

UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE LINEAS EXPERIMENTALES  
DE SORGO [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] POR SU  
RESISTENCIA O SUSCEPTIBILIDAD A ENFER-  
MEDADES PREDOMINANTES DURANTE EL  
CICLO OTONO-INVIERNO 1983. MARIN, N. L.

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO  
PRESENTA  
EMMA DELIA MORENO HERRERA

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1985

T

SB235

M67

c.1



1080062938

UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE LINEAS EXPERIMENTALES  
DE SORGO [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] POR SU  
RESISTENCIA O SUSCEPTIBILIDAD A ENFER-  
MEDADES PREDOMINANTES DURANTE EL  
CICLO OTOÑO-INVIERNO 1983. MARIN, N. L.

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO  
PRESENTA

EMMA DELIA MORENO HERRERA

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1985

T  
SB 235  
467

040.633  
FA 19  
1985



Fresu

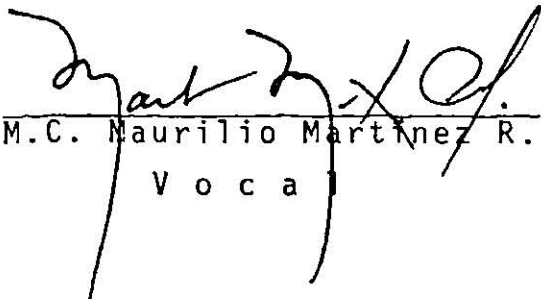
Evaluación de Líneas Experimentales de Sorgo ( *Sorghum bicolor* (L.) Moench ) por su resistencia o susceptibilidad a enfermedades predominantes durante el ciclo otoño-invierno 1983. Marín, N.L..

Tesis que presenta: Emma Delia Moreno Herrera, como requisito parcial para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo Parasitólogo.

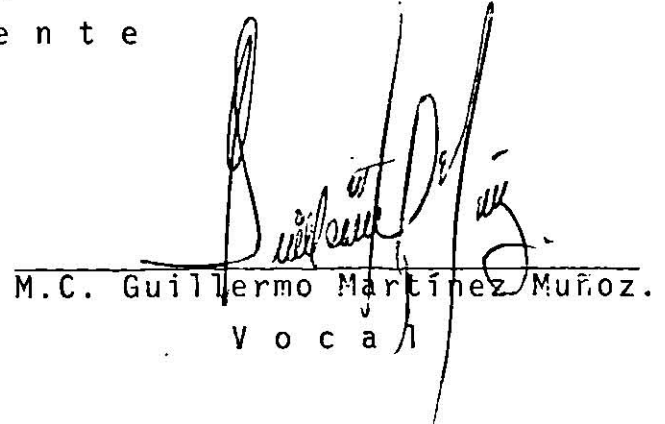
LA COMISION REVISADORA



Ph.D. José Luis de la Garza G.  
P r e s i d e n t e



M.C. Maurilio Martínez R.  
V o c a l



M.C. Guillermo Martínez Muñoz.  
V o c a l

Marín, N.L.

Octubre de 1985

## D E D I C A T O R I A S

A mis Padres:

Sr. José Angel Moreno Cruz †

A quien a pesar de su partida, siempre será el ejemplo a seguir por el buen camino, y cuyo recuerdo inspirará en mi alma los sentimientos de amor y veneración que a El debo.

Sra. Mauricia Herrera de Moreno:

En quien siempre encontré consuelo, apoyo y palabras de aliento en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis hermanos:

Lety

Gelo

Lyly

Martha

A mis sobrinos:

Emmita

Dony

Dylan

## A G R A D E C I M I E N T O S

Al Ph. D. José Luis de la Garza González

Por su acertada asesoría y empeño para la realización de es  
te trabajo.

Al M.C. Maurilio Martínez Rodríguez.

Por sus consejos y sugerencias constructivas desde el ini-  
cio del experimento.

Al M.C. Nahúm Espinoza Moreno.

Por su paciencia y colaboración en el análisis estadístico  
de los datos levantados en campo.

Al T.A. Raymundo Montalvo Turrubiates ↗

De quien guardo un grato recuerdo y mi más sincero agrade-  
cimiento por su ayuda durante el trabajo de campo.

A María Engracia Rosales Estrada

Por su colaboración desinteresada en la mecanografía de es  
te trabajo.

A mi hermana Martha

Por su participación en la traducción de los artículos que  
fueron necesarios para la redacción de esta tesis.



# C O N T E N I D O

	PAGINA
Indice de Cuadros y Figuras.....	ii
Indice de Tablas.....	iii
Resumen.....	v
Summary.....	vii
1. Introducción.....	1
2. Literatura Revisada.....	3
2.1 Generalidades.....	3
2.2 Enfermedades de las Semillas.....	9
2.3 Enfermedades de Raíz y Tallo.....	9
2.4 Enfermedades de la Inflorescencia.....	15
2.5 Enfermedades Foliaras.....	22
2.5.1 Enfermedades Virosas.....	25
2.5.2 Enfermedades Bacterianas.....	28
2.5.3 Enfermedades Foliaras causadas por Hongos	31
2.6 Plagas.....	43
3. Materiales y Métodos.....	50
4. Resultados.....	62
5. Discusión.....	71
6. Conclusiones.....	75
7. Recomendaciones.....	77
8. Bibliografía.....	78
9. Apéndice.....	82

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

PAGINA

Figura 1.- Interacción Hospedero-Patógeno-medio ambiente que da como resultado el grado en que una planta se ve atacada por un patógeno.....	8
Figura 2.- Croquis del experimento, distribución y dimensiones de los tratamientos en el diseño bloques al azar.....	51
Figura 3.- Distribución de material experimental para la <u>i</u> noculación artificial del carbón de la panoja ( <i>Sphacelotheca reiliana</i> ) a nivel invernadero...	56
Gráfica 1.- Condiciones climatológicas decenales promedio predominantes en el desarrollo del experimento.	64
Cuadro 1.- Material experimental evaluado en este trabajo.	60
Cuadro 2.- Material experimental utilizado para la <u>i</u> noculación artificial a nivel invernadero.....	61
Cuadro 3.- Líneas Experimentales de Sorgo evaluadas por su reacción al ataque de <i>Colletotrichum graminicola</i>	65
Cuadro 4.- Líneas Experimentales de Sorgo evaluadas por su reacción al ataque de <i>Exserohilum turcicum</i> .....	66
Cuadro 5.- Líneas Experimentales de Sorgo evaluadas por su reacción al ataque de <i>Puccinia purpurea</i> .....	67
Cuadro 6.- Líneas Experimentales de Sorgo evaluadas por su reacción al ataque de <i>Peronosclerospora sorghi</i>	68
Cuadro 7.- Líneas Experimentales de Sorgo evaluadas que <u>pre</u> sentaron daño de <i>Contarinia sorghicola</i> .....	70

## INDICE DE TABLAS

PAGINA

Tabla 1.-	Resumen de los Análisis de Varianza de las variables estudiadas donde se presentan los G.L. y C.M. para tratamientos y el error, así como la F calc. y el Coeficiente de Variación.....	83
Tabla 2.-	Estadísticas principales de las variables bajo estudio.....	84
Tabla 3.-	Resumen de los Análisis de Covarianza de las variables estudiadas donde se presentan los G. de L. y C.M. para tratamientos y el error, así como la F calc. y el Coeficiente de Variación....	85
Tabla 4.-	Comparación de medias (Tukey), para la variable: Rendimiento de campo al 12% ( g por parcela útil).....	86
Tabla 5.-	Comparación de medias (Tukey), para la variable: Rendimiento de campo ( g por parcela útil).....	87
Tabla 6.-	Comparación de medias (Tukey), para la variable: Número de Plantas Cosechadas.....	88
Tabla 7.-	Comparación de medias (Tukey), para la variable: Altura de Planta (cm ).....	89
Tabla 8.-	Comparación de medias (Tukey), para la variable: Longitud de Panoja (cm ).....	90
Tabla 9.-	Comparación de medias (Duncan), para la variable: Longitud de Excerción (cm ).....	91
Tabla 10.-	Comparación de medias (Tukey), para la varia--	

	ble: Area Foliar (cm <sup>2</sup> ).....	92
Tabla 11.-	Comparación de medias (Tukey), para la varia	
	ble: % de Daño de mosca midge.....	93

## R E S U M E N

Durante el ciclo tardío de 1983 se sembraron en Marín, N. L. 49 Líneas Experimentales de Sorgo y 1 Híbrido Comercial (RB-3030) en un diseño bloques al azar con 4 repeticiones, para evaluar la incidencia del carbón de la panoja (*Sphacelotheca reiliana*) mediante inoculaciones artificiales tanto a nivel campo como en invernadero, así como también tomar las lecturas de las diferentes enfermedades que se presentaron en forma natural durante el ciclo en el experimento.

Las altas temperaturas que se registraron al inicio de la siembra no permitieron la evaluación del material experimental para el carbón de la panoja en campo, pues su efecto sobre la inoculación artificial en el fondo del surco para esta enfermedad parasitaria fue decisivo, influyendo en la no infección del hospedero. De igual forma, en invernadero se presentaron temperaturas arriba de los 35°C, motivo por el cual la técnica de inoculación artificial utilizada no fue efectiva bajo estas condiciones.

Sin embargo, las condiciones de humedad que se presentaron sobre todo en la última parte del ciclo favorecieron la presencia en forma natural de enfermedades foliares, registrándose en mayor abundancia la roya (*Puccinia purpurea*), siguiéndole en orden de importancia la antracnosis (*Colletotrichum graminicola*), el tizón foliar (*Exserohilum turcicum*) y mildiú (*Peronosclerospora sorghi*).

Conforme a las lecturas que se hicieron para roya, podemos mencionar que la línea más atacada fue la LES-56R y que la línea LES-31R no presentó daño por esta enfermedad.

Con respecto antracnosis tenemos que la línea LES-19R no fue dañada, pero la línea LES-53R resultó ser la más atacada.

Las líneas que no registraron daño por tizón foliar fueron las siguientes: LES-2R, LES-19R, LES-48R, LES-63R, LES-9R y LES-30R, sin embargo, la línea LES-53R presentó un nivel 2 con un porcentaje de 13.19 que se considera bajo, siendo esta línea la más atacada.

Otra de las enfermedades que se presentó fue el mildiú que se registró en forma esporádica sólo en 12 líneas.

Todas las líneas evaluadas en este experimento presentaron daño ocasionado por mosca midge (*Contarinia sorghicola*), plaga considerada de gran importancia económica en el cultivo del sorgo. Las líneas más atacadas fueron: LES-37R y LES-22R, y las menos dañadas la LES-97R y LES-63R.

## SUMMARY

Forty nine experimental lines of sorghum plus 1 commercial hybrid (RB-3030) were sown in the summer of 1983. The statistical design employed was completely randomized blocks with 4 replications. It was intended to evaluate head smut (*Sphacelotheca reiliana*) incidence by infesting artificially with fungus chlamidospores both field soil and pot soil in the greenhouse. Besides making observations on head smut there were also readings on occurrence of other diseases under natural conditions during the crop growing cycle of the experiment.

High temperatures occurring during the initiation of the sowing did not allow evaluation of the experimental material for head smut in the field. High temperature effect on the artificial infestation on the bottom of the furrow was definitive for the disease, since it had an influence on the lack of infection of the host. Similarly in the greenhouse there were observed temperatures above 35°C that prevented the inoculum placed on pot soil to be effective.

However, there were favorable moisture conditions during the last part of the growing cycle, permitting the development under natural conditions of foliar diseases. Rust (*Puccinia purpurea*) was most abundant, following in importance by anthracnose (*Colletotrichum graminicola*), leaf blight (*Exserohilum turcicum*) and mildew (*Peronosclerospora sorghi*).

LES-56 R was the line most attacked by rust and LES-31 R

did not present any lesions of the disease.

Regarding anthracnose LES-19 R was not attacked by the disease, but LES-53 R was most,

Leaf blight was not observed on LES-2 R, LES-19 R, LES-48 R, LES-63 R, LES- 9 R and LES-30 R; however line LES-53 R had a grade of 2 with 13.19 percent infection. The degree of infection was considered low, however was the highest recorded.

Mildew was recorded on scattered plants belonging to 12 different lines.

All the materials evaluated in the experiment were damaged by sorghum midge (*Contarinia sorghicola*); It is considered an important pest on sorghum. The lines most attacked by sorghum midge were: LES-37 R and LES-22 R; those least damaged were: LES-97 R and LES-63 R.



## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos 15 años, el sorgo ( *Sorghum bicolor* (L) Moench ) ha llegado a ser uno de los cultivos más importantes en México, principalmente por su amplio nivel de adaptabilidad a las variadas condiciones ambientales, por su utilidad como grano alimenticio, su fácil mecanización, así como la resistencia a la sequía y su relativa tolerancia a enfermedades y problemas de plagas.

No fué sino hasta 1958 en que el cultivo del sorgo empezó a expandirse en el norte de México (Tamaulipas), desplazando al algodón por problemas que presentaba este cultivo con enfermedades y plagas.

Un cambio mayor del algodón al maíz y sorgo en esta área ha estado ocurriendo desde 1965. El sorgo también desplazó al maíz en áreas de bajo temporal, a causa de su excelente respuesta a la irrigación este cultivo también es muy popular en áreas húmedas.

En 1983 el sorgo ocupó aproximadamente 1.7 millones de hectáreas y se está expandiendo todavía.

En México, este cultivo ocupa el tercer lugar en cuestión de superficie y el segundo en producción. Una gran porción de la producción está concentrada en el norte (Tamaulipas) costa oeste (Jalisco, Michoacán y Sinaloa) centro (Guajuato).

Otros estados donde se cultiva sorgo son: Chihuahua,

Nuevo León, Morelos, Nayarit, Sonora y Coahuila. En México, el sorgo es un buen competidor del maíz, debido a que se utiliza en mezclas para alimentos en la dieta humana y en la industria pecuaria para la elaboración de alimentos balanceados; asimismo, son semejantes en cuanto a las propiedades alimenticias. La expansión de esta industria ha tenido una influencia sustancial en la popularidad o aceptación de los cereales.

En la producción agrícola se considera que las enfermedades de las plantas, junto con las malezas y los insectos son riesgos naturales. El temor a las enfermedades, se origina en las epidemias, que causan pobreza, hambre y malestar en el hombre. Sin embargo, no menos desastrosas son las pérdidas crónicas, que con frecuencia pasan inadvertidas, por enfermedades de las plantas y que aún siguen reduciendo sustancialmente la provisión mundial de alimentos. La evaluación de estas pérdidas, en las cuales se incluyen las del sorgo, debido a su expansión y monocultivo, es un verdadero problema al cual nos enfrentamos.

Por consiguiente, dada la problemática que presentan las enfermedades y plagas, el presente trabajo se desarrolló durante el ciclo otoño-invierno de 1983 en el Campo Experimental de la F.A.U.A.N.L. en Marín, N.L. bajo el Proyecto de Enfermedades del Sorgo donde se evaluó la resistencia y susceptibilidad a las enfermedades en dicho cultivo, contando con material experimental del P.M.M.F. y S.

## 2. L I T E R A T U R A R E V I S A D A

### 2.1 Generalidades

Las enfermedades de las plantas han sido un gran problema en el esfuerzo continuo de aumentar la producción en los cultivos, desde que el hombre empezó a domesticar las plantas que le eran útiles para su subsistencia (14).

Sólo hace relativamente pocos años, que los agricultores se han empezado a dar cuenta de la importancia creciente que tienen las enfermedades, las cuales pueden tomar carácter de epidemias, difundirse rápidamente y, bajo condiciones que las favorecen, reducen notablemente los rendimientos y afectan la calidad de la cosecha producida (14).

Es de esperar que a medida que las regiones agrícolas se vayan haciendo más antiguas, aumentan los riesgos de infección (27).

Las "enfermedades no infecciosas", no parasíticas o abióticas, son causadas por alteraciones del ambiente, tales como heladas, temperaturas elevadas, deficiencias o exceso de minerales en el suelo, anegamiento, etc. (15).

Las "enfermedades infecciosas", son causadas por organismos patógenos que obtienen su alimento de la planta o de la parte que invaden, como pueden ser: hongos, virus, nemátodos y bacterias (15).

Para que se manifieste una enfermedad, es necesario que además de la presencia del patógeno, las condiciones ambientales sean favorables y el hospedero susceptible (18).

Por consiguiente para poder obtener resistencia de cualquier cultivo, es necesaria la interacción de los tres factores antes mencionados (14).

Las enfermedades que por su naturaleza son muy difíciles de controlar, son las causadas por patógenos que se multiplican o persisten en el suelo (7).

En la actualidad se ha tratado de amortiguar el daño de las enfermedades mediante el empleo de parasiticidas, prácticas culturales, etc., que sólo reducen en cierta parte las pérdidas ocasionadas por un patógeno, sin embargo, lo ideal sería contar con variedades resistentes a enfermedades, y esta es precisamente la línea de investigación que está recibiendo mayor impulso en la actualidad (14).

Los patógenos se pueden describir en términos de su variabilidad genética, patogenicidad, virulencia y agresividad (según Watson (10) ).

La variabilidad genética sucede cuando los microorganismos patógenos de las plantas muestran habilidad para cambiar, es decir, su capacidad para generar e incrementar nuevas razas patogénicas. La variabilidad genética no sólo se observa en los patógenos, sino también en las plantas superiores; de suerte que el hospedante muestra también un amplio rango de variación, desde resistente hasta susceptible. Esto constituye la razón principal de los esfuerzos continuos del hombre en el control de enfermedades por medios genéticos (14).

La patogenicidad es un término general usado para describir la capacidad de un agente para causar enfermedad. Su tasa de reproducción y su rango de hospederos afectan directamente su capacidad, mientras que la virulencia se relaciona a una interacción específica hospedero-parásito. Una interacción hospedero-parásito no compatible resulta cuando al patógeno le falta la virulencia necesaria para establecerse en el hospedero. Una interacción hospedero-parásito compatible prevalece cuando el patógeno tiene los genes necesarios de virulencia o al hospedero le faltan los genes necesarios de resistencia (14).

