

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



ENFERMEDADES DEL SORGO (Sorghum
bicolor (L.) Moench) EN EL DISTRITO DE
RIEGO 04 DON MARTIN, COAHUILA
Y NUEVO LEON

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
PRESENTAN

FELIPE QUIROZ OVALLE

JESUS SALVADOR MIRELES MARTINEZ

JESUS ATANASIO POUDA ROMO

LUIS DOMINGO MEJIA DEGOLLADO

RODOLFO CONSTANTINO RAMOS NUÑEZ

HECTOR REYNA DE LA CRUZ

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L. JULIO DE 1980

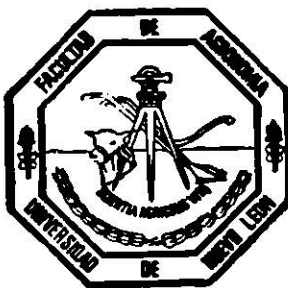
T
SB608
.S6
E5
C.1



1080063492

Deptō. de Investigacion

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



ENFERMEDADES DEL SORGO (Sorghum bicolor (L.) Moench)
EN EL DISTRITO DE RIEGO 04 DON MARTIN, COAHUILA Y NUEVO LEON.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
PRESENTAN:
FELIPE QUIROZ OVALLE
JESUS SALVADOR MIRELES MARTINEZ
JESUS ATANASIO POUDA ROMO
LUIS DOMINGO MEJIA DEGOLLADO
RODOLFO CONSTANTINO RAMOS NUÑEZ
HECTOR REYNA DE LA CRUZ

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L., JULIO DE 1980

T
SB608
· 56
E5

040.633
FA 29
1980



Biblioteca Central
Mesa Solidaria

F. Teis



UANL

FONDO

TESIS LICENCIATURA

A NUESTROS PADRES Y FAMILIARES

Félix Quiroz C.

Ricarda Ovalle C.

Hermanos y Nina

Crescencio Mireles B.

Margarita Martínez

Hermanos y Abuelos

Juan Pouda S.

Esperanza Romo M.

Hermanos, Abuelos y Primos.

Francisco Mejía U.

Antonia Degollado

Hermanos y Virginia

Rodolfo Ramos R. (f)

Antonia Núñez

Hermanos y Sandra

Maximino Reyna

Marciala de la Cruz

Hermanos y Abuelos

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresamos nuestro agradecimiento al Dr. José Luis de la Garza G., Director General de Investigaciones Científicas y Catedrático de la Universidad Autónoma - de Nuevo León, por su valioso asesoramiento durante la investigación y redacción del manuscrito.

Así mismo agradecemos a los Ings. Agrs. Raúl S. Villaseñor y Ricardo J. Frías, Jefe y Subjefe del distrito de riego 04 Don Martín su orientación para llevar a cabo el trabajo de campo.

Se agradece el apoyo del Centro de Investigaciones Agropecuarias de la UANL, lo mismo la asesoría de los Ings. de Fomento Agropecuario del Edo. de Nuevo León, comisionados a los Ejidos Nuevo Camarón y Nuevo Rodríguez del Municipio de Anáhuac.

También agradecemos al Biólogo Salvador Marmolejo Monsiváis, encargado del laboratorio de fitopatología su cooperación técnica.

Extendemos nuestro agradecimiento a las Sritas. Senorina Flores Sarmiento y Ana María Morales Ovalle, por su colaboración en la elaboración de este trabajo.

I N D I C E

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
REVISION DE LITERATURA	5
Características socio-económicas del distri <u>o</u>	
to de riego	5
Prácticas culturales	9
Enfermedades no parasitarias	14
Enfermedades causadas por hongos	29
Enfermedades causadas por bacterias	45
Enfermedades causadas por virus	53
Enfermedades causadas por nemátodos	58
Plagas	70
Malas hierbas	80
MATERIALES Y METODOS	84
Materiales	84
Métodos	89
RESULTADOS Y DISCUSION	91
CONCLUSIONES	109
LITERATURA CITADA	111
APENDICE	120

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro No.		Página
1	Parcelas y datos generales de las <u>sec</u> ciones 4 y 9.....	86
2	Parcelas y datos generales de las <u>sec</u> cciones 13 y 17	87
3	Parcelas y datos generales de los Eji dos Nuevo Camarón y Nuevo Rodríguez .	88
4	Enfermedades del sorgo en las seccio nes 4 y 9	93
5	Enfermedades del sorgo en las seccio nes 13 y 17	94
6	Enfermedades del sorgo en los Ejidos Nuevo Camarón y Nuevo Rodríguez	95
7	Plagas y malezas del sorgo en las <u>sec</u> ciones 4 y 9	104
8	Plagas y malezas del sorgo en las <u>sec</u> ciones 13 y 17	105
9	Plagas y malezas del sorgo en los Eji dos Nuevo Camarón y Nuevo Rodríguez .	106
Figura No.		
1	Campo de sorgo mostrando los síntomas típicos de la clorosis por deficiencia de fierro	96
2	Plantas de sorgo atacadas por mildiú vellosá, <u>Peronosclerospora sorghi</u> , mostrando los síntomas de la 2a. y 3a. fase	98
3	Corte longitudinal de una caña de sorgo que muestra los daños causados por <u>Macrophomina</u> <u>phaseoli</u>	101

R E S U M E N

En el distrito de riego 04 Don Martín, Coah. y Nuevo León, se llevó a cabo por primera vez un estudio conjunto sobre las enfermedades, plagas y malezas, que invaden al sorgo en esa zona. Este trabajo se efectuó durante el ciclo primavera-verano de 1979, en nueve parcelas de la sección 4 y ocho de la 9; en cinco parcelas de la sección 13, y en seis de la 17; y en 11 y 10 parcelas de los Ejidos - Nuevo Camarón y Nuevo Rodríguez respectivamente. Los resultados obtenidos de este estudio fueron los siguientes:

En 50 de 51 parcelas inspeccionadas, se encontraron enfermedades. Las enfermedades, según el número de parcelas infectadas fueron: mildiú vellosa del sorgo, en 36 parcelas (0 a 4 %); clorosis por deficiencia de fierro, en 26 parcelas (0 a 40%); tizón de la hoja, en 20 parcelas (0 a 73 %); pudrición carbonosa en 16 parcelas (0 a 26 %); mosaico enano del maíz en 9 parcelas (0 a 53 %); carbón de la panoja en 7 parcelas (0 a 0.03 %), y roya, la cual se reportó en 6 parcelas (0 a 0.05 %).

Los resultados correspondientes a plagas y malezas -- fueron: gusano barrenador, reportado en 38 parcelas (0 - 6 %); mosca midge encontrada en 21 parcelas (0 - 2.5 %); pul

gón en 21 parcelas (0 a 150 pulgones por planta); gallina ciega en 19 parcelas (0 a 18 larvas por muestra); gusano de alambre en 10 parcelas (0 a 4 larvas por muestra) y zacate Johnson cuyas frecuencias fueron de 0 a 40 %.

I N T R O D U C C I O N

Las enfermedades, las plagas y las malezas que invaden las plantas cultivadas, han adquirido gran importancia en los últimos tiempos debido a que ocasionan pérdidas parciales o totales en los cultivos que proporcionan alimento y abrigo al hombre y a los animales domésticos.

El sorgo es una de las plantas cultivadas, más importantes desde antes de nuestra era, tanto en la alimentación del ser humano, aves y ganado, así como en la industria durante los últimos años. El sorgo es atacado por diversos organismos que le causan alteraciones fisiológicas, y otros que consumen sus partes vegetativas o el fruto, -- además es invadido por algunas malezas, que compiten con él, por el agua, la luz y los nutrientes del suelo, por lo que su cosecha se ve reducida.

Este trabajo, contiene las enfermedades, plagas y malezas, que se presentaron en el sorgo, en el distrito de riego 04 Don Martín, durante el ciclo primavera-verano de 1979. En dicha zona se carece de la investigación necesaria para prevenir o combatir, la presencia de estos factores (enfermedades, plagas y malezas), que disminuyen el rendimiento del sorgo, aún cuando este cultivo ocupa la

mayor parte del área cultivada en el distrito. Por lo cual se determinó llevar a cabo el presente estudio, con el propósito de obtener los datos necesarios para la prevención y el control de los problemas parasitológicos del cultivo.

•

REVISION DE LITERATURA

Características socio-económicas del distrito de riego.

Antecedentes.

El distrito de riego No. 04 Don Martín es uno de los más antiguos del país, inició sus operaciones en 1932. Es te distrito fue construido originalmente para beneficiar - un área de 65,000 has. para lo cual se edificó la presa - Venustiano Carranza cuya capacidad es de 1,385 millones de M3. Sin embargo, debido a los erráticos escurrimientos de los ríos Sabinas y Nadadores se tuvo que reducir a 30,732. Los principales cultivos de explotación en la zona son - sorgo, trigo y maíz (5).

Ubicación.

El distrito se encuentra situado en el extremo norte de Nuevo León y noreste de Coahuila. Comprende parte de los municipios de Anáhuac, N. L. y Juárez, Coah.. La representación está en Anáhuac situada a los 17°14' latitud norte y 100°10' longitud oeste y a 187 m sobre el nivel - del mar. La topografía de la región es ondulada (5).

Población de Anáhuac.

Hasta 1970, era de 14,096 habitantes, de los cuales el 46% se encuentra en las cabeceras municipales de Anáhuac y Rodríguez, el resto en rancherías y poblados. La población económicamente activa en el municipio es de 25%, quedando distribuida de la forma siguiente: Agricultura, ganadería y silvicultura 50%; Comercio, transporte y servicios 30%; Industria de extracción, construcción y transformación 10%; otras 10% (5).

Educación.

El nivel educativo de la población es el siguiente: 19% no fue a la escuela; 65% no terminó la primaria; 15% terminó la primaria y el 1% realizó estudios adicionales. El municipio cuenta con 43 centros educativos, de los cuales 39 son escuelas primarias, 2 secundarias y 2 técnicas (5).

Tenencia de la Tierra.

La tierra agrícola está dividida entre colonos, ejidatarios y pequeños propietarios, quedando repartida como sigue:

	No. de Usuarios	Héctareas
Colonos	1658	28,005
Ejidatarios	238	1,443
Pequeños propietarios	13	405
Parcelas escolares	55	275

Las parcelas de los colonos se localizan en las secciones del uno al 18, mientras que las de los ejidatarios en los ejidos Nuevo Camarón, Nuevo Rodríguez y Nuevo Anáhuac (5).

Agricultura y Ganadería.

La agricultura es la principal fuente de trabajo. El período vegetativo libre de heladas, está comprendido -- entre la segunda quincena de marzo al primero de noviembre. De acuerdo con ésto se programan los ciclos de cultivo. La ganadería es la segunda actividad de importancia - en la economía de la región (5).

Instituciones de Servicio.

La planeación agrícola está a cargo del comité directivo, integrado por un vocal ejecutivo de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, vocales de las dependencias oficiales del campo agrícola y representantes de -

colonos y ejidatarios. Las direcciones de Operación y Desarrollo, Conservación y Administración son las encargadas de la operación y conservación del distrito. El Banco Nacional de Crédito Rural, la Iniciativa Privada y Particulares dan financiamiento a los usuarios. Además la Aseguradora Nacional cubre las pérdidas de los cultivos (16, 19).

Vías de Comunicación.

Se cuenta con las carreteras México-Laredo y Monterrey-Colombia, ferrocarril y caminos de terracería (5).

Problemas que Afronta el Distrito.

Debido a la conservación defectuosa durante 40 años, las obras hidráulicas del distrito se encuentran en mal estado ya que existen canales con grandes pérdidas de agua por infiltración que dan como resultado un 45% de eficiencia de conducción. Los drenes están azolvados en su mayoría. La infestación de zacate Johnson en más de 6,039 has. Y falta de almacenamiento, maquinaria y créditos algunas veces (16).

Prácticas Culturales

Preparación del Suelo.

La buena preparación del suelo es un factor determinante para buena germinación de la semilla y lograr un buen rendimiento en la cosecha del sorgo y ahorrar agua durante los riegos, favoreciendo la eficiencia de las prácticas posteriores (44). Se recomienda barbechar hasta una profundidad de 20 a 30 cm para incorporar al suelo los residuos de la cosecha anterior y facilitar la aereación del suelo y penetración del agua de lluvia, debiendo rastrearse hasta desmenuzar los terrones existentes, nivelar o cuando menos emparejar el terreno lo mejor posible para una buena distribución del agua y evitar encharcamientos que perjudiquen a las plantas (1, 44). Es esencial hacer estas labores al principio del ciclo para destruir las malas hierbas antes de que puedan establecerse, además mantienen el suelo en condiciones adecuadas para que pueda absorber el agua (44,60). Las labores culturales se deben hacer antes del invierno para facilitar una buena penetración del agua de lluvia (14).

Epoca de Siembra.

Las condiciones climatológicas de la región determi--

nan la época de siembra de los cultivos; sin embargo, en algunos de los campos experimentales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) se han determinado las fechas óptimas de siembra de esta gramínea. Para la zona de Anáhuac, Nuevo León se recomiendan las siguientes fechas de siembra: Ciclo temprano se siembra del primero al 31 de marzo y en el tardío, la primera quincena de julio (4, 44).

Densidad de Siembra.

El número de plantas por hectárea es un punto fundamental para la obtención de buenos rendimientos, dependiendo de las condiciones, principalmente de la humedad, bajo las cuales vaya a efectuarse el cultivo. En siembras correspondientes a temporales deficientes o riego limitado, se deberán utilizar de 4-6 kg./ha.. Para cultivos en condiciones medias de humedad (buen temporal o mal temporal con riego de auxilio) se recomienda sembrar de 8-10 kg/ha. Para siembras de riego o buen temporal uniforme, en las cuales el cultivo no sufrirá deficiencias de humedad, se siembra de 10-12 kg/ha. La densidad óptima de la población es de 250,000 plantas por hectárea, equivalentes a 10-13 kg/ha. con la que se han obtenido los más altos rendimientos (44, 51).

Variedades.

Las variedades que deben utilizarse en cada una de las zonas agrícolas del país, también han sido determinadas por el INIA (44) las variedades de ciclo tardío se emplean bajo condiciones de riego, las de intermedio corresponden a siembras de jugo y punta de riego, es decir, se les ayuda con un riego para siembra dejándose posteriormente su desarrollo, supeditado al agua de lluvia o temporal existente en la zona; las variedades precoces se recomiendan para siembras de temporal o bien para cualesquiera de los dos tipos antes mencionados, conforme a los ciclos de rotación de cultivos. Las variedades recomendadas y que han dado mejores resultados en la región de Anáhuac son -- Oro, Funk's G-522, Master Gold, Dorado M y Acco R-1029, de las cuales la Funk's G-522, de ciclo intermedio es la que más se siembra (4).

Desinfección de la Semilla.

Siempre es recomendable tratar la semilla con algún desinfectante, con el objeto de evitar enfermedades que tienen su origen en el suelo y que pueden ocasionar la pudrición del grano o de las plántulas (44).

Método de Siembra.

Se puede sembrar en suelo seco o húmedo, sobre el --

surco o en el fondo. En surcos separados a 75 ó 92 cm., o bien en camas meloneras de 110 cm de ancho con dos hileras de 40 cm. de separación. Depositando la semilla a una profundidad uniforme de 3 cm en suelo seco y 7 cm en húmedo. Se lleva a cabo con sembradora de maíz ó algodón (44, 51).

Fertilización.

En términos generales el sorgo extrae intensamente nutrientes del suelo, que lo hace un mal cultivo anterior a otras gramíneas. Sin embargo, una rotación de cultivos con leguminosas, o bien, una adecuada fertilización, son suficientes para obtener buenos rendimientos en cultivos posteriores al sorgo (44). En la región de Anáhuac existe una diversidad en la fertilidad de los suelos. Como regla general se aplica en los suelos de la vega del río Salado la dosis 92-46-00; para los suelos alejados de la vega del río, especialmente en lomeríos se aplica la dosis 92-70-00, la aplicación se hace antes de la formación de los surcos o camas (4).

Herbicidas.

Es necesario mantener el sorgo libre de malezas durante los primeros 40 días a su emergencia; ya sea mediante -

el uso de equipo mecánico o con herbicidas. La siembra en húmedo disminuye en alto porcentaje el problema de malezas en este cultivo. También se puede lograr ésto dando un -- cultivo y un deshierbe después del primer riego de auxilio. El sorgo es tolerable al 2,4-D Amina cuando tiene de 15 a 40 días de nacido; sin embargo, se recomienda aplicar el herbicida entre los primeros 15 y 20 días, para evitar que las malezas bajen el rendimiento. El 2,4-D se aplica en dosis de 480 gr de material técnico por ha. (44).

Labores de Cultivo.

La finalidad principal de las labores culturales es - mantener el campo limpio y libre de hierbas. Los deshier-- bes deben ser completamente superficiales, ya que si se ha cen profundos se perjudican las raíces poco profundas. El número de deshierbes debe ser suficiente para mantener el suelo libre de malezas, más o menos durante 50 días después de la siembra. Pueden aplicarse también herbicidas, como el 2,4-D ya mencionado, Gesaprim y Patoran. Una de - las prácticas acostumbradas en el sorgo para el control de malas hierbas; es cambiar la distancia entre surcos, dismi nuyendo ésta hasta 70 o 75 cm (32, 44).

Riegos.

El número de riegos depende del tipo de suelo y condiciones climáticas, pueden fluctuar entre tres y cinco durante el ciclo vegetativo. Se debe evitar que las plantas sufran deficiencias de humedad durante los períodos críticos del cultivo, que son: en la germinación y desarrollo del cultivo, la floración y antes de la madurez (estado lechoso del grano (44)).

Método de Cosecha.

