
Universidad de Guadalajara

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE LINEAS EXPERIMENTALES DE SORGO
(*Sorghum bicolor* L. Moench.) DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO
GENETICO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A

MARTIN OCTAVIO BUENO ZAMBRANO

GUADALAJARA, JALISCO. 1990



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección EXCLUSIVO

Expediente

Número... 0775/90

8 de noviembre de 1990

C. PROFESORES:

M.C. ELIAS SANDOVAL ZELAS, DIRECTOR
ING. JOSE LANCHEZ MARTINEZ, ASESOR
ING. SALVADOR CONTRAZ LUNA, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de tesis:

EVALUACION DE LINEAS EXPERIMENTALES DE SORGO DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENETICO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

presentado por el (los) PASANTE (ES) MARTIN OCTAVIO RUIZ RAMIRANZ

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO


ING. SALVADOR MENA MUNGUÍA

srd'

ram

Al contestar este oficio cite fecha y número



BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD

Expediente

Número 0775/90

8 de noviembre de 1990

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)

MARTIN OCTAVIO BUENO ZAMBRANO

titulada:

EVALUACION DE LINEAS EXPERIMENTALES DE SORGO DEL PROGRAMA DE
MEJORAMIENTO GENETICO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

M.C. ELIAS SANDOVAL ISLAS

ASESOR

ASESOR

ING. JOSE SANCHEZ MARTINEZ

ING. SALVADOR GONZALEZ LUNA

srd'

cam

Al contestar este oficio coteje fecha y número

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

Al Ing. M. C. Elías Sandoval Islas.

Por la ayuda recibida para la elaboración de este trabajo. Con Admiración y Respeto.

Al Ing. Salvador González Luna.

Por su Amistad, Apoyo y Experiencias recibidas de su parte que mucho tuvieron que ver para la realización de este trabajo y de mi Formación Profesional.

Al Ing. José Sánchez Martínez.

Por la Disposición y Apoyo que siempre tuvo para la culminación de este trabajo. Por su amistad siempre presente.

A todos mis Maestros.

Que han contribuído grandemente a través de mi paso por las aulas para mi Formación Profesional.

A mis Amigos.

Que me han acompañado e impulsado en todo momento.

A la Universidad de Guadalajara.

Por permitir mi formación dentro de ella.

D E D I C A T O R I A

Dedico este trabajo a:

MIS PADRES: Rosalío Bueno Betancourt
Efigenia Zambrano López

Por su completo apoyo y comprensión recibidos en todo momento. Por su amor. Gracias.

MIS HERMANOS: Mirtha Elia, Leticia, Mercedes, María Eugenia, Rosalío, Claudia, Candelario, Lorena y Lizeth.

Por el gran cariño que siempre nos ha unido.

A TODA MI FAMILIA: Que de una u otra manera, me han impulsado en mi carrera profesional. Con cariño y aprecio.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS: Que han estado junto a mí compartiendo todo tipo de suertes.

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS

I.- INTRODUCCION Y OBJETIVO	1
II.- REVISION DE LITERATURA	4
-Origen y Distribución	4
-Diversidad Genética	5
-Introducción del Cultivo en América	8
-Antecedentes del Cultivo en México	11
-Usos del Sorgo en Diferentes Partes del Mundo	17
-Adaptabilidad	20
-Problemática Actual del Sorgo en México	24
III.- MATERIALES Y METODOS	27
-Descripción Fisiográfica	27
-Material Genético	29
-Metodología Experimental	31
-Aspectos Agronómicos	33
-VARIABLES ESTUDIADAS	36
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION	39
V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
VI.- R E S U M E N	50
VII.- BIBLIOGRAFIA	53
VIII.- APENDICE	58