La agresividad describe la habilidad de una raza del patógeno para reproducirse más rápido en un ambiente que en otro (10).

La resistencia del hospedero a los patógenos es evidente por dos tipos de respuesta: el hospedero se opone y evita el establecimiento y progreso del parásito por restricción del sitio o proceso de infección, lo contrario ocurre al hablar de susceptibilidad (14).

La resistencia puede ser de dos tipos: 1) "vertical o perpendicular" cuando una variedad es más resistente a algunas razas patógenas que a otras y 2) "horizontal o lateral", cuando la resistencia es para todas las razas patógenas (10).

Se puede entender por tolerancia la capacidad heredada o adquirida de soportar una enfermedad. Teóricamente las plantas tolerantes no son resistentes a un parásito, sino que, más bien, son susceptibles a la infección y desarrollo

del parásito, pero presentan tolerancia por soportar el impacto de la enfermedad (14).

La inmunidad es aplicable a una planta que está completamente libre (100 %) de la enfermedad, esto no implica necesariamente que no haya penetración del patógeno. El uso de términos como: "virtualmente inmune"; "casi unumune" o "cerca de la inmunidad" utilizados con frecuencia, debe ser evitado puesto que se incurre en un grave error (14).

Se considera que se presenta el caso "escape a la enfermedad" cuando el hospedero es susceptible hereditariamente, pero no llega a ser atacado por un patógeno debido a que no alcanza a ser infectado, esto debido a factores asociados con el patógeno, su hospedero o el medio ambiente (14).

El medio ambiente, en particular la temperatura, puede alterar la expresión de una enfermedad, puesto que algunos genes de resistencia son sensibles a cambios térmicos; esto se ha comprobado al observar que hay una tendencia general de los genes sensibles a reducir su efectividad al ser más altas las temperaturas (14).

También la intensidad y calidad de la luz y el número de horas luz pueden alterar la resistencia a la enfermedad, debido a los cambios que producen en la morfología y fisiología de la planta (14).

El contenido de humedad del suelo puede alterar la respuesta del hospedero al ataque de la enfermedad, frecuentemente un aumento en el contenido de humedad da como resulta-

do un incremento de la incidencia de la enfermedad, esto puede ser explicable por el hecho de que es mayor la succulencia de los tejidos del hospedero (14).

El grado en que se manifiesta una enfermedad se puede alterar al cambiar la nutrición del hospedero, y este efecto sólo es factible en plantas que presentan niveles intermedios entre resistencia y susceptibilidad, ya que plantas altamente susceptibles no manifiestan efectos, bajo cualquier cambio en la nutrición (14).

La expresión de una enfermedad puede ser alterada por excesos, deficiencias o un balance de elementos mayores o menores. Altos niveles de nitrógeno, fósforo y potasio incrementan la incidencia de la enfermedad en algunos casos y la reduce en otros (14).

En la figura 1 se representa gráficamente la interacción hospedero-patógeno-medio ambiente, así como los factores de que está constituido cada uno de sus miembros, que da como resultado el grado en que una planta se ve atacada por un patógeno (14).

Cada aumento en la resistencia a enfermedades que el hombre puede incorporar en plantas de importancia económica, es una contribución para incrementar y asegurar su abastecimiento, no sólo en alimentos, sino también en otras importantes materias primas (7).

El problema de la evaluación de pérdidas por enfermedades vegetales y sus efectos sobre la producción agrícola es

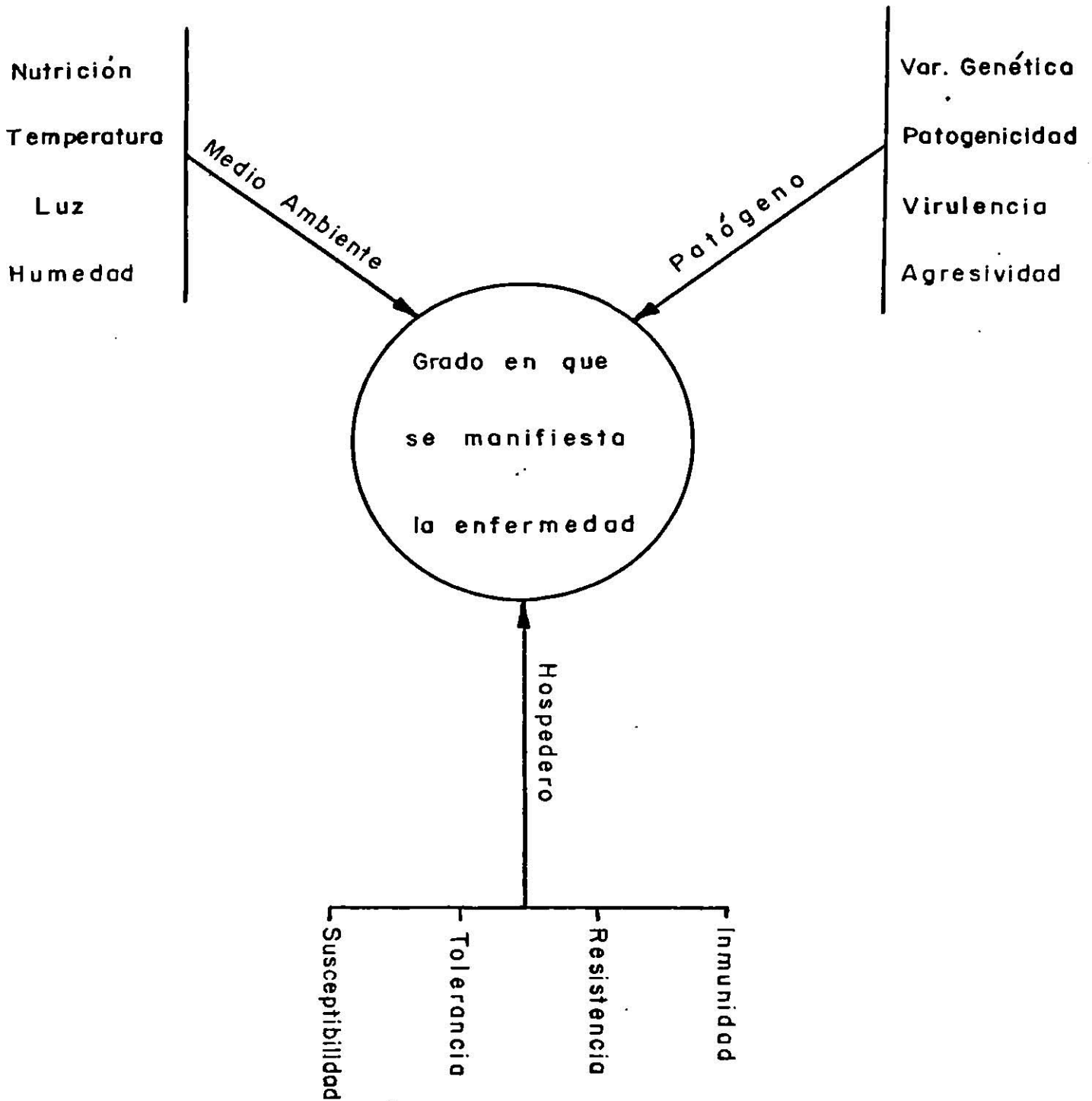


Figura 1.- Interacción hospedero - patógeno - medio ambiente que da como resultado el grado en que una planta se ve atacada por un patógeno (14).



de importancia primordial en todo el mundo, cada vez es más evidente que las enfermedades de las plantas son enemigos muy variables y que es necesario realizar investigaciones fundamentales para poder dilucidar su completa naturaleza y aprender a contrarrestar mejor sus deletéreos efectos (6,24).

Como en muchos otros cultivos en los cuales su desarrollo se ha intensificado, en México, el sorgo ha desarrollado recientemente serios problemas de enfermedades (2).

Tales enfermedades pueden manifestarse en raíces, tallos, hojas, panícula o en los granos. La cuantía de los daños que causan depende del momento en que se producen, de la parte de la planta que afectan y de la cantidad de plantas afectadas.

Según la parte de la planta que afectan, pueden formarse cuatro grupos con las enfermedades más comunes:

a) Las que afectan a las semillas, durante la germinación o a las plantas recién nacidas, reduciendo así la población durante la primera etapa del cultivo.

b) Las que causan pudrición en las raíces y los tallos, e impiden el normal desarrollo de las plantas o su maduración oportuna.

c) Las que afectan a las hojas reduciendo el valor forrajero de las plantas e influyendo negativamente, aunque sea en pequeña escala, en la producción de grano.

d) Las que afectan la panoja, destruyendo el grano en formación o cuando ya se ha formado (22).

## 2.2 Enfermedades de las Semillas

Después de la siembra, cierta cantidad de semilla, puede no germinar y pudrirse si es atacada por hongos que viven en el suelo o que las mismas semillas tenían adheridos. Estos hongos invaden y deterioran los tejidos internos de las semillas durante su germinación, eliminando así la posibilidad de que la planta prospere. Las semillas rayadas o partidas son más fácilmente accesibles a los hongos (22).

Para germinar rápidamente, la semilla de sorgo requiere una tierra relativamente caliente, (más de 15.5°C). La mayoría de los hongos que la pudren se desarrollan a temperaturas más bajas, que retardan la germinación y dan oportunidad a los hongos nocivos de atacarla (25).

Algunos hongos (principalmente especies de *Fusarium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Rhizoctonia*, *Penicillium* y *Helminthosporium*), invaden y destruyen el endospermo, el tejido almidonado de la semilla, privándola así del alimento necesario para poder producir brotes vigorosos. *Pythium* sp causa ahogamiento de las plántulas produciendo también pudriciones de la semilla una vez colocada en el surco (25).

## 2.3 Enfermedades de Raíz y Tallo

Algunos hongos afectan a plantas recién nacidas, dañando su raíz principal y su pequeño tallo impidiendo así que este aflore a la superficie. Estos daños son causados principalmente por hongos de diferentes especies de *Pythium* y

por *Fusarium moniliiforme*, atacando a las plantas que ya han aparecido sobre el terreno y ocasionándoles una pudrición que termina destruyéndolas (22).

En México, estos hongos prosperan en regiones de alta humedad relativa y bajas temperaturas en el suelo en el caso de *Pythium sp*; mientras que *Fusarium moniliiforme* prevalece en temperaturas cálidas (2).

La podredumbre del tallo puede seguir de la podredumbre de la raíz o de ciertas combinaciones ambientales y de etapas de crecimiento de la planta que predisponen a la misma a ser atacada por patógenos que pudren el tallo (22).

Las enfermedades del tallo en el sorgo para grano generalmente son causadas por hongos que se encuentran en el suelo y llegan a ser moderada o altamente patogénicos bajo ciertas condiciones ambientales. Estas condiciones pueden ser extremadamente complejas implicando varios factores que tampoco coinciden u ocurren en una sucesión precisa antes de que la podredumbre del tallo pueda ocurrir (5)

#### Podredumbre del Tallo (stalk rot)

##### *Fusarium moniliiforme* Sheld

Esta enfermedad ha llegado a incrementarse de manera común en años recientes como patógeno que pudre la raíz/tallo del sorgo (5).

Los síntomas de la podredumbre del tallo pueden variar

con la causa y la localización de la infección inicial. Las infecciones en la parte media o baja del tallo, especialmente cuando ocurren a través de heridas cerca de su base, generalmente son las más destructoras (25) .

*Fusarium moniliforme* ataca muchos pastos, pero el maíz y el sorgo son sus huéspedes preferidos. Generalmente la enfermedad es encontrada en las mismas áreas donde ocurre la podredumbre carbonosa, principalmente en las planicies altas desde Texas hasta Kansas. Así como la podredumbre carbonosa, la podredumbre del tallo *Fusarium* requiere aparentemente algunas condiciones predisponentes para el desarrollo de la enfermedad mientras que las plantas se acercan a su madurez. A diferencia de la podredumbre carbonosa, la podredumbre del tallo es más dañina generalmente durante tiempos fríos y húmedos, seguida de tiempo seco y caluroso (5) .

La podredumbre del tallo, generalmente es acompañada por daño extensivo a la raíz. Bajo irrigación y una fuerte fertilización con Nitrógeno, este daño podría no causar ningún cambio notable en la apariencia de la cosecha antes de que los tallos empiecen a pudrirse (5) .

Dicha podredumbre puede reducir el llenado del grano, resultando pérdidas en el peso del mismo tan altas como en un 60 % (5) .

El daño de la raíz envuelve típicamente los tejidos corticales, después, los tejidos vasculares de todas las raíces. Las raíces recientemente formadas pueden presentar distintas

lesiones de varios tamaños y formas. La podredumbre es progresiva, de tal manera que las raíces más viejas son frecuentemente destruidas, dejando pequeñas plantas ancladas. Cuando tal podredumbre es extensiva, las plantas son desahijadas fácilmente (5).

La podredumbre del tallo por *Fusarium* se puede distinguir de la podredumbre carbonosa por su pigmentación menos pronunciada y desintegración de tejidos medulares así como un bajo porcentaje de podredumbre. Donde la podredumbre carbonosa puede destruir un campo de sorgo de 2 ó 3 días, la podredumbre del tallo por *Fusarium* puede tomar 2 ó 3 semanas (5).

Coincidiendo con el incremento de los problemas de *Fusarium* están varias prácticas culturales no convencionales que contribuyen al incremento de la enfermedad. Estas prácticas culturales incluyen: máxima labranza, alta fertilización con Nitrógeno, grandes poblaciones de plantas y cosecha continua. Los hongos persisten en el suelo, residuos de la cosecha, zacate Johnson y malezas (5).

En México, *Fusarium moniliforme* ha sido reportado en Guanajuato (2).

Podredumbre carbonosa (charcoal rot)

*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid

Es una enfermedad importante en el sorgo para grano en tierras secas. Puede ocurrir durante la germinación de la

semilla y cuando la cosecha está sujeta a una baja humedad del suelo y a una alta temperatura. Por lo tanto, la enfermedad se ha esparcido ampliamente en algunos años en algunas localidades más que en otras (5).

La podredumbre carbonosa presenta tres etapas sucesivas: 1) Los tejidos medulares están hidróticos en general; 2) Pigmentación intensa (de rojo a negro) de tejidos infectados; 3) Muerte del huésped, seguida de un cambio de color, secado de tejidos infectados y formación de esclerocios en los haces vasculares. Bajo condiciones favorables al desarrollo de la enfermedad, las tres etapas pueden completarse en pocos días. Si las condiciones son interrumpidas, el proceso de la enfermedad puede ser inhibido o retardado, resultando un completo o incidental daño en el tejido. La formación esclerocial, el desplome físico de los tejidos del tallo y la invasión por otros microorganismos pueden ocurrir posteriormente. Diagnosticar la causa del daño en tales casos es difícil (5).

Esta enfermedad no se aprecia hasta que no se aproxima la madurez de las plantas. Entonces puede notarse que existen panículas poco llenas, con granos de poco peso, una madurez prematura, muchos tallos demasiado secos y algunos de ellos caídos. Observando éstos, se nota que están descoloridos en la base, tienen consistencia esponjosa y la médula desintegrada en esa zona, quedan desligadas sus fibras. Los tallos se parten por la zona enferma. Si el tiempo es seco

y caluroso después de producirse la infección puede verse el interior de los tallos manchados con una coloración negruzca debido a esclerocios del hongo, dándole a la enfermedad el nombre de podredumbre carbonosa. El ataque ocurre generalmente en forma esporádica y se cree que es debido a la presencia en el suelo del hongo desarrollado en cosechas anteriores (22).

Frecuentemente, en estos casos, se encuentran también hongos de la especie *Fusarium moniliforme* en la región afectada, a los cuales posiblemente también se les suman algunas bacterias para completar la destrucción de los tallos (2).

Las primeras plantas afectadas generalmente están en áreas donde el drenaje es mejor, tales como terrazas, lomas o suelos arenosos o de grava. La humedad del suelo, la precipitación pluvial, el método de labranza, el desarrollo de la cosecha, el espacio entre plantas y la fertilidad del suelo pueden influir también en los patrones de desarrollo de la enfermedad en campos individuales. Siembras completas con frecuencia sucumben simultáneamente (5).

Los mayores daños a las plantas de sorgo se producen cuando se encuentran débiles por exceso de calor o sequía, o en algún estado crítico de desarrollo. Los daños se aprecian en áreas definidas del campo, como pequeños montones en las zonas más arenosas (22).

Cuando se tiene humedad en el suelo, arriba del 80 %, generalmente no se presenta la enfermedad (3).

Entre variedades, las condiciones requeridas para la predisposición a la podredumbre carbonosa, varían; algunas variedades tienen más probabilidades de sucumbir a esta enfermedad bajo condiciones de "stress" similares que otras (5).

Los sorgos dulces y muchos sorgos para forraje son altamente resistentes a la podredumbre carbonosa, tratar de controlarla en sorgos para grano, ha sido muy difícil (5).

En México, *Macrophomina phaseolina* ha sido reportada en Jalisco, Tamaulipas (2) y Anáhuac, N.L. (20).

#### 2.4 Enfermedades de la Inflorescencia

Las enfermedades de la inflorescencia son preocupación especialmente para los productores de sorgo granífero, un daño severo de las panojas también disminuye el valor de los sorgos producidos para ensilaje y forraje. Antes de que se practicara el tratamiento de las semillas, el carbón cubierto del grano era la enfermedad más seria y de amplia distribución en sorgo granífero. El carbón volador del grano sigue siendo esencialmente una curiosidad, pero el carbón de la panoja (que no ha sido controlado con el tratamiento de la semilla) continúa haciendo daño en ciertas áreas donde se cultivan híbridos susceptibles. Una panoja y semilla de menor tamaño pueden resultar del ataque directo a las inflorescencias o indirectamente de enfermedades que atacan al follaje, raíz y tallo (5).



Carbón cubierto del grano (covered kernel smut)

*Sphacelotheca sorghi* (Link) Clinton

Los granos individuales son reemplazados por soros de carbón, los cuales pueden estar localizados en lugares determinados de la inflorescencia, o pueden aparecer sobre toda la superficie de la panoja. Los soros individuales tienen forma ovalada o cónica, y están cubiertos con una fuerte membrana de color blanco-crema, o café claro (peridio) la cual a veces permanece sin romperse hasta poco antes de la cosecha. El tamaño, color y cantidad de soros con la membrana rota varía considerablemente, dependiendo de la raza del hongo y la variedad del sorgo (28).

