes en su resistencia y susceptibilidad a la mosquita de la panoja en ambientes diferentes (ciclos agrícolas de primavera y verano).

MATERIALES Y METODOS

Descripción general de la localidad

Ubicación del experimento

El presente trabajo se llevó a cabo en el ciclo de verano de 1986, en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., que se encuentra ubicado en Marín, N.L. La ubicación geográfica del lugar es de $25^{\circ} 23'$ Latitud Norte y de $100^{\circ} 03'$ Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich; su altitud sobre el nivel del mar es de 367.3 m.

Según el sistema de clasificación climática de Koppen, mo modificado por García (1973), el clima dominante en la región es del tipo: $BS_1 (h')hx'(e')$.

donde:

BS_1 = Clima seco o árido con régimen de lluvias en verano, siendo el menos seco de los BS.

$(h')h$ = Temperatura anual sobre 22°C y bajo 18°C en el mes más frío.

x' = El régimen de lluvias se presenta como intermedio entre verano e invierno con un porciento de lluvias invernal mayor de 18.

(e') = Oscilación anual de temperaturas medias mensuales mayor de 18 siendo las más extremas.

Es decir que se trata de un clima seco ó árido con un cociente P/T (precipitación anual en mm/temperatura media anual en $^{\circ}\text{C}$) mayor de 22.9, lo cual indica que es de los climas me-

nos secos del grupo BS; presenta una temperatura media anual sobre los 22°C y la temperatura del mes más frío bajo los 18°C, el período de lluvias es intermedio entre verano e invierno, presentando una precipitación anual de 662.5 mm.

En la Figura 1A se muestra la distribución gráfica de la lluvia y la humedad relativa, así como también las temperaturas máximas y mínimas semanales, que se presentaron durante el período del estudio.

Materiales

Material genético

Para el presente trabajo se utilizaron cuatro líneas experimentales de sorgo (LES) y seis líneas introducidas (LI), proporcionadas por el Programa de Sorgo del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo (PMMFS) de la Facultad de Agronomía de la UANL.

Los materiales utilizados fueron los siguientes:

LES - 55R	MRT - 2006
LES - 17R	MRT - 2043
LES - 131R	MRT - 2027
LES - LE-3	TAM - 2566
MRT - 2009	EC - 92792

Los materiales LES-17R y LES-55R fueron los testigos susceptibles y resistentes, respectivamente.

Valdez (1986) y Cruz (1987) en evaluaciones de líneas experimentales de sorgo para detectar germoplasma resistente al ataque de Contarinia sorghicola Coq., coincidieron en que el genotipo LES-17R del Programa de Sorgo del PMMFS es susceptible; por su parte, Posada (1987) señala que el genotipo LES-55 R del mismo Programa es resistente con 3.75% de daño.

Métodos

El presente trabajo se llevó a cabo bajo condiciones de campo, realizándose la siembra en seco el día 8 de Agosto y el riego de siembra un día después (9 de Agosto), llevándose a cabo todas las prácticas culturales requeridas por el cultivo.

Diseño experimental

Para el experimento se consideró el diseño de bloques al azar con 10 tratamientos y cuatro repeticiones.

El modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = Es el valor de la variable estudiada que se observó en la unidad experimental que recibió el i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque.

M = Es el efecto de la media general.

T_i = Es el efecto del i-ésimo tratamiento

B_j = Es el efecto del j-ésimo bloque.

E_{ij} = Es el error aleatorio asociado a la ij -ésima unidad experimental.

La parcela experimental estuvo constituida de cuatro surcos de 5 m de largo y la parcela útil de los dos surcos centrales, eliminando un metro de surco de cada lado, la distancia entre surcos fue de 0.80 m.

En la Figura 5A se expone el croquis del experimento.

Las variables estudiadas, así como la forma en que fueron tomadas se describe a continuación.

a) Fluctuación poblacional de mosquitas por genotipo. Esta variable se determinó desde que la planta presentó antesis, hasta que superó esta etapa, tomándose 10 panojas al azar de cada parcela cada tercer día por la mañana (8:00 A.M.), el muestreo se realizó con una bolsa de polietileno transparente encerrando la panoja y sacándola posteriormente para realizar el conteo de mosquita de cada panoja.

b) Clasificación visual de daño. Se realizó en base a la escala que a continuación se presenta:

- 0 = Sin daño
- 1 = 1 a 10% de grano dañado.
- 2 = 11 a 25% de grano dañado.
- 3 = 26 a 50% de grano dañado.
- 4 = 51 a 90% de grano dañado.
- 5 = 91 a 100% de grano dañado.

Esta variable se determinó cuando las panojas estaban en madurez fisiológica, que es cuando se observa mejor el daño de la mosquita de la panoja (confirmado éste por la presencia de exubias), conservando la panoja la misma forma y tamaño que en el momento de la floración, cuando el daño es muy intenso (parodi, 1968).

c) Rendimiento de grano de las plantas no expuestas al ataque de la mosquita de la panoja. Para la determinación de esta variable se utilizó el peso de 10 panojas por parcela, las cuales se cubrieron con bolsas de papel antes de la etapa de antesis, para asegurar que no fueran ovipositadas por la mosquita de la panoja.

d) Rendimiento de grano de plantas expuestas al ataque de la mosquita de la panoja. Para esta variable se utilizó el peso de 10 panojas por parcela expuestas al ataque de la mosquita de la panoja.

e) Porcentaje de reducción de rendimiento en base al daño de panojas no expuestas y expuestas al ataque de la mosquita de la panoja. Esta variable fue obtenida de la diferencia en porcentaje entre el daño de las panojas no expuestas, menos el daño de las panojas expuestas al ataque de la mosquita de la panoja, tomando como base el rendimiento de panojas protegidas como el 100 por ciento.

Análisis estadístico.