La cosecha se hace una vez que el grano alcanza su madurez completa y su contenido de humedad sea tan bajo como para asegurar un trabajo eficiente de la trilladora. Se recomienda cosechar cuando el grano tenga un 13% de humedad. El grano del sorgo es más blando que el de otros cereales, por lo tanto, se deberán tener las debidas precauciones al realizar la trilla, para evitar un alto porcentaje de grano quebrado (4, 44, 51).

Enfermedades no Parasitarias

Plantas Enfermas.- Son aquellas cuyo desarrollo fisiológico y morfológico se ha alterado desfavorablemente y en forma progresiva por un agente extraño, hasta un pun-

to tal que se producen manifestaciones visibles de dicha alteración (9).

Los síntomas de las enfermedades no parasitarias suelen ser poco concretos en la mayoría de los casos y coinciden en muchos de ellos, aunque las causas pueden ser completamente diferentes, lo que supone una importante dificultad para identificarlas. A menudo los daños por disturbios no parasitarios permiten a los hongos, bacterias y virus entrar a la planta y dañarla (54).

Se denominan "enfermedades no parasíticas" las causadas por:

- a) Traumatismos
- b) Condiciones químicas desfavorables del terreno
- c) Condiciones desfavorables de humedad
- d) Acción desfavorable del viento y de las altas temperaturas
- e) Efecto de las bajas temperaturas
- f) Alteraciones producidas por impurezas del aire
- g) Alteraciones producidas por tratamientos insecticidas y anticriptogámicos.
- h) Alteraciones constitucionales de las plantas.

Traumatismos.

Las heridas y otros tipos de traumatismos no suelen - considerarse como enfermedades, realmente constituyen un - estado anormal en alguna de las partes de la planta y una disminución en sus defensas que puede acarrearle daños indirectos mucho más importantes que los perjuicios directos que ocasionan.

Las heridas pueden ser causadas por el hombre al emplear métodos inadecuados de cultivo, e incluso agentes mecánicos (54), por roedores, insectos u otros animales, por el roce de ramas, por el granizo, huracanes, etc.

El efecto más temible que producen las heridas y - - otros traumatismos es el dejar una puerta abierta a microorganismos que no tienen la facultad de penetrar directamente en el huésped, sino que necesitan de dichas anomalías de las plantas (54).

Condiciones químicas desfavorables del terreno.

Existen o pueden existir en el terreno sustancias químicas cuya escasez o exceso producen daños o alteraciones de las plantas. Dichas anomalías son denominadas enfermedades de carencia o de toxicidad (15, 54).

1.- Enfermedades carenciales.-

Deficiencia de Nitrógeno (N). El nitrógeno es la más universal deficiencia nutritiva en plantas no leguminosas. El maíz, sorgo y pequeñas gramíneas son muy sensitivas al suministro de nitrógeno y exhiben fácilmente un síntoma de deficiencia (47).

El nitrógeno entra dentro de la composición de muchos compuestos orgánicos en las plantas. Como un elemento - - esencial en la proteína, es requerido para el crecimiento y desarrollo de todos los tejidos vivos. Una deficiencia de nitrógeno limita la formación de la clorofila y los pigmentos amarillos se vuelven más prominentes. Las plantas se ponen verde encendido o amarillo, dependiendo de la intensidad de la deficiencia de nitrógeno (47).

Síntomas: En plantas jóvenes de sorgo, la deficiencia de nitrógeno es caracterizada por un crecimiento atrofiado y en forma de huso, y el follaje verde amarillento (47).

Cuando la deficiencia de nitrógeno ocurre tarde en el desarrollo del sorgo, en la hoja se desarrolla un amarillamiento debido a la translocación de nitrógeno desde los --

tejidos más viejos hasta los más nuevos, ya que los pigmentos amarillos de la hoja, tales como carótenos y xantofilas, predominan después de la pérdida del pigmento verde de la clorofila. En el extremo de las hojas inferiores están las primeras manifestaciones de este amarillamiento. Si la deficiencia de nitrógeno persiste, el amarillamiento seguirá la línea de las venas centrales de la hoja en un típico patrón en forma de V, los márgenes de las hojas permanecen verdes. En algunos casos los síntomas se presentan meramente como un amarillamiento general de las hojas inferiores. Pocos días después de que los tejidos de la hoja se vuelven amarillos, mueren y se secan (47).

Deficiencia de Fósforo (P). El fósforo es necesario para la división celular, en raíces en crecimiento y en tejidos en brotación, y en el desarrollo de las semillas y almendras del grano. Es esencial para todas las etapas de la planta (47).

Síntomas: Las deficiencias de fósforo en maíz, sorgo y pequeñas gramíneas son algo similares. Las deficiencias comúnmente causan hojas púrpuras o cafés, comenzando con el crecimiento más viejo y avanzando hacia la parte superior de la planta, y de las puntas de las hojas hacia adentro. En maíz y sorgo el púrpura es bastante llamativo. En pe

queñas gramíneas y en algunas líneas endogámicas de maíz y sorgo, el color púrpura está ausente, pero, el café deslustrado de los extremos de las hojas y la muerte eventual del tejido son bastante pronunciados. Ya que se desarrollan los síntomas, la planta pierde su clorofila permitiendo que el pigmento púrpura domine el color de la hoja. Sin embargo, no todas las variedades de maíz y sorgo llevan los factores genéticos del pigmento púrpura y, en tales casos, una deficiencia de fósforo es indicada por una coloración bronceada con el mismo patrón como aquel desarrollado en plantas con el pigmento púrpura (47).

Deficiencia de Potasio (K). El potasio en las plantas es asociado con la actividad de las proteínas, principalmente en el mantenimiento de un balance de ión positivo para satisfacer las cargas de iones negativos en la proteína. El potasio se mueve fácilmente de una parte de la planta a otra, por lo tanto, los síntomas de deficiencia de la hoja aparecen sobre las hojas más viejas, debido a la actividad de las hojas más jóvenes (47).

Síntomas: Los primeros síntomas de deficiencia de potasio son acortamiento de los entrenudos y enanismo de las plantas, con una pérdida general del color verde oscuro - indicativo de un crecimiento saludable. Una deficiencia -

más severa produce un bronceado o una coloración amarilla en los márgenes de las hojas inferiores. En maíz y sorgo, la decoloración marginal es continua desde el extremo de la base de la hoja. En casos severos, las áreas decoloradas marginales sobre maíz y sorgo, y los extremos de la hoja sobre pequeñas gramíneas, se vuelven secas y chamuscadas. Eventualmente las orillas de las hojas y extremos de los tejidos mueren, persistiendo pequeñas áreas sobre las bases y venas centrales vivientes y verdes (47).

Deficiencia de Magnesio (Mg). El magnesio es una parte componente, y el único constituyente metálico, de la molécula de clorofila. Es también un activador y componente de muchas enzimas de la planta, es bastante movable en la planta, así que los primeros síntomas de deficiencia comúnmente aparecen sobre lo más viejo de las hojas maduras. No se tienen reportes de deficiencia de magnesio en sorgo (47).

Deficiencia de Azufre (S), Calcio (Ca) y Zinc (Zn). Las deficiencias de estos elementos generalmente no se presentan debido a que las plantas como maíz, sorgo y pequeñas gramíneas, tienen requerimientos relativamente bajos (47).

Deficiencia de Fierro (Fe). La clorosis de fierro es más común en suelos calcáreos (aquellos que contienen carbonato de calcio libre). Dentro de los cultivos anuales, el sorgo es uno de los más sensitivos a la deficiencia de fierro. En áreas donde el sorgo, grano o forrajero son -- cosechados y dejado crecer este último para una segunda cosecha, los rebrotes manifiestan una clorosis de fierro mucho más severa que en la primera cosecha (47).

Síntomas: El sorgo manifiesta un síntoma fácilmente reconocible y es un buen indicador para detectar la defi--ciencia de fierro. La clorosis de fierro en sorgo y otros cultivos puede ser identificada por la clorosis intervenal o rayado, el cual se extiende a todo lo largo de las hojas. La clorosis principia y es más severa sobre las hojas superiores. En casos de severa deficiencia de fierro, las - - plantas se vuelven blancas y eventualmente mueren (47).

La clorosis de fierro sobre el sorgo y otros cultivos pueden ser corregidas cada una por aspersiones al follaje y por aplicaciones al suelo de compuestos de fierro. Sin embargo, las aplicaciones al suelo han sido económicamente imprácticas porque se requieren altas cantidades. Inves--tigadores en Texas, Kansas y California han manifestado - que aspersiones al follaje con soluciones de sulfato ferrou

so son las más efectivas y económicas, para corregir la clorosis de hierro. Las concentraciones usadas por estos investigadores fue del rango de 2.5 - 4.0% de solución de sulfato ferroso. El número de aspersiones requeridas varió de una a tres, dependiendo de la severidad de la clorosis (47).

La deficiencia de Manganese (Mn), Cobre (Cu), Boro (B) y Molibdeno (Mo) generalmente no es encontrada en el campo y/o muestran síntomas muy vagos los cultivos (47).

2.- Acidez del terreno.

El pH de las tierras ejerce un papel muy importante en la vegetación; cada especie tiene una tolerancia en el pH, y si se pasa de los límites admitidos, se traduce en una alteración fisiológica de las plantas (17). La acidez del terreno es originada por la inter-reacción de los elementos minerales del mismo, pero también puede proceder de otras causas, como la producción de ácido húmico por la descomposición de materias orgánicas, naturales o añadidas (estiércol) si este ácido no es neutralizado por cal u otras bases que contienen las tierras. Los efectos de la acidez del terreno son muy variables de unas plantas a otras. Los síntomas más comunes son: Crecimiento retardado

y palidez o verde menos intenso, que evoluciona en un abigarrado o clorosis a veces muy intensa de las hojas, favorece así mismo el desarrollo de algunas enfermedades (54).

3.- Alcalinidad del terreno.

Los suelos en regiones semi-áridas y áridas a menudo, tienen un pH encima del neutro y los valores de pH encima de 8 causan mal nutrición en las plantas. Cuando la evaporación es alta y la precipitación baja, las sales solubles tienden a acumularse en el suelo, condición que produce alta alcalinidad. La irrigación incrementa esta tendencia, particularmente si el drenaje interno es inadecuado. Estas sales llamadas álcalis, suministran un exceso de sodio, calcio, magnesio y potasio en combinación con cloruros, sulfatos, carbonatos y bicarbonatos, los cuales a menudo se vuelven tóxicos a las plantas (15).

4.- Salinidad del terreno.

La salinidad es un problema serio en muchas zonas - - áridas y en lugares donde el océano o las aguas saladas -- inundan los suelos agrícolas. La fertilización excesiva - con sales solubles causa, algunas veces, la misma clase de perjuicios. Las sales más comunes son: el cloruro de sodio, el sulfato de sodio y el carbonato de sodio. Esta úl

tima es la más dañina, porque disuelve la materia orgánica del suelo. La mayoría de las plantas cultivadas más comunes son sensibles a las sales, la germinación de la semilla puede retardarse o suprimirse, pueden morir las plántulas y cuando las plantas sobreviven baja el ritmo de su desarrollo (15, 54).

Condiciones desfavorables de humedad.

El agua constituye alrededor del 80% de la materia de los seres vivos y es el vehículo de los elementos nutritivos. Es necesaria para que la planta realice todas sus funciones metabólicas y produce alteraciones fisiológicas y sus respectivos daños en la planta, si es muy escasa o muy abundante.

La deficiencia de agua, no suele actuar como un factor único, sino que acentúan sus efectos una temperatura elevada y la insolación abundante. La primera consecuencia de la falta de humedad es el raquitismo de las plantas, por la dificultad en el traslado de materias nutritivas y por la escasez de agua para subvenir a las necesidades de los tejidos. La falta de humedad también provoca amarillamiento, enrojecimiento u otras decoloraciones de las hojas, por ser menos intensa la fotosíntesis. Su tamaño es menor

y se produce una necrosis intervenal e incluso en brotes terminales.

El exceso de agua, afecta a las raíces y a los órganos aéreos. Los terrenos encharcados, sobre todo si son arcillosos provocan la asfixia radicular o dificultan la respiración de las raíces. Entre las alteraciones de los órganos aéreos están la rotura de los frutos, principalmente del granado y de los agrios a consecuencia del exceso de humedad ambiental, y la vitrificación o frutos helados. (54).

Acción desfavorable del viento y de las altas temperaturas.

Aunque estos dos factores actúen muchas veces paralelamente y produzcan en estos casos efectos análogos de deshidratación de las plantas, también pueden actuar en otros sentidos que pueden presentar características específicas. La relación temperatura-humedad hace variar totalmente los efectos de los vientos; y así tenemos el viento frío seco, que une a los efectos de las bajas temperaturas una deshidratación de la planta que los agrava y el viento cálido-seco, que produce un triple efecto desecador que se suma y puede llevar a extremos muy perjudiciales. El viento fuerte y constante produce un efecto mecánico -

perjudicial para el desarrollo normal de la planta. La acción mecánica acompañada de fuertes lluvias puede ayudar al "encamado" de los cereales (54).

La temperatura elevada es perjudicial, pues todas las plantas tienen un mínimo, un óptimo y un máximo de temperatura en relación con su crecimiento y funciones. Los daños que causa la temperatura elevada son: crecimiento retardado, raquitismo y falta de madurez de flores y frutos; destrucción localizada de tejidos, muerte de la planta por necrosis generalizada, y quizá como más importante, la desecación por pérdida excesiva de agua, sin posibilidad de reponerla con suficiente rapidez. Este último tipo de daño es en el que colaboran los vientos secos y las altas temperaturas (54).

Efecto de las bajas temperaturas.

Cuando la temperatura disminuye, el crecimiento de las plantas se va reduciendo hasta que cesa por completo si la temperatura baja más allá del mínimo tolerable. Sin embargo, el efecto más grave sobreviene cuando el descenso de la temperatura es tal que se produce la congelación de los tejidos y su muerte, aunque en ocasiones pueda producirse el deshielo sin daños sensibles (54).

Alteraciones producidas por impurezas del aire.

Cuando la composición del aire que rodea a las plantas cultivadas no es adecuada, se originan trastornos en las funciones, de las mismas especialmente cuando contiene gases tóxicos para ellas. La respiración es una de las funciones fundamentales de la planta, y cuando por cualquier circunstancia escasea el oxígeno, se producen trastornos y alteraciones fisiológicas muy acentuadas en el metabolismo de ésta. Entre los productos gaseosos, el que causa daños con carácter más general es el gas sulfuroso. El bióxido de azufre en muchos lugares ha exterminado casi completamente la vegetación que circunda los establecimientos industriales, como las fábricas de ácido sulfúrico o las fundiciones de metales sulfurosos (54).

Alteraciones por insecticidas y anticriptogámicos.

La mayor parte de los productos insecticidas y anticriptogámicos son cáusticos y pueden producir daños en las plantas si no se preparan y aplican debidamente, de acuerdo con la época y la sensibilidad de las plantas que se van a tratar. La naturaleza e intensidad de los daños es muy variable y afecta a los distintos órganos; en las hojas lo más común es la producción de necrosis que a veces deja agujeros, y la defoliación, pero también pueden produ

cir clorosis y manchas variadas; en los brotes y tallos pueden producir efectos análogos; en las flores, quemado y caída o falta de cuajado; en los frutos, manchas y deformaciones, grietas, momificación y falta de germinación de -- las semillas, y así mismo pueden producir la necrosis total de la planta. Entre los insecticidas que pueden dañar las plantas tenemos: arseniato de plomo, arseniato de calcio, caldo bordelés, caldo sulfocálcico, el paratión y algunos de los más nuevos insecticidas sintéticos (54).

Alteraciones constitucionales de las plantas.

Las alteraciones o síntomas de aspecto patológico que se producen en la planta no siempre se deben a una causa externa, sino que la planta puede llevarla en sí misma, en sus genes. Dentro de estas alteraciones tenemos enanismo, gigantismo y albinismo, originadas por causas genéticas, - también la esterilidad de las flores por transformación de los órganos sexuales (54).

Enfermedades Causadas por Hongos

Los hongos son organismos criptogámicos pertenecientes a la rama de las talofitas, y se caracterizan por carecer de clorofila. Son comunes en lugares oscuros o húmedos, y su reproducción puede ser asexual o sexual (12). Son generalmente inmóviles, aunque pueden tener células reproductoras móviles (2). Causan la mayor parte de las enfermedades de las plantas, y también muchas de las enfermedades de los animales y del hombre (2).

Todas las plantas superiores pueden sufrir infección debido a uno o más hongos patógenos, que pueden ser hectoparásitos y endoparásitos (17). Casi todas las plantas agrícolas son susceptibles al ataque de muchas clases de hongos (35). A escala mundial, los hongos originan pérdidas que ascienden a miles de millones de dólares al año. Cualquier órgano de la planta (raíces, tallos, hojas, flores, frutos o semillas) pueden ser atacados. Los hongos patógenos reducen la vitalidad y la capacidad para el germinar de las semillas, destruyen las plántulas y dañan al huésped en etapas posteriores de su vida. También atacan los productos cosechados tales como tubérculos, tallos subterráneos, bulbos, rizomas, fibras y maderas, en tránsito y almacenados (35).

Morfología.

El talo, o cuerpo vegetativo de los hongos, recibe - el nombre de micelio. El micelio está formado por hifas, o filamentos miceliares, que se extienden y ramifican para constituir aquél. Las hifas están formadas por células semejantes a las de los vegetales superiores con diferencias como la ausencia de clorofila, complejidad, etc. (55). La pared celular de los hongos está formada por quitina, celulosa, o ambas, permitiéndoles un alto grado de interacción con el substrato; en el caso de los hongos fitopatógenos - ésto tiene gran importancia, tanto para la absorción de nutrimentos como para la secreción de enzimas y metabolitos. (9).