El soro varía en tamaño desde los más pequeños que quedan ocultos por las glumas, hasta los que pueden alcanzar un largo de 1.2 cm.. Todas o solamente algunas de las panojas pueden mostrar carbón. La cantidad de panojas con carbón puede ser mayor en los cultivos de segunda cosecha (soca) que en los sembrados de semillas (28).

Las plantas no se ven afectadas en su altura o en su crecimiento vegetativo (12).

La contaminación de la semilla durante la cosecha se considera como el medio principal de la diseminación del patógeno (12).

Cuando se siembra en suelo húmedo y caliente, las plantas escapan a la infección debido a su rápido crecimiento (12).

Las esporas de *S.sorghí* pueden tener una existencia de más de 13 años bajo condiciones secas; y la germinación de las esporas puede tener lugar inmediatamente después de que se han formado, no requieren período de descanso (12).

Carbón volador (loose kernel smut)  
*Sphacelotheca cruenta* (Kuhn) Potter

Las plantas infectadas por el carbón volador florecen invariablemente más temprano (hasta dos semanas antes que las plantas sanas) y también se notan frecuentemente con más retoños laterales o hijos, además se ven afectadas en su altura, acusando achaparramiento. Las inflorescencias se notan más sueltas y abultadas, con hipertrofia de las glumas y a veces con proliferación de las semillas. Normalmente, todas las flores en una panoja infectada muestran síntomas de carbón. Los soros también se pueden encontrar sobre el raquis y en las ramas de la inflorescencia. La membrana externa (peridio) del soro normalmente se rompe antes de salir la panoja, porque raramente se ve. Un detalle característico del soro, el cual varía en tamaño de 3 a 18 mm. de largo, es la columela sólida, larga y negra (a veces curvada) que se extiende a casi todo lo largo del soro y la cual se destaca después que las esporas han sido liberadas. Los hijos que brotan en la base de la planta tienen frecuentemente una incidencia más alta de carbón (28).

Este hongo se desarrolla sistémicamente en las plan --

tas. La infección ocurre en condiciones de temperatura y humedad que favorecen también el crecimiento del hospedero. Las esporas del hongo (clamidosporas) son diseminadas en la semilla y en el suelo infectado. Existen varias razas fisiológicas de este patógeno (18).

#### Carbón de la panoja (head smut)

*Sphacelotheca reiliana* (Kuhn) Clinton

Esta enfermedad causa pérdidas frecuentes y graves al sorgo en muchos países del mundo. El hongo *S. reiliana* es un parásito sistémico que se transmite por el suelo y que inicia su infección en plántulas o plantas jóvenes (18).

La panoja es reemplazada completa o parcialmente por un soro grande de color blanco. Al principio los soros están cubiertos por una membrana de color blanco grisáceo la cual se rompe, generalmente antes de que la panoja haya salido completamente afuera, exponiendo una gran cantidad de polvo color café o negro (clamidosporas) entre el cual se encuentran filamentos largos y delgados de color oscuro, los cuales son los haces vasculares pertenecientes a la panoja enferma. Las teliosporas (clamidosporas) son diseminadas por el viento, poniendo de esta manera al descubierto los filamentos oscuros (28).

Las panojas infectadas, o partes de la misma, son destruidas completamente, de manera que es fácil distinguir el carbón de la panoja de los otros tres carbones en los cuales

sólo las flores individuales son afectadas. En raras ocasiones algunos soros se forman sobre las hojas de la planta enferma (28).

La asociación de suelo seco con un elevado pH ha sido relacionado con la incidencia elevada de la enfermedad en el sur de Texas (Frederiksen) citado por Frowd (12); Kruger (según Frowd (12)) de manera similar observó que la germinación de clamidosporas fué más baja en un pH más elevado.

El período de supervivencia de las teliosporas de *S. reiliana* se ha reportado como de 8 años, recientemente se ha afirmado que pueden sobrevivir por lo menos durante 7 y 10 años, por lo menos, en Texas. Estos datos lógicamente contrastan con otros: 2 años Ramakrishnan, 18 meses Sundaram, y 12 meses Sundaram (citados por J.A.Frowd(12)). De todos estos reportes se deduce que probablemente las clamidosporas de *S. reiliana* pueden permanecer viables por varios períodos largos, mientras que ocurre la germinación esporádica en condiciones favorables. Sundaram (según Frowd (12)) reportó que el porcentaje de la germinación de las clamidosporas se incrementa en un 8 % en una solución de azúcar al 2 % y se interpreta como un efecto estimulador el azúcar.

#### Carbón largo (long smut)

*Tolyposporium ehrenbergii* (Kuhn) Patouillard

Normalmente la enfermedad se limita a una porción relativamente pequeña de las flores, las cuales se encuentran es

parcidas por la panoja, indicando probablemente que la infección fué causada por inóculo presente en las corrientes de aire después que emerge la panoja. Los soros son cilíndricos, elongados, general y ligeramente curvados con una membrana gruesa de color crema o café (peridio). El peridio se abre, normalmente comenzando en la punta, para exponer la masa de teliosporas negras entre las que se encuentran varios filamentos de color café oscuro, los cuales representan los haces vasculares del ovario infectado. Los soros son mucho más largos y anchos que los del carbón cubierto del grano (28).

Se sabe que todos, excepto el hongo del carbón largo, inician las infecciones del meristemo durante el estado de plántula y son llevados por los meristemos apicales de los primordios florales durante la primera etapa de la infección (12).

La manera en que *T. ehrenbergii* infecta al sorgo ha recibido considerable atención. Ragab y Mahdi (según J.A.Frowd (12)) obtuvieron resultados que les permitieron refutar la creencia de que la infección provocada por el patógeno se debía únicamente al esporidio aerotransportado, y sugirieron que dicha infección podía provenir del micelio en el grano, de los esporidios en el suelo, o de los esporidios aerotransportados.

A continuación se presenta un cuadro con las enfermedades de la inflorescencia, las cuales causan daño severo a las panojas del sorgo, así como su distribución geográfica en México.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS ENFERMEDADES DE LA INFLORESCENCIA EN MEXICO

<u>NOMBRE DE LA ENFERMEDAD</u>	<u>AGENTE CAUSAL</u>	<u>ESTADOS</u>
Carbón cubierto del grano (covered kernel smut)	<i>Sphacelotheca sorghii</i>	Guanajuato, Coahuila, Sinaloa y Morelos
Carbón volador (loose kernel smut)	<i>Sphacelotheca cruenta</i>	Guanajuato y Sinaloa
Carbón de la panoja (head smut)	<i>Sphacelotheca reiliana</i>	Sinaloa, Jalisco, Gua- najuato, Nayarit, Ta- maulipas, Estado de México y Nuevo León (17).

Modificada de Betancourt (2)

## 2.5 Enfermedades Foliares

Las enfermedades de las hojas pueden presentarse como pequeños puntos o rayas en forma aislada, o como manchas de gran extensión que llegan a cubrir prácticamente toda la hoja. Las altas temperaturas y la elevada humedad atmosférica generalmente favorecen su desarrollo (22).

Los lunares o rayas de la enfermedad tienen generalmente un cambio de color, debido a las sustancias químicas o pigmentos que se producen en las células de las plantas siempre que estas se dañan. Este cambio de color es diferente en muchas variedades del sorgo (25).

Ciertas condiciones del medio pueden decolorar a veces las hojas del sorgo, gran parte de este manchado no parasitario puede deberse a daños mecánicos debidos a perforaciones de insectos, a los vientos o a partículas de arena (25).

Algunas variedades de sorgo son susceptibles al daño por insecticidas, especialmente los aplicados al cultivo del algodón: Parathión metílico, Toxafeno y algunos organofosforados. La dirección al aplicar tales insecticidas en forma aérea al algodón u otro tipo de cultivo puede provocar que el daño se disperse al sorgo hasta media milla a la redonda. Veinticuatro horas después de que el químico es aplicado, el daño por insecticida aparece como un círculo irregular o manchas húmedas elípticas en cualquier parte de las hojas. Dentro de 72 horas se secan y se tornan de un púrpura rojizo a negruzco en las orillas (5).

Cuando una gran cantidad de insecticida es aplicada a una variedad susceptible, gran porción de las hojas puede ser destruída. Las plantas de sorgo generalmente detienen su crecimiento por el daño, al reanudar su desarrollo este ya no se verá afectado. Las aplicaciones repetidas de estos insecticidas, sin embargo, puede frenar el crecimiento o matar las plantas de variedades susceptibles (5).

El daño por insecticida puede ser identificado por lecturas, donde las hojas cruzan de una a otra, una banda libre de manchas en la hoja más baja o protegida (5).

Las enfermedades foliares causan una pequeña reducción en la producción de grano; en cambio, cuando se desea usar en la alimentación de los animales el forraje que queda después de cosechado el grano, los daños ocasionados a las hojas desmejoran mucho su calidad. La coloración roja o púrpura de las hojas y los tallos que aparece después de un ataque ligero de algunas enfermedades, generalmente tiene poca influencia en la producción de grano o de forraje y en la calidad de ambos. Las enfermedades de las hojas pueden ser causadas por virus, hongos y bacterias (22).

A continuación se muestra un cuadro que contiene las enfermedades foliares causadas por hongos, virus y bacterias; a sí como la distribución geográfica de tales enfermedades en México.



DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS ENFERMEDADES FOLIARES EN MEXICO

<u>NOMBRE DE LA ENFERMEDAD</u>	<u>AGENTE CAUSAL</u>	<u>ESTADOS</u>
Roya (rust)	<i>Puccinia purpurea</i>	Guanajuato, Nayarit, Jalisco y Nuevo León (17).
Tizón (leaf blight)	<i>Exserohilum turcicum</i>	Jalisco, Tamaulipas, Guanajuato y Nuevo León (17).
Mildiú (downy mildew)	<i>Peronosclerospora sorghi</i>	Tamaulipas, Michoacán, Guanajuato, Jalisco, Guerrero, Veracruz, Puebla y Nuevo León (26).
Antracnosis (anthracnose)	<i>Colletotrichum graminicola</i>	Jalisco, Tamaulipas y Guanajuato.
Mancha gris (gray leaf spot)	<i>Cercospora sorghi</i>	Jalisco, Tamaulipas y Guanajuato.
Mancha zonada (zonate leaf spot)	<i>Gloeocercospora sorghi</i>	Yucatán y Tamaulipas
Listado Bacteriano (bacterial streak)	<i>Xanthomonas holcicola</i>	Sinaloa, Sonora, Yucatán y Guanajuato.
Rayado Bacteriano (bacterial stripe)	<i>Pseudomonas andropogoni</i>	Tamaulipas
Mosaico enano del maíz (maize dwarf mosaic virus)		Tamaulipas

### 2.5.1 Enfermedades Virosas

Varios virus del sorgo han sido aislados, hasta el desarrollo del virus del mosaico enano del maíz (maize dwarf mosaic MDM), ninguno de ellos fué considerado importante económicamente hablando. En el sur de los E. U., el virus del mosaico de la caña de azúcar (SCMV) ha estado presente por muchos años en el maíz, sorgo y sorgo escobero. Generalmente, la enfermedad esta confinada a áreas donde año tras año el virus está hospedado en plantas infectadas de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). Antes de 1964 excepto por 2 reportes de plantas infectadas, el virus del mosaico de la caña de azúcar no había sido encontrado ni transmitido al zacate Johnson (5).

Desde 1964 el mosaico y enanismo del maíz (MDM) enfermedad similar al mosaico del maíz y del sorgo, se ha difundido en los E.U. donde la caña de azúcar no se ha cultivado. El virus incitante del virus del mosaico y enanismo del maíz (MDMV), infecta rápidamente al zacate Johnson y muchos otros zacates. Cuando se encuentra en zacate Johnson, el MDMV también puede ser encontrado en sorgo. En el campo MDM y el mosaico de la caña de azúcar son indistinguibles en sorgo (5).

Se ha sugerido que el MDMV probablemente se originó como un mutante de SCMV en un área donde la última enfermedad es endémica en pastos nativos o en caña de azúcar desarrollada en proximidades al zacate Johnson. Una evidencia experimental considerable apoya la creencia que MDMV y SCMV están

íntimamente relacionadas (5).

#### Difusión:

Los virus que parasitan especies anuales son de difusión lenta y termina su acción parasitaria con el ciclo vegetativo del cultivo (17).

La transmisión de las enfermedades virosas se efectúa de una planta a otra mediante la semilla, el suelo o medios mecánicos (6, 13).

Sin embargo, los virus mencionados pueden ser transmitidos por varias especies de áfidos, por ejemplo, el áfido de la hoja del maíz (*Rhopalosiphum maydis* Fitch) y la chinche verde común (*Schizaphis graminum* Rond) siendo estos los más importantes. Ambos áfidos han sido encontrados comúnmente en el sorgo y en el zacate Johnson (5).

Cuando el zacate Johnson, el cual sirve de hospedero en invierno al MDMV y sus vectores rompe su letargo en la primavera los áfidos se alimentan de ellos y adquieren el virus de las plantas infectadas. Después, los áfidos se cambian y se mueven a los cultivos y transmiten el virus a estos, luego que se alimentan de plantas infectadas, los áfidos pueden retener virus infectivos hasta por 20 minutos. El incremento y la migración de áfidos de campo a campo puede resultar en una expansión de la enfermedad en un tiempo relativamente corto (5).

#### Sintomatología:

Los síntomas producidos por el ataque de virus a las plantas son muy variables y el más común consiste en una pérdida

de color (clorosis) debida a la reducida producción de clorofila. En el follaje pueden observarse moteados de color verde y amarillo contrastantes (mosaicos); manchas anulares o amarillamientos uniformes. El enanismo es otro síntoma de la reducción de clorofila (13).

En el sorgo, los síntomas del mosaico causados por ambos virus (MDMV y SCMV) normalmente son más evidentes en 2 ó 3 hojas de la parte superior de la planta como un manchado irregular de áreas de color verde claro u obscuro frecuentemente entremezclados con un rayado longitudinal de color blanco o amarillo claro. En sorgos portadores de genes para pigmentación roja, el manchado en plantas infectadas, especialmente en noches frías, puede ser reemplazado por el síntoma hoja-roja, generalmente con rayado elongado con crecimiento necrótico y márgenes rojizos. Raramente pueden aparecer círculos de manchas irregulares. El síntoma de hoja-roja puede ser confundido con síntomas avanzados de enfermedades bacterianas (5).

En plantas infectadas con mosaico las lesiones nunca aparecen húmedas, ni exhiben exudación como en algunas enfermedades bacterianas. La reacción de la planta a la enfermedad varía considerablemente, dependiendo del tiempo de la infección. La infección en plántulas afectadas severamente son aquellas infectadas después de 5 a 6 semanas de desarrollo. En los casos más severos las plantas pueden morir. También el crecimiento puede ser interrumpido, la floración re-

tardada y las plantas pueden no producir panoja o bien la producción de grano es baja (5).

### 2.5.2 Enfermedades Bacterianas

Las enfermedades causadas por bacterias se caracterizan por la presencia de una exudación en forma de gotas o delgada película, una vez secas, aparecen como escamas o costras. Los pigmentos característicos de los genotipos del huésped son producidos por los tejidos infectados, y en su mayor parte son antocianinas (6, 22).

Las enfermedades bacterianas generalmente no causan pérdidas serias porque comúnmente no se desarrollan por completo hasta que las plantas han alcanzado su tamaño normal. Sin embargo, durante estaciones calientes y húmedas pueden propagarse rápidamente de las hojas inferiores hasta las superiores, hasta que destruyen la mitad o dos tercios de la superficie foliar, disminuyendo así el valor de la cosecha como forraje o impidiendo que la semilla se llene debidamente (25).

Los organismos que causan estas enfermedades se propagan de una hoja o planta enferma a otra por el viento, la lluvia y los insectos. Las infecciones tienen lugar a través de los estomas de las hojas, las bacterias pueden sobrevivir de una estación a otra en la semilla, en desperdicios de plantas infectadas, dentro de la tierra o sobre ella y ocasionalmente en plantas que sobreviven en el invierno (21, 25).

## Principales Enfermedades Bacterianas

### Listado bacteriano de la hoja (bacterial streak)

*Xanthomonas holcicola* (Elliot) Starr y Burkholder

Los primeros síntomas de esta enfermedad son unas manchas o bandas transparentes de apariencia húmeda, las cuales luego se vuelven de color rojo, se ponen opacas, y el centro de la mancha se vuelve de un color pardo. A ciertos intervalos, las rayas se pueden agrandar y convertirse en manchas ovaladas con el centro de color pardo y los márgenes rojos. El listado bacteriano foliar se puede distinguir del rayado bacteriano en que en esta última enfermedad las rayas nunca tienen apariencia de estar húmedas, son invariablemente de un color continuo y no se agrandan para convertirse en manchas ovaladas. El exudado bacteriano se seca sobre la hoja, formando costras o escamas sobre la superficie de las lesiones (28, 4).

### Rayado bacteriano de la hoja (bacterial stripe)

*Pseudomonas adropogoni* (E. F. Smith) Stapp

Los síntomas, los cuales aparecen sobre las hojas y las vainas de las hojas, se caracterizan por rayas o bandas muy largas (hasta de 40 cm.) que ocurren entre las venas, de colores característicos que dependen de la variedad del sorgo (rojo, púrpura o pardo). Inicialmente las rayas son estrechas (de 1 a 2 mm. de ancho), volviéndose más anchas después, aunque siempre limitándose entre las venas, el color es generalmente el mismo a lo largo de la raya. Numerosas gotas de

exudado bacterial se produce en las rayas. Las gotas se secan para producir pequeñas costras o escamas las cuales pueden ser lavadas por la lluvia (28, 4).

Manchado bacteriano de la hoja (holcus spot)

*Pseudomonas syringae* (Hall)

La mancha holcus se caracteriza por un tostado, con orilla roja, con lesiones de redondas a elípticas en las hojas.