Para realizar el análisis de varianza, se hizo necesario

la transformación de los datos de las variables siguientes: promedio diario de mosquitas por genotipo ($\sqrt{X+1}$), por ciento de daño de la mosquita de la panoja y por ciento de reducción de rendimiento en base al daño de panojas no expuestas y expuestas al ataque de la mosquita de la panoja (arcoseno). En aquellas en que resultó significativo el análisis de varianza, se procedió a realizar las pruebas de comparación de medias por el método de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el ciclo de verano de 1986, bajo las condiciones que se tuvieron durante el desarrollo del trabajo.

Fluctuación poblacional

Los muestreos para determinar la fluctuación poblacional de la mosquita se iniciaron desde el día 8 de Octubre, extendiéndose hasta el día 16 de Noviembre, fecha en que se realizó el último muestreo, efectuándose un total de 16 muestreos.

Del estudio de esta variable no fue posible obtener información precisa que sugiriera alguna manifestación de preferencia por parte del insecto hacia alguno de los genotipos en cuestión. Esto debido principalmente a que la floración en la parcela experimental entre y dentro de los genotipos fue muy variable debido a la gran heterogeneidad del suelo y al ambiente; no cumpliéndose la condición necesaria de disposición a un mismo tiempo, de todos los genotipos floreciendo para que la mosquita ovipositará. Por este motivo sólo se estudió concretamente la fluctuación del insecto en forma general. En la Figura 2A se presentan los datos de la distribución de la población de la mosquita y el período de floración en base a los muestreos realizados.

Además de obtener un promedio de insectos por tratamiento en el ciclo, se observó que la mayoría de los genotipos, durante

Cuadro 1. Resumen de los análisis de varianza de las variables, dinámica poblacional, rendimiento y daño, ciclo de verano 1986. Evaluación de líneas experimentales y líneas introducidas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), bajo al ataque de la mosquita de la panoja (*Contarinia sorghicola* Coq). Marín, Nuevo León 1988.

VARIA FV BLE	g/pl		g/pl		(%)		(%)		Nº		(%) RRPE con	
	R P E	R P E	R P N E	D P E	D P N E	D P E	D P N E	D P	D P	Relación a RPNE		
M	4.67		16.929	60.96		5.78		2.32			61.19	
CMT	20.886**		107.539**	1016.629**		27.077 N.S.		0.421**			110.099N.S.	
CME	5.576		18.047	119.266		13.049		0.097			128.107	
CMT	8.845		40.547	611.262		323.654		5.857			130.526	
CV%	53.064		25.033	17.910		62.249		13.424			18.497	

RDE. Rendimiento de panojas expuestas.

RPNE. Rendimiento de panojas no expuestas.

DPE. Daño panojas expuestas.

DPNE. Daño panojas no expuestas.

(%) RRPE

con re (%) de reducción de rendimiento de panojas expuestas con relación a rendimien-
to de panojas no expuestas.

a RPNE

te el período de floración estuvieron expuestos a poblaciones que rebasaron el nivel de daño económico que es de dos o más moscas en promedio por cada 10 panojas (SAG, 1980), exceptuando el tratamiento EC-92792, cuyo período de floración fue del seis al 16 de Noviembre que coincidió con un abatimiento de la población de la mosquita (Figura 2A) originado por un descenso en la temperatura (Figura 1A). En el análisis de varianza (Cuadro 1) se observan diferencias altamente significativas entre tratamientos y mediante la prueba de medias destaca con el mayor promedio de insectos por planta (2.76) al testigo LES-17R y con el promedio menor (1.78) al tratamiento EC-92792 (Cuadro 2).

Esta información aunque no cumple con el objetivo específico preestablecido de detectar germoplasma resistente para incorporarlo a otras líneas en los programas de hibridación, al menos marca la pauta para el análisis de las demás variables, permitiendo realizar consideraciones importantes, que en un momento dado pueden contribuir a la consecución de los objetivos generales trazados en este estudio.

Porcentaje de daño visual

En el análisis de varianza para esta variable se notan diferencias altamente significativas entre tratamientos (Cuadro 1) y al comparar las medias transformadas por la prueba de Tukey (Cuadro 3), se observan dos grupos estadísticos diferentes, donde el testigo susceptible LES-17R con 87.63 y los genotipos

Cuadro 2. Comparación de rendimiento de panojas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), expuestas y no expuestas, porcentaje de reducción de rendimiento por ciento de daño visual, clasificación visual de daño y su caracterización, por genotipo.

GENOTIPO	Rendimiento		% de Reducción de rendimiento	% de daño visual	Clasificación visual de daño	Caracteri- zación
	No expuestas	Expuestas				
MRT-2043	24.05	7.43	71.51	46.12	3	Intermedia
MRT-2027	24.73	6.23	72.28	37.97	3	Intermedia
LES-LE-3	19.85	2.95	85.13	93.37	5	Susceptible
LES-55R	18.77	7.40	60.57	55.25	4	Susceptible
MRT-2006	18.73	6.11	67.36	64.75	4	Susceptible
MRT-2009	16.16	3.25	79.45	86.75	4	Susceptible
LES-131R	13.43	3.84	71.46	75.87	4	Susceptible
TAM-2566	12.30	4.54	63.17	69.62	4	Susceptible
LES-17R	11.60	0.83	92.93	99.87	5	Susceptible
EC-92792	9.68	1.94	80.04	90.62	4	Susceptible

LES-LE-3 con 76.29 y EC-92792 con 73.37 de daño, destacan como los tratamientos más afectados por el ataque de la mosquita, así como los genotipos MRT-2027 con 37.92 y MRT-2043 con 42.46 de daño sobresalen como los menos afectados.