LISTA DE CUADROS DEL APENDICE

CUADRO		PAGINA
1	Cuadro de Concentración de Datos de las Características Evaluadas.	59
2	Incidencia de Enfermedades en los Materiales Evaluados.	60
3	Promedio de Rendimiento de los Materiales Evaluados.	61
4	Análisis de Varianza para Días a Floración de los Materiales de Sorgo Evaluados.	62
5	Análisis de Varianza para Altura de Plantas de los Materiales de Sorgo Evaluados.	63
6	Análisis de Varianza para Número de Hojas de los Materiales de Sorgo Evaluados.	64
7	Análisis de Varianza para la Longitud de la Panoja de los Materiales de Sorgo Evaluados.	65
8	Análisis de Varianza para Excerción de los Materiales de Sorgo Evaluados.	66
9	Análisis de Varianza para Diámetro de la Panoja de los Materiales de Sorgo Evaluados.	67
10	Análisis de Varianza para Area Foliar de los Materiales de Sorgo Evaluados.	68
11	Análisis de Varianza para Rendimiento de los Materiales de Sorgo Evaluados.	69

CUADRO

PAGINA

12	Comparación de Medias de Días a Floración - de Materiales de Sorgo Evaluados al 0.05% - de Probabilidad, utilizando la Prueba de - Duncan.	70
13	Comparación de Medias de Altura de Plantas - de Materiales de Sorgo Evaluados al 0.05% - de Probabilidad, utilizando la Prueba de - Duncan.	71
14	Comparación de Medias de Número de Hojas de los Materiales de Sorgo Evaluados al 0.05 % de Probabilidad utilizando la Prueba de <u>Dun</u> can.	72
15	Comparación de Medias de Longitud de Panoja de los Materiales de Sorgo Evaluados al - - 0.05% de Probabilidad, utilizando la Prueba de Duncan.	73
16	Comparación de Medias para Ejerción de - los Materiales Evaluados de Sorgo al 0.05 % de probabilidad utilizando la Prueba de <u>Dun</u> can.	74
17	Comparación de Medias de Diámetro de la Panoja de los Materiales de Sorgo Evaluados - al 0.05% de Probabilidad utilizando la Prue <u>ba</u> de Duncan.	75
18	Comparación de Medias de Area Foliar de los Materiales de Sorgo Evaluados al 0.05% de - Probabilidad utilizando la Prueba de Duncan.	76

CUADRO

PAGINA

- 19 Comparación de Medias de Rendimiento -
de los Materiales de Sorgo evaluados -
al 0.05% de Probabilidad utilizando la
Prueba de Duncan.

77

C A P I T U L O I

INTRODUCCION

El sorgo se introdujo a Estados Unidos por primera vez en el año de 1853 y con ello en América. En Centro y Sudamérica, el cultivo adquiere importancia a partir de los años cincuentas de este siglo.

En México, el sorgo empezó a adquirir importancia en 1958 en la zona norte de Tamaulipas (Río Bravo) al iniciarse el desplazamiento del algodón en aquella región. Actualmente el sorgo en nuestro país, ocupa el tercer lugar en superficie sembrada después del maíz y frijol y el segundo lugar en producción después del maíz. Esto da una idea de la importancia que tiene este cultivo en México, considerando además, que la totalidad de la producción, se canaliza al sector pecuario, tanto en grano como en forraje y no se le ha utilizado como alimento humano, como es el caso de Africa, donde el 85% de la producción se encamina a este fin, así como el 53% de la producción mundial.

El éxito que ha tenido este cultivo en nuestro país, se debe en gran medida a su amplio rango de adaptabilidad a variadas condiciones ambientales, condiciones en las cuales otros cultivos no logran adaptarse adecuadamente, por lo que sus rendimientos se ven mermados grandemente; esta particularidad, es una habilidad genética que posee el sorgo.

No obstante lo anterior, en nuestro país, no se ha logrado alcanzar la autosuficiencia en la producción de este cereal, ya que año tras año se importan miles de tone

ladas para satisfacer la demanda interna. Al igual que - otros cultivos, la producción de sorgo se ve limitada por una serie de problemas de diferente índole, que en conjunto repercuten en su distribución geográfica y en su rendimiento.