Las manchas se juntan para formar manchas irregulares, pero no se elongan para formar listados o rayas. La exudación no se presenta en la lesión (4).

Las diferentes bacterias asociadas con los tizones del sorgo son similares en cuanto a morfología (bastones con flagelos polares) pero varían en fisiología (4).

### 2.5.3 Enfermedades Foliares causadas por Hongos

A excepción de las enfermedades virosas, severos daños al follaje por enfermedades es más probable que ocurran bajo condiciones húmedas prolongadas. El desarrollo de sorgos para forraje o azúcar son más afectados directamente por el daño a la hoja. Los sorgos para grano generalmente sustentan un daño considerable en el follaje sin pérdidas de producción, a menos de que el daño ocurra entre las hojas superiores al mismo tiempo que el llenado del grano (5).

Las enfermedades foliares del sorgo para grano generalmente ocurren durante alta humedad atmosférica, en la última parte del desarrollo. Algunos híbridos son altamente susceptibles al ataque mientras que otros son algo resistentes. Las infecciones por rayado y moteado de la hoja reducen desde la cantidad de tejido para fabricación de forraje hasta el almacenamiento del grano. Si la infección temprana ocurre en la época de desarrollo, las pérdidas son más grandes que si el manchado ocurre en la maduración del grano (16).

Las manchas de la hoja causadas por hongos, no tienen exudación y generalmente son de aspecto áspero, debido a la presencia de los cuerpos fructíferos del patógeno (22).

#### Roya (rust)

##### *Puccinia purpurea* Cooke

Esta enfermedad está ampliamente distribuída y ocurre en casi todas las áreas donde se cultiva sorgo en el mundo (8).



El término "purpurea" se aplica únicamente a plantas de sorgo, porque tal coloración sólo se desarrolla en los sorgos que tienen genes para la producción de ese pigmento (6).

Frederiksen y Rosenow (según Frederiksen (8)) sostuvieron que la roya es una enfermedad que está establecida naturalmente, porque el patógeno sobrevive en condiciones ambientales más frías que húmedas, tales como la parte más baja del Valle del Río Grande ó norte de México durante los meses de invierno.

El trabajo original más reciente publicado sobre la taxonomía de *Puccinia purpurea* fué hecho por Pavgi (según Frederiksen (8)) quien trabajó con Dickson en la Universidad de Wisconsin. Una de las cuestiones tratadas fué si *Puccinia purpurea* estaba íntimamente relacionada a *Puccinia sorghí* ó *Puccinia polysora* o no. En todos los casos Pavgi concluyó que las especies eran válidas y morfológicamente distintas de las otras especies de roya que atacan al maíz.

La roya del sorgo es de ciclo largo y utiliza las especies de *Oxalis* como huéspedes alternativos (6),

#### Sintomatología:

Los primeros síntomas son pequeñas manchas en las hojas inferiores (púrpuras, morenas, o rojas, dependiendo de la variedad). En variedades resistentes, los síntomas no se desarrollan más. En variedades susceptibles, las lesiones elevadas, que son típicas de la roya (uredosoros), se desarrollan principalmente en la parte inferior de la superficie de la

hoja. Los uredosoros se rompen para liberar las masas polvorientas rojas que constituyen las uredosporas. Los uredosoros son elípticos y se encuentran localizados entre y paralelos con las venas de las hojas. En variedades extremadamente susceptibles, los uredosoros ocurren tan densamente que casi la totalidad de la superficie de la hoja es destruída. Las teliosporas se desarrollan después; algunas veces en los uredosoros viejos, o en teleutosoros, los cuales son de color oscuro y más largos que los uredosoros. Los uredosoros también pueden encontrarse en las vainas y sobre los tallos de la inflorescencia(28).

La abundancia de roya hace que las hojas se sequen y rompan, pudiendo disminuir su valor como forraje (25).

La roya del sorgo bajo algunas condiciones es un inhibidor de la floración y su presencia predispone al sorgo a otros problemas de enfermedades mayores, tales como: *Fusarium* en pudrición del tallo que causa el problema de la semilla pequeña y posiblemente el moho del grano, y ocasionalmente, podredumbre carbonosa (8).

Bergquist (según Frederiksen (8)) indicó claramente que la roya podría reprimir el desarrollo de los hijuelos del sorgo.

Tizón de la hoja (leaf blight)

*Exserohilum (Helminthosporium) turcicum* (Pass.) Leonard  
y Suggs

Por muchos años el tizón de la hoja provocado por *E. turcicum* Leonard y Suggs y *H. maydis* Nisikado y Miyake han sido conocidos en sorgo y maíz respectivamente en áreas húmedas de Estados Unidos. Esas enfermedades son más dañinas al maíz que al sorgo; sin embargo, bajo condiciones ambientales favorables pueden dañar severamente algunos sorgos, incluyendo pasto Sudán. Aislamientos de *E. turcicum* que atacan al maíz sin embargo, no son patogénicos en el sorgo generalmente (5).

En 1962 Tarr (según Frederiksen (9)) observó que las enfermedades generalmente no matan a la planta, a menos que las semillas germinadas o plantas jóvenes estén expuestas a ataques prolongados. Además observó que la destrucción del tejido verde fotosintético en algunos casos, causa el marchitamiento prematuro y la muerte de las hojas, estas enfermedades reducen o retardan el crecimiento y desarrollo de la planta, y consecuentemente la producción de grano y forraje. El patógeno *E. turcicum* es uno de los más ampliamente distribuidos y al mismo tiempo es de los que más dañan el follaje de los sorgos.

#### Distribución y Síntomas:

El tizón foliar ha sido encontrado u observado en todas las áreas de mayor desarrollo del sorgo en el mundo. Daños severos causados por esta enfermedad han sido observados en Estados Unidos, Argentina, México e Israel; globalmente, ésta puede ser la más importante enfermedad del sorgo. Afortunadamente

nadamente, la importancia económica o pérdidas causadas por el tizón foliar pueden ser menores (9).

La enfermedad causada por este patógeno puede ser la primera en ser identificada durante una lectura rápida en una siembra de sorgo. El tizón foliar difiere de los síntomas causados por otros patógenos foliares; sin embargo, puede ser algo similar a la raya tiznada de la hoja (9).

El tizón foliar aparece en las hojas de las plantas de sorgo como manchas elípticas grisáceas o tostadas de varios cms. de largo. Las semillas germinadas pueden ser infectadas y en casos severos morir. Bajo condiciones favorables, estas manchas se agrandan lo suficientemente como para matar grandes partes de las hojas, las cuales se marchitan; las plantas parecen haber sufrido daño por helada y tener la apariencia de haber sido quemadas. Los centros de las manchas generalmente son de color grisáceo a paja y, dependiendo de la variedad de sorgo, de un color púrpura rojizo o bordes tostados. Durante el clima húmedo los hongos esporulan rápidamente en estas áreas de las hojas y las esporas son esparcidas por el viento. Esas esporas, después de invernar en los residuos de la planta enferma dejados en la tierra después de la cosecha, sirven como inóculo primario a la siguiente etapa de desarrollo o crecimiento. Los hongos también atacan zacate Johnson; el cual, en algunas áreas sirve como reservorio de la enfermedad año con año (5).

Una característica distintiva del tizón foliar es el tiempo de aparición de los síntomas. Aparecen pequeños flecos,

generalmente 3 ó 4 días después de un período de infección favorable. Estas pequeñas lesiones pueden ser vistas con una lupa, pero las lesiones distintivamente más grandes no aparecen sino hasta dos semanas después. La obstrucción de los vasos más cercanos causa un marchitamiento localizado dentro del tejido de la hoja. Durante períodos favorables sucesivos, los hongos continuarán colonizando la hoja, dejando bandas o zonas características dentro de la misma. Cuando las infecciones son abundantes, es común el marchitamiento total de la hoja (9).

*Helminthosporium maydis* se puede distinguir generalmente de *Exserohilum turcicum* por sus lesiones similares, pero más pequeñas, así como por manchas en las hojas. Estas lesiones son angulares, algunas veces están limitadas por los vasos de las hojas, se ensanchan con pequeños flecos de 4.0 centímetros. Ocasionalmente, las lesiones se unen para cubrir grandes áreas de las hojas (5).

*H. maydis* no es tan dañino al sorgo como lo es *E. turcicum*, *H. maydis* no esporula rápidamente en sorgo ni infecta o esporula rápidamente en zacate Johnson. En maíz, sin embargo, el hongo esporula profusamente y además, produce abundantes esporas sexuales. El ciclo sexual en el cual esas esporas son producidas facilita la segregación de posibles cepas virulentas al sorgo (5).

Mildiú del sorgo (downy mildew)

*Peronosclerospora sorghi* (Weston y Uppal) C.G.Shaw

Esta enfermedad presenta tres fases características:

- Plántulas infectadas en forma sistémica.
- Tizón no sistémico a mediados de la estación.
- Plantas adultas infectadas sistemáticamente.

Las oosporas son las que inician la infección sistémica de las plántulas, que una vez infectadas producen inóculo para para la infección secundaria, es decir, los esporangios asexuales. Estos inician la segunda fase no sistémica de la enfermedad (6).

Los esporangios son estructuras muy frágiles que por lo común desarrollan directamente tubos germinativos; se les llama con frecuencia "conidios" (6).

Las conidios se producen en conidióforos ramificados de crecimiento determinado que sobresalen de los estomas del tejido infectado. En su conjunto los conidios y conidióforos forman el "vello" o pelusa blancos que da nombre a la enfermedad. La humedad elevada, los días cálidos y las noches frescas favorecen la producción de conidios. Debe haber rocío por varias horas antes del amanecer; la mayor cantidad y liberación por lo general ocurre entre las dos y cuatro de la mañana (6).

Bajo condiciones de humedad, los conidios producidos en hojas infectadas sistémicamente pueden infectar plantas sanas y producir lesiones locales, las cuales al principio son clo-

róticas, rectangulares de hasta 1 cm. de longitud por 1 a 3 mm. de ancho, produciendo conidios en la parte inferior de la lesión, y volviéndose después necróticas (28).

Una hoja puede proveer la proliferación de miles de millones de conidios. Por consiguiente, si ésta es máxima, la epidemia se puede desarrollar aunque sea baja la incidencia de plántulas sistémicamente infectadas. Durante el día, o cuando las temperaturas nocturnas se mantienen por encima de los 20°C no se producen conidios (6).

Las infecciones no sistémicas comienzan cuando coinciden los tejidos sanos de las hojas y la producción de conidios (6).

Las hojas enfermas muestran progresivamente un decoloramiento más completo del tejido de la hoja, algunas veces en líneas o bandas o bien cubriendo la superficie entre la hoja. Este tejido descolorido no muestra producción de conidios; sin embargo, es invadido completamente por oosporas, las cuales se encuentran distribuidas linealmente entre las venas en el interior de los tejidos (28, 26).

Una tercera fase de la enfermedad, aparece cuando las plantas infectadas sistémicamente alcanzan su mayor crecimiento (6).

Al crecer, las hojas infectadas que están descoloridas se vuelven necróticas y el tejido entre las venas se desintegra liberando las oosporas y dejando los tejidos vasculares conectados ligeramente, dando así el síntoma típico de las hojas desgarradas (28).

Las plantas infectadas no producen panojas, o bien éstas son parcial o totalmente estériles. Las partes florales pueden proliferar pero no tanto como para deformarse, como ocurre en la enfermedad causada por *Sclerophthora macrospora* (6).

Antracnosis (anthracnose) y Pudrición roja (red rot)

*Colletotrichum graminicola* (Cesati) Wilson

El hongo *Colletotrichum graminicola* causa dos enfermedades en el sorgo: Una mancha foliar (antracnosis) y una pudrición del tallo (pudrición roja) (28).

Sintomatología:

Los síntomas característicos causados por *C.graminicola* varían con el genotipo y son generalmente más evidentes en plantas maduras; sin embargo, la infección puede ocurrir en plantas jóvenes. *C.graminicola* infecta hojas, tallos, pedúnculos, panojas y granos, ya sea separadamente o todas juntas (19).

La fase de antracnosis se caracteriza por manchas pequeñas elípticas a circulares, de hasta 5 mm. en diámetro pero con frecuencia más pequeñas, las cuales desarrollan centros circulares de color pardo claro y bordes anchos de color púrpura, rojo, o canela (dependiendo de la variedad) (28).

Bajo condiciones de alta humedad las manchas aumentan en número y se alargan para cubrir más el área de la hoja (5).

Pocos o numerosos puntos negros pequeños se pueden ver sobre la superficie del centro de las lesiones, los cuales



son los órganos reproductores (acérvulos) del hongo causante de la enfermedad. Cuando son examinados con una lente de aumento, se pueden ver estructuras negras pequeñas (setas) las que sobresalen de los acérvulos. Bajo condiciones favorables, masas rosadas de esporas son producidas entre las setas. Muchas lesiones pueden desarrollarse cerca unas de otras y unirse para matar grandes porciones de la hoja. La infección de la nervadura central ocurre con frecuencia y se observa como lesiones elongadas o elípticas de color rojo o púrpura en las cuales se pueden ver claramente los acérvulos negros (28).

La antracnosis puede defoliar las plantas de sorgo, reduciendo su crecimiento y futuro desarrollo. En casos severos, las plantas de variedades susceptibles pueden morir antes de que alcancen la madurez (5).

La antracnosis es favorecida por un clima caluroso, húmedo, lluvias con vientos fuertes, los cuales ayudan a la dispersión de esporas de una planta a otra (19).

La fase de la podredumbre roja afecta primordialmente los tallos de las plantas de sorgo maduras. Las esporas de los hongos producidas en las hojas en la fase de antracnosis, cuando son lavadas e inclinadas atrás de las vainas de la hoja por la lluvia, germinan; el hongo, el cual penetra a los tallos en cualquier tiempo después de la etapa de encañe, pudre el interior del tallo. El corte longitudinal de los tallos enfermos revela áreas descoloridas interpuestas con color blanco, dando una apariencia jazpeada a través de las por

ciones afectadas. Las lesiones del tallo prevalecen en el pedúnculo y entrenudos de la mitad superior de la planta (5).

Los tallos enfermos frecuentemente se rompen a la mitad o abajo de la panoja. Tallos enfermos y rotos producen frecuentemente panojas pequeñas, algunas veces con semillas pequeñas irregulares (5).

Los hongos invernan en el suelo, en residuos de cosecha en zacate Johnson y en malas hierbas susceptibles. Además, los hongos pueden ser llevados en las semillas (5).

#### Mancha gris de la hoja (gray leaf spot)

##### *Cercospora sorghi* Ellis y Everhart

La mancha gris, o mancha angular de la hoja del sorgo es causada por *Cercospora sorghi*. El patógeno produce síntomas típicos y daños importantes al cultivo. El hongo ataca todas las formas de sorgo, maíz, zacate Johnson y numerosas especies de pastos silvestres y cultivados. La enfermedad empieza con pequeñas manchas, que van de circulares a elípticas, generalmente de un color púrpura oscuro o rojo. Más tarde, los centros pueden llegar a un color tostado o café y las manchas se elongan (de 10 a 30 mm. de largo por 2 ó 3 mm. de ancho) hasta que aparecen angulares (siendo limitadas un poco por los vasos de la hoja). Mientras las manchas se alargan, el micelio grisáceo del hongo las cubre copiosamente. El hongo produce abundantes conidios. Durante los períodos de alta humedad las hojas pueden ser cubiertas con el hongo sobre á--

reas grandes (5).

Si el frío es irregular y el clima húmedo persiste, a media estación pueden ocurrir daños considerables (5).

Las variedades de sorgo no son eficaces para resistir la mancha gris de la hoja. Pero algunas variedades parecen tolerar la enfermedad mejor que otras (5).

Mancha zonada de la hoja ( zonate leaf spot )

*Gloeocercospora sorghí* Bain y Edgerton

Esta enfermedad es común en los sorgos (así como en maíz, zacate Johnson, caña de azúcar y otros pastos) en las regiones húmedas del sur. La enfermedad ocasiona lesiones características en las hojas de sorgo, se presenta como manchas circulares, bandas de un púrpura rojizo alternando con áreas de color tostado o paja, las cuales dan una mancha concéntrica o zonada con bordes irregulares. Las manchas, algunas veces, ocurren en modelos semicirculares a lo largo de los márgenes de las hojas, o pueden ocurrir en círculos en otras partes. El tamaño de las manchas varía desde unos milímetros a tres centímetros en etapas tempranas y varios más en etapas tardías, las manchas pueden cubrir la anchura entera de la hoja. Las puntas de las hojas y las vainas pueden llegar a infectarse (5).

En clima caluroso y lluvioso se forman masas gelatinosas de esporas de color rosa a salmón abajo de los poros de las hojas (estomas). La alta incidencia de la enfermedad so-

bre plantas en etapa de germinación puede resultar en una defoliación severa y aún la muerte de las plantas infectadas. Las manchas abundantes en las hojas de plantas más viejas pueden causar una destrucción prematura del follaje y un pobre llenado de grano (5).

## 2.6 Plagas

Uno de los principales problemas del sorgo lo constituyen las plagas, las cuales causan daño desde que el cultivo empieza a desarrollar hasta la cosecha; se han observado en los sembradíos de sorgo las siguientes plagas: gusanos (cogollero, trozador y barrenador), pulgones y chinches, así como también los pájaros y finalmente la mosquita del sorgo (20).

Se ha demostrado que cualquier población se puede convertir en plaga cuando se perturba la comunidad en la cual habita; por ejemplo, cuando se abren nuevas áreas a la agricultura, ganadería, piscicultura, etc., alguna población (animales o vegetales) se ven favorecidas por el tipo de labores que en ese lugar se llevan a cabo (roturación de la tierra, tipo de plantas sembradas, riego, etc.). Esto es lo que ha sucedido con la introducción del cultivo del sorgo, el cual ha propiciado la expansión de la mosquita del sorgo principalmente, entre otras plagas, las cuales se les puede encontrar en casi todas las áreas sorqueras de México (21).