Al determinar el grado de asociación entre esta variable y el promedio de insectos por tratamiento se obtuvo un coeficiente de correlación negativo, no significativo. Aunque éstas dos variables en otro tipo de estudios normalmente se encuentran asociadas positivamente, en este caso, los resultados obtenidos apoyan la presencia de ciertos grados de resistencia y susceptibilidad, manifestados por los genotipos en estudio, sin olvidar la influencia de factores, externos, que por las condiciones en que se llevó a cabo el experimento, no pudieron ser controlados y que en un momento dado pudieran estar alterando la información. Así se puede observar en la Figura 3A que genotipos como LES-LE-3 y EC-92792 con bajos promedios de insectos por planta, en este ambiente destacan como las de mayor daño con más del 90% y solamente superados por la LES-17R (testigo susceptible), pero con el número mayor de insectos por planta.

En base a estos porcentajes de daño se llevó a cabo la caracterización por resistencia de los genotipos, registrando a los dos últimos como intermedios y el resto, incluyendo el genotipo LES-55R (testigo resistente) como susceptible (Cuadro 2).

Cuadro 3. Resumen de comparación de promedios de las variables rendimiento, daño y dinámica poblacional, ciclo de verano 1986. Evaluación de líneas experimentales y líneas introducidas de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), bajo al ataque de la mosquita de la panoja (Contarinia sorghicola Coq.) Marín, Nuevo León, 1988.

GENOTIPOS	Rendimiento de panojas		Daño de panojas		Dinámica poblacional (N ²)
	No expuestas	Expuestas	expuestas (%)		
G1 LES-55R	18.77 a-b	7.40 a	55.25 a-b	3.32	a-b
G2 LES-17R	11.60 c	0.83 b	99.80 a	6.92	a
G3 LES-LE-3	19.85 a-b-c	2.95 a-b	93.38 a	3.99	a-b
G4 MRT-2009	16.16 a-b-c	3.25 a-b	86.75 a-b	5.53	a-b
G5 LES-131R	13.43 b-c	3.84 a-b	75.88 a-b	3.20	a-b
G6 MRT-2006	18.73 a-b-c	6.11 a-b	64.75 a-b	4.94	a-b
G7 MRT-2043	24.05 a-b	7.43 a	46.13 a-b	6.79	a-b
G8 MRT-2027	24.73 a	6.23 a-b	37.98 b	5.45	a-b
G9 TAM-2566	12.30 c	4.54 a-b	69.63 a-b	3.25	a-b
G10 EC-92792	9.68 c	1.94 b	90.62 a	2.27	b
DMS (Tukey) .05	6.34	10.35	42.44	0.76	

Daño de panojas expuestas (transformación %)

Dinámica poblacional (transformación "conteos").

Rendimiento de grano de panojas protegidas

Para esta variable, en el análisis de varianza (Cuadro 1) se observó que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos, observándose al aplicar las pruebas de Tukey (Cuadro 3) tres grupos estadísticos diferentes sobresaliendo como más rendidores los genotipos MRT-2027 con 24.73 g/planta, MRT-2043 con 24.05 g/planta, LES-LE-3 con 19.85 g/planta, LES-55R (testigo resistente) con 18.77 g/planta, MRT-2006 con 18.73 g/planta, MRT-2009 con 16.16 g/planta. Así mismo, sobresalen pero como menos rendidores los genotipos LES-131R con 13.43 g/planta, TAM-2566 con 12.30 g/planta, LES-17R (testigo susceptible) con 11.60 g/planta y EC-92792 con 9.68 g/planta.

Rendimiento de grano de panojas expuestas

En el análisis de varianza del rendimiento de grano bajo esta condición (Cuadro 1) también se presentan diferencias altamente significativas entre tratamientos, y después de la prueba de medias (Cuadro 3) destaca dos grupos estadísticos diferentes sobresaliendo los genotipos MRT-2043 con 7.43 g/planta, LES-55-R (testigo resistente) con 7.40 g/planta, como los más rendidores y los genotipos EC-92792 y LES-17R (testigo susceptible) como los menos rendidores con 1.94 y 0.83 g/planta, respectivamente.

Porcentaje de reducción de rendimiento

Aunque en el análisis de varianza para esta variable (Cua

dro 1) no se encontró diferencia significativa entre tratamientos, los resultados que se presentan en el Cuadro 2 y en la Figura 4A muestran que en términos generales, los porcentajes de daño obtenidos bajo los cuales se llevó a cabo la caracterización de los genotipos, se ven reflejados en los porcentajes de reducción de rendimiento. Así se puede observar que los genotipos LES-55R (testigo resistente), TAM-2566, MRT-2006, fueron los que obtuvieron los porcentajes de reducción de rendimiento más bajos, por el contrario los genotipos EC-92792, LES-LE-3 y LES-17R (testigo susceptible) fueron los que obtuvieron los porcentajes de reducción de rendimiento y porcentajes de daño más altos (Cuadro 2).

Es importante volver a destacar que de los genotipos nombrados en primer término y que registraron los porcentajes menores de reducción de rendimiento, solo dos (MRT-2027 y MRT-2043) se caracterizaron como intermedios y el resto, incluyendo el testigo LES-55R considerado por (Cruz, 1986; Valdez, 1986 y Posada, 1987) como resistente, para este ambiente y de acuerdo a la información obtenida se clasificaron como susceptibles.

Debido a esto es necesario volver a subrayar que factores externos no controlados, pudieron estar alterando los resultados, como el caso de daño por chinches que en un momento dado pudiera confundirse con el daño de mosca midge, así como la disparidad de floración, pudieran estar alterando en gran medidad

da la manifestación de los caracteres genéticos y el fenotipo de los tratamientos en estudio.

También cabe destacar que el genotipo MRT-2006 mencionado anteriormente como susceptible, en otros trabajos ha sido caracterizado como resistente. (Cruz, 1987).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- 1) Los genotipos MRT-2027 y MRT-2043 tuvieron en esta evaluación un daño menor.
- 2) El genotipo LES-55R, que ha sido considerado como testigo resistente, se clasificó como susceptible.
- 3) El genotipo LES-17R, que ha sido catalogado como susceptible, resultó el más dañado.