Reproducción.

Los hongos se reproducen de dos formas: por vía sexual, como consecuencia de la fusión de dos células, y por vía - asexual o vegetativa, que equivale a un esquejado. Por regla general, la forma sexual o perfecta asegura la superviviencia del hongo durante el invierno, mientras que la asesexual, llamada también imperfecta o conídica, lo extiende - ampliamente durante el verano. En los dos casos la reproducción se realiza gracias a esporas, órganos minúsculos - que contienen una o varias células, que se separan del mi-

celio, son arrastrados por la lluvia y pueden ser transportados a grandes distancias por el viento (8).

La reproducción sexual es muy compleja y sirve de base para la clasificación de los hongos. Se caracteriza - por la fecundación, es decir, por la unión de dos núcleos que pueden proceder de hifas distintas o de partes diferentes de una misma hifa. En las especies inferiores, esta - fecundación se realiza en el seno del micelio y las esporas que resultan son libres, pero protegidas por una membrana espesa. En los hongos más desarrollados, la fecundación está unida a la aparición de fructificaciones más o - menos carnosas en cuyo interior maduran las esporas de la fase sexual (8).

La reproducción asexual o vegetativa da lugar a las - esporas de verano o conidios, que se desarrollan generalmente en el extremo de hifas fértiles llamadas conidióforos. En algunos grupos, los conidios se forman en el interior de una fructificación ampliamente abierta o cerrada y en forma de pera. Para resistir el frío o la desecación, algunos hongos emiten unas esporas, con la cubierta muy - espesa, llamadas clamidosporas (8).

Principales grupos de hongos.

Los hongos patógenos pueden clasificarse en cuatro grupos:

1.- Ficomicetos, estos hongos pueden ser saprofitos ó parásitos, de los animales o más frecuentemente de los vegetales. En este grupo están todos los mildiús, varios agentes de enfermedades de raíces y del pie negro y las royas blancas (8, 17).

2.- Ascomicetos, constituyen el grupo más numeroso de los hongos patógenos (35), como son el oidio de la vid, -- del melón o del parral; el chancro del manzano y antracnosis (17).

3.- Basidiomicetos, son especialmente importantes por que incluyen las royas y el carbón de muchas plantas agrícolas y muchos hongos que pudren la madera de los bosques (35).

4.- Deuteromicetos u hongos imperfectos, comprende aquellas especies en las cuales la etapa sexual se desconoce, o que raras veces se encuentra. Incluye géneros como el Verticillium que causa el marchitamiento de muchas plantas y muchos hongos que manchan las hojas como Alternaria,

Cercospora, Phoma y Colletotrichum (35).

Al sorgo los hongos pueden causar cuatro tipos de enfermedades según la parte de la planta que afecten; las -- que pudren la semilla o matan los brotes, las que atacan las hojas y reducen el valor de las plantas como forraje, las que sólo atacan las espigas evitando así la formación normal del grano, y las que causan pudrición de las raíces o tallos impidiendo el desarrollo normal de las plantas (43, 54).

Enfermedades de la Semilla y Plántula

Nombre común	Agente causal
Pudrición de la semilla	<u>Aspergillus glaucus</u> , <u>A. niger</u> , V. Tiegh. <u>Fusarium moniliforme</u> Sheldon, <u>Penicillium oxalicum</u> Currie y Thom., <u>Rhizopus sto-</u> <u>lonifer</u> (Ehr. y Fr.(Lind, - <u>Pythium debaryanum</u> Hesse (58).
Pudrición o tizón de la plántula	<u>A. niger</u> , <u>Rhizopus stolonifer</u> , <u>P. oxalicum</u> y <u>F. moniliforme</u> (58).

Enfermedades del Follaje

Nombre común	Agente causal
Mildiu velloso	<u>Peronosclerospora sorghi</u> (W. y U.) C.G. Shaw (24).
Tizón de la hoja	<u>Helminthosporium turcicum</u> Pass.
Escoba de bruja	<u>Sclerospora macrospora</u> Sacc.
Antracnosis	<u>Colletotrichum graminicola</u> (Ges.) G. W. Wils.
Lunar de anillo	<u>Gloeocercospora sorghi</u> D. Bain. y Edg.
Lunar gris de la hoja	<u>Cercospora sorghi</u> Ell. y Ev.
Raya ahumada	<u>Ramulispora sorghi</u> (Ell. y Ev.) Olive y Lefebvre.
Lunar áspero	<u>Ascochita sorghina</u> Sacc.
Roya	<u>Puccinia purpurea</u> Cke. (58)

Enfermedades de la Inflorescencia

Carbón cubierto del grano	<u>Sphacelotheca sorghi</u> (Lk.) Clint.
Carbón volador	<u>Sphacelotheca cruenta</u> (Kuhn) Potter
Carbón de la panoja	<u>Sphacelotheca reiliana</u> (Kuhn) Clint.

Nombre común	Agente causal
Cornezuelo	<u>Sphacelia sorghi</u> McRae
Mohos de la panoja	<u>Penicillium</u> , <u>Oidium</u> , <u>Fusarium</u> spp., <u>Curvularia lunata</u> (Wa-- kker) Boedijn, <u>Alternaria</u> , <u>Cladosporium</u> y <u>Nigrospora</u> .
Carbón largo	<u>Tolyposporium ehrenbergii</u> (Kuhn) Pat. (58)

Enfermedades de la Raíz y del Tallo

Pudrición de la raíz	<u>Periconia circinata</u> (Mangin) Sacc.
Pudrición del tallo	<u>Colletotrichum graminicola</u> y <u>Fusarium moniliforme</u>
Pudrición carbonosa	<u>Macrophomina phaseoli</u> (Maulb.) Ashby
Raíz roja	<u>C. graminicola</u>
Achaparramiento	<u>Tylenchorhynchus clarus</u> y otras spp.

Mildiu Velloso del Sorgo.

Se han descubierto varios mildiús vellosos que atacan al sorgo, aunque el más importante es el causado por Pero-
nosclerospora sorghi. Hasta hace algunos años esta enfermedad se

limitaba a zonas tropicales y subtropicales de Africa y -- Asia, y a las islas de esas regiones subcontinentales. La enfermedad fue reportada en Texas en 1961, y se ha extendido hacia el oeste hasta Nuevo México, al norte hasta Kansas y al este hasta Georgia; también aparece en México (22, 58).

Cuando se cultiva sorgo en suelos muy infectados con oosporas pueden ocurrir graves brotes de esta enfermedad. Los huéspedes, tanto malezas como cultivos, como el sorgo de Alepo, la caña quebradiza, el teosintle y el maíz contribuyen a perpetuar la enfermedad (58).

Esta tiene tres fases características: 1) plántulas infectadas en forma sistémica; 2) tizón no sistémico a mediados de estación y 3) plantas adultas sistemáticamente infectadas (58).

Las oosporas son las que inician la infección sistémica de las plántulas. Algunas de éstas mueren; otras sobreviven, pero permanecen cloróticas. La clorosis a menudo comienza con un mosaico no muy distinto del causado por el Virus del Mosaico del Maíz. Las plántulas sistemáticamente infectadas dan una inoculación secundaria temprana, es decir, los esporangios asexuales. Estos inician la segunda fase o no sistémica de la enfermedad. Las hojas nue

vas tienen bandas amarillentas o blanquecinas (22, 58)

Los esporangios del P. sorghi son estructuras muy -- frágiles que por lo común se desarrollan directamente por los tubos germinativos se les llama con frecuencia "conidios". Los conidios crecen en ramificaciones complicadas (conidióforos) que sobresalen de los estomas del tejido foliar infectado. En su conjunto los conidios y los conidióforos forman el vello o peluza blancos que da el nombre a la enfermedad. La humedad elevada, los días cálidos y las noches frescas favorecen la producción de conidios. Las formas precoces y más abundantes de "vello" están sobre las superficies inferiores de las hojas infectadas. Las infecciones no sistémicas comienzan cuando coinciden los tejidos sanos de las hojas y la producción de conidios. Cuando éstos son viables, pueden ser transportados miles de metros, pero la mayoría permanece a centímetros de distancia de su lugar de origen. Las lesiones que causa al principio son cloróticas, luego se convierten en necróticas de las cuales se produce más mildiú en cuatro a siete días, y a veces en ellas aparecen pigmentos del huésped. El tizón puede dañar hojas enteras y si las condiciones que favorecen la producción de conidios son prolongadas, puede cubrir todo el cultivo (58).

Una tercera fase de la enfermedad o sistémica aparece cuando las plantas alcanzan su mayor crecimiento. Esta fase puede ser causada por una fuerte infección secundaria. Al extenderse se observan fuertes estrías cloróticas o -- una clorosis generalizada. Los macollos presentan síntomas similares. Al morir el tejido clorótico situado entre las nervaduras, es desgarrado por los vientos hasta que la mayoría de las nervaduras de la hoja quedan separadas una de otras. En el tejido sistemáticamente infectado se producen abundantes oosporas que quedan libres cuando el tejido se desgarran o descomponen. Las plantas infectadas pueden no dar panojas, o bien éstas son parcial o totalmente estériles. Las partes florales pueden proliferar, pero no tanto como para deformarse como ocurre en una enfermedad causada por otro hongo (58). El hongo inverna en el suelo. Las oosporas pueden permanecer viables en él hasta 6-8 años. Las plantas pueden ser infectadas en la raíz por las oosporas del hongo. Para controlar esta enfermedad se deben -- usar variedades resistentes y mantener el campo libre de -- zacate Johnson y Sudan (22, 58).

Tizón de la Hoja.

Varias especies de Helminthosporium infectan al sorgo, pero sólo el H. turcicum puede causar pérdidas graves. El

sorgo Sudán y de Alepo, los de escoba, el maíz y otras grmíneas también son susceptibles. Esta enfermedad se propaga en todo el mundo; el clima moderado y húmedo favorece su desarrollo. Las epidemias producen un tizón de toda la hoja en el cultivo, especialmente en las últimas etapas - de crecimiento de la planta (58).

Los síntomas en las plántulas consisten en manchas de color púrpura rojizo ó castaño amarillento en las hojas. Al agrandarse estas manchas las hojas se arrugan, se mar--chitan y mueren. Las lesiones sobre las plantas adultas - son mucho más graves, con frecuencia de 25 mm de ancho y - de muchos centímetros de largo. El centro es de color amarillento a gris y los bordes rojizos. Una copiosa esporu-lación del agente patógeno hace que las superficies de las lesiones necróticas parezcan de color gris oscuro, verde oliva o negro.

La aparición de esas lesiones es una reacción tardía ante la infección. Mientras el parásito penetra directa--mente en la epidermis, migra intercelularmente hacia el - xilema y coloniza sus vasos, el daño resultante en la planta huésped, durante una o dos semanas, es pequeño o no es visible (58).

El *H. turcicum*, inverna principalmente como conidio sobre los restos de plantas enfermas que se dejaron sobre el suelo después de la cosecha. La supervivencia se estimula por la formación de clamidosporos en una o más células de cada conidio. Muy pocos de éstos y algunos micelios, o ninguno, sobreviven sobre el suelo o restos enterrados. Los conidios que invernan sirven de inoculación primaria a las plantas jóvenes en la siguiente temporada. La propagación secundaria de la enfermedad comienza cuando ocurre la esporulación sobre las plantas de la nueva cosecha. El agente produce sucesivas cantidades de conidios mientras el clima sea suave y húmedo, y haya tejidos sanos en las hojas (15). Esta enfermedad se controla en forma parcial con el uso de variedades resistentes y eliminando los residuos de cosechas (58).

Pudrición Carbonosa.

Esta es una enfermedad grave, esporádica, que ataca al sorgo, en casi todas las regiones del mundo (46). Aparece durante el desarrollo del grano cuando el cultivo está suficientemente predispuesto por la escasa humedad del suelo y la alta temperatura. Las plantas afectadas primero se localizan en las regiones con mejor avenamiento, tales como contrasurcos de terrazas, lomas o zonas que tie-

nen arena gruesa o grava (Leukel) citado por Wall (58). Otros factores que afectan los niveles o las exigencias de humedad de los suelos, como las lluvias previas a la floración, el método de labranza, la secuencia de los cultivos, el espacio entre plantas, y la fertilidad de los suelos también pueden influir en el desarrollo de la enfermedad en el campo. Sin embargo, es muy frecuente que toda una plantación sucumba en forma simultánea (58).

La pudrición avanza dentro del tallo desde la corona hacia arriba. Se caracteriza por tres etapas sucesivas: 1) la destrucción de las lamelas centrales y la ruptura o plasmólisis de las células parenquimáticas de la médula, - dan como resultado la acumulación de fluidos celulares en los espacios intercelulares y la inhibición total de los tejidos medulares; 2) los tejidos afectados generalmente producen antocianinas como reacción ante el daño sufrido, y 3) se produce la muerte del hospedero, la ruptura de las antocianinas, el secado de los restos medulares y la formación de esclerocios en los restos estructurales de los elementos vasculares. En la etapa final aparecen los síntomas más comunes de la enfermedad: vuelco y desgarramiento de los tejidos interiores del tallo. En condiciones óptimas, las tres etapas pueden cumplirse en el término de pocos días (58).

El organismo causante de esta enfermedad, Macrophomina phaseoli (Maubl.) Ashby, es un hongo que parece estar presente en la mayoría de los suelos templados o tropicales. El micelio producido durante la colonización de un hospedero se desarrolla en nudos muy duros y carbonosos. Estos representan esclerocios mal definidos, cuya longevidad en diversos suelos se desconoce. El M. phaseoli muestra poco crecimiento soprófito en el suelo. Por consiguiente, la perpetuación de este hongo parece depender de la colonización periódica de plantas vivas. Como la mayoría de los agentes patógenos de raíces y tallos, el M. phaseoli puede atacar a muchas especies vegetales (58).

La infección inicial y la latente se realiza en casi todas las condiciones de crecimiento, pero la pudrición del tallo ocurre sólo después que éstas hayan sido relativamente buenas y sean seguidas por un período suficiente de alta temperatura y baja humedad de los suelos durante el desarrollo de la semilla. En el sorgo el M. phaseoli coloniza con mucha facilidad el parénquima medular de cualquier tejido, empezando por el que está sobre las placas nodales luego sigue por el que está próximo a la corteza, el último en ser atacado es el tejido de la parte central del entrenudo.

Los mejores medios de controlar la pudrición carbonosa son los que aumentan la resistencia a las condiciones críticas (58).

Roya.

La roya del sorgo causada por Puccinia purpurea Cke., es de ciclo largo y utiliza a las especies de Oxalis como huéspedes alternantes. Está distribuida en todo el mundo, en varias especies de sorgo entre ellas el de sudán, de alepo, de escoba y otras spp. Las pústulas elípticas típicas de otras royas también aparecen en el sorgo. En ellas se producen uredisporas durante las fases iniciales de la enfermedad; luego en la época de crecimiento, se desarrollan en las mismas pústulas las teliosporas (58).

La inoculación inicial proviene de las especies de Oxalis como eciosporas, a principios de la época de crecimiento. En la parte sur de América del Norte, el hongo también inverna en estado uredial sobre el zacate Johnson. La propagación secundaria de la enfermedad comienza no bien aparecen las pústulas en una nueva cosecha; sin embargo, las infecciones ocurren en avanzado estado de crecimiento. El control se ha logrado, sólo con la rotación de cultivos, mantener el campo libre de zacate Johnson y el uso de va--

riedades resistentes (44, 58).

Carbón de la Panoja.

Esta enfermedad causa pérdidas frecuentes y graves al sorgo en muchos países del mundo. El agente causal Sphace lotheca reiliana (Kuhn) Clint. Se transmite por el suelo y no se puede controlar tratando la semilla. En esta enfermedad, toda o una parte de la panoja forma un solo soro. Las partes de la panoja infectadas, que no están incluidas en soro, generalmente se marchitan o muestran una proliferación de las florecillas individuales. En algunas variedades de sorgo dulce y del sudán los soros también se desarrollan en el follaje y los tallos. Tienen peridio grueso y blancuzco que se rompe con facilidad después de la eseción y la masa negra de las teliosporas cae gradualmente. La infección está localizada en la base del meristemo -- apical, antes de la formación de un primordio floral, dando como resultado panojas marchitas o proliferadas (58).

Enfermedades Causadas por Bacterias.

Las bacterias son seres vivos de estructura muy sencilla, carentes de clorofila, de vida saprofita o parásita y todas de carácter infeccioso (27). Las bacterias son plantas microscópicas, generalmente de una sola célula. Aproximadamente unas 180 especies causan enfermedades a las plantas. Todas las bacterias fitoparásitas son en forma de bastoncillo, con la sola excepción de dos especies de Streptomyces que son filamentosas. Igualmente, ninguna produce esporas con excepción de algunas especies de Streptomyces (22).

Las bacterias o Schizomycetes se reproducen por división simple, fisión o esciparidad en dos células iguales; el proceso es igual o muy similar al de la mitosis en las plantas superiores. Ocasionalmente, la fisión puede interrumpirse en algunas especies, por un proceso sexual llamado CONJUGACION. En conjugación dos bacterias compatibles se juntan y una pequeña porción del material genético (ADN) es transferido de una célula donadora (macho) a otra receptora (hembra). La célula receptora sufre fisión y sus descendientes contienen una combinación del ADN de los dos individuos (recombinación genética). La conjugación parece tener un efecto rejuvenecedor en las bacterias, haciéndolas capaces de efectuar la fisión por muchas generaciones (22).

Las enfermedades bacterianas de las plantas ocurren en casi todos los lugares razonablemente húmedos y cálidos. Su poder destructivo varía de año con año y de lugar a lugar. Una parte de esta variación puede atribuirse a la -- presencia o ausencia de una condición ambiental crítica, -- bajo la cual las bacterias operan en las plantas hospedantes (54).