Se pueden citar por ejemplo:

El desempleo que genera el sorgo en el medio rural debido_ al alto grado de mecanización que requiere, desventaja que presenta en un país en el que se necesita la generación de fuentes de empleo; por otro lado, desde el punto de vista económico, lo costoso de los alimentos balanceados para - uso pecuario que resultan de la industrialización del sorgo, se hacen muchas veces inalcanzables para la mayoría de los productores pecuarios. Además, la importación de aproximadamente el 90% de la semilla sembrada, así como de una cantidad considerable de grano, provoca fugas de divisas.

En lo referente a Tecnología, se observa por ejem- plo, que en el transcurso del ciclo vegetativo del sorgo , se presentan problemas de plagas, enfermedades, sequías, - heladas, etc., debido en gran parte a que no se cuenta con un gran número de híbridos desarrollados, específicos para cada región.

Todas estas limitaciones, aunadas a otras que por - no mencionar sean menos importantes, hacen que el agricultor busque otros posibles cultivos.

En base a lo anterior, actualmente la Facultad de - Agronomía de la Universidad de Guadalajara, ha generado a través de su Programa de Mejoramiento Genético en Sorgo, - materiales con diversas características agronómicas y con

alta capacidad de rendimiento, por lo que el ciclo P-V -
1988, en la localidad de Zapopan, Jalisco, se estableció -
un experimento con el objetivo de: Evaluar el comportamiento -
agrónómico de 12 líneas experimentales en comparación -
con 3 testigos comerciales, autorizados para su siembra -
por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA ⁴

C A P I T U L O I I REVISIÓN DE LITERATURA

-Origen y distribución:

Wet et al (1970) citados por Poehlman (1976) establecen que es difícil establecer dónde y cuándo ocurrió la domesticación del sorgo. Murdock (1959) citado por Poehlman (1976) ha sugerido que el sorgo pudo haber sido domesticado por la gente del Mande alrededor de las aguas del Río Niger.

Dogget (1965) citado por Poehlman (1976) indicó que la evidencia arqueológica sugiere que la práctica de la domesticación del cereal se introdujo de Egipto a Etiopía - alrededor del año 3000 A.C. Sin embargo Poehlman (1976) - señala que los sorgos son nativos en ciertas regiones de - Africa y Asia, donde se han cultivado desde hace más de - 2000 años. De la misma forma, Robles (1983) afirma que - el sorgo es originario de Africa, en la zona Ecuatorial. - Se considera que tiene 5000 años como especie cultivada - por el hombre para su diverso aprovechamiento; por su parte Wall (1975) considera que los orígenes se pierden en - épocas muy remotas y quedan envueltas en el misterio. Existen indicios de que es originario del Africa Oriental (probablemente Etiopía o Sudán) y que pudo haber aparecido en tiempos prehistóricos entre 5000 y 7000 años atrás o tal vez más.

En lo que se refiere a la distribución del sorgo - por el mundo, Wall (1975) establece que el testimonio histórico más antiguo de que se dispone, es el que aparece en una escultura del palacio de Senaquerib, en Nínive Asiria, probablemente del año 700 A.C.

Hacia el comienzo de la era cristiana, se le conoció en la India y Europa.

Hagerty (1941) citado por Wall (1975) señala que la producción de sorgo se extendió por el sur de Asia y aparentemente llegó a China en el siglo XIII. Las semillas fueron llevadas a diversas partes del Hemisferio Occidental por esclavos cautivos durante los siglos XVII y XVIII; por su parte House (1982) advierte que el cómo y cuándo se dispersó el cultivo, es motivo de conjeturas y señala que el sorgo se introdujo a Arabia probablemente desde el tiempo del Imperio Sabeo (1000 a 800 años A.C.) y se dispersó después hacia el cercano oriente, su cultivo en la India se menciona en leyendas que datan del siglo I D.C. A Italia se introdujo a partir de la India alrededor del siglo III D.C.

Robles (1983) señala que la propagación del sorgo a otras regiones del planeta se atribuye a la mano del hombre y que el sorgo ha sido conocido en la India desde las épocas prehistóricas y se sabe que se produjo en Asia ya en 700 años A.C. Plinio dijo que el sorgo había sido llevado a Roma desde la India, parece que llegó a China hasta el siglo XIII y al Hemisferio Occidental hasta el siglo XVIII.