### Gusanos Trozadores

El daño lo causan las larvas de varias especies de la familia Noctuidae como *Agrotis ipsilon* (Hufnagel), *Peridroma saucia* (Hübner) y *Feltia subterranea* (Fabricius), alimentándose durante la noche, cortan los tallos aproximadamente al nivel del suelo y destruyen las pequeñas plantas afectando así la población. Una sola larva puede destruir varios metros de surco, pues consume únicamente una pequeña parte de la planta (22).

Estos insectos se presentan en focos aislados situados generalmente en las orillas del terreno (22).

### Gusanos Barrenadores

*Chilo loftini* (Dyar) y *Zeadiatrae grandiossella* (Dyar)

Los lepidópteros barrenadores del tallo son considerados dentro de los más dañinos para el sorgo en todo el mundo. Como su ataque es temprano, pueden matar a las plantas jóvenes reduciendo las poblaciones, al par que disminuyen el rendimiento de las más adultas porque sus larvas comen las hojas y tallos. Las plantas barrenadas pueden acamarse fácilmente por efectos de vientos fuertes (29, 21).

### Gusano Cogollero

*Spodoptera frugiperda* (Smith)

Esta plaga al igual que en el maíz, ataca al follaje del sorgo desde la emergencia hasta poco antes del espigamiento. Las palomillas adultas son activas durante la noche y deposi-

tan la masa de huevecillos sobre las hojas, las larvitas se dirigen al cogollo del cual se alimentan dando por resultado que las hojas salgan rasgadas o perforadas. Si hay ataques fuertes durante la emergencia de las plantitas se recomienda controlar la plaga para evitar que sean destruidas (29, 21).

El color de las larvas adultas (que generalmente tienen de 2.5 a 3.0 cm. de longitud) varían del verde claro a casi negro. Abandonan las plantas para desarrollar en el suelo el estado de pupa (29).

#### Pulgones

Esta plaga está representada por dos especies diferentes: el pulgón del follaje *Schizaphis graminum* (Rondani) y el pulgón del cogollo *Rhopalosiphum maidis* (Fitch). El primero causa el daño en el envés de las hojas inferiores, formando manchas amarillas que después se tornan anaranjadas y finalmente necróticas, llegando a secar las plantas chicas (22).

Estos insectos son importantes únicamente en el ciclo de primavera, ya que la siembra se efectúa durante enero y febrero, siendo las condiciones de baja temperatura propicias para su aumento (22).

El pulgón del cogollo se presenta en focos de infestación, en poblaciones numerosas atacando al cogollo, de donde pasan a las panojas y al follaje (22).

Las plantas infestadas se enmielan y posteriormente toman una coloración negruzca (22).

#### Falsa chinche de los cereales

*Nysius raphanus* (Howard)

Esta es una chinche gris de 3 mm. de largo, se le puede encontrar en las panojas en focos de infestación bien limitados. Cuando las poblaciones son altas se pueden encontrar miles de chinches en cada panoja, estas chupan los granos en formación dejándolos vanos, las pérdidas son más fuertes mientras más tiernas sean las panojas y mientras más tiempo se permita permanecer a la plaga haciendo el daño (22).

#### Mosquita midge, *Contarinia sorghicola* (Coq.)

Se trata de la plaga de mayor importancia del sorgo en todo el mundo, ya que prácticamente se le encuentra distribuida en los cinco continentes. En México se presenta en las principales regiones productoras, lo mismo en el Norte que por la zona del Golfo de México, en la zona del Pacífico, así como también en las partes del Centro y Sureste de la República (29, 23).

Al igual que todas las moscas, este insecto comprende durante su ciclo de vida las formas biológicas de huevecillo, larva, pupa y adulto. Los huevecillos son difíciles de distinguir entre las brácteas florales, tanto por su color blanco, como por su tamaño prácticamente microscópico de 0.2 mm.

de longitud. Las larvas son de tamaño muy pequeño, pues apenas alcanzan 2 mm. de largo en su máximo estado de desarrollo; carecen de patas y son aplanadas; al emerger de los huevecillos se ven blancas y a medida que crecen adoptan un color anaranjado rojizo. La pupa mide poco menos de 2 mm. de largo, es de color anaranjado y está cubierta por la piel del último estado larvario; con los rudimentos alares, antenales y de las patas fuertemente fusionadas al cuerpo (23).

El adulto es una mosquita de tamaño pequeño que mide aproximadamente 2 mm. de largo, con patas largas y delgadas, antenas largas y dos alas transparentes que le dan el aspecto de un mosco (23).

#### Biología, Hábitos y Daño:

Las mosquitas adultas tienen hábitos gregarios pues se les puede localizar volando en grupos en los lugares más sombreados del campo. Las hembras depositan sus huevecillos en las espigas, insertándolos en las florecitas recién abiertas en cantidad de 50 a 100 durante toda su vida; 2 ó 3 días después, pueden desarrollarse dentro de cada grano de 1 hasta 8 ó 10 larvas, terminando su crecimiento 8 a 10 días más tarde, se transforman en pupas entre la cáscara y lo que dejan del grano; en dicho estado inmaduro permanecen unos cuantos días para después transformarse en mosquitas, las cuales prácticamente no se alimentan y se les puede ver durante las primeras horas de la mañana volando alrededor de las panojas del sorgo sobre las que se paran las hembras para depositar



los huevecillos y de esta manera se inicia una nueva generación del insecto. Se han determinado varias generaciones de esta plaga durante el año sobre las plantas silvestres, pero en el caso del sorgo causan daños de consideración las mosquitas del ciclo que coincide con la floración en este cultivo (23).

El daño se debe a las larvas, que se alimentan en el ovario, impidiendo el desarrollo normal de la semilla. El resultado son granos pequeños y deformes, que se vuelven estériles e inútiles, y las panojas infestadas aparecen con tizón o marchitas (29).

Como resultado de este ataque las cosechas muestran mermas importantes e inclusive llegan a perderse casi en su totalidad, si no se toman en cuenta las medidas adecuadas para prevenir y controlar este nocivo insecto (23).

En períodos de actividad extrema el ciclo vital completo puede necesitar no más de 14 a 16 días. En una temporada suele haber entre nueve y doce generaciones (29).

### 3. M A T E R I A L E S Y M E T O D O S

Antes de la realización del presente trabajo se recibió un entrenamiento para la identificación de enfermedades en general; inspeccionando tanto parcelas experimentales del campo de la FAUANL, como lotes comerciales del municipio de General Bravo, Nuevo León; con la finalidad de contar con un conocimiento mayor de como se presentan las diferentes enfermedades en los distintos estados fenológicos de la planta, así como la respuesta que ésta puede presentar a cada enfermedad. En cada momento se contó con un debido asesoramiento.

El material experimental con el que se trabajó fue proporcionado por el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo que consistió en varias Líneas Experimentales de Sorgo (LES) producidas en la propia Facultad y un híbrido comercial (RB-3030) Cuadro 1.

Todas las líneas se distribuyeron en el campo bajo un diseño bloques al azar, con 4 repeticiones, conteniendo originalmente cada una de ellas 50 tratamientos Figura 2 .

Se realizó además una inoculación artificial para la enfermedad del carbón de la panoja causado por *Sphacelotheca reiliana*, a nivel campo y otro tipo de inoculación a nivel invernadero (ambos procedimientos se describirán más adelante).

Para evaluar los materiales en estudio se siguió el sistema de toma y evaluación de datos de campo de Frederiksen y colaboradores (11), y Aguirre (1), haciendo los ajustes perti

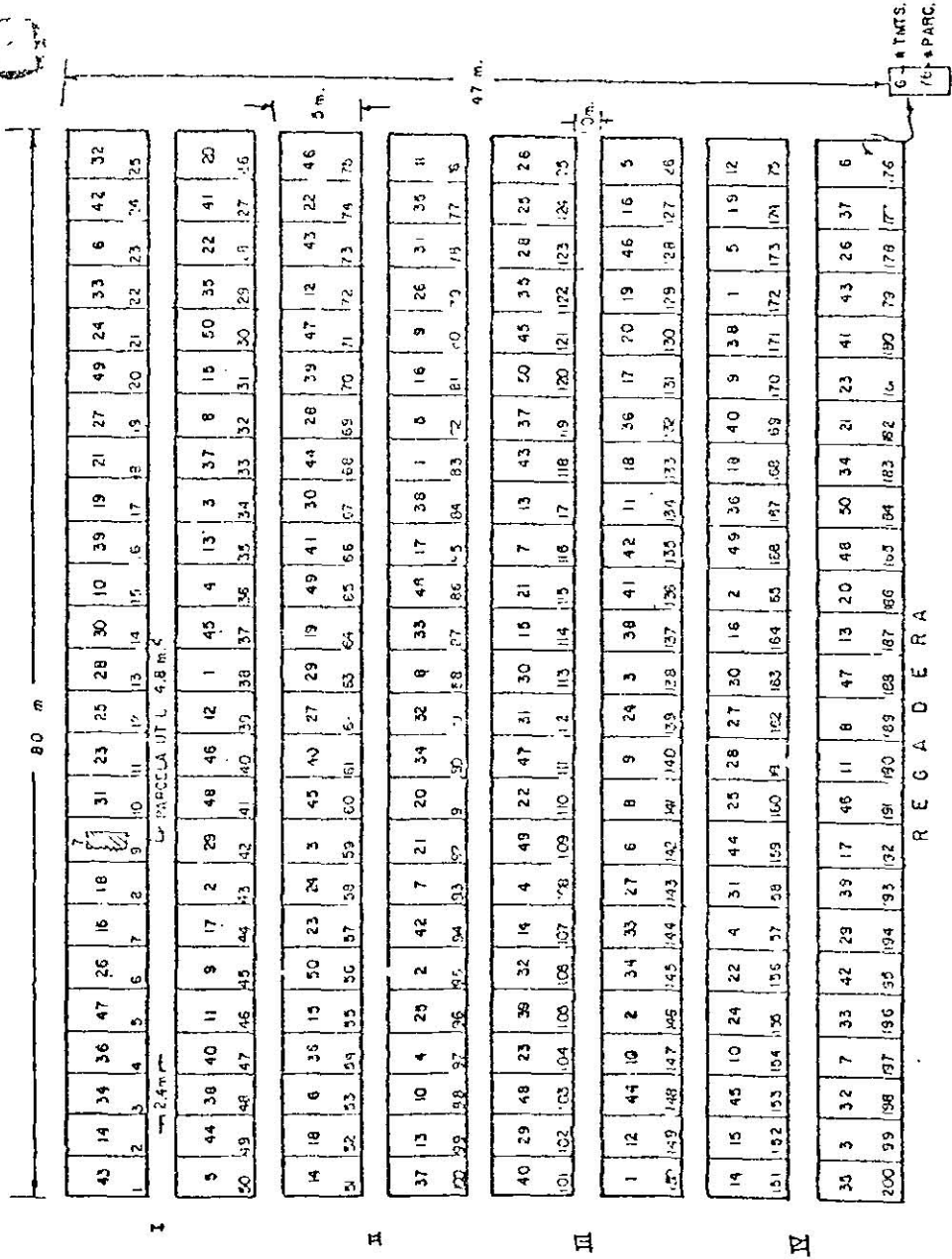


Figura 2.- Croquis del experimento, distribución y dimensiones de los tratamientos en el diseño bloques al azar. Evaluación de líneas experimentales de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por su resistencia o susceptibilidad a enfermedades predominantes durante el ciclo otoño-invierno 1983.

Marín, N.L.

nentes según lo demandaron las circunstancias.

Los niveles de infestación de las diferentes enfermedades que se presentaron en el experimento, se determinaron inspeccionando las 200 parcelas y levantando las lecturas examinando en forma individual cada una de las plantas encontradas dentro de la parcela experimental constituida por 4 surcos, cada uno de 5 metros de longitud con una separación de 0.8 metros y una distancia entre plantas de 10 centímetros.

Se calculó un promedio de plantas por tratamiento del experimento, ya que como la población en la parcela no es la misma que la que se obtiene teóricamente (200 plantas por parcela) porque muchas de las veces se tienen fallas de diferente tipo (baja calidad de la semilla, ataque de plagas, no emergencia por encostramiento del suelo, etc.); por lo tanto no se presentaban las 50 plantas por surco esperadas ya que a veces se tenían más (por fallas en el aclareo), por lo que se optó por tomar un surco cuyo número de plantas no fuera el mayor, pero que tampoco fuera el menor y ese número se multiplicaba por 4 y de esa manera se calculaba el número de plantas por parcela de una manera representativa y rápida.

El rendimiento por parcela se obtuvo tomando en consideración los dos surcos centrales eliminando los dos surcos laterales para excluir el efecto de competencia intervarietal así como también un metro de la cabecera de cada surco para suprimir el efecto de bordo.

Una vez obtenido este rendimiento se procedió a efectuar una corrección mediante el determinador de humedad para ajustar al 12%. Estadísticamente ese mismo rendimiento se ajustó por otras covariables que fueron: número de plantas cosechadas, porcentaje de daño de mosca midge y una interacción de ambas.

El daño causado por mosquita midge se evaluó en forma directa observándolo solamente en las panojas cosechadas de la parcela útil y expresándolo en términos de porcentaje.

Inoculación artificial de la semilla que posteriormente sería sembrada en el campo:

- Se calentaron 500 ml de agua destilada
- Se añadieron 16 g de goma arábiga
- Se agitó (con un agitador mecánico)

Una vez disuelto se espera a que se enfríe la mezcla para agregar posteriormente 8 g de esporas de carbón, las cuales habían sido colectadas previamente en el campo y separadas de los residuos de la panoja.

El inoculante fue incorporado a la semilla a través de un atomizador.

Se separó la semilla en sobres de 5 g cada uno con la finalidad de tener una repartición equitativa en cada surco. Utilizando por lo tanto 20 g de cada línea por parcela.

Posteriormente se prepararon sobres con inoculante para el terreno, la metodología fue la siguiente:

- Se recogió una muestra de suelo del lote experimental.
- Se tamizó hasta completar 4 kilogramos.
- Se le incorporaron 8 g de esporas de carbón y se revolviéron perfectamente.

De esta mezcla se prepararon 400 sobres de inoculante con teniendo cada sobre 10 g para una parcela.

La siembra se realizó depositando primero la semilla en el fondo del surco, añadiendo después el inóculo y tapando con el suelo.

Preparación del inóculo de carbón de la panoja (*Sphacelotheca reiliana*) para el trabajo a nivel invernadero:

- 1.- Se esterilizaron: Vasos de precipitado de 5 ó 10 ml  
9 ml de agua en tubo de ensaye  
Pipetas de 1 ml  
Cajas de petri con PDA  
Agitadores de cristal.

2.- Aislamiento de colonias

- a).- Colocar 10 mg de esporas de carbón en 2 ml de etanol (95%).
- b).- Lavar por un minuto, preparar diluciones de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ , (y  $10^{-3}$ , si se desea, pero la germinación es comunmente demasiado baja en  $10^{-3}$ ).
- c).- Poner 0.1 ml de la suspensión en las cajas con PDA y repetirlo 3 veces; esparcirlo sobre la superficie del agar.
- d).- Incubar a  $28^{\circ}\text{C}$  por 72 horas.

- e).- En las cajas de petri aparecerán pequeñas colonias como levaduras distorsionadas.
- f).- Transferir una colonia en 100 ml de caldo de papa Dextrosa.
- g).- Manténgalo sobre el agitador mecánico por 72 horas, si la colonia se desarrolló olerá a levadura, si está contaminado apestará.
- h).- Inocule con jeringa utilizando una desechable de 6 ml. Inyectar al primer entrenudo.  
Las plantas deberán tener un centímetro de diámetro.

Las líneas se sembraron (4 de Mayo de 1984) en el invernadero, se seleccionaron en base a que fueron las que presentaron un mayor rendimiento en el ciclo anterior (Cuadro 2). La siembra se realizó en macetas y en el suelo, en pequeños surcos de un metro de longitud con una separación entre surcos de 30 cm y entre plantas de 5 cm, cuya distribución se ilustra en la Figura 3.

La solución del inóculo preparado se inyectó dentro del primer entrenudo, tanto en las plantas sembradas en el suelo como las que se sembraron en las macetas (de dos a tres plantas por maceta).

No hubo un diseño experimental ya que lo único que se estaba probando era la efectividad del método de inoculación.

También se inoculó tanto en el suelo como en las macetas, usando 2.6 y 0.5 gramos de esporas de carbón para el suelo y maceta respectivamente.

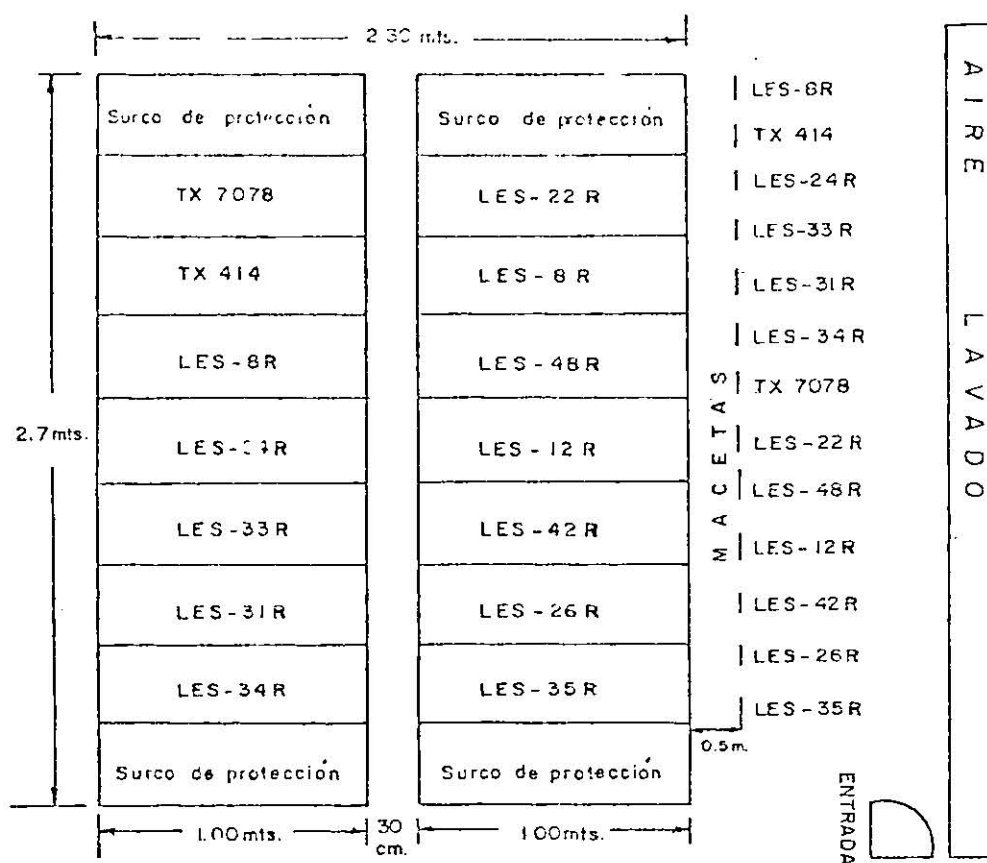


Figura 3. Distribución de material experimental para la inoculación artificial del carbón de la panoja (*Sphaelotheca reiliana*) a nivel invernadero. Mayo-Julio de 1984. Marín, N.L.