Recomendaciones

Se recomienda establecer otros ciclos de evaluación para los genotipos estudiados, ya que los resultados pudieron estar alterados por factores ambientales y tal vez no se manifestaron fenotípicamente como debiera ser y repercutió en la manifestación de los caracteres de resistencia.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Angeles A., H., E. Zerpa y G. Palacios. 1963. Sorgos para la región lagunera. Agricultura Técnica en México. INIA. SAG. Vol. II. No. 2. pág. 64-68.
- Armenta C., S. 1975. Respuesta a 15 variedades de sorgo al ataque de la mosquita de la panoja, Contarinia sorghicola (Coq.), en el Valle del Fuerte, Sinaloa, México. Internacional Sorghum Workshop. Enero 7-11, pp. 271.
- Atherton, D.D. 1941. The sorghum midge. Queensland Agricultural Journal. 56(6):444-449.
- Bottrell, D.G. 1971. Entomogical advances in sorghum production. Texas Agricultural Experiment Station. Progress Report (Consol.) PR-2938-2949. p. 31.
- Callan, G. Mcc. 1945. Distribution of the sorghum midge. Journal of Economic Entomology 38(6):719-720.
- Coutin, R. 1969. Recente extension mondiale et prescence de la cecidomyie du sorgho (Contarinia sorghicola, Bulletin Entomologique de France. 74 (1/2):13-20.
- Cruz V., J. 1986. Estudios sobre la resistencia del sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) a la mosquita de la panoja (Contarinia sorghicola Coq.), Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. Marín, N.L. pág. 54.
- Doering, G.W. and N.M., Randolph. 1963. Habitats and control of the sorghum midge Contarinia sorghicola (Coq.) in East Africa. Bulletin of Entomogical Research 44(2):363-366.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. 2a. Edición. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

- Harding, J.A. 1965. Ecological and biological factor concerning the sorghum midge during 1964. Texas Agricultural Experiment Station. Miscellaneous Publication. N° 773.10 p.
- Harris, K.M. 1961. Sorghum midge, Contarinia sorghicola (Coq.), in West Africa. Nature 192(4798):187-188 .
- Hernández R., F. 1971. Algunas observaciones sobre biología ecológica y control de la mosquita del sorgo, Contarinia sorghicola (Coq.), en el Valle de Culiacán, Sinaloa. Agricultura Técnica en México. Vol. III. N° 3 pág. 102-114.
- Ibar A., L. 1984. Sorgo Cultivo y Aprovechamiento. Biblioteca Agrícola AEDOS. México. pág. 113-115.
- Jonhson, J.W., G.L. Teetes, AL. Wensche, D.T. Rosenow and & M. Phillips. 1979. Sorghum cultivars resistant to the sorghum midge. Lubbock and College Station. Sorghum Newsletter. Vol. 22. pág. 87.
- Jonhson, J.W., D.T. Rosenow and G.L. Teetes. 1973. Resistance to the sorghum midge in converted exotic sorghum cultivars. Crop. Science 13(6):754-755.
- Loera G., J. 1975. Comportamiento de 105 materiales de sorgo respecto al ataque de la mosquita. Centro de Investigaciones Agrícolas de Tamaulipas. Resultados 74-75 pág. 9. INIA. México.
- Loera G., J. 1976. Comportamiento de 15 materiales de sorgo respecto al ataque de la mosquita. Campo Agrícola Experimental Río Bravo, Tamaulipas. Programa de Entomología 1973-74. pp. 6.72-6.82. INIA. México.
- Maxwell, G.F. y R.P. Jennings. 1984. Mejoramiento de plantas

resistentes a insectos. Editorial LIMUSA, México, D.F.
pág. 21-22 y 84-86.

Metcalf, C.L. y W.P. Flint. 1978. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. CECSA. México, D.F.

Parodi, R.A. 1966. La mosquita del sorgo, Contarinia sorghicola Coq. y su control. Estación Experimental Manfredi, Argentina. Información Técnica N° 7. 20 p.

Passlow, T. 1965. Bionomics of sorghum midge (Contarinia sorghicola (Coq.) in Queensland, with particular reference to diapause. Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences 22(2):149-167.

Peña M., R. y J.A. Sifuentes. 1972. Lista de nombres científicos y comunes de plagas agrícolas en México. Agricultura Técnica en México. Vol. III. N° 4 pág. 132-140 y 141:144.

Poehlman, J.M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Trad. Nicolás Sánchez Durón. Cuarta edición. CECSA. México, D.F.

Posada C., S. 1987. Evaluación de líneas experimentales de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) bajo ataque de la mosquita de la panoja (Contarinia sorghicola Coq.). Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, UANL. Marín, N.L. pág. 4, 36.

Randolph, N.M. and E.L. Montoya. 1964. Ecology, biology and control of sorghum midge on the Texas South Plains. Texas Agricultural Experiment Station Progress Report. p. 2304.

Reyes C., P. 1980. Diseño de experimentos agrícolas. Segunda edición. Editorial Trillas. México, D.F. p. 136.