- Diversidad Genética:

Allard (1980) afirma que hay múltiples razones para creer que el aprovechamiento de la variabilidad de la mayoría de las especies cultivadas que se ha hecho hasta el momento actual no nos ha llevado ni siquiera cerca de la productividad máxima posible teóricamente. Si esto es cier-

to, las posibilidades que tiene la Mejora Genética de las Plantas, son mayores que las que ha tenido en el pasado. - La aportación de variedades superiores es, en cierto modo, el método más satisfactorio de incrementar la producción. En efecto, la variabilidad genética, es fundamental para el fitomejorador, en su labor de aportar nuevas variedades con características importantes que repercutan en el rendimiento, tal como lo afirma House (1982) la variación genética es la base de la evolución y el mejorador utiliza esta variación para dirigir y controlar los procesos evolutivos en el desarrollo de nuevas variedades. El mejorador basa sus observaciones y selecciones en la medición del fenotipo; casi todos los caracteres que se combinan para formar el fenotipo de una planta, están sujetos a algún grado de variación, aunque sea ligero; esta variación se conoce como variación fenotípica y resulta de la variación en uno (o en ambos) de los factores que afectan el fenotipo: Genotipo y medio ambiente (variación genética y variación ambiental).

Márquez (1988) señala que la variación genética es más fácil encontrarla en generaciones tempranas de selección (S_1 ó S_2).

Existen varias formas por las que el fitomejorador puede disponer de la variación genética para el desarrollo de nuevas variedades; tal como lo menciona González (1985) - variación genética en los programas de mejoramiento en sorgo, puede aplicarse en varias formas:

- 1.- El uso de la colección mundial.
- 2.- Solicitando semillas a otros Programas de Mejoramiento.
- 3.- Mediante procedimientos de mejoramiento, tales como la

formación de compuestos que retienen un alto nivel de variabilidad.

Haciendo hincapié en la importancia que tiene el uso de la colección mundial, como fuente para obtener variación genética, Hartman (1971) citado por Sandoval (1984) especifica que a pesar del gran número de colecciones con que actualmente se cuenta, la colección mundial de sorgo carece de ciertos materiales y que además el muestreo geográfico es inadecuado; propone que una pequeña colección básica, sea establecida mediante la cuidadosa selección de líneas que representen la diversidad dentro de las especies, tanto morfológica como ecológica; propone además que con el propósito de no perder ningún material, se creen dos bancos más de germoplasmas con buenas condiciones de almacenaje.

Finalmente recalca la importancia que tiene el papel que juega el fitomejorador en la preservación de éstos recursos, dado que es él quien conoce su valor y las probables consecuencias si estos recursos se perdieran.

González (1985) menciona que la diversidad genética promueve la adaptabilidad ante las fluctuaciones del ambiente; es por esto que al iniciar un programa de mejoramiento, debe coleccionarse una gran cantidad de líneas de diferente origen, ya que los recursos de germoplasma proveen las bases esenciales en los Programas de Mejoramiento.

Mughogho (1982) advierte que la diversidad genética debe recibir atención inmediata en los programas de mejoramiento, para reducir los riesgos epidémicos en materiales genéticamente uniformes.

BIBLIOTÉCA ESCUELA DE AGRICULTURA

-Introducción del Cultivo en América:

Wall (1975) establece que en E.U.A. el cultivo de sorgo para jarabe o melaza y forraje, fue posterior a la introducción desde China del sorgo ámbar chino por intermedio de Francia en 1853 y 15 variedades traídas en 1857 desde Sudáfrica por un productor inglés de nombre Leonard Wray. Algunas de estas 15 variedades dieron origen a los sorgos dulces o azucarados, todavía muy apreciados hasta hace pocos años, tales como la Orange White African y Honey.