Método de Evaluación y Clasificación de las Enfermedades Foliares del Sorgo Frederiksen et al (11) y Aguirre (1).

Enfermedades Foliares: Una evaluación rápida de la incidencia de la enfermedad y su severidad puede ser hecha para las siguientes enfermedades: Mancha gris de la hoja, Raya tiznada de la hoja, Mancha asfalto, Rayado bacteriano, daño por insecticidas, Tizón foliar, Roya y otras.

- 0.- No evaluación posible.
- 1.- Resistente. Enfermedad no visible o presente en una planta ocasional.
- 2.- Enfermedad presente. Prevaliente arriba del 50 % en el lote con baja severidad; aparentemente con el 25 % del área foliar dañada, pero causando pequeños daños económicos.
- 3.- Daño severo. Prevaliente en un 100 % de las plantas, estimando el área foliar destruída de un 25 % a un 50 %, la enfermedad presente puede ser de importancia económica.
- 4.- Como en el nivel anterior (3), pero arriba del 50 % del área foliar destruída.
- 5.- Muerte de las hojas o plantas debido a la enfermedad.

## C L A S I F I C A C I O N :

- 0-1.- Resistente
- 2.- Moderadamente resistente
- 3.- Moderadamente susceptible
- 4-5.- Susceptible

## Nota:

Según el tipo de presión de selección en los materiales de sorgo, los números 2 y 3 se pueden considerar tolerantes. (1, 11)

### Método de evaluación para Mideú del Sorgo

Es una de las enfermedades de la inflorescencia causado por el hongo *Peronosclerospora sorghi*. Las lecturas se hacen después de 30-35 días de nacidas las plantas indicando el porcentaje de plantas enfermas.

#### CLASIFICACION:

1 - 5	% .-	Resistente	
6 -10	% .-	Moderadamente resistente	
11 -20	% .-	Moderadamente susceptible	
20 % o más.-		Susceptible	(1)

Cuadro 1.- Material experimental evaluado en este trabajo,

No. de Trat.	Descripción	No. de Trat.	Descripción
1	LES-99 R	26	LES-35 R
2	LES- 2 R	27	LES-12 R
3	LES-20 R	28	LES- 5 R
4	LES-17 R	29	LES-10 R
5	LES-19 R	30	LES-53 R
6	LES-48 R	31	LES-23 R
7	LES-45 R	32	LES-37 R
8	LES- 4 R	33	LES-54 R
9	LES-28 R	34	LES-22 R
10	LES-36 R	35	LES-46 R
11	LES-31 R	36	LES-34 R
12	LES-47 R	37	LES-26 R
13	LES-24 R	38	LES-42 R
14	LES-97 R	39	LES-39 R
15	LES-33 R	40	LES- 3 R
16	LES-60 R	41	LES-29 R
17	LES-25 R	42	LES-57 R
18	LES-63 R	43	LES-27 R
19	LES- 8 R	44	LES-21 R
20	LES-56 R	45	LES-38 R
21	LES-16 R	46	LES-43 R
22	LES-44 R	47	LES- 9 R
23	LES-41 R	48	LES-11 R
24	LES-52 R	49	LES-30 R
25	LES- 7 R	50	* RB-3030

\* RB-3030 (Híbrido)

## NOTA:

El tratamiento número 25 fue eliminado debido a la baja densidad de población.

Cuadro 2.- Material Experimental utilizado para la inoculación artificial en invernadero.

LES- 24 R

LES- 8 R

LES- 33 R

LES- 31 R

LES- 34 R

LES- 22 R

LES- 48 R

LES- 12 R

LES- 42 R

LES- 26 R

LES- 35 R

TX-414

TX-7078

#### 4. R E S U L T A D O S

Tomando en cuenta que el terreno en el que fue establecido el experimento no había sido trabajado por varios años, se tuvo que realizar una buena preparación del suelo para facilitar la germinación de la semilla y ahorrar agua durante los riegos, favoreciendo de esta manera la eficiencia de las prácticas posteriores.

La siembra se realizó en seco el día 26 de Agosto de 1983, procediéndose ese mismo día a efectuar el primer riego del experimento.

Se realizaron diferentes prácticas culturales que se consideraron de importancia para que el cultivo se desarrollara normalmente.

La primer práctica fue la de un levantamiento manual de las plantas los días 25 y 26 de Septiembre, debido a la presencia de vientos fuertes acompañados de lluvias que ocasionaron un acame total.

El aclareo del experimento se realizó el 2 de Octubre.

El 25 de Noviembre fue conveniente aplicar un riego de auxilio.

Las enfermedades de las semillas no se presentaron debido a que la semilla proporcionada estaba completamente sana y libre de patógenos que hubieran ocasionado fallas en la germinación.

*Pythium* y *Fusarium moniliforme* son enfermedades que atacan a la raíz y tallo de plantas recién nacidas; estas enferme

dades requieren la presencia de ciertas condiciones ambientales que durante las primeras etapas del cultivo no se presentaron.

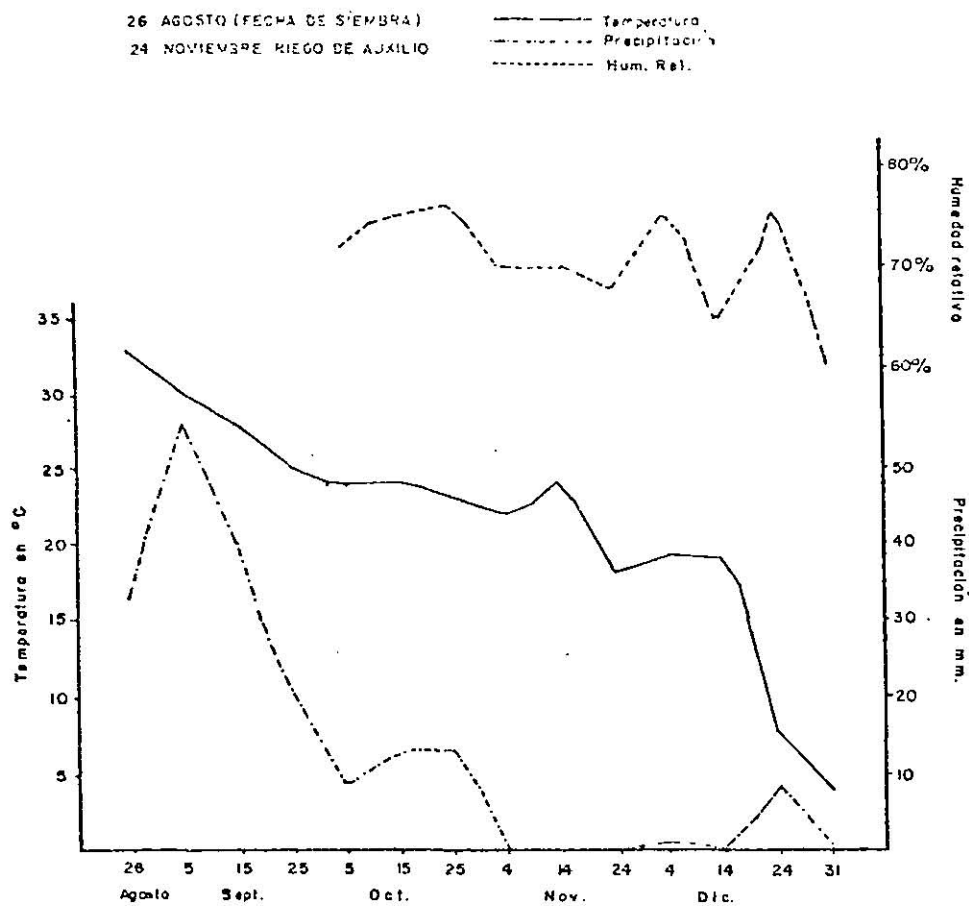
Los datos de humedad relativa (Gráfica 1) que se registraron durante el desarrollo del experimento, revelan el porqué de infecciones relativamente altas de enfermedades foliares causadas por hongos de las cuales, las que más se presentaron en el presente trabajo fueron: antracnosis, tizón foliar y roya, cuyos resultados se ilustran en los Cuadros 3, 4 y 5, respectivamente.

Dentro de las enfermedades foliares en sorgo, se encuentra el mildiú, que a pesar de su baja incidencia dentro del trabajo sobre evaluación de enfermedades, es considerada globalmente como una de las más importantes; los resultados de las lecturas acerca de esta enfermedad se ilustran en el Cuadro 6.

No se presentaron casos de enfermedades virosas y bacterianas.

Dentro de las plagas que más comúnmente atacan al sorgo y que se presentaron en forma esporádica fueron: gusanos trozadores, gusano cogollero, pulgones y falsa chinche de los cereales.

La plaga de mayor importancia económica es la mosca midge de la cual hubo una alta incidencia en el cultivo. Para el control de la misma se realizaron aplicaciones de insecticida (Diazinón 25%), conforme al comportamiento de cada línea, debido a la marcada diferencia en cuanto a la variación de las fechas de floración. La dosis recomendada fue de 300 litros de agua aplicados



Gráfica 1.- Condiciones climatológicas decenales promedio predominantes en el desarrollo del experimento durante los meses de Agosto a Diciembre de 1983.

Fuente: Departamento de Meteorología y Climatología de la F.A.U.A.N.L. Marín, N.L.



Cuadro 3.- Líneas Experimentales de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) de la F.A.U.A.N.L. evaluadas por su reacción al ataque de *Colletotrichum graminicola* (Ces). Wilson. Marín, N.L. Otoño de 1983.

Línea	Escala de Severidad	%	Línea	Escala de Severidad	%
LES-53 R	2	28.12	LES- 46 R	1	4.46
LES-97 R	2	10.35	LES- 8 R	1	4.27
LES-10 R	1	32.29	LES- 17 R	1	4.01
LES-24 R	1	13.33	LES- 21 R	1	3.65
LES-45 R	1	11.15	LES- 20 R	1	3.40
LES-41 R	1	10.05	LES- 63 R	1	3.38
LES-54 R	1	9.54	LES- 44 R	1	3.33
LES-56 R	1	9.50	LES- 31 R	1	3.26
LES-12 R	1	9.28	RB-3030 *	1	2.85
LES-30 R	1	9.26	LES- 33 R	1	2.50
LES-27 R	1	9.17	LES- 23 R	1	1.89
LES- 3 R	1	8.92	LES- 29 R	1	1.77
LES-37 R	1	8.78	LES- 26 R	1	1.56
LES- 4 R	1	8.66	LES- 57 R	1	1.42
LES-47 R	1	8.62	LES- 43 R	1	1.42
LES-38 R	1	8.39	LES- 16 R	1	1.37
LES- 9 R	1	8.21	LES- 52 R	1	1.32
LES-39 R	1	8.01	LES- 42 R	1	0.99
LES-25 R	1	7.77	LES- 36 R	1	0.85
LES- 5 R	1	7.07	LES- 99 R	1	0.84
LES-34 R	1	6.63	LES- 2 R	1	0.64
LES-22 R	1	5.50	LES- 60 R	1	0.38
LES-48 R	1	5.42	LES- 28 R	1	0.33
LES-11 R	1	5.00	LES- 19 R	0	0
LES-35 R	1	4.64			

\* Híbrido Comercial

Cuadro 4.- Líneas Experimentales de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) de la F.A.U.A.N.L. evaluadas por su reacción al ataque de *Exserohilum turcicum* Leo y Sug. Marín, N.L. Otoño de 1983.

Línea	Escala de Severidad	%	Línea	Escala de Severidad	%
LES-53 R	2	13.19	LES- 38 R	1	2.37
LES-24 R	2	10.00	LES- 34 R	1	2.31
LES-25 R	1	11.66	RB-3030 *	1	2.19
LES-22 R	1	10.50	LES- 31 R	1	2.17
LES-35 R	1	9.28	LES- 43 R	1	2.03
LES-97 R	1	6.90	LES- 21 R	1	1.62
LES-26 R	1	6.25	LES- 10 R	1	1.56
LES- 4 R	1	5.90	LES- 42 R	1	1.48
LES-33 R	1	5.41	LES- 29 R	1	1.41
LES-57 R	1	5.35	LES- 8 R	1	1.35
LES-45 R	1	5.00	LES- 23 R	1	1.32
LES-11 R	1	4.84	LES- 3 R	1	1.25
LES-37 R	1	4.27	LES- 12 R	1	0.71
LES-20 R	1	4.22	LES- 28 R	1	0.67
LES-44 R	1	4.16	LES- 52 R	1	0.66
LES-41 R	1	4.07	LES- 5 R	1	0.65
LES-47 R	1	4.04	LES- 16 R	1	0.54
LES-60 R	1	3.84	LES- 56 R	1	0.41
LES-17 R	1	3.70	LES 2 R	0	0
LES-39 R	1	3.62	LES- 19 R	0	0
LES-46 R	1	3.57	LES- 48 R	0	0
LES-54 R	1	3.05	LES- 63 R	0	0
LES-27 R	1	2.84	LES- 9 R	0	0
LES-99 R	1	2.54	LES- 30 R	0	0
LES-36 R	1	2.38			

\* Híbrido Comercial

Cuadro 5.- Líneas Experimentales de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) de la F.A.U.A.N.L. evaluadas por su reacción al ataque de *Puccinia purpurea* Cooke, Marín, N.L. Otoño de 1983.

Línea	Escala de Severidad		Línea	Escala de Severidad		%
LES- 56 R	3	40.00	LES- 57 R	1	7.85	
LES- 2 R	3	39.90	LES- 39 R	1	7.63	
LES- 12 R	3	34.42	LES- 17 R	1	7.25	
LES- 11 R	3	30.90	LES- 16 R	1	6.31	
LES- 45 R	3	25.19	LES- 52 R	1	6.19	
LES- 24 R	2	45.00	LES- 38 R	1	5.47	
LES- 5 R	2	41.28	LES- 53 R	1	5.38	
LES- 20 R	2	34.90	LES- 99 R	1	5.29	
LES- 4 R	2	32.42	LES- 35 R	1	5.00	
LES- 63 R	2	25.58	LES- 8 R	1	4.95	
LES- 97 R	2	25.41	LES- 46 R	1	4.82	
LES- 23 R	2	21.59	LES- 43 R	1	4.26	
LES- 22 R	2	21.25	LES- 26 R	1	4.10	
RB-3030 *	2	17.76	LES- 3 R	1	3.75	
LES- 33 R	2	15.20	LES- 60 R	1	3.46	
LES- 44 R	1	21.04	LES- 42 R	1	3.21	
LES- 9 R	1	17.46	LES- 36 R	1	2.21	
LES- 37 R	1	16.66	LES- 19 R	1	2.19	
LES- 10 R	1	15.36	LES- 21 R	1	1.82	
LES- 41 R	1	13.31	LES- 54 R	1	1.52	
LES- 25 R	1	13.05	LES- 28 R	1	1.34	
LES- 34 R	1	12.65	LES- 48 R	1	1.05	
LES- 30 R	1	11.71	LES- 47 R	1	0.52	
LES- 27 R	1	11.39	LES- 31 R	0	0	
LES- 29 R	1	9.21				

\* Híbrido Comercial

Cuadro 6.- Líneas Experimentales de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) de la F.A.U.A.N.L. evaluadas por su reacción al ataque de *Peronosclerospora sorghi* (Weston y Uppal) C.G.Shaw. Marín, N.L. Otoño de 1983.

Línea	Porcentaje	Línea	Porcentaje
LES- 4 R	1.73	LES- 19 R	0
LES- 12 R	0.42	LES- 42 R	0
LES- 35 R	0.35	LES- 33 R	0
LES- 63 R	0.29	LES- 10 R	0
LES- 60 R	0.20	LES- 48 R	0
LES- 24 R	0.20	RB-3030 *	0
LES- 21 R	0.20	LES- 44 R	0
LES- 38 R	0.18	LES- 29 R	0
LES- 47 R	0.17	LES- 36 R	0
LES- 20 R	0.16	LES- 46 R	0
LES- 5 R	0.16	LES- 99 R	0
LES- 11 R	0.15	LES- 57 R	0
LES- 37 R	0	LES- 26 R	0
LES- 22 R	0	LES- 27 R	0
LES- 30 R	0	LES- 9 R	0
LES- 17 R	0	LES- 52 R	0
LES- 25 R	0	LES- 41 R	0
LES- 34 R	0	LES- 8 R	0
LES- 31 R	0	LES- 53 R	0
LES- 3 R	0	LES- 45 R	0
LES- 56 R	0	LES- 23 R	0
LES- 39 R	0	LES- 2 R	0
LES- 28 R	0	LES- 97 R	0
LES- 16 R	0	LES- 43 R	0
LES- 54 R	0		

\* Híbrido Comercial

por hectárea con 0.750 litros de insecticida, la aplicación se realizó con mochila.

El daño de esta plaga se ilustra en el Cuadro 7.

La cosecha del experimento se realizó en forma manual el 11 de Enero de 1984, tomando en consideración los 2 surcos centrales de la parcela y eliminando los dos surcos laterales, así como también un metro de la cabecera de cada surco.