- Robles S., R. 1983. Producción de granos y forrajes. Cuarta Edición. Editorial LIMUSA, S.A. México, D.F. pág. 141, 157 y 158.
- Rosas G., J.E. and N.M. Randolph. 1975. Screening of sorghum lines for resistance to the sorghum midge, Contarinia sorghicola (Coq.). (Díptera: Cecidomyiidae). Journal of the Georgia Entomological Society 3(4):147-153.
- Rosseto, C.J., J. Overman, J.W. Jonhson, G.L. Teetes and V. Nagai. 1976. Varietal resistance to sorghum midge. Sorghum Newsletter 19:5.
- SAG. 1980. Programa coordinado de asistencia técnica. Agenda Técnica Agrícola. Nuevo León. SAG. Chapingo, México.
- Stanford, R.L., E.W. Huddleston and C.R. Ward. 1972. Biology and control of sorghum midge. 3. Importance of stage of bloom and effective residual of selected insecticides. Journal of Economic Entomology 65(3):769-799.
- Teetes, G.L. 1975. Management of insects pests in grain sorghum University of Puerto Rico, Mayaguez. Institute of Tropical Agriculture. Internacional Sorghum Workshop. January 7-11 pp. 227-242.
- Thomas, J.G. 1969. The sorghum midge and its control. Texas Agricultural Extension Service. Leaflet L-842. 4p.
- Thomas, J.G. and J.R. Cate. 1971. Sorghum midge and its control Texas Agricultural Experiment Station. Progress Report (Consol) PR-2863-2876. pp. 5-8.
- Wall, J.S. y W.M. Ross. 1975. Producción y usos del sorgo. Trad. Andrés O. Bottaro. Primera Edición. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.

- Walter, E.V. 1941. The biology and control of the sorghum midge. U.S. Department of Agriculture. Technical Bulletin N° 778. 25 p.
- Ward, C.R., E.W. Huddleston, R.A. Parodi and G. Ruiz. 1972. Biology and control of sorghum midge 2. Chemical Control in Argentina. Journal of Economic Entomology 65(3):817-818.
- Wiseman, B.R. and W.W. Mc Millian. 1968. Resistance in sorghum midge, Contarinia sorghicola (Coq.). (Diptera: Cecidomyiidae). Journal of the Georgia Entomological Society (4):147-153.
- Wiseman, B.R., W.W. Mc Millian and N.W. Widstrom. 1973. Sorghum midge damage in South Georgia. Sorghum Newsletter 16:113.

A P P E N D I C E

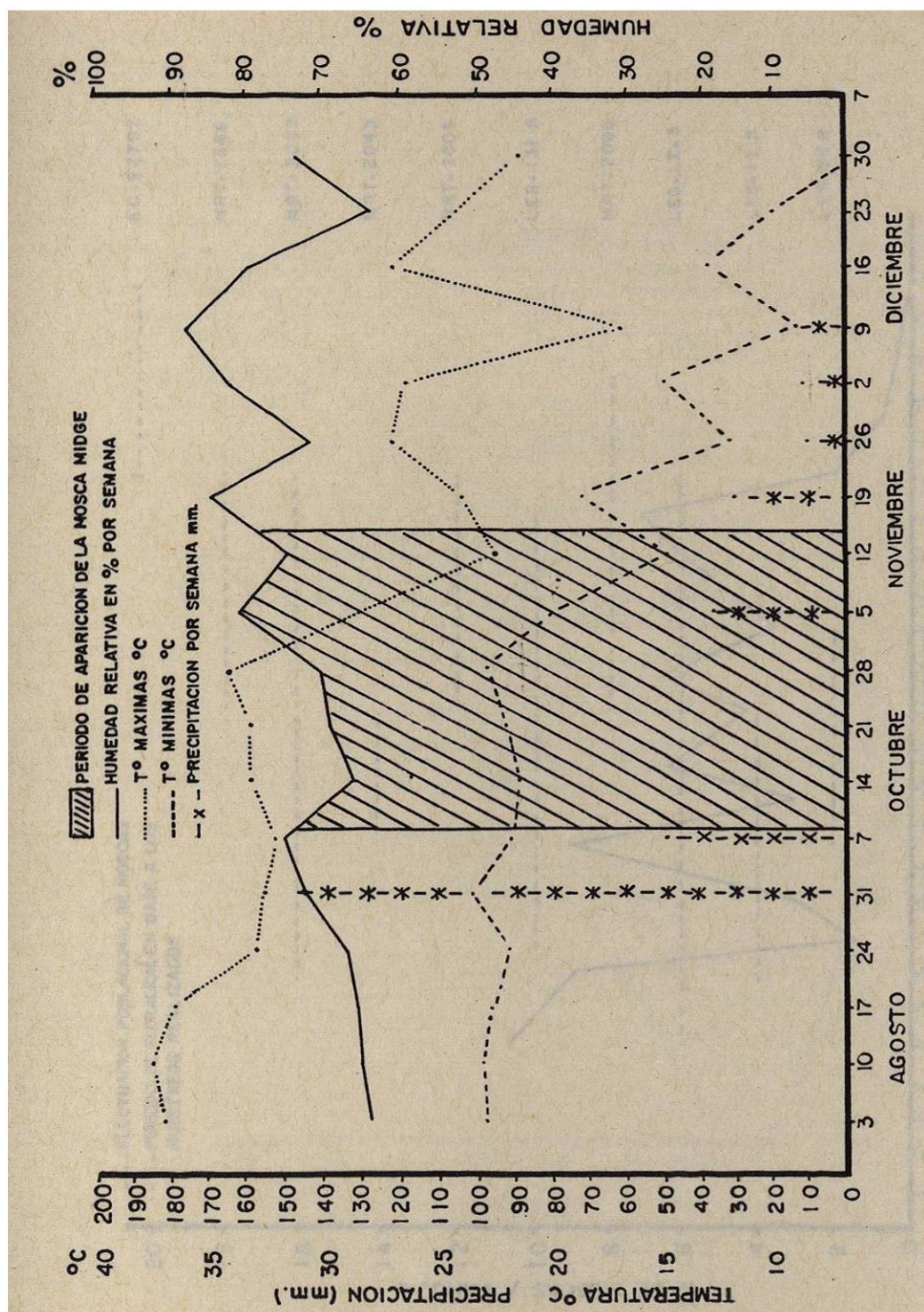


Figura 1 A. Distribución de temperaturas máximas y mínimas ($^{\circ}\text{C}$), precipitación pluvial (mm) y humedad relativa (%) por semana desde Agosto 3 hasta Diciembre 7 de 1986 en Marín, N.L. Evaluación de líneas experimentales y líneas introducidas de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), bajo el ataque de la mosquita de la panoja (*Contarinia sorghicola* Coq.), Marín, N.L. 1988.