Ball (1910) citado por Wall (1975) señala que la producción de sorgo granífero aumentó como consecuencia de la introducción de 2 tipos de durras traídas desde Egipto en 1874 y dos de Kafires provenientes de Sudáfrica en 1876..

Vinall et al (1936) citados por Wall (1975) especifican que el Shailú de la India traído alrededor de 1890 también contribuyó en la producción de sorgo granífero; de la misma forma el milo de Colombia traído en 1879. Este último sin duda, era de origen africano porque se han recogido en Africa algunas formas similares, aunque no idénticas, especialmente en Etiopía y Sudán.

Otras variedades importantes llevadas a E.U.A. fueron el Kafir rosa de Sudáfrica alrededor de 1905 y las de Feterita y Hegari del Sudán en 1906 y 1908 respectivamente. El Kafir Backhuil de origen desconocido se cultivaba después de 1890.

El sorgo pasto o hierba del Sudán, actualmente un forraje importante en E.U.A. también fue traído de Sudán

en 1909 por personal del Departamento de Agricultura.

Martín (1953) citado por Wall (1975) señala que el sorgo de escoba sin duda obtenido por selecciones repetidas de sorgo cuyas panojas representaban largas ramificaciones, se cultivó en Europa hacia el siglo XVI.

Al parecer la introdujo Benjamín Franklin a E.U.A. Aunque este vegetal se utilizaba en Argentina, Paraguay y Australia durante los primeros años de la colonización, el sorgo de grano no alcanzó mucha importancia en estos países hasta el siglo actual en que se introdujeron otras variedades traídas de E.U.A.

House (1982) especifica que en América el conocimiento del sorgo es relativamente nuevo; se introdujo por primera vez a los E.U.A. en 1857 y se utilizó extensamente para producir jarabe a principios de los años 1900.

En la actualidad, el sorgo es uno de los cultivos de grano más importantes en varios de los estados del oeste de E.U.A.

Por lo que respecta a Centro y Sudamérica su cultivo adquiere rasgos importantes a partir de los años cincuenta de este siglo.

Poehlman (1976) menciona que los sorgos se introdujeron por primera vez en los E.U.A. y se cultivaron a lo largo de la costa del Atlántico más o menos a mediados del último siglo.

Desde esta región, los sorgos se extendieron hacia

el oeste en regiones más secas, y antes de 1900 se encontraban bien establecidas en las grandes llanuras del - - sureste y en California.

Mediante la obtención de sorgos precoces, la región de producción se extendió hasta Nebraska, Wyoming y Dakota del sur.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

- Antecedentes del Cultivo en México:

Robles (1983) afirma que el sorgo en México empezó a adquirir importancia aproximadamente en 1958 en la zona norte de Tamaulipas (Río Bravo) al iniciarse el desplazamiento del algodón en aquella región.

Con el transcurso de los años este cultivo ha adquirido cada vez más importancia y se ha extendido prácticamente a todos los estados de la República Mexicana, alcanzándose en 1976-1977 una superficie aproximada de 1'240,000 hectáreas en la República Mexicana.

Sigue siendo la región de Tamaulipas una de las zonas donde se cultiva mayor superficie, teniéndose una estimación de 100,000 Has. en el ciclo de primavera; otras regiones que han adquirido especial importancia por la superficie y los rendimientos logrados son los de la zona del Bajío (principalmente Sonora y Sinaloa) con 150,000 Has., le siguen en importancia Michoacán y Jalisco.

El rendimiento nacional promedio es de aproximadamente 2.5 Ton/Ha., siendo el Bajío donde se alcanzan los rendimientos más altos, hasta 10 Ton/Ha. El forraje en materia viva es de más o menos 30 ó 40 Ton/Ha. en el primer corte. Por su parte Castillo (1984) señala que el sorgo se introduce a México en la década de 1950 y para 1960 se cultivan 116,000 Has. con una producción de 167,000 toneladas dándosele un uso exclusivamente forrajero para el alimento de aves y ganado porcino fundamentalmente.