Además se realizó la toma de datos en campo, de algunos variables de interés genético, los cuales se muestran en la Tabla 1, juntamente con un resumen de los Análisis de Varianza de esas variables; apreciándose también la significancia como se muestra en las Tablas 6, 7, 8, 9 y 10; las variables de las Tablas 4, 5 y 11 resultaron no significativas.

Asimismo. los valores de los estadísticos principales de los variables bajo estudio están representados en la Tabla 2.

Tomando en cuenta que el análisis de covarianza realizado para el rendimiento de campo al 12% mediante las covariables: % de daño de mosca midge y plantas cosechadas, resultó no significativo como se muestra en la Tabla 3, podemos señalar que con respecto al rendimiento de campo al 12%, se pueden mencionar como más rendidores las siguientes líneas: LES-48R con 879.63 g por parcela y LES-97R con 806.58 g por parcela; siendo la parcela útil de  $4.8 \text{ m}^2$ .

Cuadro 7.- Líneas Experimentales de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) de la F.A.U.A.N.L. de 49 evaluadas que presentaron daño de *Contarinia sorghicola* (Coq.). Marín, N.L. Otoño de 1983.

Línea	Daño de mosca midge (%)	Línea	Daño de mosca midge (%)
LES-37 R	77.75	LES-42 R	37.5
LES-22 R	71.25	LES-33 R	37.5
LES-30 R	65	LES-10 R	36.25
LES-24 R	65	LES-48 R	35
LES-17 R	65	LES-44 R	35
LES-35 R	62.5	LES-29 R	35
LES- 4 R	62.5	LES-36 R	33.75
LES-25 R	60	LES-46 R	30
LES-34 R	57.5	LES- 5 R	28.75
LES-31 R	57.5	LES-99 R	28.33
LES- 3 R	55	LES-57 R	28.33
LES-56 R	53.75	LES-26 R	27.5
LES-39 R	50	LES-27 R	26.66
LES-28 R	50	LES- 9 R	25.75
LES-16 R	46.75	LES-52 R	25
LES-60 R	45	LES-11 R	25
LES-20 R	45	LES- 8 R	25
LES-47 R	43.75	LES-53 R	23.75
LES-38 R	43.75	LES-45 R	23.75
LES-21 R	43.75	LES-23 R	23.75
LES-12 R	43.75	LES- 2 R	23.75
LES-54 R	42.5	LES-41 R	21.25
LES-43 R	42.5	LES-97 R	16.5
LES-19 R	42.5	LES-63 R	16.25
RB-3030*	40		

\* Híbrido Comercial

## 5. D I S C U S I O N

En todo proceso de investigación que se realice, siempre se persigue un objetivo. En el presente trabajo el objetivo inicial era la evaluación de 50 Líneas Experimentales de Sorgo (LES) en el campo a la incidencia del carbón de la panoja (*Spha**celotheca reiliana*) mediante una inoculación artificial tanto del suelo como de la semilla con esporas de carbón. Este método de inoculación se eligió tomando en cuenta que la naturaleza del suelo inoculado es la fuente de infección natural más importante y considerando que la infección ocurre en el nacimiento de la semilla o planta joven y que además es una enfermedad sistémica.

La efectividad de la inoculación artificial no resultó como se esperaba, debido a que las condiciones ambientales que se presentaron durante el desarrollo del experimento (Gráfica 1) no fueron adecuadas para que una enfermedad parasitaria como el carbón de la panoja se desarrollara, ya que no sólo se requiere de la presencia del agente casual, sino que también juegan un papel muy importante los factores ambientales que pueden actuar sobre la planta modificándola y haciéndola más susceptible al ataque del patógeno.

La importancia de la temperatura como un factor determinante de infección inicial en la siembra fue señalado por Aldaka y Munjal (citado por J.A.Frowd (12) ) quienes mostraron que tres de cuatro líneas de sorgo previamente inoculadas con esporas de carbón no llegaron a infectarse al sembrar en campo con tem-

peraturas de 34 a 42°C, pero todas estas mismas líneas mostraron la infección cuando germinaron en el suelo a temperaturas de 22 a 29°C.

La humedad del suelo es determinante en la infección del carbón de la panoja. Relativamente, los suelos secos han sido reconocidos como promotores de la infección, el grado de humedad que se considera óptimo para la infección es menor al 28% (12).

Lo dicho anteriormente también concuerda con un trabajo realizado por Christensen (citado por J.A.Frowd (12)) quien demostró que los suelos bajos en temperatura y secos eran conductores de la infección del carbón de la panoja en sorgo. Las temperaturas óptimas de infección fueron de 24°C con un 15% de humedad en el suelo y de 28°C con una humedad de 25% en el suelo.

Meses después el experimento fue repetido en el invernadero utilizando una técnica diferente de inoculación artificial y reduciendo el número de líneas. Esta inoculación se realizó con jeringa hipodérmica en plantas con tres semanas de edad, inyectando en el primer entrenudo una suspensión de esporidios de carbón previamente obtenidos en el laboratorio; a todas las plántulas se les puso la misma cantidad de inóculo.

Nuevamente se registraron temperaturas altas, que evitaron que la infección se llevara al cabo en los materiales probados.

Las enfermedades foliares causadas por hongos, que se presentaron en forma natural en el campo, antes de que el cultivo



llegara a alcanzar su madurez fisiológica, concordaron con las condiciones climatológicas para su desarrollo. Una de estas enfermedades fue la roya que se presentó en mayor abundancia, detectándose cinco líneas: LES-56 R, LES-2 R, LES-12 R, LES-11 R y LES-45 R que mostraron un daño severo con un nivel 3 considerado de importancia económica dentro de una escala de severidad de 0-5, se registraron además 10 líneas a las cuales se les clasificó con un nivel 2 conforme a la escala de daño utilizada, las líneas dentro de este nivel mostraron variación de porcentajes de 45-17.76 (incluyendo al híbrido) determinados en base al número total de plantas por tratamiento; es importante mencionar que la línea LES-31 R no presentó ningún síntoma de roya, el resto de las líneas si presentaron síntomas cuyos porcentajes fluctuaron entre 21.04-0.52 (Cuadro 5).

Con nivel 1 se detectó un gran número de líneas dañadas por antracnosis; sólo dos líneas: LES-53 R y LES-97 R presentaron un nivel 2, la línea LES-19 R no presentó daño por antracnosis (Cuadro 3).

Otra enfermedad que se detectó en el experimento fue el tizón foliar que en comparación con las otras enfermedades mencionadas anteriormente se puede considerar de menor incidencia, ya que la mayoría de las líneas con las que se trabajó presentaron dentro del nivel 1 porcentajes bajos que van de 11.66-0.41, solamente las líneas LES-56 R y LES-24 R mostraron un nivel 2 también con porcentajes bajos (13.19-10.00 respectivamente); es de importancia señalar que se detectaron seis líneas que no pre

sentaron tizón foliar (Cuadro 4).

La panoja de sorgo no se ve libre del ataque de enfermedades foliares; una de estas es el mildiú que se presentó en forma natural en el cultivo y ocasiona que la planta dañada no produzca panoja si la infección es severa.

La evaluación que se hizo para mildiú en el experimento se efectuó en forma individual para cada planta detectándose en doce líneas (de 50 evaluadas) la presencia de esta enfermedad (Cuadro 6).

La plaga que se considera de mayor importancia económica es la mosca midge, cuyo ataque a la inflorescencia produce granos pequeños y deformes que se vuelven estériles e inútiles. Todas las líneas que estaban en campo presentaron daño causado por esta plaga; a pesar de la cercanía de las líneas en el terreno se apreció que unas panojas resultaron más dañadas que otras.

La línea más atacada fue la LES-37 R y la menos dañada la LES-63 R, presentando 77.75% y 16.25% de daño respectivamente. El resto de las líneas resultaron atacadas con porcentajes que varían entre 71.25-16.50 (Cuadro 7).

## 6. CONCLUSIONES

De acuerdo con los datos y observaciones hechas se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- 1.- La no efectividad de las 2 técnicas de inoculación artificial utilizadas para el carbón de la panoja, tanto en campo como en el invernadero, no permitió una evaluación posible del material experimental para esta enfermedad.
- 2.- Estas técnicas corresponden a la ruta predominante a la infección determinada por el patógeno y aplicada al hospedero en su más susceptible fase de crecimiento.
- 3.- Sin embargo, las altas temperaturas que se presentaron al inicio de la siembra influyeron de manera decisiva en la no infección del hospedero en campo.
- 4.- Durante el trabajo desarrollado en invernadero también se presentaron temperaturas arriba de los 35°C, debido a lo cual los resultados fueron desfavorables.
- 5.- De haber tenido éxito en las inoculaciones, se hubieran podido detectar líneas susceptibles o resistentes que pudieran ser usadas como testigos en investigaciones futuras sobre el carbón de la panoja.
- 6.- Una de las enfermedades foliares que encontró condiciones favorables para su desarrollo, sobre todo de humedad en la última parte del ciclo fue la roya, que presentó en mayor abundancia, detectándose también antracnosis, y tizón foliar, aunque esta última en menor proporción.
- 7.- El mildiú del sorgo, que es una enfermedad que afecta también a la inflorescencia, se presentó esporádicamente en el cultivo.

8.- Considerando el análisis estadístico que se realizó bajo un diseño bloques al azar, se observa que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos con respecto al daño de mosca midge, sin embargo, si se puede concluir que las líneas LES-37 R y LES-22 R resultaron ser las más atacadas, y que las líneas LES-97 R y LES-63 R resultaron con menos daño.

## 7.- RECOMENDACIONES

- 1.- Los métodos de inoculación artificial utilizados para el suelo y la semilla pueden brindar resultados más satisfactorios si se prueban en el ciclo de temprano, ya que las temperaturas se presentan frescas, sobre todo al inicio de la siembra, que es lo más importante para que prospere la infección inicial en el hospedero.
- 2.- Para que la técnica de inoculación con jeringa hipodérmica en invernadero resulte efectiva, se recomienda un manejo adecuado de la temperatura y humedad en el local.
- 3.- La línea LES-19 R puede tomarse en cuenta para otros experimentos, debido a que no presentó daño por antracnosis, tizón foliar y mildiú del sorgo.
- 4.- También la línea LES-31 R que dentro de la evaluación efectuada para roya, no presentó síntoma alguno de esta enfermedad, podría ser utilizada para trabajos futuros.
- 5.- En términos generales, se recomienda continuar de alguna u otra forma con el estudio de las enfermedades, pues su presencia puede llegar a destruir el tejido verde fotosintético, retardar el crecimiento y desarrollo de la planta y consecuentemente la producción de grano y forraje.
- 6.- Se sugiere realizar las lecturas a las diferentes enfermedades durante varios ciclos consecutivos para poder llevar a la identificación de materiales resistentes con vista a su utilización como fuentes de resistencia, lo que puede considerarse como una forma importante para el control de las enfermedades.

## 8.- BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- AGUIRRE R., J.I. 1980. Informe parcial del grupo interdisciplinario del sorgo. Fitopatología en sorgo. Campo Agrícola Experimental Río Bravo, Centro de Investigaciones Agrícolas del Golfo Norte, I.N.I.A., S.A.R.H. 56 pp.
- 2.- BETANCOURT VALLEJO, A. 1978. Sorghum Diseases in Mexico. In: Sorghum Diseases A World Review. Proceedings of the International Workshop at ICRISAT. Hyderabad, India. p.22-28.
- 3.- CASTRO FRANCO, J. 1974. Enfermedades del Sorgo. In: Memorias del II Simposio Nacional de Parasitología Agrícola y I Reunión Nacional sobre Plagas y Enfermedades de las Hortalizas. Mazatlán, Sinaloa. p.329-331.
- 4.- DICKSON, J.G. 1956. Diseases of Fields Crops. Mc.Graw Hill Book Company, INC. New York. Toronto, London. p.190-192.
- 5.- EDMUNDS, L.K. and N.ZUMMO. 1975. Sorghum Diseases and their Control. Agriculture Handbook No.468. Agricultural Research Service. United States Department of Agriculture in cooperation with Kansas and Mississippi. Agricultural Experiment Stations. 46 pp.
- 6.- EDMUNDS, L.K., M.C.FUTRELL and R.A.FREDERIKSEN. 1975. Enfermedades del S go. In: Producción y Usos del Sorgo. Wall, J.S. and W.M.Ross. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. p.113-131.
- 7.- FERNANDEZ VALIELA, M.V. 1978. Introducción a la Fitopatología. Tomo VII. Volumen III. Buenos Aires, Argentina. p.64.
- 8.- FREDERIKSEN, R.A. 1978. Sorghum Rust. In: Sorghum Diseases A World Review. Proceedings of the International Workshop at ICRISAT. Hyderabad, India. p.240-242.

- 9.- FREDERIKSEN, R.A. 1978. Sorghum Leaf Blight. In: Sorghum Diseases A World Review. Proceedings of the International Workshop at ICRISAT. Hyderabad, India. p.243-248.
- 10.- FREDERIKSEN, R.A. and D.T. ROSENOW. Disease Resistance in Sorghum. 26 TH Hybrid Corn Industry Research Conference. Texas A&M University Agricultural Research and Extension Center at Lubbock, Texas. p.71-82.
- 11.- FREDERIKSEN, R.A., D.T.ROSENOW, G.L. TEETES and J.W. JOHNSON. 1977. Disease and Insect Rating Schemes for Sorghum. In: Development of Improved High Yielding Cultivars with Diseases and Insect Resistance. Third Annual Progress Report. February 15, 1976-February 28, 1977. Agency for International Deve-lopment. Departament of state. Washington, D.C. Texas Agr. Exp. Sta. Texas A&M university. College Station, Texas. p.17-26.
- 12.- FROWD, J.A. 1978. A World Review of Sorghum Smuts. In: Sorghum Diseases A World Review. Proceedings of the Internatio-nal Workshop at ICRISAT. Hyderabad, India. p.331-348.
- 13.- GARCIA ALVAREZ, M. 1977. Patología Vegetal Práctica. Edito-rial LIMUSA, México. p.63.
- 14.- GODOY AVILA, S. 1976. Revisión sobre la herencia de la re--sistencia a enfermedades. Problema especial, verano 1976. Rama de Genética, Colegio de Potsgraduados, Chapingo, México. 35 pp.
- 15.- GONZALEZ, L.C. 1976. Introducción a la Fitopatología Edito-rial IICA. San José, Costa Rica. p.2, 3.
- 16.- HORNE, C.W. and R.W. BERRY. Sorghum Disease Atlas. Texas A-gricultural Extension Service the Texas A&M. Unviersity. 16 pp.
- 17.- JAUCH, C. 1976. Patología Vegetal. Editorial el Ateneo. Buenos Aires, Argentina. p.45.

- 18.- LEON GALLEGOS, H.M. 1982. Enfermedades de Cultivos en el Estado de Sinaloa. S.A.R.H. Culiacán, Sinaloa. México. p.26, 38.
- 19.- PASTOR CORRALES, M.A. and R.A. FREDERIKSEN. 1978. Sorghum Anthracnose. In: Sorghum Diseases A World Review. Proceedings of the International Workshop at ICRISAT. Hyderabad, India. p.289-292.
- 20.- QUIROZ OVALLE, F. y otros. 1980. Enfermedades del Sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) en el Distrito de Riego 04 Don Martín, Coahuila y Nuevo León. Tesis Profesional, F.A.U.A. N.L. p.97, 99, 100, 102.
- 21.- RAMIREZ CHOZA, J.L. 1974. La Mosquita del Sorgo. In: Memorias del II Simposio Nacional de Parasitología Agrícola y I Reunión Nacional sobre Plagas y Enfermedades de las Hortalizas. Mazatlán, Sinaloa. p.277-278.
- 22.- ROBLES SANCHEZ, R. 1976. Producción de Granos y Forrajes. ED. LIMUSA. p.158-164.
- 23.- S.A.R.H. Dirección General de Sanidad Vegetal. 1980. Principales Plagas del Sorgo para Grano. 66 pp.
- 24.- STAKMAN, E.C. and J.G. HARRAR. 1968. Principios de patología Vegetal. Editorial EUDEBA. p.563.
- 25.- U.S. DEPARTAMENT OF AGRICULTURE. 1953. Plant Diseases. Tomo 1. Editorial Herrero, S.A. Washington, D.C. p.425-436.
- 26.- WALKER, J.CH. 1975. Patología Vegetal. Ediciones Omega, S.A. Barcelona España. p.261.
- 27.- WILSON, H.K. and A.CH. RICHER. 1969. Producción de Cosechas. Editorial CECSA. p.353.
- 28.- WILLIAMS, R.L., R.A. FREDERIKSEN and J.C.GIRARD. 1978. Manual para la Identificación de las Enfermedades del Sorgo y



Mijo. Publicado por el Instituto Internacional de Investigaciones de Cultivos para los Trópicos (ISCRASAT), 1-11-256 Begumpet, Hyderabad 500 016, A.P. India, en colaboración con la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Texas A&M, College Station, Texas 77843.U.S.A. 88 pp.

- 29.- YOUNG, W.R. 1975. Insectos que atacan al Sorgo. In: Producción y Usos del Sorgo. Wall, J.S. and W.M. Ross. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. p.133-159.

9.- A P E N D I C E

Tabla 1.- Resumen de los Análisis de Varianza de las variables estudiadas donde se presentan los G.L. y C.M., para tratamientos y el error, así como la F calc. y el Coeficiente de Variación. Evaluación de Líneas Experimentales de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por su resistencia o susceptibilidad a enfermedades predominantes durante el ciclo otoño-invierno 1983. Marín, N.L.

VARIABLE	TRATAMIENTOS	ERROR	F calc.	% C. V.
G.L.	48	140	.	
Rendimiento al 12 %	75 976.831	66 911.464	1.135	N S 48.36
Rendimiento de campo	75 027.226	66 613.923	1.126	N S 49.04
Número de plantas cosechadas	313.823	170.511	1.840	* * 36.82
Altura de planta	539.801	269.876	2.000	* * 18.49
Longitud de panoja	36.293	18.039	2.012	* * 18.31
Longitud de excursión	47.625	32.114	1.483	* 86.65
Area foliar	3 686.875	1 911.607	1.929	* * 32.5
% de daño de mosca midge	949.369	710.554	1.336	N S 64.82

N S No Significativo

\* Significativo

\* \* Altamente Significativo

Tabla 2.- Estadísticos principales de las variables bajo estudio. Evaluación de Líneas Experimentales de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por su resistencia o susceptibilidad a enfermedades predominantes durante el ciclo otoño-invierno 1983. Marín, N.L.