Junto con la temperatura, la humedad es extremadamente importante. La abundancia de agua en el suelo y la humedad relativamente alta en el aire induce a la planta a -- tomar tanto líquido como le es posible. Las hojas se encuentran usualmente cubiertas de agua y cualquier producto químico que pudiera resistir la acción bacteriana se diluye. Esto predispone frecuentemente a las células a la invasión patogénica. Igualmente, en tales condiciones, los estomas de las hojas pueden estar ampliamente abiertos. Muchas de las bacterias patógenas se diseminan entre las -- plantas por la distribución de la lluvia y del agua rodante(54).

Las enfermedades de las hojas del sorgo pueden variar en gravedad desde pequeños lunares (manchas) o rayas sin -- importancia, hasta áreas dañadas que cubren prácticamente toda la hoja. Las altas temperaturas y el tiempo húmedo --

favorecen generalmente las enfermedades de las hojas (54).

Las manchas o rayas de la enfermedad son generalmente coloreadas debido a las sustancias químicas o pigmentos que se producen en las células de las plantas siempre que éstas se dañan. En la mayoría de las variedades de sorgo y pasto sudán estos pigmentos varían de un violeta rojizo a castaño casi negro. En los sorgos de escoba, kaoliangs y algunos otros, las manchas o rayas de las hojas son de color rojo y en los sorgos shallu, ellis y pastos tift y sweet sudán son de color amarillo pálido (54).

Las enfermedades de los sorgos causadas por bacterias se caracterizan generalmente por la presencia de gotas o películas de exudados que se secan para formar escamas delgadas (54).

Las enfermedades bacterianas de las hojas ocurren en los EEUU en todos los lugares donde se cultiva sorgo. El clima cálido y húmedo favorece su desarrollo (3, 58), pueden ser destructivas cuando el clima se mantiene cálido, húmedo y lluvioso (58).

Según Amador y colaboradores (3) las enfermedades bacterianas generalmente no causan pérdidas serias por

que 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 se destruye la mitad o dos tercios de la superficie de la hoja, disminuyéndose así el valor de la cosecha como forraje e impidiendo que el grano llene debidamente.

Los agentes patógenos, tienen casi distribución mundial y son diseminados por la lluvia, el viento y los insectos, pasan el invierno en el suelo o en los desechos de cosechas, semillas y ocasionalmente en plantas que sobreviven al invierno. Pueden propagarse de hoja a hoja, de planta a planta y de campo a campo, ocurriendo la infección por aberturas naturales de la planta o cortes que en su mayoría son microscópicos (3, 54, 58).

Las principales enfermedades bacterianas son tres:

1) Estría bacteriana; 2) Línea bacteriana o Xantomoniasis y 3) La mancha bacteriana. Este último nombre comprende numerosas formas que colectivamente tienen una gama muy amplia de huéspedes. Varios aspectos de las tres enfermedades son similares. Las tres atacan al sorgo, incluyendo al sudán, al de alepo y al de escoba. Los pigmentos característicos de los genotipos del huésped son producidos por

los tejidos infectados, y en su mayoría son antocianinas (54,58).

Estría Bacteriana.

Pseudomonas andropogoni (E.F. Sm.) Stapp

La estría es la enfermedad bacteriana más común en el sorgo (58). Ataca al sorgo para grano, forrajero, dulce, de escoba y sudán (3, 54). En el sorgo la enfermedad se caracteriza por estrías largas angostas e irregulares, que normalmente son rojas y se ven primero en las hojas inferiores. El agente causa lesiones que miden desde 0.6 hasta 40 cm o más y tienden a limitarse entre las nervaduras, pero pueden unirse hasta cubrir una gran parte de la superficie de la hoja. Pueden invadir las vainas de las hojas, tallos y las inflorescencias. Las puntas de las estrías son ásperas o se extienden en puntas largas y dentadas. El color es continuo a través de las estrías. El huésped generalmente produce el pigmento con tanta rapidez que no se observa el aspecto acuoso de las lesiones iniciales. Sobre la superficie de éstas se forma abundante exudado, que se colorea parcialmente por el pigmento de la lesión. A menos que se laven con la lluvia, éste se seca y forma costras rojas o escamas delgadas, principalmente en la parte inferior de las hojas (3,58). Las formas de estas es--

trías es igual en todas las variedades de sorgo, pero su color varía un poco. Por ejemplo; en el sorgo ámbar rojo, son rojo ladrillo claro; en el sorgo ámbar precoz y pasto sudán común, son rojo púrpura obscuro; y en el kafir, son rojo obscuro; mientras que en otros sorgos, son castaño claro u obscuro con un exudado de color castaño amarillento (3).

Xantomoniasis o Línea Bacteriana

Xanthomonas holcicola (Elliot) Starr y Burk

La línea bacteriana ocurre en las hojas de sorgo y zate johnson en forma de líneas angostas saturadas de agua y translúcidas, de cerca de 0.3 cm de ancho y de 2.5 a 15 cm de largo. Estas pueden aparecer desde la etapa de semilla hasta cerca de la madurez (3,54). La producción de -- pigmentos es algo más lenta que la estría, por eso las lesiones recientes tienen un aspecto acuoso y translúcido. El pigmento aparece primero a lo largo de los márgenes de la lesión, y finalmente la abarcan en su totalidad; tam-- bién pueden ensancharse a intervalos formando manchas elípticas. El pigmento se mantiene en las márgenes de estas manchas, pero los centros se vuelven necróticos y de color castaño claro. Se forma un exudado como pequeñas gotas -- amarillentas sobre la superficie de las lesiones (58). Al

principio el color no es visible excepto leves gotas amarillo claro en forma de burbujas de exudado en las líneas jóvenes. Más tarde, márgenes rojo castaño o manchas de color aparecen en las líneas y después de pocos días las líneas son rojas y ya no aparecen el exudado acuoso o translúcido. Partes de las líneas pueden extenderse como manchas ovaladas con centros tostados y márgenes rojos estrechos. Cuando son muchas las líneas pueden unirse hasta formar áreas largas e irregulares cubriendo una parte considerable de la hoja y allí puede haber, más o menos, tejido muerto con bordes angostos y oscuros entre las líneas de color castaño rojizo. En la etapa avanzada el exudado bacteriano que aparece como gotas de color amarillo claro en las lesiones recientes, se secará y formará escamas delgadas de color claro o crema (3).

Mancha Bacteriana.

Pseudomonas syringae v. Hall.

La mancha bacteriana ataca las hojas de sorgo, sorgo de escoba, sudán, zacate johnson, millo aperlado, millo cola de zorra y maíz (3,54). En el sorgo las manchas aparecen primero en las hojas inferiores, propagándose gradualmente la infección a las superiores a medida que las plantas se acercan a la madurez (3,58). Las manchas pue--

den aparecer u ocurrir en cualquier parte de la hoja y normalmente son circulares o elípticas y de un diámetro de 0.1 a 0.8 cm; los centros de las manchas se vuelven necróticos y de color claro. Al estallar las células se libera clorofila y agua, lo que da un aspecto acuoso a las lesiones recientes, antes de la formación del pigmento. Al principio se observan verde oscuro y acuosas, pero en unas cuantas horas aparece el color rojo. Las manchas pronto pierden su apariencia acuosa, se secan y se alarga el centro, el cual usualmente está rodeado por márgenes rojos. Lesiones más pequeñas frecuentemente son rojas, con centros pequeños un poco hundidos. El color que rodea las lesiones varía un poco en las diferentes variedades, castaño oscuro en lugar de rojo. Frecuentemente las manchas son tan numerosas que al unirse éstas, agrandan las áreas enfermas y causan la muerte de toda la hoja (3,54). Esta enfermedad pocas veces es grave, porque tiende a atacar las hojas más viejas (58).

Control de las enfermedades bacterianas.

El control de las enfermedades bacterianas comprende tratamiento sanitario a la semilla, rotación de cultivos y de semillas. El tratamiento de la semilla antes de la siembra previene la transportación de la bacteria por la semilla. Des

trucción de residuos de plantas infectadas y plantas que sobreviven al invierno, reducen la cantidad de material de inoculación que encuentra en los campos en la estación siguiente (3, 54, 58).

Enfermedades Causadas por Virus

Los virus son seres infecciosos, submicroscópicos, que se multiplican solamente en el interior de las células, y que son virtualmente patógenos (55). Los virus forman uno de los grupos de patógenos más importantes de las plantas por cuanto causan muchas de las más insidiosas e importantes enfermedades de los cultivos agrícolas y hortícolas (48).

Enfermedades del Sorgo causadas por virus según Horne (24):

- 1.- Mosaico del Bromus.
- 2.- Enanismo Clorótico del Maíz.
- 3.- Mosaico Enano del Maíz.
- 4.- Mosaico de la Caña de Azúcar
- 5.- Achaparramiento Amarillo del Sorgo

En el sorgo se han aislado muchos virus, pero hasta -

la identificación del virus del mosaico enano del maíz - (VMEM), como causante de una enfermedad grave desde el punto de vista económico, ninguno se consideraba importante - para la producción según Toler y otros, citados por Wall (58). Bockholt y Toler, citados por Wall (58), calcularon que el VMEM reducía los rendimientos de algunas variedades de Texas en 48%.

Desde 1964, el VMEM ha llegado a tener una amplia distribución en EU, en lugares donde no crece caña de azúcar (18). Shepherd, citado por Wall (58), indicó que el VMEM quizás se originó de una mutación del virus del mosaico de la caña de azúcar (VMCA), en una región donde este último es endémico en pastos naturales, o en caña de azúcar que crecía cerca de zacate Johnson. El virus incitante (VMEM) infecta fácilmente zacate Johnson y otros pastos. En el sorgo el VMEM y el VMCA son muy difíciles de distinguir. Estos patógenos son transmitidos por áfidos (18).

El MEM es una enfermedad grave en sorgo, ocurriendo en el medio oeste y estados del sureste (EU), con pérdidas hasta de un 45%. Esta enfermedad fue observada por primera vez en 1962 sobre pocas plantas de maíz en crecimiento a lo largo del río Ohio. Desde entonces, el virus causal se ha extendido rápidamente a todas las demás áreas pro--

ductoras de los Estados Unidos. La distribución dentro de varias áreas, depende de la presencia del virus y la disponibilidad de plantas hospedantes perennes como el zacate Johnson (3).

El VMEM, fue identificado en plantas en diversas localidades en el norte de Dakota en 1977. El virus fue detectado en el campo en plantíos tardíos de maíz dulce, zacate Johnson y zacate cola de zorra tierno (53). En 1977 en -- cuatro conteos en el sureste de Pennsylvania fue reconocido como virosis de maíz. Veintitres muestras fueron colectadas de áreas infestadas de zacate Johnson. El virus del mosaico enano del maíz tipo A (VMEM-A) y el virus clorótico enano del maíz (VCEM) fueron recuperados de muestras colectadas en los condados de Franklin, Lancaster y York. El VMEM-A fue recuperado de once (48%) muestras y el VCEM de cinco (22%). Cuatro de las cinco muestras de VCEM fueron positivas y también el VMEM-A. La quinta muestra contenía aislado un VMEM que no fue identificado como dañino. Este es el primer reporte de VMEM en Pennsylvania (7).

Los síntomas de VMEM aparecen sobre las hojas como moteado clorótico claro y áreas verdes oscuras. La intensidad de este moteado depende de la constitución genética del híbrido en particular, del estado de infección y ciertas -

condiciones del medio ambiente. En las plantas susceptibles, un mosaico típico de manchas verdes claras y oscuras sobre las hojas forman líneas interrumpidas entre las nervaduras, a menudo, cuando las plantas sólo tienen pocos centímetros de altura. Las más jóvenes, cuando aparece la infección, son las que se retrasan más en su crecimiento, y con el tiempo pueden volverse cloróticas. En las variedades de sorgo portadoras de genes de pigmentación roja, el síntoma de la hoja roja en las plantas infectadas puede reemplazar al moteado, especialmente cuando las noches son frías. Raramente aparecen manchas irregulares o redondas. El síntoma de la hoja roja puede ser confundido con síntomas avanzados de enfermedades bacterianas como la estría bacteriana y xantomoniasis. Cuando la planta llega a la madurez puede no mostrar el moteado, y encontrarse el síntoma de la hoja roja, que consiste en rayas o estrías alargadas con centros necróticos y márgenes rojizos. Las plantas infectadas con VMEM tienen manchas en todas las hojas, y también suele demorarse la floración. Cuando las plantas muy susceptibles son atacadas a principios de la temporada de crecimiento, a menudo no dan panojas o bien quedan enanas y mal formadas; algunas panojas son parcial o totalmente estériles (3, 18, 58).

Las plantas infectadas en la fase de plántula son más

severamente afectadas que las infectadas después de cinco o seis semanas de crecimiento. En los casos más severos - las plantas pueden morir (18).

Los vectores principales del VMEM comprenden el - Aphis gossypii (Glover), el Myzus persicae (Sulzer), el - Rhopalosiphum maidis (Fitch) y el Schizaphis graminum (Ron dani) (58).

El VMEM causa también el tizón de la panoja. Bajo -- ciertas condiciones, la semilla de las plantas infectadas con VMEM cerca de la panoja no llenan apropiadamente. Cuando ésto ocurre, los síntomas de la infección por virus pueden estar ausentes en las partes vegetativas de la plan ta, y una excesiva merma de semilla madura puede ser la -- primera indicación de daño al cultivo. Las semillas infec tacadas son de peso más ligero y son atacadas por Alternaria más fácilmente que los granos sanos (18).

El VMEM pasa el invierno en los rizomas del zacate -- Johnson. En primavera, al interrumpir su latencia estas - plantas, los áfidos o pulgones se alimentan e ingieren el virus de las plantas. Luego se trasladan a otras cercanas y se lo transmiten. El aumento y la migración de los áfi dos de un campo a otro propagan la enfermedad en forma se-

cundaria. La infección primaria del zacate Johnson, disminuye en forma importante a medida que las poblaciones de pulgones se trasladan hacia el norte en cada temporada de crecimiento (3,58).

El mejor control del MEM es el uso de sorgos tolerantes o resistentes. En pruebas preliminares, Bockholt y Toler (1968), según observaron los híbridos RS 621 y RS 625, y las líneas Tx 414, Tx 415 y Martin eran los más resistentes. También se recomienda el control del zacate Johnson, especialmente cuando aparece en nuevos lugares (58).

Enfermedades Causadas por Nemátodos

Los nemátodos pertenecen a la clase NEMATODA, del PHYLUM de los NEMATELMITOS. Son gusanos cilíndricos, los más pequeños de los cuales son llamados a veces anguilas. Miden desde un milímetro hasta un metro y entre los más pequeños se encuentran los parásitos de las plantas (48). Christie (10), eleva los nemátodos a la categoría de PHYLUM y los divide en dos clases, la SECERNENTEA y la ADENOPHOREA.

La clase Secernentea comprende parte de las especies

que habitan en el suelo, considerablemente más de la mitad de los parásitos animales y, con unas cuantas excepciones, todos los parásitos de los vegetales. La clase Adenophorea incluye casi todas las especies acuáticas, tanto de agua dulce como marinas, parte de las formas que habitan en los suelos, parte de los parásitos de los animales y unos cuantos parásitos vegetales.

Tamaño, forma y apariencia general.

Algunas veces, los nemátodos se denominan "lombrices" y esta expresión, mejor que cualquier otra, describe su forma. Los nemátodos no son tan pequeños como muchas personas se imaginan; son difíciles de distinguir porque la mayor parte de ellos son delgados y traslúcidos.

La longitud promedio de las clases que se presentan en el suelo es probablemente, del orden de un milímetro. Por lo general, los machos y las hembras de la misma especie son muy parecidos, de la misma forma y apariencia aproximadamente del mismo tamaño o bien, los machos son ligeramente más pequeños. Las diferencias más notables se presentan en el extremo posterior, donde la presencia de espículas y de otros órganos copulatorios, que a menudo incluyen un saco, pueden originar que la parte caudal del macho

difiera contrastadamente con la apariencia de la hembra. Sin embargo, entre los parásitos de los vegetales, hay varias especies en que no son semejantes los machos y las -- hembras (10).

Ciclo de vida.

En condiciones óptimas, el tiempo que transcurre desde la formación del huevo hasta la conversión en hembra -- productora de huevos puede ser de tres a cuatro semanas. Si las condiciones no son óptimas es posible que este período sea más largo (49). Hay cinco estados en el ciclo vital. Dentro del huevo, el embrión en desarrollo crece, se alarga y diferencia, para llegar a su primer estado larvario. En la mayoría de las especies, este primer estado continúa para desarrollar y pasar al segundo estado, cuando todavía está dentro del cascarón. En general, esta segunda fase emerge del huevo. Después de salir las larvas se alimentan, desarrollan y mudan dos veces más, mientras pasan por el tercero y cuarto estado larval, para llegar a ser un adulto desarrollado y completo. Al final de cada estado larval, se desprende la cutícula, incluyendo sus ex tensiones hasta el orificio oral, poro excretorio, vulva y el recto o la cloaca (36).

hábitos de alimentación.

Algunos nemátodos de las plantas se alimentan de las yemas, tallos y hojas, pero un número mucho mayor de ellos lo hace a expensas de las raíces u otras estructuras subterráneas. Algunas especies penetran en las diferentes partes de los vegetales y se alimentan de los tejidos interiores, mientras que otras se nutren desde el exterior, en una forma similar a la de los áfidos al alimentarse de las hojas. Por sus dos formas de alimentarse, a los nemátodos de los vegetales se les menciona, con frecuencia, como parásitos externos e internos (10).