Rodríguez (1984) comenta que a fines de los años cuarenta se establecen en México los primeros ensayos ex-

perimentales con semillas de variedades de sorgo importadas de E.U.A. Las primeras variedades de sorgo para grano que se ensayaron fueron: Milo enano, Hegari precoz, Redbine-2; Martín, Redbine 3, Shallumez 1, y Caprock entre otros.

Después de 1956 se introdujeron híbridos F_1 de variedades modernas formadas con líneas androestériles originados en los E.U.A., los que por objeto del vigor híbrido rindieron significativamente más que las variedades tradicionales, tanto en ensayos experimentales como en siembras comerciales.

La introducción y autorización de siembras comerciales a partir de fines de la década de los cincuentas, de las variedades híbridas y de otras RS-610, RS-660, Amak R-10, Amak R-12, NK-210, Asgrow, Dekalb, etc., coincide con el momento en que se da un fuerte impulso (oficial y privado) al desarrollo de la avicultura y porcicultura y básicamente a las fábricas de alimentos balanceados cuya materia era y sigue siendo principalmente el sorgo. La regionalización del cultivo del sorgo, empieza a mantenerse a partir de los años sesenta, al concentrarse la producción comercial en: Sinaloa, Guanajuato, Michoacán, Jalisco, y el norte de Tamaulipas; es a partir de 1958 cuando la superficie y la producción alcanzan cifras que ameritan ser ya consideradas en las estadísticas comerciales. Esto hace que varias firmas americanas se establezcan en México bajo las leyes nacionales para producir semillas híbridas de sorgo.

En 1960 INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas) fortalece su Programa de Mejoramiento de

Variedades Híbridas de Sorgo. En 1972 entrega a PRONASE_ (Productora Nacional de Semillas) las semillas progenitoras de los primeros híbridos mexicanos:

Purépecha, Tepehua, Chichimeca, Olmeca, Náhuatl y Otomí.

En 1975 INIA entrega a PRONASE semilla de progenitores de un grupo más numerosos de variedades de las cuales sólo salen al mercado las variedades Huichol, Pame, - Jonas, Cora y Zacapil.

En 1977 en Río Bravo Tamaulipas, en campos pertenecientes al CIAGON, liberan las variedades RB-2000, RB-2010 y RB-2020. En 1980 RB-3006 y RB-3030.

En 1980 INIA liberó las variedades VA-110, VA-120, y VA-130. También las empresas semilleras nacionales y - transnacionales, con la autorización obligada de la SARH, lanzan al mercado semilla de variedades mejoradas.

Vega (1984) menciona que el sorgo en México ocupa_ el tercer lugar en superficie sembrada después del maíz y frijol, y el segundo en producción después del maíz. En_ 1983 la superficie sembrada fue de 1'400,000 Has. con una producción de 5'100,000 Ton., la cual resultó insuficiente para cubrir la demanda interna; por otra parte Tijerina (1984) establece que al inicio de la década de los sesenta, el cultivo del sorgo en México era incipiente, gradualmente se fue expandiendo coincidiendo con la industria de los alimentos balanceados.

El siguiente dato nos proporciona una idea: en - - 1960 se sembraron 116,000 Has. y se obtuvieron 167,000 toneladas de producción. En 1983 fueron 1'400,000 Has. y

se obtuvieron 5'300,000 Ton.

En los años 1956-57, PRONASE produce 54 Ton. de se milla a nivel experimental.

En Octubre de 1972 se recibió la primera remesa li berada de 6 híbridos mexicanos formados para producir en el Bajío. Se destacaron: El Purepecha y el Chichimeca, - así mismo el Olmeca y el Otomí, Tepehua y Náhuatl, de los cuales sólo sobrevivió el Purepecha por su resistencia a las enfermedades.

En 1977 INIA entrega por segunda ocasión una reme- sa de 29 híbridos mexicanos con las más heterogéneas ca- - racterísticas agronómicas, de las cuales sólo algunos pu- dieron competir con los comerciales:

En el Bajío: El Pame, Jonás y Mazahua.