VARIABLE	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	MINIMO	MAXIMO	% C.V.	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
Rendimiento al 12 %	534.789	264.008	47.6	1 474.37	48.36	497.207	572.371
Rendimiento de campo	526.573	263.049	47.6	1 458.3	49.04	489.128	564.018
Número de plantas cosechadas	35.464	14.944	3.0	70.0	36.82	33.336	37.591
Altura de planta	88.076	18.612	51.40	169.4	18.49	85.427	90.726
Longitud de panoja	23.189	4.795	12.30	50.0	18.31	22.507	23.872
Longitud de excersión	6.541	5.797	0	24.6	86.65	5.690	7.392
Area foliar	134.512	55.466	44.21	387.450	32.5	126.616	142.407
% de daño de mosca midge	41.120	28.134	0	90.0	64.82	37.115	45.125

Tabla 3.- Resumen de los Análisis de Covarianza de las variables estudiadas donde se presentan los G. de L. y C.M., para Tratamientos y el Error, así como la F calc. Y el Coeficiente de Variación. Evaluación de Líneas Experimentales de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por su resistencia o susceptibilidad a enfermedades predominantes durante el ciclo otoño-invierno 1983. Marín, N.L.

COVARIABLES G.L.	TRATAMIENTOS 48	ERROR 139	Fcalc.	% C.V.
Rendimiento al 12% con % de daño de mosca midge	50 389.312	51 495.96	0.979 NS	42.43
Rendimiento al 12% con plantas cosechadas	56 896.474	49 223.725	1.156 NS	41.48
Rendimiento al 12% con % de daño de mosca midge y plantas cosechadas	37 760.617	39 308.597	0.961 NS	37.07

NS No Significativo  
\* Significativo  
\* \* Altamente Significativo

Tabla 4.- Comparación de medias (Tukey), para la variable: Rendimiento de campo al 12% (g por parcela útil). Evaluación de Líneas Experimentales de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por su resistencia o susceptibilidad a enfermedades predominantes durante el ciclo otoño-invierno 1983. Marín, N.L.

Tratamientos	Descripción	Medias ( $\bar{x}$ )
1	LES-99 R	678.83
2	LES- 2 R	721.73
3	LES-20 R	667.39
4	LES-17 R	426.11
5	LES-19 R	581.55
6	LES-48 R	879.63
7	LES-45 R	412.93
8	LES- 4 R	317.28
9	LES-28 R	575.12
10	LES-36 R	602.64
11	LES-31 R	444.77
12	LES-47 R	477.96
13	LES-24 R	421.98
14	LES-97 R	806.58
15	LES-33 R	685.55
16	LES-60 R	543.88
17	LES-25 R	365.87
18	LES-63 R	657.34
19	LES- 8 R	709.20
20	LES-56 R	492.95
21	LES-16 R	353.22
22	LES-44 R	335.47
23	LES-41 R	645.18
24	LES-52 R	553.19
25	LES-35 R	343.31
26	LES-12 R	521.31
27	LES- 5 R	777.83
28	LES-10 R	450.74
29	LES-53 R	705.83
30	LES-23 R	612.25
31	LES-37 R	491.59
32	LES-54 R	633.48
33	LES-22 R	504.39
34	LES-46 R	501.38
35	LES-34 R	483.49
36	LES-26 R	621.07
37	LES-42 R	632.64
38	LES-39 R	323.25
39	LES- 3 R	358.01
40	LES-29 R	492.00
41	LES-57 R	353.13
42	LES-27 R	665.02
43	LES-21 R	399.12
44	LES-38 R	503.88
45	LES-43 R	540.52
46	LES- 9 R	422.63
47	LES-11 R	658.86
48	LES-30 R	454.42
49	RB-3030	423.06

Valor Tukey  
0.01= 730.74

Tabla 5.- Comparación de medias (Tukey), para la variable: Rendimiento de campo (g por parcela útil). Evaluación de Líneas Experimentales de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por su resistencia o susceptibilidad a enfermedades predominantes durante el ciclo otoño-invierno 1983. Marín, N.L.

Tratamientos	Descripción	Medias ( $\bar{x}$ )
1	LES-99 R	669.45
2	LES- 2 R	714.02
3	LES-20 R	660.07
4	LES-17 R	415.91
5	LES-19 R	573.72
6	LES-48 R	864.75
7	LES-45 R	404.20
8	LES- 4 R	313.33
9	LES-28 R	567.29
10	LES-36 R	589.30
11	LES-31 R	430.20
12	LES-47 R	473.25
13	LES-24 R	417.00
14	LES-97 R	793.70
15	LES-33 R	671.67
16	LES-60 R	539.67
17	LES-25 R	362.20
18	LES-63 R	650.20
19	LES- 8 R	700.33
20	LES-56 R	474.32
21	LES-16 R	344.25
22	LES-44 R	328.15
23	LES-41 R	638.88
24	LES-52 R	543.30
25	LES-35 R	336.33
26	LES-12 R	518.27
27	LES- 5 R	773.18
28	LES-10 R	438.43
29	LES-53 R	704.63
30	LES-23 R	604.25
31	LES-37 R	482.75
32	LES-54 R	625.36
33	LES-22 R	499.65
34	LES-46 R	493.93
35	LES-34 R	473.70
36	LES-26 R	615.97
37	LES-42 R	620.88
38	LES-39 R	319.17
39	LES- 3 R	352.98
40	LES-29 R	482.95
41	LES-57 R	345.10
42	LES-27 R	653.53
43	LES-21 R	390.02
44	LES-38 R	499.02
45	LES-43 R	523.35
46	LES- 9 R	416.02
47	LES-11 R	652.15
48	LES-30 R	449.25
49	RB-3030	417.88

Valor Tukey  
0.01 = 729.12

Tabla 6.- Comparación de medias (Tukey), para la variable: Número de Plantas Cosechadas. Evaluación de Líneas Experimentales de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por su resistencia o susceptibilidad a enfermedades predominantes durante el ciclo otoño-invierno 1983. Marín, N.L.

Tratamientos	Descripción	Medias (x)
6	LES-48 R	53.25
27	LES- 5 R	51.75
4	LES-17 R	48.75
12	LES-47 R	46.50
42	LES-27 R	46.00
26	LES-12 R	45.25
5	LES-19 R	45.00
1	LES-99 R	44.75
18	LES-63 R	44.75
35	LES-34 R	44.50
32	LES-54 R	44.00
2	LES- 2 R	43.00
40	LES-29 R	43.00
44	LES-38 R	42.50
9	LES-28 R	42.00
10	LES-36 R	40.50
11	LES-31 R	40.50
47	LES-11 R	40.50
30	LES-23 R	39.50
3	LES-20 R	39.33
14	LES-97 R	39.00
48	LES-30 R	37.25
13	LES-24 R	36.50
43	LES-21 R	36.50
39	LES- 3 R	35.75
7	LES-45 R	35.00
36	LES-26 R	34.00
33	LES-22 R	33.75
45	LES-43 R	33.75
20	LES-56 R	32.25
29	LES-53 R	31.75
16	LES-60 R	31.25
15	LES-33 R	30.25
38	LES-39 R	30.25
49	RB-3030	30.25
23	LES-41 R	29.25
34	LES-46 R	28.75
19	LES- 8 R	28.50
24	LES-52 R	27.67
22	LES-44 R	27.50
37	LES-42 R	27.25
17	LES-25 R	25.50
28	LES-10 R	25.00
25	LES-35 R	23.25
21	LES-16 R	21.75
8	LES- 4 R	21.50
31	LES-37 R	20.75
41	LES-57 R	20.67
46	LES- 9 R	15.50

Valor Tukey  
0.01 = 36.88



Tabla 7.- Comparación de medias (Tukey), para la variable: Altura de Planta (cm). Evaluación de Líneas Experimentales de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por su resistencia o susceptibilidad a enfermedades predominantes durante el ciclo otoño-invierno 1983. Marín, N. L.

Tratamientos	Descripción	Medias ( $\bar{x}$ )	
48	LES-30 R	126.35	a
43	LES-21 R	109.25	b
35	LES-34 R	109.00	
13	LES-24 R	106.75	
44	LES-38 R	100.72	
38	LES-39 R	100.52	
1	LES-99 R	100.10	
33	LES-22 R	99.88	
30	LES-23 R	98.85	
32	LES-54 R	98.15	
15	LES-33 R	97.15	
10	LES-36 R	96.20	
24	LES-52 R	95.62	
5	LES-19 R	95.58	
49	RB-3030	95.50	
37	LES-42 R	94.90	
17	LES-25 R	94.89	
9	LES-28 R	93.15	
31	LES 37 R	91.80	
40	LES-29 R	91.20	
6	LES-48 R	91.00	
19	LES- 8 R	89.93	
26	LES-12 R	87.18	
23	LES-41 R	84.12	
4	LES-17 R	83.62	
25	LES-35 R	81.82	
16	LES-60 R	81.75	
45	LES-43 R	81.45	
8	LES- 4 R	81.40	
22	LES-44 R	81.28	
3	LES-20 R	80.97	
20	LES-56 R	80.57	
47	LES-11 R	80.05	
39	LES- 3 R	79.97	
2	LES- 2 R	79.72	
34	LES-46 R	79.67	
7	LES-45 R	79.63	
36	LES-26 R	79.45	
21	LES-16 R	79.18	
29	LES-53 R	79.09	
42	LES-27 R	78.93	
12	LES-47 R	77.43	
18	LES-63 R	76.79	
28	LES-10 R	76.65	
41	LES-57 R	74.50	
11	LES-31 R	74.18	
46	LES- 9 R	71.85	
14	LES 97 R	71.38	
27	LES - 5 R	71.07	

Valor Tukey  
0.01 = 46.40

Tabla 8.- Comparación de medias (Tukey), para la variable: Longitud de Panoja (cm). Evaluación de Líneas Experimentales de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por su resistencia o susceptibilidad a enfermedades predominantes durante el ciclo otoño-invierno 1983. Marín, N.L.

Tratamientos	Descripción	Medias ( $\bar{x}$ )
24	LES-52 R	33.43
30	LES-23 R	32.95
40	LES-29 R	31.34
37	LES-42 R	27.05
19	LES- 8 R	26.95
9	LES-28 R	26.83
32	LES-54 R	25.58
15	LES-33 R	25.33
43	LES-21 R	25.20
45	LES-43 R	24.55
23	LES-41 R	24.40
31	LES-37 R	24.40
49	RB-3030	24.30
28	LES-10 R	23.88
20	LES-56 R	23.77
25	LES-35 R	23.74
2	LES- 2 R	23.38
48	LES-30 R	23.33
35	LES-34 R	23.26
13	LES-24 R	23.23
42	LES-27 R	23.10
44	LES-38 R	23.02
39	LES- 3 R	22.96
7	LES-45 R	22.93
33	LES-22 R	22.93
10	LES-36 R	22.92
29	LES-53 R	22.75
4	LES-17 R	22.73
22	LES-44 R	22.37
1	LES-99 R	22.35
38	LES-39 R	22.24
21	LES-16 R	22.13
17	LES-25 R	21.79
47	LES-11 R	21.65
3	LES-20 R	21.17
46	LES- 9 R	21.07
8	LES- 4 R	21.00
6	LES-48 R	20.95
5	LES-19 R	20.90
12	LES-47 R	20.88
41	LES-57 R	20.50
14	LES-97 R	20.37
26	LES-12 R	20.17
18	LES-63 R	20.16
11	LES-31 R	20.03
16	LES-60 R	19.97
34	LES-46 R	19.90
27	LES- 5 R	19.20
36	LES-26 R	18.62

Valor Tukey  
0.01 = 11.99

Tabla 9.- Comparación de medias (Duncan), para la variable: Longitud de Excerción (cm ). Evaluación de Líneas Experimentales de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por su resistencia o susceptibilidad a enfermedades predominantes durante el ciclo otoño-invierno 1983. Marín, N.L.

Tratamientos	Descripción	Medias ( $\bar{x}$ )
26	LES-12 R	13.79
48	LES-30 R	13.23
3	LES-20 R	12.75
30	LES-23 R	12.56
32	LES-54 R	12.03
18	LES-63 R	11.76
35	LES-34 R	11.40
43	LES-21 R	10.69
9	LES-28 R	10.60
1	LES-99 R	10.02
40	LES-29 R	9.82
42	LES-27 R	9.67
5	LES-19 R	8.55
10	LES-36 R	8.02
15	LES-33 R	7.70
29	LES-53 R	7.32
6	LES-48 R	7.16
4	LES-17 R	7.13
16	LES-60 R	7.01
12	LES-47 R	6.97
22	LES-44 R	6.86
49	RB-3030	6.80
7	LES-45 R	6.81
44	LES-38 R	6.74
31	LES-37 R	6.57
13	LES-24 R	6.40
34	LES-46 R	6.25
19	LES- 8 R	5.86
33	LES-22 R	5.57
38	LES-39 R	5.51
36	LES-26 R	5.47
2	LES- 2 R	5.41
20	LES-56 R	5.20
17	LES 25 R	4.19
25	LES-35 R	4.00
14	LES-97 R	3.71
24	LES-52 R	3.53
39	LES- 3 R	3.48
37	LES-42 R	3.45
27	LES- 5 R	3.43
21	LES-16 R	3.33
23	LES-41 R	3.20
45	LES-43 R	2.51
28	LES-10 R	2.42
46	LES- 9 R	1.77
47	LES-11 R	1.65
8	LES- 4 R	1.22
41	LES-57 R	0.80
11	LES-31 R	0.33

Duncan  
 $\alpha = 0.05$

Tabla 10.- Comparación de medias (Tukey), para la variable: Área Foliar ( $\text{cm}^2$ ). Evaluación de Líneas Experimentales de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por su resistencia o susceptibilidad a enfermedades predominantes durante el ciclo otoño-invierno 1983. Marín, N.L.

Tratamientos	Descripción	Medias ( $\bar{x}$ )
28	LES-10 R	261.21
21	LES-16 R	199.05
46	LES- 9 R	199.01
4	LES-17 R	181.08
20	LES-56 R	173.46
19	LES- 8 R	166.03
39	LES- 3 R	159.70
31	LES-37 R	157.53
14	LES-97 R	151.69
25	LES-35 R	147.92
1	LES-99 R	146.18
15	LES-33 R	145.84
30	LES-23 R	144.88
29	LES-53 R	144.00
8	LES- 4 R	143.22
38	LES-39 R	140.80
7	LES-45 R	139.17
23	LES-41 R	136.42
48	LES-30 R	135.17
43	LES-21 R	134.79
16	LES-60 R	134.07
36	LES-26 R	133.42
41	LES-57 R	132.30
33	LES-22 R	131.14
13	LES-24 R	125.89
37	LES-42 R	125.67
17	LES-25 R	125.64
24	LES-52 R	124.64
42	LES-27 R	122.75
9	LES-28 R	121.86
11	LES-31 R	121.12
26	LES-12 R	120.95
34	LES-46 R	120.48
2	LES 2 R	120.46
45	LES-43 R	119.73
10	LES-36 R	119.53
40	LES-29 R	116.27
6	LES-48 R	114.35
22	LES-44 R	112.95
49	RB-3030	112.78
32	LES-54 R	112.20
18	LES-63 R	110.33
44	LES-38 R	108.59
47	LES-11 R	106.27
12	LES-47 R	104.41
27	LES- 5 R	95.48
5	LES-19 R	93.05
3	LFS-20 R	91.03
35	LES-34 R	89.72

Valor Tukey  
0.01 = 123.50

Tabla 11.- Comparación de medias (Tukey), para la variable: % de Daño de mosca midge. Evaluación de Líneas Experimentales de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) por su resistencia o susceptibilidad a enfermedades predominantes durante el ciclo otoño-invierno 1983. Marín, N.L.

Tratamientos	Descripción	Medias ( $\bar{x}$ )
1	LES-99 R	21.25
2	LES- 2 R	23.75
3	LES-20 R	45.00
4	LES-17 R	65.00
5	LES-19 R	42.50
6	LES-48 R	35.00
7	LES-45 R	23.75
8	LES- 4 R	62.50
9	LES-28 R	50.00
10	LES-36 R	33.75
11	LES-31 R	57.50
12	LES-47 R	43.75
13	LES-24 R	65.00
14	LES-97 R	16.50
15	LES-33 R	37.50
16	LES-60 R	45.00
17	LES-25 R	60.00
18	LES-63 R	16.25
19	LES- 8 R	25.00
20	LES-56 R	53.75
21	LES-16 R	51.25
22	LES-44 R	35.00
23	LES-41 R	21.25
24	LES-52 R	33.33
25	LES-35 R	62.50
26	LES-12 R	43.75
27	LES- 5 R	28.75
28	LES-10 P	36.25
29	LES-53 R	23.75
30	LES-23 R	23.75
31	LES-37 R	77.75
32	LES-54 R	42.50
33	LES-22 R	71.25
34	LES-46 R	30.00
35	LES-34 R	57.50
36	LES-26 R	27.50
37	LES-42 R	37.50
38	LES-39 R	50.00
39	LES- 3 R	55.00
40	LES-29 R	35.00
41	LES-57 R	28.33
42	LES-27 R	26.67
43	LES-21 R	43.75
44	LES-38 R	43.75
45	LES-43 R	42.50
46	LES- 9 R	25.75
47	LES-11 R	25.00
48	LES-30 R	65.00
49	RE-3030	40.00

Valor Tukey  
0.01 = 75.30

Dic. 19, 1985 13:15 Hr. Ex. Prof.

Porq' el sorgo tiene las hojas quemadas?

Predisposición,

¿Cuáles son los principales factores limitantes de la prod. en maíz?

Fusarium? - Microplasma? cual es más dañino?