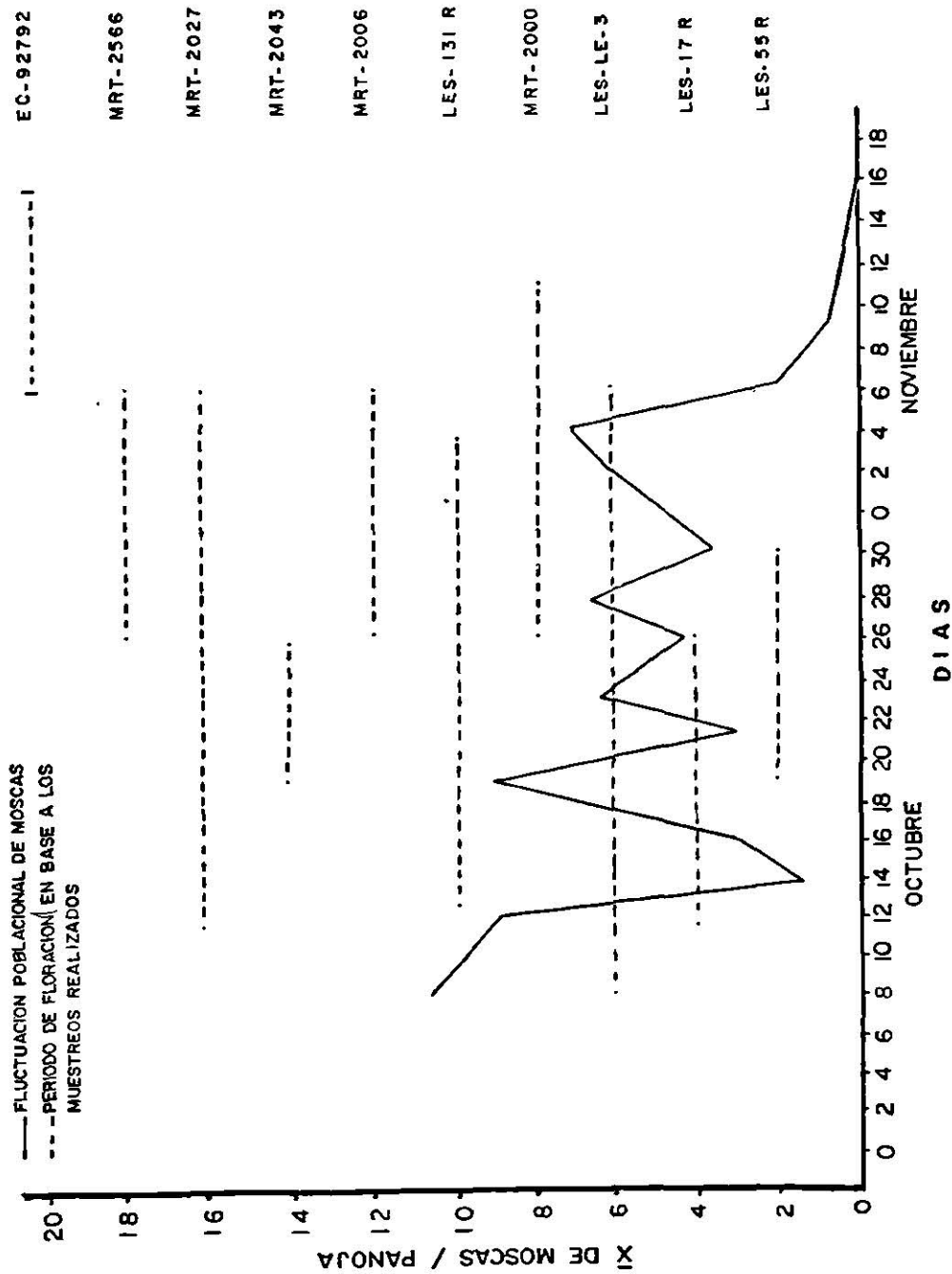


Figura 2A. Distribución de la mosquita de la panoja (Contarinia sorghicola Coq.), durante el período de muestreos y distribución de las líneas introducidas y líneas experimentales de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), con respecto a su período de floración por línea, en el ciclo de verano de 1986. Marín, N.L. 1988.