En Sinaloa: Para riego, El Cora, Tecual, Coano, Ma zatlenco, Malinche, Tarasco, Pima y Cotoname.

En 1978 INIA entrega a PRONASE un paquete de nue- - vos híbridos bautizados con los siguientes nombres: -- - RB-2000, RB-2010, RB-2020, RB-3030 y RB-3006, de los cua- les sobresalen el RB-3006 y RB-3030 por su rendimiento y resistencia a las enfermedades.

En 1983 se dio inicio al incremento y formación de 3 híbridos más: BJ-83, BJ-84 y BJ-85, que presentaron - una media de rendimiento de 7.8 Ton/Ha.

De Walt et al (1984) señala que en 1944 algunos -

agronomos extranjeros de la recién creada Oficina de Estudios Especiales, experimentaron con sorgo; empezaron estos trabajos con mira a resolver un problema para las zonas marginales, donde el maíz sólo podría considerarse un cultivo marginal.

En 1958 el gobierno empezó a recolectar datos sobre el cultivo y es cuando empezó a verse cultivos incipientes del grano en diversas partes del norte. De 1965-1980 el cultivo del sorgo creció a un ritmo del 13% llegando a ocupar más de 1,500,000 Has. en 1984, casi la cuarta parte del área maicera y dos veces mayor que la del trigo. En términos del volumen producido, su crecimiento era todavía más rápido, el 18% por año. Hoy en día el sorgo ocupa el tercer lugar en importancia en México, en término de superficie y el sexto lugar entre los productores de grano a escala mundial.

Romo (1984) especifica que el sorgo adquirió importancia comercial a partir de 1960 cuando los primeros híbridos comerciales llegaron de los Estados Unidos de Norteamérica.

Las investigaciones en el cultivo de sorgo en el país se iniciaron en 1914 por la extinta Oficina de Estudios Especiales de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. Pitner et al (1950) citados por Romo (1984) señalan que 38 años más tarde, en 1982, México produjo 6.3 millones de toneladas de grano en 1.8 millones de hectáreas, obtenidas principalmente en los estados de Tamaulipas, Guanajuato, Jalisco, Sinaloa y Michoacán que juntos produjeron el 87% de la producción nacional.

Vega (1983) citado por Romo (1984) mencionan que -

el resto de la producción se produjo en los estados de Morelos, Veracruz, Chiapas, Quintana Roo, Nayarit, Tabasco, Nuevo León y Sonora.

El 95% de las siembras se realizó con híbridos extranjeros y el resto con híbridos generados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). La importación de grano en 1982 fue alrededor de 2 millones de toneladas, lo que da una demanda total de cerca de 8 millones de toneladas.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

- Usos del Sorgo en Diferentes Partes del Mundo:

Poehlman (1981) menciona que los sorgos se clasifican de acuerdo con su uso, por lo tanto, especifica que hay sorgos para miel, para forraje, de escoba, o sorgos para propósitos especiales.

- SORGO PARA GRANO: Se cultivan principalmente para este fin, aún cuando algunas variedades pueden cosecharse para su uso como forraje o ensilaje. La semilla de estos granos es relativamente grande, apetecible y después de la trilla queda completamente libre de glumas.

- SORGOS PARA MIEL: Los sorgos dulces tienen un jugo dulce, abundante, y son apropiados para utilizarse como ensilaje, forraje, heno, o para la producción de miel o jarabe.

- SORGOS FORRAJEROS: Se utilizan para pasto, heno y ensilaje.

- SORGOS DE ESCOBA: Se utilizan en la fabricación de escoba.

- SORGOS PARA PROPOSITOS ESPECIALES: Existen sorgos para propósitos especiales, las variedades con endosperma céreo, se han utilizado en la fabricación de adhesivos, papel para pegar, textiles, goma para estampillas y sobres.