Todos los nemátodos de importancia económica, lo mismo que algunas especies predadoras y unos cuantos parásitos de los insectos, tienen un estilete o lanza en su extremo anterior. Es, con pocas excepciones, un tubo agudo que puede usarse en varias formas, siendo una de ellas la de punzar las células y succionar el protoplasma (10).

Los nemátodos, orientándose mediante los anfidios, localizan y se aproximan a la raíz de una planta siguiendo el gradiente de secreciones de la raíz. Con el estilete perfora después una célula e inyecta secreciones de la glándula del esófago. Las secreciones licúan una parte del

contenido de la célula; a continuación, el nemátodo aspira el líquido que, por el estilete, pasa al intestino a través del esófago. Esta actividad del nemátodo produce daños en el sistema radicular de la planta por acortamiento y por pérdida de raíces nutricias (49).

Colbert (11), considera que los daños que causan a los cultivos aparecen en forma de síntomas de sequía y deficiencias nutritivas -encrespamiento de las hojas, cambio de color de las hojas a rojo, amarillo y atrofia de las plantas- que son consecuencia de los daños causados a las raíces.

Nemátodos que atacan al sorgo según Horne (24).

Nemátodo de lengua o lanza, Dolichodorus spp.

Nemátodo de daga, Xiphinema americanum.

Nemátodo de alfiler, Paratylenchus spp.

Nemátodo de aguja, Longidorus africanus y otras spp.

Nemátodo reniforme, Rotylenchulus spp.

Nemátodo anillado, Macroposthonia spp.

Nemátodo de los nódulos radiculares, Meloidogyne incognita,
M. arenaria.

Nemátodo lesionado de la raíz, Pratylenchus brachyurus, P. zaeae, P. thornei, P. hexin

cisus, P. neglectus y P. scribneri.

Nemátodo de espiral, Helicotylenchus spp. Merlinus brevidens.

Nemátodo de aguijón, Belonolaimus longicaudatus.

Nemátodo de la raíz leñosa, Paratrichodorus minor.

Los nemátodos más importantes, dentro de los que se mencionan, son los géneros Meloidogyne y Pratylenchus, ya que además de atacar al sorgo, dañan a una gran variedad de cultivos.

Ciclo de vida de Meloidogyne spp.- Aunque las diferentes especies de nemátodos de los nódulos radiculares difieren entre sí en sus relaciones hésped-parásito y sin duda, en diversas características fisiológicas, todas ellas tienen substancialmente un mismo ciclo de vida (10).

Las larvas recién incubadas, que se encuentran libres en el suelo, son pequeños gusanos delgados, de 0.4 a 0.5 mm de longitud que se hallan en el segundo estado larvario, habiendo mudado una vez mientras estaban aún dentro del huevo. Estas larvas pueden entrar a casi cualquier parte de un vegetal que se encuentre en contacto con el suelo húmedo y en las cuales pueden hacerlo, aunque su estilete -

no es muy poderoso. Es limitada su capacidad para penetrar en los tejidos de las plantas. Muchas de ellas entran en los extremos de las raicillas, o cerca de los extremos de éstas. Son parásitos sedentarios y, una vez que se alojan dentro de los tejidos de la planta, no se mueven ni cambian de posición. El macho es un parásito sedentario únicamente durante su desarrollo larvario. La hembra es un parásito sedentario en todo su desarrollo larvario y durante toda su vida adulta (10).

Después de vivir como parásitos durante dos o tres semanas, el macho muda tres veces en rápida sucesión y sufre una metamorfosis, de la cual surge como un gusano delgado con la forma nematoide típica. Se dice que viven libremente en los suelos y que, a menudo, se encuentran en éstos, algunas veces en cantidades bastante grandes. Durante su desarrollo parásito, los machos tienen los mismos efectos en sus huéspedes y estimulan el desarrollo de vesículas en la misma forma que las hembras. La única diferencia es -- que el efecto del macho se extiende durante un período mucho más corto (10).

La hembra sufre las mismas mudas que el macho y casi al mismo tiempo, aunque sin que presente un cambio abrupto en la forma. La hembra continúa su desarrollo, aumentando

en su circunferencia o perímetro y, en cierto modo, en su longitud, hasta que llega a adquirir la forma de pera o, - algunas veces, de una esfera, aunque siempre conserva sobresaliente la región del cuello. Si la planta es un huésped adecuado y si el clima es templado, las hembras comienzan a depositar huevos después de 20 a 30 días de haber penetrado como larvas. La hembra secreta una sustancia gelatinosa y enseguida deposita los huevos sobre la misma, - manteniéndolos unidos y formando con ella una cubierta protectora (10). Al incubar los huevecillos, la larva resultante puede escapar hacia tierra, en busca de nuevas raíces, o permanecer y desarrollarse en la misma raíz o en -- otra estructura donde se haya producido.

Nadie ha observado copulando a los nemátodos de los - nódulos radiculares, pero las evidencias circunstanciales sugieren que la copulación tiene lugar. A pesar de esto, no es necesaria la cópula. Tyler citado por Christie (10), observó que la reproducción sin macho parece ser regular y normal. Por aislamientos repetidos, una familia se desarrolló por 12 generaciones en ausencia de machos. Las hembras depositan los huevos y se reproducen normalmente. Estimó también que, en condiciones óptimas, el número de huevos depositados diariamente por hembra, varía de 27 a 120.

Los estímulos necesarios para la incubación de los huevecillos son: calor, humedad y oxígeno. Sin embargo, por condiciones de sequedad y de bajas temperaturas, la incubación se demora por períodos limitados.

Ciclo de vida de Pratylenchus spp.- Los nemátodos lesionantes son parásitos vagabundos y ninguna fase de su desarrollo puede denominarse como la etapa de infestación, porque los adultos y las larvas de varias edades se encuentran dentro y fuera de las raíces. Según Linford citado por Christie (10), el lugar favorito de entrada no se encuentra en los extremos de las raíces, sino ligeramente atrás de la zona de alargamiento en la región de los pelos absorbentes. Mountain, hizo notar que, aunque P. minyus era atraído y se alimentaba externamente de los extremos de las raicillas, la penetración real se presentaba algo más atrás, en la región más madura de ellas.

El desarrollo y la reproducción son comparativamente lentos. Experimentando con P. pratensis y utilizando como hésped los brotes de avena, Hasting (1939) reportó que el ciclo de vida completo es de 54 a 65 días, de los cuales 25 a 31 fueron consumidos durante el período larval y 29 a 34 días de los adultos a los jóvenes de la siguiente generación (50). Las hembras ponen aproximadamente un huevo -

al día. Empleando maíz como vegetal huésped, y experimentando con P. zeae, Graham citado por Christie (10), observó que el ciclo de vida se completaba en el término de 35 a 40 días, a temperaturas entre 23.9 y 26.7°C, y que los huevos incubaban en 15 a 20 días. Este investigador observó que P. brachyurus y P. zeae se reproducen con mayor rapidez si la temperatura del suelo oscila entre 26.7 y 32.3°C, que a menores temperaturas, y que las condiciones óptimas para su desarrollo se presentan a mediados o fines del verano. En California (E.U. de A) estos nemátodos pasan el invierno en el suelo y también en las raíces muertas de maíz, algodón y pastos. La temperatura óptima del suelo para P. penetrans es alrededor de 21°C y la actividad y la reproducción de esta especie decrece a mayores temperaturas (10).

Al investigar un nemátodo lesionado que infesta las plantas de té en Ceilán, Gadd y Loos mencionados por Christie (10), estimaron que el ciclo de vida requería de 45 a 48 días y que los huevos incubaban en 12 días.

Control de Nemátodos.

Para el control de nemátodos se cuenta con las siguientes alternativas:

1.- Rotación de cultivos.- En la rotación, los cultivos susceptibles se alternan con los inmunes o los altamente resistentes. Mientras éstos crecen, la población de nemátodos disminuye debido a que su reproducción es inferior a la mortalidad natural por falta de alimentos y por la actividad de depredadores, hongos y enfermedades.

2.- Barbecho.- El mejor método es el barbecho completo no dejando crecer nada, ni siquiera malas hierbas o pastos. Esto asegura que los nemátodos carecerán de plantas hospedantes y que, por lo tanto, no se reproducirán.

3.- Aradura durante la temporada seca.- Arando la tierra durante la temporada seca se puede luchar muy bien contra los nemátodos ya que los expone a la desecación y a la muerte por calor.

4.- Cubertura muerta.- Se puede luchar contra los nemátodos cubriendo el suelo de los huertos con materia orgánica. La materia orgánica fomenta el crecimiento de los nemátodos saprófitos, los cuales, a su vez, estimulan la multiplicación de los nemátodos predadores, hongos capturadores de nemátodos y otros enemigos naturales que disminuyen la población de las especies fitoparásitas.

5.- Empleo de variedades resistentes y tolerantes.-

Uno de los mejores métodos de lucha contra los nemátodos es el empleo de variedades de cultivo resistentes. Corrientemente éste es el único método práctico y económico en los países en desarrollo; para que tenga valor, la variedad debe ser resistente a las especies de nemátodos predominantes en la región de que se trata y, además, debe tener cualidades agronómicas aceptables.

6.- Métodos biológicos.- Los enemigos naturales de los nemátodos que existen en todos los suelos agrícolas destruyen una gran parte de tales nemátodos fitoparásitos. Dichos enemigos son los insectos, los nemátodos depredadores y otros animales. Además los hongos ya mencionados.

7.- Métodos físicos.- Los métodos físicos que más suelen usarse para combatir a los nemátodos son los esterilizantes (esterilización) del suelo mediante vapor y el tratamiento del material de plantación con agua caliente (vapor para invernadero).

8.- Métodos químicos.- Los productos químicos que se emplean para combatir los nemátodos se llaman "nematocidas" o "nematocidas". Debido a que se aplican al suelo y que -

muchos son fumigantes, algunos nematocidas se conocen como fumigantes del suelo; y su empleo se llama fumigación del suelo.

Clases de Nematicidas:

EDB en dosis de 60.6 Kg/Ha.

DBCP en dosis de 19.4 Kg/Ha.

Mezcla D-D en dosis de 224 Kg/Ha.

MBr en dosis de 488 Kg/Ha. (36).

P l a g a s

Los insectos forman la clase más numerosa del Phylum Arthropoda, pues se conocen más de 900,000 especies. Son animales pequeños que se distinguen por tener su cuerpo -- dividido en tres regiones generales bien definidas que son: cabeza, tórax y abdömen. En la primera tienen un par de -- antenas y en la segunda tres pares de patas en la parte inferior y uno o dos pares de alas en la parte superior, en su etapa adulta (13).

Los insectos son capaces de causar un perjuicio directo, así como daños indirectos a las plantas por transmitir perniciosas enfermedades. Algunas especies de insectos están asociadas con una especie vegetal particular, pero, -

generalmente cada especie está asociada con grupos de especies vegetales de las cuales se alimenta. Ningún órgano - de las plantas escapa a su ataque; la raíz y partes subterráneas, son alimento para diferentes especies como gallina ciega Phyllophaga spp., gusano de alambre, diabroticas, que atacan a muchos cultivos (13).

Wall y Ross (58) mencionan que en todo el mundo se han descubierto unas 100 especies de insectos que constituyen plagas para el sorgo. Según Robles (44) el sorgo se encuentra extendido en la mayoría de los estados de la República Mexicana y son varios los insectos que actúan como plagas de este cultivo, mermando la cosecha y en algunos casos, acabándola por completo.

Plagas del Suelo

Nombre común	Nombre técnico
Gallina ciega	<u>Phyllophaga</u> spp.
Gusano de alambre	<u>Melanotus</u> <u>cribulosus</u>
Escarabajo del grano del maíz	<u>Agonoderus</u> <u>lecontei</u> Chaudoir
Hormiga ladrona	<u>Solenopsis</u> <u>molesta</u> Say, <u>Pheidole</u> <u>rugaticeps</u> Em. y P. <u>ampla</u> Forel. (58)

Plagas de las Plántulas

Mosca de los tallos de sorgo	<u>Atherigona varia</u> var. <u>soccata</u> Rondani.
Gusano cogollero	<u>Spodoptera frugiperda</u> (Smith).
Gusanos cortadores	<u>Agrostis ipsilon</u> Rot., <u>Peridroma saucia</u> Hubner, <u>Feltia</u> , sp.
Pulgón del maíz	<u>Chaetocnema pulicaria</u> Melsh.
Escarabajo comedor de hojas	<u>Chaetocnema</u> spp. (44, 58).

Plagas del follaje

Saltamontes	<u>Melanoplus differentialis</u> Thomas, M. <u>bivittatus</u> Say M. <u>mexicanus</u> Sauss.
Langosta	<u>Locusta migratoria</u> L.
Oruga vellosa roja	<u>Amsocta albistriga</u> W.
La chinche	<u>Blissus leucopterus</u> Say, --- <u>Pundalouya simplicia</u> Dist.
Afidos (pulgones)	<u>Aphis maidis</u> , <u>A. sacchari</u> - - Zehntner.
Acaros	<u>Tetranychus</u> spp <u>Paratetranychus</u> spp.
Trips	<u>Taeniothrips jonnaphila</u> R. -

	<u>Haplothrips sorghi</u> , <u>H. sorghi</u> <u>cola</u> Bagnall
Barrenador del sorgo y maíz	<u>Chilo partellus</u> Swinh y C. spp.
Barrenador del tallo de maíz	<u>Busseola fusca</u> Fuller y B. spp.
Barrenador del sorgo	<u>Sesamia cretica</u> Led. y S. spp.
B. sureño del tallo de maíz	<u>Diatraea crambidoides</u> Grote y D. spp.

Plagas de la Panoja

Mosca midge	<u>Contarinia sorghicola</u> Coq.
Gusano teral añero	<u>Celama sorghiella</u> Riley.
Gusano de la panoja	<u>Heliothis zea</u> (Boddie) y H. spp. (44).
Chinche de la panoja	<u>Calocoris angustatus</u> Leth.

Gallina Ciega.

Phyllophaga spp. numerosas especies de larvas se alimentan con sorgo y otros hospederos en distintas regiones del mundo. En Estados Unidos la mayoría pertenecen al género Phyllophaga. Las plantas dañadas pueden aparecer -

con casi todas sus raíces comidas por una o varias larvas. Estas tienen cuerpo curvado y de 1 a 3 cm de longitud. Un cultivo infestado generalmente presenta manchones donde las plantas nuevas están marchitas o casi muertas. Las -- larvas por lo común son de color blanco o crema y su cabeza café castaño, la parte posterior del cuerpo tersa y brillante. Los escarabajos tienen color castaño oscuro a negro, sus cuerpos son pesados y gruesos de 2.5 cm de largo. Las especies de Phyllophaga pueden tener un ciclo de vida de 2 a 4 años. Las hembras depositan los huevos en la cubierta vegetal del suelo 6-7 cm de profundidad durante los meses de mayo y junio, los cuales eclosionan en dos o tres semanas. Las larvas pequeñas obtienen un alimento cerca de la superficie del suelo hasta septiembre u octubre, época en que cavan túneles profundos para invernar a unos 30 cm o más de la superficie. Los daños más severos generalmente ocurren durante las temporadas del segundo y tercer invierno del desarrollo larval (40, 58).

Para controlar esta larva, en Estados Unidos se recomienda la aplicación de aldrín o heptacloro a la capa arable de suelo (44).

Afidos (Pulgones)

Dos especies de áfidos son las comunes en el sorgo: el de la hoja de maíz Aphis maidis Fitch, muy distribuido en todo el mundo sobre el maíz, sorgo, caña de azúcar y -- otras gramíneas entre los 40° N y S, y el Aphis sacchari Zehmtner, que aparece en Asia y Africa sobre los mismos -- cultivos. Estos insectos son importantes en el ciclo de -- primavera, ya que la siembra se efectúa en enero y febrero, que corresponde a las condiciones de baja temperatura propicias para su desarrollo (58).

Al alimentarse el A. maidis de la hoja de maíz en -- los verticilos, provoca daños directos por la pérdida de -- savia y también puede impedir la inserción de la panoja -- desde su vaina. El jugo dulce producido por los áfidos favorece el crecimiento de hongos. En Estados Unidos se han tenido pérdidas por este pulgón de 33 % en el peso del grano y del 50 % en el volumen. Este áfido de color verdoso o azul verdoso, es un vector del VMCA que rápidamente infecta los sorgos de grano y forrajero. En las plantas se encuentran juntas hembras aladas y sin alas; los machos son muy escasos y no se han encontrado hembras que ovipositen. Un áfido se reproduce continuamente por partenogénesis en climas cálidos y las formas aladas emigran hacia zonas templadas

en los meses de verano (58).

Cuando la infestación de áfidos es severa, las plantas se inmielan y posteriormente toman un color negruzco - debido a la fumagina que se produce en las secreciones de los insectos. Estos pequeños artrópodos son más abundantes en el cogollo y a medida que aumenta la infestación -- pasan a las panojas y pueden cubrir todas las plantas (42, 44). Esta plaga ataca desde el estado de plántula y se considera la más importante transmisora de enfermedades (33).

Entre las especies de áfidos de color amarillo a crema está A. sacchari, que es común en los sorgos de Africa y la India, se encuentra en las plantas durante una etapa de desarrollo posterior al emerger las panojas. En la parte inferior de las hojas se desarrollan grandes poblaciones y la superficie se cubre de un jugo dulce (58).

Sus enemigos naturales, como los escarabajos depredadores coccinélidos, sírfidos, crisópidos y parásitos himenópteros son eficaces para combatir los áfidos. Sin embargo cuando las condiciones climáticas limitan su actividad, se pueden necesitar otros medios de control (58).