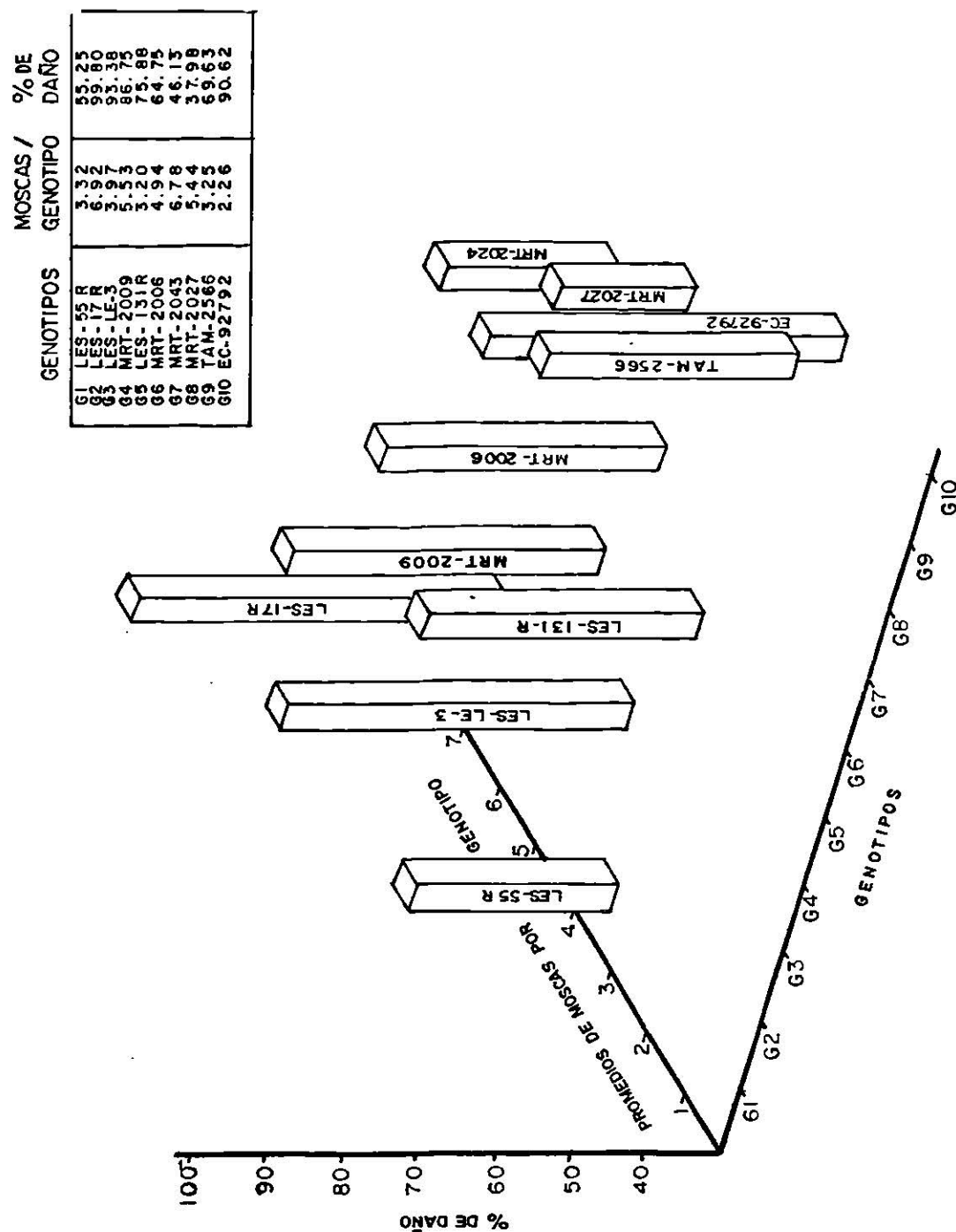


Figura 3A. Representación gráfica de la relación entre las variables genotipo, moscas por genotipo y porcentaje de daño visual de panojas expuestas al ataque de la mosquita Contarinia sorghicola (Coq.). Evaluación de líneas experimentales y líneas introducidas de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) bajo el ataque de la mosquita de la panoja, Marín-Verano, 1986.

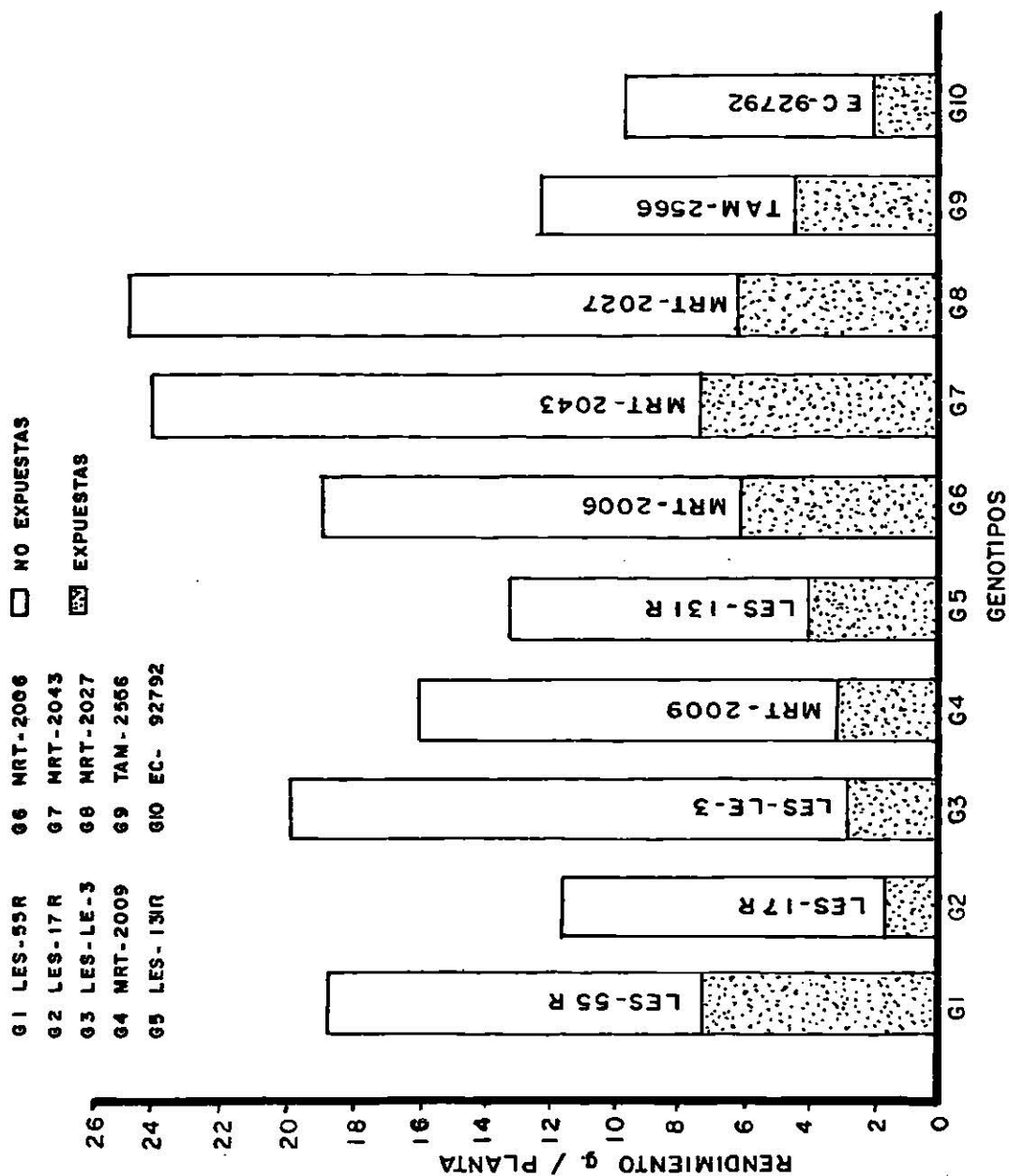


Figura 4 A. Rendimiento de 10 genotipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) expuestas y no expuestas al daño de mosquita (*Contarinia sorghicola* Coq.). Evaluación de líneas experimentales y líneas introducidas de sorgo bajo el ataque de la mosquita de la panoja, Marín-Verano, 1986.

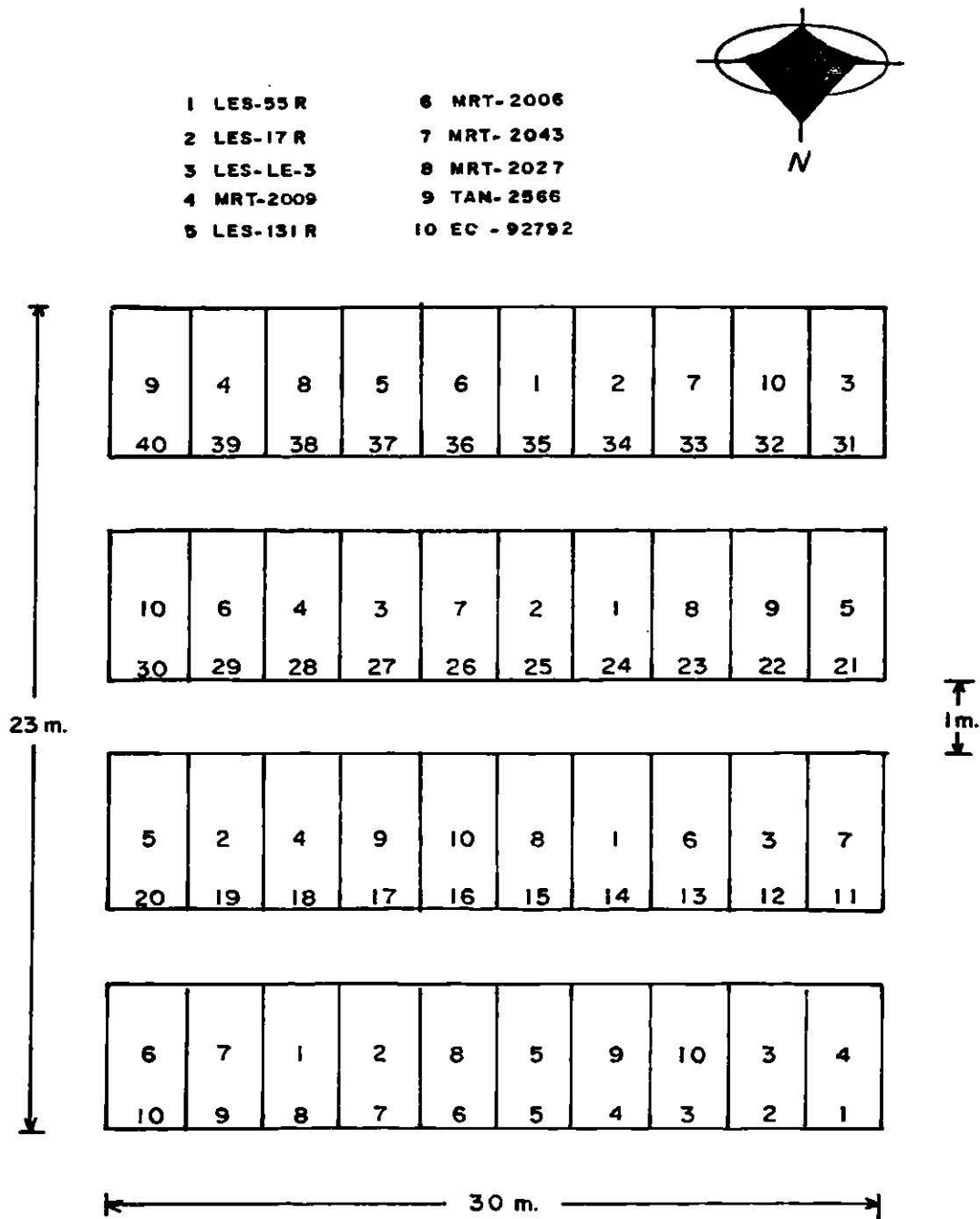


Figura 5 A. Croquis del experimento.

9323

FE DE ERRATAS

Página	Párrafo	Dice	Debe Decir
Hoja de Firmas		Nahúm Espinosa	Nahúm Espinoza
Dedicatorias		Desinteresados	Deseinteresados
42	1	insectos por planta (2.76)	insectos por planta (3.32)
42	1	promedio menor (1.78)	promedio menor (2.27)
42	3	LES-17R con 87.63	LES-17R con 99.87%
44	1	LES-LE-3 con 76.29	LES-LE-3 con 93.37%
44	1	EC-92792 con 73.37	EC-92792 con 90.62
44	1	MRT-2027 con 37.92	MRT-2027 con 37.97%
44	1	MRT-2043 con 42.46	MRT-2043 con 46.12%
47	3	así como la disparidad de floración	o como las condiciones ambientales que,
57		MRT-2000	MRT-2009
58		MRT-2024	MRT-2043