Barrenador

Los lepidópteros barrenadores del tallo son considerados dentro de los más dañinos para el sorgo en todo el mundo (58). Las larvas de estas mariposas barrenan el tallo matando a las plantas pequeñas y debilitando a las - - grandes. Las plantas dañadas pueden caerse fácilmente por efectos de vientos y peso de la panoja (44, 58). En los cultivos tropicales de gramíneas como maíz, arroz, sorgo, milos y caña de azúcar se enumeran unas 46 especies de barrenadores que atacan a estos cultivos. Las principales - especies descubiertas en los cultivos de sorgo son: Chilo partellus, Bussoela fusca y Sesamia cretica y pueden considerarse los de mayor importancia actual con respecto a frecuencia, distribución y superficie de cultivos afectados. Otras especies como Diatraea y Zeadiatraea también son importantes en el nuevo mundo (58).

Chilo partellus, devora los verticilos y tallos del sorgo, puede matar el vástago central, causando centros - muertos o pueden volver enanas a las plantas reduciendo la cantidad de panojas o el tamaño del grano (16).

Las polillas nocturnas, de tono tostado, depositan - masas de huevos achatados, superpuestos de color blanco su

cio en la parte inferior de las hojas. Estos eclosionar - de los tres a los ocho días. En su primer período, las -- larvas tienen fototropismo positivo y migran hacia las ho- jas y el verticilo superior, donde se alimentan por un - - tiempo antes de perforar el tallo. Las larvas ya crecidas, de 20 a 25 mm de longitud, se convierten en pupas en los - tallos, tras un período de crecimiento activo que oscila - entre 15 y 30 días. El estado de pupa dura de cinco a 12 días y los adultos tienen corta vida, de dos a tres días. El ciclo de vida completo, en condiciones óptimas es de -- 32 a 40 días. Los hábitos de alimentación oviposición y - ciclo de vida de los demás barrenadores son muy parecidos a los de C. partellus, con algunas variaciones en su morfo- logía y días a la eclosión entre otras (58).

Los enemigos naturales tienden a limitar la densidad de población. El control químico de esta plaga en cultivo de sorgo no ha sido económicamente factible, sin embargo - la aplicación de pulverizaciones y granulados de BHC, lin- dano, endrín, dimetoato y carbaril han servido para su com- bate.

Mosquita del Sorgo (Mosca Midge)

La mosquita del sorgo, Contarinia sorghicola Coq.,

es la más cosmopolita de todas las plagas del sorgo, pues aparece en casi todas las regiones sorgueras del mundo. Las mosquitas adultas se aparean poco después de la emergencia que ocurre luego del alba. Las hembras son pequeñas, de color anaranjado, con menos de 2 mm de longitud, y cada una deposita de 30 a 100 huevos en las espigas en floración. Raramente viven más de un día, mientras que los machos sólo viven pocas horas. La mayor actividad de postura se ha observado desde las ocho a las diez de la mañana y casi una hora antes de la puesta del sol. Los huevos eclosionan en dos días. Las larvas en desarrollo son de color anaranjado y se detectan por el fluído rojo pálido que se exuda de las glumas. El desarrollo de estas larvas requiere de 9 a 11 días, y el de las pupas de tres días. En períodos de extrema actividad el ciclo de vida completo es de 14 a 16 días. En una temporada puede haber de 9 a 12 generaciones (58).

En climas más frescos la mosquita inverna en estados larvales en condición de latencia facultativa, formando un capullo dentro de las espiguillas abortadas. Algunas permanecen en este estado, resistiendo el frío y la desecación, hasta tres o cuatro años. La emergencia de esta etapa latente se produce después de la exposición a condiciones de calor húmedo. En Estados Unidos se controla la mosquita --

con insecticidas mediante pulverizaciones de diazinon, carbaril, dimetoato, endrín, paratión metílico y toxafeno aplicados a la panoja durante cuatro días con el 90% de la emergencia de la vaina, y mediante prácticas culturales como fecha de siembra, etc. (58).

Malas Hierbas

Las malas hierbas son aquellas plantas que llegan a ser perjudiciales o indeseables en determinado lugar o en cierto tiempo. Las especies indeseables resisten mejor que las plantas cultivadas a los factores climáticos adversos, tales como las sequías o las lluvias prolongadas, las bajas temperaturas, el granizo, la nieve, los vientos fuertes y persistentes, etc., los de orden edáfico como el escaso espesor de tierra, el exceso de acidez o alcalinidad, etc. o aún los de orden biológico, como el ataque de parásitos vegetales o animales, siendo no sólo más resistentes a determinados agentes patógenos que las plantas cultivadas, sino, frecuentemente inmunes (28).

Las pérdidas más fuertes ocasionadas por las malezas se deben a que compiten con las plantas cultivadas por el agua, la luz y las sustancias nutritivas. Los campos de --

cereales invadidos por la avena loca, el zacate Johnson, la mostaza silvestre u otras malas hierbas, dan rendimientos reducidos, en parte por la sombra que éstas arrojan o por las sustancias nutritivas que consumen, pero principalmente por el agua que extraen del suelo. Las malas hierbas especialmente las que poseen hojas anchas y gruesas, restringen por la sombra que proyectan, la actividad fotosintética de los cultivos y por ende su producción de alimentos. Las malas hierbas suelen ser más vigorosas, y necesitan grandes cantidades de sustancias nutritivas y minerales. Además dificultan las operaciones de cosecha, especialmente las manuales, impidiendo la circulación normal entre las hileras y el trabajo cómodo, y aún en las mecánicas ocasionan dificultades, que van desde un mayor precio de recolección, hasta los inconvenientes ocasionados en las parvas por una mala desecación o por fermentaciones -- (28).

Algunas malezas están íntimamente relacionadas con -- especies cultivadas muy valiosas y un cierto número de especies, que actúan como malas hierbas en determinadas circunstancias, pueden ser útiles en otras. Las plantas nocivas que persisten en los campos de cereales varían según las zonas geográficas y son diferentes para los cultivos --

sembrados en primavera o en verano (43).

Las principales malezas que se presentan en el sorgo durante el ciclo primavera-verano en la zona de Anáhuac - son zacate Johnson, polocote o girasol, cadillo, meloncillo, trompillo, zacate de agua y quelite (33).

El zacate Johnson Sorghum halepense, es originario - del sur de Europa y Asia. Introducido en los Estados Unidos como especie forrajera, se ha naturalizado por completo, y ha llegado a ser una de las malas hierbas más perjudiciales en las regiones de clima cálido. Es una gramínea muy prolífera; se reproduce por medio de sus semillas y vegetativamente mediante sus tallos subterráneos. El sistema subterráneo es relativamente superficial, comparado con el de otras malas hierbas perennes, de raíz profunda. Cates y Spillman citados por Robbins (43), han descrito - tres clases de rizomas del zacate Johnson: 1) rizomas primarios, o sea aquellos que están vivos en el terreno al -- principiar la actividad vegetativa en primavera; 2) rizomas secundarios, que nacen más o menos verticalmente, a - partir de los primarios, llegan a la superficie del suelo y forman coronas de las que se derivan nuevas plantas; 3) rizomas terciarios, emitidos por la planta a partir de la

corona en la época de la floración; estos rizomas son muy extensos y penetran profundamente.

El primer paso para combatir el zacate Johnson es evitar la diseminación de sus semillas. Para este fin se recurre a las labores, a la siega, al corte a mano y a los herbicidas. Cuando se den labores, no deben extenderse fuera de la zona invadida, pues se llevan raíces a las partes - del campo no invadidas y se extiende más la planta como maleza, en lugar de combatirla. En las zonas inaccesibles, como las inmediaciones de las cercas o los bordos de los canales de riego, es más barato el uso de herbicidas para impedir que maduren las semillas, pues se cubre el área en menos tiempo y con mejores resultados que con cualquier -- otro método (43).

MATERIALES Y METODOS

Materiales

La presente investigación se llevó a cabo en el distrito de riego 04 Don Martín, Coah. y Nuevo León. Situado en el extremo norte de Nuevo León con 28,567 has. y noroeste de Coahuila, con 2,163 has., en los Mpios. de Anáhuac, N.L. y Juárez Coah., a una altitud de 187 mts. sobre el nivel del mar.

El clima de la región según clasificación de Thornthwaite es semiárido, con vegetación de estepa y humedad diferente en todas las estaciones del año, con temperaturas extremas de 43 y menos seis grados centígrados, con una precipitación media anual de 402 mm.

Este distrito tiene como fuente de abastecimiento la presa Venustiano Carranza, con una capacidad de 1385 millones de M3, la cual es alimentada por los ríos Sabinas y Nadores. Se cuenta además con la Laguna Salinillas que tiene una capacidad de 19 millones de M3.

Los suelos del distrito, muestran las características típicas de las zonas áridas del país, son de origen calizo

de colores claros y bajos en fertilidad, predominando la textura pasada y topografía ondulada.

El distrito está dividido en tres unidades, y éstas están divididas en 20 secciones de acuerdo a canales laterales. Las secciones 19 y 20 comprenden la zona ejidal del distrito (30).

El trabajo de campo y laboratorio de esta investigación se inició el 3 de Abril de 1979. Se tomaron muestras de plantas y suelo para la identificación de enfermedades y plagas del cultivo en el laboratorio de parasitología.

- 1.- Se trabajó con los materiales (sorgo para grano) existentes en las parcelas de los agricultores de las secciones 4, 9, 13, 17, 19 y 20. Estas son representativas del área que comprende el distrito de riego.
- 2.- Las parcelas seleccionadas de las secciones 4 y 9 se presentan en el Cuadro 1; de las secciones 13 y 17 en el Cuadro 2, y de las secciones 19 y 20 en el Cuadro 3.
- 3.- Material de laboratorio de parasitología necesario para la identificación de enfermedades y plagas del sorgo.

CUADRO 1. Parcelas y datos generales del sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench). secciones cuatro y nueve, distrito de riego 04 Don Martín, Coah. y Nuevo León, ciclo primavera-verano 1979.

Nombre del usuario	No. de lote	Superficie (Has)	Fecha de siembra	Variedad	Densidad Kg/ha	Rendimiento Ton/ha
Sección 4						
Gumezindo Méndez G.	2263	12	9-IV	Funks G-522	16	3.4
Rubén Guevara C.	2265	13	6-IV	Funks G-522	15	3.5
Miguel Hernández M.	2264	6	7-IV	Acco R-1090	15	3.8
Genaro Arena G.	2274	15	10-IV	Acco R-1090	15	3.1
Tomás Terrazas M.	2271	5	31-III	Master Gold	18	3.1
Zacarías Alvarado I.	2592	17	9-IV	Acco R-1090	14	1.6
Enrique Zacarías A.	2280	15	4-IV	Acco R-1090	19	2.8
María Padilla	2297	14	3-IV	Master Gold	15	3.0
Rumaldo Pinal J.	2296	15	12-IV	Funks G-522	23	3.4
Faustino Cruz A.	2315	11	29-IV	Funks G-522	14	2.2
Santos Pérez	2314	7	13-IV	Funks G-522	16	2.0
Sección 9						
Juan Delgado	89	12	26-III	Funks G-522	15	3.0
Cecilio Torres	257	5	13-III	Funks G-522	16	3.0
Ildefonso Niño	898	23	7-IV	Oro	18	---
Santos Parra	336	10	13-III	Funks G-522	16	2.5
Isaura Guajardo	837	22	25-III	Master Gold	15	3.5
Arnulfo Díaz	839	15	9-IV	Funks G-522	16	3.5
Celestino Hear	842	15	-	Funks G-522	14	2.9
Jesús G. Martínez	848	15	-	Funks G-522	14	2.0

CUADRO 2. Parcelas y datos generales del sorgo (Sorghum bicolor (L) Moench) secciones 13 y 17, -
distrito de riego 04 Don Martín, Coah. y Nuevo León, ciclo primavera-verano, 1979.

Nombre del usuario	No. de lote	Superficie (Has)	Fecha de siembra	Variedad	Densidad Kg/ha	Rendimiento Ton/Ha.
Sección 13						
Librado Mendoza A.	4063	12	22-III	Master Gold	17	2.5
Bartolomé A. Méndez	4065	18	16-IV	Funks G-522	16	2.2
Carmen Huaracha	4095	15	30-III	Funks G-522	16	2.3
Onésimo Cortés	4578	11	2-IV	Funks G-522	18	2.3
Gregorio Cortés	4578 A	10	10-IV	Funks G-522	18	3.0
Sección 17						
Gregorio Ramos	4220 A	14	6-IV	Master Gold	16-17	3.5
Pablo Ramos	4220	13	2-IV	Funks G-522	16-17	3.0
Paula Cerda	4224	15	30-III	Master Gold	16-17	4.5
Crescencio Flores	4207	15	10-IV	Funks G-522	16-17	1.6
Javier González	424-9	22	6-IV	Master Gold	16-17	3.9
Juan Espino	4244 A	15	10-IV	Master Gold	18	4.0

CUADRO 3. Parcelas y datos generales del sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) ejidos Nuevo Camarón y Nuevo Rodríguez, distrito de riego 04 Don Martín, Coah. y Nuevo León ciclo primavera-verano, 1979.

Nombre del usuario	No. de lote	Superficie (Has)	Fecha de siembra	Variedad	Densidad Kg/ha	Rendimiento Ton/ha
Nuevo Camarón						
Gregorio Acosta		6	14-III	Funks G-522	18	3.4
Gregorio Acosta D.		7	14-III	"	17	3.2
Martín Rodríguez		5	24-III	"	18	4.6
Guadalupe Salazar		6	2-IV	"	22	3.4
Santos Ramírez		6	23-III	"	22	3.6
Vicente Guel		6	24-III	"	18	4.2
Ramiro Gallardo		6	5-IV	"	21	3.8
Juana Menchaca		6	1-IV	"	22	3.3
Santos Vázquez		6	6-IV	"	18	4.2
Natalia Juárez		6	31-III	"	22	3.7
Antonio Salazar		6	31-III	"	22	3.7
Nuevo Rodríguez						
Pedro Ornelas	98	6	26-III	Funks G-522		4.5
Reynaldo Rodríguez	137	12	27-III	"		5.0
Paula Guzmán	151	6	29-III	"		4.4
Héctor J. Saucedo	127	6	29-III	"		4.5
Ramiro Barrera	102	8	30-III	"		4.8
Juan Ramón	99	6	28-III	"		4.5
Ricardo Velázquez	175	7	2-IV	"		4.7
Valdemar Villarreal	86	6	5-IV	"		4.0
Plácido Duarte	164	6	31-III	"		3.8
Pedro Martínez	150	8	30-III	"		4.6

- 4.- Libreta de registro, bolsas de polietileno, cámara fotográfica y otros.

Métodos

Los métodos utilizados para detectar enfermedades y plagas del sorgo fueron los siguientes:

- 1.- Las inspecciones para la detección y cuantificación de los problemas parasitológicos del sorgo se efectuaron cada 15 días.
- 2.- Para la detección y cuantificación de enfermedades y plagas se utilizó el método de muestreo al azar, tomando 100 ó 50 plantas por muestra según la uniformidad del cultivo. El número de muestreos por cada inspección varió de 10 a 20 según la superficie de las parcelas.
- 3.- En algunas parcelas las inspecciones se hicieron en forma sistemática, tomando una muestra cada 35 mts.
- 4.- Para la detección de plagas del suelo se utilizó también el método de muestreo al azar, cruzando la parcela en diagonal. En otras se tomaron cinco muestras al azar por manzana. En cada muestra se identificaron -

las plagas encontradas en un pie cuadrado por ocho pulgadas de profundidad.

- 5.- Se tomaron muestras de material enfermo, se trajeron al laboratorio, se observaron al microscopio y se identificaron los agentes causales de enfermedades con la ayuda de manuales y claves para la identificación de hongos.
- 6.- Para el estudio de los nemátodos fitopatógenos se tomaron muestras de suelo y se procesaron en el laboratorio por los métodos gravimétrico y combinado de tamiz y embudo (52).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las secciones de las cuales se seleccionaron las parcelas para llevar a cabo esta investigación, se escogieron siguiendo las indicaciones de los técnicos de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), encargados del manejo y mantenimiento del distrito, de manera que fuesen las más representativas del mismo. Las parcelas -- dentro de cada sección, se eligieron por la facilidad para llegar a ellas (cuadros 1, 2 y 3).

En la sección cuatro se inspeccionaron 11 parcelas, - las cuales suman un total de 130 has., en la sección nueve las parcelas de estudio fueron ocho con 117 has. en total (cuadro 1). En la sección 13 se inspeccionaron cinco parcelas con un total de 66 has., en la sección 17 se estudia ron seis parcelas con 94 has. (cuadro 2). En los Ejidos - Nuevo Camarón y Nuevo Rodríguez, se estudiaron 11 y 10 par celas con superficies totales de 66 y 48 has. respectiva-- mente (cuadro 3).

En todas las parcelas de estudio se efectuó la rotura ción del terreno; sin embargo, solamente en la tercera par te de las parcelas se hizo cruzar. Estas labores se lleva-- ron a cabo entre agosto de 1978 y febrero de 1979. Des- -

pués de estas labores se efectuó el riego de asiento, luego se fertilizó y enseguida se arropó, para posteriormente efectuar la siembra. La siembra se hizo entre el 13 de -- marzo y el 29 de abril. La densidad de siembra varió de - 14 a 23 Kg/ha., y la variedad más empleada fue la Funk's G-522 (Cuadros 1, 2 y 3). Al cultivo se le dieron dos riegos de auxilio y a mediados del ciclo cayó una lluvia de - más de 100 mm que hizo las veces de un riego adicional. Los rendimientos fluctuaron entre 1.6 y 5 ton/ha. (Cuadros 1, 2 y 3).

Las observaciones correspondientes a la incidencia de enfermedades se presentan en los Cuadros 4, 5 y 6. Considerando cada enfermedad en particular se observó:

Clorosis férrica. Esta es una enfermedad no parasitaria de tipo carencial, causada por deficiencia de fierro. Se presentó desde el estado de plántula formando manchones de plantas cloróticas (Figura 1). La intensidad de la enfermedad se manifestó en tres grados: a) clorosis leve, en la cual las plantas que presentaban estos síntomas, se recuperaron a medida que avanzaba el desarrollo del cultivo; b) clorosis intermedia, en este grado las plantas mostraban una clorosis intervenal bien definida y se recuperaron parcialmente, sin embargo su floración fue tardía; c) cloro

CUADRO 4. Enfermedades del sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) secciones cuatro y nueve, distrito de riego 04 Don Martín, Coah. y Nuevo León, ciclo primavera-verano, 1979, porcentaje de plantas afectadas.

Usuario	Clorosis férica	Mildiu velloso	MEM ^{1/}	Tizón de 1a hoja	Pudrición carbonosa
Sección 4					
Gumezindo Méndez	3	0.05	-	5	-
Rubén Guevara C.	3	-	-	2	-
Miguel Hernández M.	5	0.05	-	2	-
Genaro Arena G.	5	-	-	1	-
Tomás Terrazas M.	5	0.02	-	-	-
Zacarías Alvarado I.	-	0.03	-	3	-
Enrique Zacarías A.	10	0.40	-	3	-
María Padilla	10	0.13	-	-	-
Rumaldo Pinal J.	20	0.05	-	-	-
Faustino Cruz A.	5	0.005	-	6	-
Santos Pérez	20	0.02	-	4	-
Sección 9					
Juan Delgado	2	-	3	-	1
Cecilio Torres	4	-	1	1	2
Ildefonso Niño	6	1	-	-	4
Santos Parra	5	-	-	2	3
Isaura Guajardo	5	1	2	-	-
Arnulfo Díaz	2	-	-	-	3
Celestino Hear	4	-	-	1	-
Jesús G. Martínez	2	-	-	3	4

^{1/} Mosaico Enano del Maíz.

CUADRO 5. Enfermedades del sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), secciones 13 y 17, distrito de riego 04 Don Martín, Coah. y Nuevo León, ciclo primavera-verano, 1979, porcentaje de plantas afectadas.

Usuario	Clorosis férica	Mildiu velloso	MEM ^{1/}	Tizón de la hoja	Pudrición carbonosa
Sección 13					
Librado Mendoza	13.1	0.1	53.3	73.0	- -
Bartolomé A. Méndez	26.1	1.0	32.0	15.0	- -
Carmen Huaracha	16.0	0.1	44.7	45.0	- -
Onésimo Cortés	20.0	- -	37.8	22.7	- -
Gregorio Cortés	40.0	- -	15.8	34.0	- -
Sección 17					
Gregorio Ramos	- -	0.3	- -	- -	5.3
Pablo Ramos	- -	0.3	- -	3.6	- -
Paula Cerda	5.0	0.8	- -	1.3	5.5
Crescencio Flores	- -	0.1	- -	- -	13.3
Javier González	- -	0.6	- -	- -	- -
Juan Espino	11.4	0.6	- -	- -	26.6

^{1/} Mosaico Enano del Maíz.

CUADRO 6. Enfermedades del sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), ejidos Nuevo Camarón y Nuevo Rodríguez, distrito de riego 04 Don Martín, Coah. y Nuevo León, ciclo primavera-verano, 1979, porcentaje de plantas afectadas.

Usuario	Mildiu velloso	Roya	Carbón de la panoja	Pudrición carbonosa
Nuevo Camarón				
Gregorio Acosta	0.05	0.03	0.03	-
Gregorio Acosta D.	-	0.03	0.03	-
Martín Rodríguez	0.03	0.05	-	-
Guadalupe Salazar	0.03	-	0.03	-
Santos Ramírez	0.05	-	-	-
Vicente Guel	0.01	0.03	-	-
Ramiro Gallardo	0.05	-	0.05	-
Juana Menchaca	0.01	-	0.01	-
Santos Vázquez	0.01	-	-	-
Natalia Juárez	0.05	0.03	0.03	-
Antonio Salazar	0.05	-	0.05	-
Nuevo Rodríguez				
Pedro Ornelas	4.00	-	-	3.00
Reynaldo Rodríguez	2.00	-	-	2.00
Paula Guzmán	1.00	-	-	4.00
Héctor J. Saucedo	2.00	-	-	-
Ramiro Barrera	-	-	-	2.00
Juan Ramón	-	-	-	-
Ricardo Velázquez	1.00	-	-	3.00
Valdemar Villarreal	-	-	-	3.00
Plácido Duarte	1.00	-	-	2.00
Pedro Martínez	-	-	-	4.00



Figura 1.- Campo de sorgo mostrando los síntomas típicos -
de clorosis por deficiencia de fierro.

sis severa, en este caso las plantas morían cuando alcanzaban de 10 a 20 cm de altura. En las secciones cuatro y nueve la clorosis se presentó en todas las parcelas excepto una (Cuadro 4). Esta misma enfermedad se encontró en todas las parcelas de la sección 13 y en dos de la 17, con una frecuencia de 5 a 40 % como lo muestra el Cuadro 5. Sin embargo, en los Ejidos no fue reportada (Cuadro 6).

Mildió velloso del sorgo. Es causado por el hongo -- Peronosclerospora sorghi. Fue encontrada en nueve parcelas de la sección cuatro en porcentajes muy pequeños, mientras que en dos parcelas de la nueve su frecuencia fue del 1 % (Cuadro 4). Esta enfermedad se detectó en todas las parcelas de la sección 17 y en tres de la 13 en proporciones de 0.1 a 1 % (Cuadro 5). En los Ejidos se presentó -- con una frecuencia de 0.1 a 4 % en 16 de 21 parcelas inspeccionadas (Cuadro 6). Dicha enfermedad se observó desde el estado de plántula, mostrando el aspecto polvoso en el envés de las hojas, característica típica de esta enfermedad. A mediados del ciclo las plantas dañadas mostraban los síntomas típicos de la segunda fase (Figura 2A), como resultado de las lesiones primarias. Ya en la madurez -- del cultivo las hojas estaban desgarradas, las plantas -- achaparradas, algunas con panojas pequeñas y estériles, y otras plantas no emitieron su inflorescencia (Figura 2B).

A)



B)



Figura 2.- A) Planta de sorgo atacada por mildiú vellosa, Peronosclerospora sorghi (Weston y Uppal) Shaw, mostrando los síntomas de la 2a. fase; B) síntomas de la 3a. fase.

No obstante que el por ciento de plantas atacadas fue relativamente bajo, éstas se hallaban cercanas, aunque algunas muy aisladas, incluso otras se encontraban sólo en los extremos de las parcelas.

Mosaico enano del maíz. Esta es causada por el Virus del Mosaico Enano del Maíz, y se presentó en tres parcelas de la sección nueve con una frecuencia de 1 a 3 % (Cuadro 4). En todas las parcelas de la sección 13, la misma enfermedad alcanzó frecuencias de 15 a 53 % como se ve en el Cuadro 5. Los síntomas se observaron desde el estado de plántula, sin embargo, la mayor incidencia de la enfermedad se vió a los 50 días. Estos síntomas se manifestaron muy leves al final del ciclo, debido a que las plantas dañadas tuvieron una recuperación casi total. Los síntomas no coincidieron enteramente con los reportados en la literatura, y como no se hicieron pruebas de infectividad, estas observaciones están pendientes de comprobarse.

Roya. Es causada por el hongo Puccinia purpurea, y fue localizada en cinco parcelas del Ejido Nuevo Camarón - cuando el cultivo estaba en pleno desarrollo (estado lechoso). El por ciento en que se presentó fue bajo (Cuadro 6), los daños observados eran fuertes, sin embargo, debido a lo avanzado del cultivo, sus efectos sobre el rendimiento

fueron insignificantes.

Tizón de la hoja. El agente causal de esta enfermedad es el hongo Helminthosporium tericum. Fue reportado en 12 de las 19 parcelas de las secciones cuatro y nueve - en porcentajes del uno al seis (Cuadro 4). Dicha enfermedad se presentó en siete parcelas de las secciones 13 y 17, en las cuales su frecuencia varió de 3 a 73 % (Cuadro 5). Se observó durante la floración del cultivo mostrando daños muy leves, por lo que sus efectos perjudiciales fueron considerados insignificantes.

Pudrición carbonosa. Dicha enfermedad es causada por Macrophomina phaseoli, se encontró en seis parcelas de la sección nueve con frecuencias de 1 a 4 % (Cuadro 4). En cuatro parcelas de la sección 17, esta enfermedad se presentó en proporciones de 5 a 26 % como lo muestra el Cuadro 5. Esta enfermedad fue encontrada en ocho parcelas - del Ejido Nuevo Rodríguez con frecuencias de 2 a 4 % (Cuadro 6). La pudrición carbonosa se presentó al final del ciclo, impidiendo la maduración total del grano, y ocasionando acame a las plantas infectadas. La Figura 3 muestra un corte longitudinal de la caña del sorgo dañada por la enfermedad. La pudrición carbonosa se localizó en las partes altas de las parcelas, es decir, en aquellos lugares -

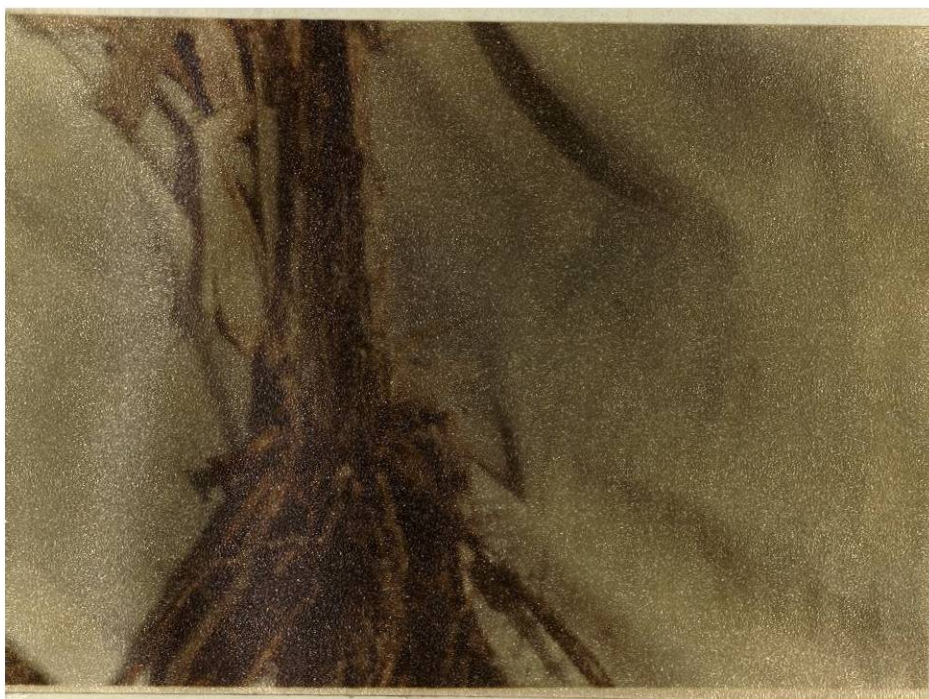


Figura 3.- Corte longitudinal de una caña de sorgo, que -
muestra los daños causados por Macrophomina pha
seoli (Maubl) Ashby.

con poca humedad, lo cual facilita la infección del hongo, ya que éste se presenta donde hay poca humedad y temperaturas elevadas, como las que predominan en la región durante el verano.

Carbón de la panoja. Esta enfermedad es causada por el hongo Sphacelotheca reiliana. Se encontró en siete parcelas del Ejido Nuevo Camarón al momento de la floración en porcentajes relativamente bajos (Cuadro 6). Sin embargo, esta enfermedad no permitió la formación de la panoja, debido a la invasión del hongo en los órganos florales.

Se tomaron muestras de suelo de siete parcelas al - - azar, para detectar la presencia de nemátodos, debido a que estos también causan enfermedades al sorgo y otros cultivos. De estas muestras se encontró un promedio de dos nemátodos fitoparásitos en 100 ml de agua y el resto de los nemátodos que se observaron eran de vida libre.

Puesto que los insectos perjudican a los cultivos lo mismo que las enfermedades, se llevaron a cabo muestreos - de plagas del suelo y del cultivo ya establecido, durante las inspecciones se encontraron las plagas siguientes:

Gallina ciega, Phyllophaga spp., y gusano de alambre

Melanotus cribulosus. En ocho parcelas de las secciones - cuatro y nueve se reportaron de 2 a 9 larvas de gallina - ciega en 58 muestras (Cuadro 7). También se encontraron - de 6 a 32 larvas de gusano de alambre en siete parcelas de la sección nueve, en un total de 56 muestras. En la sección 13 se registraron de 2 a 21 larvas de gallina ciega en 96 muestras realizadas en cuatro parcelas, y una larva de gusano de alambre en tres, de estas parcelas, como se - observa en el Cuadro 8. En el Ejido Nuevo Camarón sólo se reportó gallina ciega, encontrándose de 1 a 6 larvas en 56 muestras de siete parcelas (Cuadro 9).

Pulgón (áfidos), de estos insectos se reportaron densidades de 60 a 100 pulgones por planta, en todas las parcelas de la sección nueve (Cuadro 7). En todas las parcelas de la sección 13 se encontraron de 50 a 150 áfidos por planta, y en una parcela de la sección 17 se detectaron 60 pulgones por planta, como lo muestra el Cuadro 8. En el - Ejido Nuevo Camarón se reportó una población de 2 a 8 áfidos por planta, en ocho de 11 parcelas (Cuadro 9).

Gusano cogollero, Spodoptera frugiperda, esta plaga - se encontró sólo en forma aislada en algunas parcelas de - la región, en las cuales los daños fueron muy ligeros.

Cuadro 7. Plagas y malezas del sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, en las secciones cuatro y nueve, distrito de riego 04 Don Martín, Coah. y Nuevo León, ciclo primavera-verano de 1979.

Usuario	<u>1/</u> Gallina ciega	<u>1/</u> Gusano de alambre	<u>2/</u> Pulgón	<u>3/</u> Gusano Barrenador	<u>4/</u> Mosca Midge	<u>5/</u> Zacate Johnson
Sección 4						
Gumezindo Méndez G.	--	--	--	2	--	--
Rubén Guevara C.	--	--	--	--	--	--
Miguel Hernández M.	--	--	--	2	--	--
Genaro Arena G.	--	--	--	6	--	--
Tomás Terrazas M.	--	--	--	--	--	--
Zacarías Alvarado I.	--	--	--	--	--	L
Enrique Zacarías A.	9/5	--	--	3	--	L
María Padilla	--	--	--	--	--	--
Rumaldo Pinal J.	--	--	--	1	--	--
Santos Pérez	2/5	--	--	--	--	L
Sección 9						
Juan Delgado	--	28/8	100	3	--	L
Cecilio Torres	9/8	8/8	86	4	--	L
Idelfonso Niño	5/8	6/8	70	3	--	--
Santos Parra	4/8	--	82	4	--	L
Isaura Guajardo	5/8	32/8	78	3	--	L
Arnulfo Díaz	--	20/8	60	4	1	L
Celestino Hear	3/8	6/8	83	6	--	--
Jesús Jelasio	3/8	15/8	86	5	1	L

1/ Larvas por muestra

4/ Por ciento de plantas dañadas.

2/ Número de pulgones por planta

5/ L = Leve < de 20; M = Mediano de 20 a 40;

3/ Número de gusanos por cada 100 plantas

F = Fuerte > de 40 % de área cubierta.

Cuadro 8. Plagas y malezas del sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench, secciones 13 y 17, distrito de riego 04 Don Martín, Coah. y Nuevo León, ciclo primavera-verano de 1979.

Usuario	<u>1/</u> Gallina ciega	<u>1/</u> Gusano de alambre	<u>2/</u> Pulgón	<u>3/</u> Gusano Barrenador	<u>4/</u> Mosca Midge	<u>5/</u> Zacate Johnson
Sección 13						
Librado Mendoza A.	2/24	1/24	50	--	1	L
Bartolomé A. Méndez	21/24	1/24	150	--	2.5	L
Carmen Huaracha	3/24	--	75	5.5	0.5	L
Onésimo Cortés	5/24	1	90	5.0	--	L
Gregorio Cortés	--	--	50	1.0	--	M
Sección 17						
Gregorio Ramos	--	--	--	3.0	--	--
Pablo Ramos	--	--	--	0.1	--	--
Paula Cerda	--	--	--	--	--	--
Crescencio Flores	--	--	--	1.5	--	--
Javier González	--	--	--	0.6	--	--
Juan Espino	--	--	60	7.2	--	M

1/ Larvas por muestra.

2/ Número de pulgones por planta.

3/ Número de gusanos por cada 100 plantas.

4/ Porcentaje de plantas dañadas.

5/ M = Mediano de 20 a 40 % de área cubierta, L = Leve, menos del 20.

Cuadro 9. Plagas y malezas del sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench, en los Ejidos Nuevo Camarón y Nuevo Rodríguez, distrito de riego 04 Don Martín, Coah. y Nuevo León, ciclo primavera-verano de 1979.

Usuario	Gallina ^{1/} ciega	Pulgón ^{2/}	Gusano ^{3/} barrenador	Mosca ^{4/} Midge	Zacate ^{5/} Johnson
Nuevo Camarón					
Gregorio Acosta	4/8	5	0.40	0.26	M
Gregorio Acosta D.	--	--	--	--	--
Martín Rodríguez	2/8	5	0.29	0.13	L
Guadalupe Salazar	6/8	3	0.31	0.34	L
Santos Ramírez	--	--	--	--	--
Vicente Guel	--	--	--	--	--
Ramiro Gallardo	2/8	7	0.18	0.39	M
Juana Menchaca	1/8	4	0.26	0.53	F
Santos Vázquez	3/8	6	.37	.26	M
Natalia Juárez	2/8	2	.42	.32	M
Antonio Salazar	--	--	--	--	--
Nuevo Rodríguez					
Pedro Ornelas	--	--	0.2	0.2	--
Reynaldo Rodríguez	--	--	0.4	--	--
Paula Guzmán	--	--	1.4	1.03	--
Héctor J. Saucedo	--	--	1.4	0.4	--
Ramiro Barrera	--	--	0.1	2.2	--
Juan Ramón	--	--	2.3	1.1	--
Ricardo Velázquez	--	--	1.8	0.8	--
Valdemar Villarreal	--	--	2.2	0.75	--
Plácido Duarte	--	--	1.7	0.72	--
Pedro Martínez	--	--	1.3	0.62	--

1/ Número de larvas por muestra.

2/ Número de pulgones por planta.

3/ Número de gusanos por cada 100 plantas.

4/ Porcentaje de plantas dañadas.

5/ L = Leve < de 20; M = Mediano de 20 a 40; F = Fuerte > de 40 %.

Gusano barrenador, Diatraea spp. y Zeadiatraea spp., dichos insectos se presentaron en 13 de 19 parcelas de las secciones cuatro y nueve, con infestaciones de 1 a 6 %, como lo muestra el Cuadro 7. También en ocho de las 11 parcelas de las secciones 13 y 17 con frecuencias de 0.1 a 5.5 % (Cuadro 8). En los Ejidos Nuevo Camarón y Nuevo Rodríguez, esta plaga causó daños ligeros en 17 de las 21 parcelas, ya que se reportaron porcentajes muy bajos como se aprecia en el Cuadro 9. A pesar de que las frecuencias fueron bajas en general (menos del 6 %), dicha plaga fue localizada en 38 de 51 parcelas de estudio por lo que se considera importante debido a que se presentó a partir de la floración, impidiendo la formación del grano en las plantas atacadas, además de que es muy difícil de controlar.

Mosca midge (mosquita del sorgo), Contarinia sorghicola, se encontró sólo en 13 de 51 parcelas que se inspeccionaron, causando daños ligeros. Reportándose de 0.13 a 2.5 % de plantas dañadas, como lo muestran los Cuadros 7, 8 y 9.

Malas hierbas. Las malezas que se presentaron en la región durante el ciclo de primavera-verano de 1979 fueron: zacate Johnson, calabacilla loca, polocote, hierba amargo-

sa, cadillo y zacate de agua. De ésta la más abundante - fue el zacate Johnson, Sorghum halepense, el cual se encontró en 22 de las 51 parcelas de estudio, reportándose densidades de 10 a 40 % de área cubierta, como se observa en los Cuadros 7, 8 y 9. El resto de las malezas se hallaba en forma aislada en algunas de las parcelas inspeccionadas.

C O N C L U S I O N E S

- En cada una de las 51 parcelas inspeccionadas se presentó, cuando menos una enfermedad.
- La enfermedad más extendida fue una clorosis por falta de fierro, pues se presentó en 26 parcelas y con una mayor intensidad.
- Las enfermedades que se consideran más importantes en el sorgo, como son el mildiú velloso, carbón de la panoja y roya; afectaron muy poco el rendimiento debido al bajo porcentaje en que éstas se presentaron.
- Los porcentajes elevados en que se presentaron la clorosis, el MEM y el tizón de la hoja, fueron insignificantes en el rendimiento ya que la mayoría de las plantas dañadas se recuperaron.
- El gusano barrenador y la mosca midge fueron las plagas que más daños causaron en este ciclo en la sección 9, y en el Ejido Nuevo Rodríguez, en las demás parcelas el daño fue leve.
- El zacate Johnson fue la maleza que más problemas causa en la zona.

- Es necesario investigar más a fondo los problemas fitosanitarios en la zona para determinar las pérdidas que és--
tos ocasionan al sorgo.
- Es necesario hacer muestreos de nemátodos a principios -
de temporada, porque es cuando hay más poblaciones de ess
tos patógenos.
- También es necesario prevenir la presencia de enfermedad-
des esporádicas, pero graves como la pudrición carbonosa,
mejorando el manejo del cultivo.

LITERATURA CITADA

1. Aguirre, A. J. Quinientos consejos agrícolas. Madrid, Ediciones Mundiprensa, 256 p. 1977.
2. Alexopoulos, C. J. Introducción a la micología. Trad. de la 1a. Ed. en inglés por Antonio P. Luis. 2a. Ed. Argentina, Editorial Universitaria de Buenos Aires. 615 p. 1976.
3. Amador, J. et al. Sorghum diseases. Texas A&M University, Texas Agr. Ext. Serv. B1085. pp. 14-17 y 20-21. 1965.
4. Anáhuac, Nuevo León, México. Campo Agrícola Experimental "Anáhuac". Sorgo. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Desplegable 13. 1976.
5. . Cultivos para Anáhuac, N. L. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Circular No. 1. 1978.
6. Ayala Estrada, A. y Belloc González, J. M. Descripciones y consideraciones sobre los sistemas de producción en Anáhuac y Montemorelos, N. L. Monterrey, -

México, UANL. pp. 43-42. 1979.

7. Ayers, J. E., Boyle, J. S. y Gordon, D. T. The occurrence of maize chlorotic dwarf and maize dwarf mosaic viruses in Pennsylvania in 1977. Plant. Dis. Reprtr. 62(9): 820-821. 1978.
8. Bovey, R. et al. La defensa de las plantas cultivadas. Trad. de la 1a. ed. en francés por Antonio Peña I. Barcelona, Omega. 883 p. 1971.
9. Carlos González, L. Introducción a la fitopatología. San José, Costa Rica, IICA, 148 p. 1976.
10. Christie, J. R. Nemátodos de los vegetales; su ecología y control. México, Limusa. 275 p. 1974.
11. Colbert, B. Nemátodos... El enemigo oculto. Agrí. de las Amérs. Overland Park, Kansas (EUA). 28(2): 16-18. 1979.
12. Contreras Rodríguez, H. Manual práctico de patología vegetal. Morelia, Mich. México. Balsas editores. 102 p. 1970.
13. Coronado, R. y Márquez, A. Introducción a la entomología, morfología y taxonomía de los insectos. México, Limusa. 282 p. 1976.

14. Debelley, D. R. Plantas de escarda. Madrid, Ediciones Mundiprensa 302 p. 1969.
15. Departamento de Agricultura de los EEUU. Suelos salinos y sódicos; diagnóstico y rehabilitación. 6a. ed. México, Limusa. 172 p. 1973.
16. Dickson, J. G. Diseases of field crops. 2a. ed. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc. 1956.
17. Domínguez García-Tejero. Plagas y enfermedades de las plantas. 5a. ed. Madrid, Dossat. 955 p. 1976.
18. Edmunds, L. K. y Zumiro, N. Sorghum diseases in the United States and their control. Dept. of Agric. handbook 468. 46 p. 1975.
19. Frederiksen, R. A. Sorghum downy mildew. Texas A & M University, College Station Texas. pp. 12 y 28-29. 1973.
20. French, H. C. y French, A. N. Los hongos comunes que atacan cultivos en América Latina. México, Trillas. 188 p. 1974.
21. García Alvarez, M. Enfermedades de las plantas en la República Mexicana. México, Limusa. pp. 28-29. 1974.

22. Garza G., J. L. de La. Curso de fitopatología. Monterrey, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. 192 p. 1974.
23. Garza Valverde, E. Proyecto de rehabilitación del distrito de riego No. 04 Don Martín, Coah. y Nuevo León. México. 1973.
24. Horne, W. Common names of plant diseases sorghum - - (Sorghum bicolor) Phytopathol. News (U.S.). 13(7): pp. 104. 1979.
25. Ibarra Mata, J. I. Estudio del problema de la deficiencia de fierro en Sorgo en Anáhuac y en el - - Aguacate en Sabinas Hidalgo, N. L. Seminario. Monterrey, México. UANL. Fac. de Agr. 1977.
26. Jauch, C. Patología vegetal. Buenos Aires, Ateneo. 270 p. 1976.
27. Juscafresa, B. Lucha contra los parásitos vegetales. Barcelona, Sintet. 243 p. 1973.
28. Marzocca, A. Manual de malezas. 3a. ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 564 p. 1976.
29. Metcalf, C. L. y Flint, W. P. Insectos destructivos e insectos útiles. México, CECOSA. 1978.

30. México. Datos generales. Anáhuac. N. L. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. pp. 4-8, 21 y 24-25. 1979.
31. _____, Dirección de Fomento Agropecuario. Plagas y enfermedades del maíz y sorgo en N. L. Monterrey, Secretaría de Agricultura y Ganadería. 1968.
32. _____, Dirección General de Extensión Agrícola y - Banco Nacional de Crédito Rural. Programa coordinado de asistencia técnica. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 291 p. 1976.
33. _____, Sanidad Vegetal. Las plagas más importantes del maíz y sorgo en Anáhuac, N. L.; y su control. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. s/f.
34. Mireles Garza, M. T. Estudio socio-económico de la -- capricultura en el Mpio. de Anáhuac, N. L. Tesis. Monterrey, México. UANL, Fac. de Agronomía. 1979.
35. National Academy of Sciences, EUA. Desarrollo y control de las enfermedades de las plantas. Trad. de la 1a. ed. en inglés por Manuel Aragonés A. México, Limusa. 223 p. 1978.

36. _____. Control de nemátodos parásitos de las plantas. Trad. de la 1a. ed. en inglés por José Mesa F. México, Limusa. 219 p. 1978.
37. _____. Plantas nocivas y cómo combatirlas. Trad. de la 1a. ed. en inglés por Modesto Rodríguez. México, Limusa. 574 p. 1978.
38. Padrón Treviño, J. A. Clasificación taxonómica, ecología y evaluación del daño de la mosquita del sorgo (Contarinia sorghicola), en el Valle del Fuerte, Sinaloa. Tesis M. C. Chapingo, México. Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Postgraduados. 1973.
39. Pohelman, M. J. Mejoramiento genético de las cosechas. 2a. ed. México, Limusa-Wiley 592 p. 1971.
40. Río Bravo, Tamaulipas, México. Campo Agrícola Experimental "Río Bravo". Principales plagas del maíz, sorgo y algodón. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 1974.
41. _____. La mosquita del sorgo en la región agrícola de Tamps. Secretaría de Agricultura y Ganadería, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 1976.

42. _____. Mosquita del sorgo; Combátala. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 1978.
43. Robbins, W. W., Crafts, A. S. y Raynor, R. N. Destrucción de malas hierbas. Trad. de la 2a. ed. en inglés por J. L. de la Loma. México, UTEHA. 531 p. 1969.
44. Robles Sánchez, R. Producción de granos y forrajes. México, Limusa. 592 p. 1976.
45. Salle, A. I. Bacteriología. 2a. ed. Barcelona, Gustavo Gill. 875 p. 1965.
46. Sarasola, A. A. y Roca de S., M. A. Curso moderno de fitopatología II. Buenos Aires, Hemisferio Sur. pp. 32, 65 y 242. 1975.
47. Sprague, B. H. Hunger sings in crops. 3a. ed. New York, David Mackey Company Inc. 461 p. 1964.
48. Stakman. E. C. y Harrar, J. G. Principios de patología vegetal. 2a. ed. Argentina, Universidad de Buenos Aires. 603 p. 1968.
49. Taylor, L. A. Introducción a la nematología vegetal - aplicacda. Italia, Organización de las Naciones --

Unidas, FAO. 131 p. 1968.

50. Thorne, G. Principles of nematology. New York. Mc. Graw-Hill Book Company. 553 p. 1961.
51. Torreón, Coahuila. México. Campo Agrícola Experimental "La Laguna". Guía para la asistencia técnica. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. pp. 89-91. 1977.
52. Tovar, Rodríguez, A. Prácticas de nematología. Monterrey, México. UANL, Fac. de Agronomía. pp. 80. 1979.
53. Temian, R. G., Jons, V. L. and Lamey, H. A. Maize - - dwarf mosaic virus in North Dakota. Plant Dis. - - Repr. 62(8): 674-675. 1978.
54. U. S. Dept. of Agriculture. Enfermedades de las plantas. 2a. ed. México, Herrero. 1099 p. 1965.
55. Urquijo, L. P. Rodríguez, G. J. y Santillana, A. G. Patología vegetal aplicada. Madrid, Ediciones Mundiprensa. 755 p. 1971.
56. Valdez, Lozano, C.G.S. Descripción y consideraciones de los sistemas de producción de maíz en Anáhuac

y Montemorelos, N. L. Monterrey, México, UANL.

Fac. de Agronomía, Area de Graduados. 1979.

57. Veracruz, Veracruz, México. Campo Agrícola Experimental "Cotaxtla". Guía para la asistencia técnica. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas pp. 49-50. 1977.
58. Wall, S. J. y William, M. R. Producción y usos del - sorgo. México, Hemisferio Sur. 399 p. 1975.
59. Westcott, C. Plant diseases handbook. 2a. ed. Princeton, New Jersey, D. Van Nostrand Company Inc. 1967.
60. Wilson, H. K. y Rocher, A. C. Producción de cosechas. México, Continental 411 p. 1965.

A P E N D I C E

Lecturas originales de las enfermedades del sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench), en las secciones cuatro y nueve, distrito de riego 04 Don Martín, Coah. y Nuevo León, ciclo primavera-verano de 1979.

Usuario	Clorosis férica	Mildiu velloso	MEM ^{1/}	Tizón de 1a hoja	Pudrición carbonosa
Sección 4					
Gumezindo Méndez G.	15/500	9/1455	---	30/600	---
Rubén Guevara C.	25/500	---	---	12/600	---
Miguel Hernández M.	25/500	9/1455	---	12/600	---
Genaro Arena G.	25/500	---	---	6/600	---
Tomás Terrazas M.	25/500	5/1455	---	---	---
Zacarías Alvarado I.	500/500	7/1455	---	18/600	---
Enrique Zacarías A.	50/500	60/1455	---	18/600	---
María Padilla	50/500	22/1455	---	---	---
Rumaldo Pinal J.	100/500	9/1455	---	---	---
Faustino Cruz A.	25/500	1/1455	---	36/600	---
Santos Pérez	100/500	4/1455	---	24/600	---
Sección 9					
Juan Delgado	15/500	---	15/1000	---	---
Cecilio Torres	24/500	---	6/1000	6/6000	8/500
Idelfonso Niño	32/500	12/1000	---	---	6/500
Santos Parra	26/500	---	---	10/600	---
Isaura Guajardo	26/500	5/1000	12/1000	2/600	---
Arnulfo Díaz	8/500	---	---	---	10/500
Celestino Hear	15/500	---	2/1000	6/600	---
Jesús Gelasio	14/500	---	---	16/600	10/500

1/ Mosaico Enano del Maíz
El numerador equivale al número de plantas dañadas.
El denominador equivale al número de plantas inspeccionadas.

Lecturas originales de las enfermedades del sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench, en las secciones 13 y 17, distrito de riego 04 Don Martín, Coah. y Nuevo León, ciclo primavera-verano de 1979.

Usuario	Clorosis férica	Mildiu velloso	MEM ^{1/}	Tizón de la hoja	Pudrición carbonosa
Sección 13					
Librado Mendoza A.	197/1510 ^{2/}	2/1510	804/1510	1112/1510	---
Bartolomé A. Méndez	171/810	8/810	259/810	121/810	---
Carmen Huaracha	112/700	1/700	312/700	315/700	---
Onésimo Cortés	226/1130	---	417/1130	256/1130	---
Gregorio Cortés	288/720	---	113/720	244/720	---
Sección 17					
Gregorio Ramos	---	4/1200	---	---	159/3000
Pablo Ramos	---	4/1200	---	32/900	---
Paula Cerda	55/100	22/2800	---	22/1700	90/1700
Crescencio Flores	---	1/600	---	---	202/1500
Javier González	---	4/400	---	---	---
Juan Espino	91/800	12/3900	---	---	860/3100

1/ Mosaico Enano del Mafz.

2/ El numerador equivale al número de plantas dañadas.

El denominador equivale al número de plantas inspeccionadas.

Lecturas originales de las enfermedades del sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench, en los Ejidos Nuevo Camarón y Nuevo Rodríguez, distrito de riego 04 Don Martín, Coah. y Nuevo León, ciclo primavera-verano de 1979.

Usuario	Mildiu vellosa	Carbón de la panoja	Roya	Pudrición carbonosa
Nuevo Camarón				
Gregorio Acosta	2/3745	1/3745	1/3745	--
Gregorio Acosta D.	--	1/3748	1/3748	--
Martín Rodríguez	1/3753	--	2/3753	--
Guadalupe Salazar	1/3754	1/3754	--	--
Santos Ramírez	2/3753	--	--	--
Vicente Guel	3/3749	--	1/3749	--
Ramiro Gallardo	2/3751	2/3751	--	--
Juana Menchaca	3/3746	3/3746	--	--
Santos Vázquez	3/3751	--	--	--
Natalia Juárez	2/3742	1/3742	1/3742	--
Antonio Salazar	2/3746	--	2/3746	--
Nuevo Rodríguez				
Pedro Ornelas	4/2949	--	--	3/2929
Reynaldo Rodríguez	2/2929	--	--	2/2929
Paula Guzmán	1/2929	--	--	4/2929
Héctor J. Saucedo	2/2929	--	--	--
Ramiro Barrera	--	--	--	2/2929
Juan Ramón	--	--	--	--
Ricardo Velázquez	1/2929	--	--	3/2929
Valdemar Villarreal	--	1/2929	--	3/2929
Plácido Duarte	1/2929	--	--	4/2929
Pedro Martínez	--	--	--	4/2929

El numerador corresponde al número de plantas dañadas.

El denominador corresponde al número de plantas inspeccionadas.