Existen variedades con semillas córneas que se reventan como el maíz palomero y se usan para la obtención de palomitas.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

Serna (1984) explica que el sorgo es un importante producto destinado a consumo humano en muchos países del mundo, es principalmente consumido en Asia y Africa en la forma de pan, atole, sorgo fermentado, etc. Además de que está siendo utilizado para la producción de tortillas en Latinoamérica. Esto es debido a que el sorgo es generalmente más barato que el maíz, es más resistente a la sequía y produce más tortillas por unidad de peso; sin embargo Khan et al (1980) citados por Serna (1984) aclaran que el uso del sorgo para la producción de tortillas es limitado debido a que las tortillas tienen colores más indeseables que las del maíz, por lo que se recomienda el uso de híbridos mejorados con pericarpio blanco y sin testas los cuales dan color de tortillas más ligero. Así mismo lo señalen Rooney et al (1983) consultados por Mora (1986) para emplear el sorgo en la alimentación humana, se hace necesario desarrollar sorgos para grano que presenten buenas características molineras, pericarpio claro, sin testa pigmentada, endosperma córneo y sabor agradable que puedan utilizarse en la dieta de los humanos. Hulse et al (1980) citados por Hurtado (1984) afirman que el 53% de la producción mundial de sorgo es utilizado para la alimentación humana, principalmente en las zonas áridas de Africa, donde el 85% de la producción es utilizada como alimento humano. En Asia ocupa también un lugar importante y en Centroamérica día a día son más las familias que consumen tortillas hechas con sorgo.

Mora et al (1980) especifican que el incremento del consumo de cereales debido al crecimiento de la población demanda una mayor diversificación en el uso de los cereales para aprovecharla de manera más eficiente, razón por la cual considerando que el 53% del sorgo producido -

en el mundo y en Africa el 85% es utilizado para alimentación humana, en México ya se considera esta alternativa usando el sorgo en la elaboración de tortillas.

Mangelsdorf (1943) citado por Mora (1986) explica que hizo ver el uso potencial del sorgo como forraje y como sustituto de la cebada para la elaboración de cervezas, además planteó que uno de los obstáculos que impedían la aceptación del cultivo por los pequeños agricultores, era que éste no servía para hacer tortillas.

Cázares (1986) hace mención que en México el sorgo empieza a tomar auge a mediados de la década de los sesentas, precisamente a raíz de la importancia que cobra primeramente la industria avícola, posteriormente su uso se extendió a cerdos y más recientemente a la cría intensiva de ganado bovino. Por otro lado ha crecido la importancia de su uso en la industria cervecera.

Duran et al (1984) afirma que el sorgo en México no es un grano para consumo humano como ocurre en Africa y Asia.

House (1982) explica que el grano de sorgo tiene aplicación tanto en la nutrición animal como en la humana.

El tallo y el forraje se utilizan como forraje verde picado, heno, ensilado y pastura. En algunos lugares el tallo se utiliza como material de construcción, los residuos de la planta, una vez cosechada la panoja, puede utilizarse como combustible. En muchas partes de Africa se elabora un tipo especial de cerveza con granos de diferentes colores. Hay sorgos especiales, tales como el palomero y el sorgo dulce que puede desecarse o tostarse y comerse.

- Adaptabilidad:

El cultivo del sorgo ha venido cobrando cada vez más importancia en nuestro país debido principalmente a que posee características importantes que le permiten desarrollarse en lugares que otros cultivos no lo logran adecuadamente.

Dentro de esas buenas características se encuentran la de adaptarse a variados climas donde otros cultivos no logran sobrevivir o reproducirse, tal como lo menciona Matsuo (1975) citado por Sandoval (1984) que establece que la adaptabilidad es la capacidad de un organismo para sobrevivir y reproducirse en ambientes fluctuantes y recalca que es una habilidad genética de los organismos.

También señala el mismo autor que existen dos tipos de adaptación: Adaptación amplia y adaptación local; de las cuales la primera comprende variedades capaces de producir altos rendimientos en ambientes variables y la segunda comprende variedades con rendimiento alto y consistente sobre las fluctuaciones estacionales y anuales de la interacción medio-ambiente sobre un sitio especial.

House (1982) hace mención que el sorgo se adapta a climas muy variados, se cultiva generalmente bajo condiciones de climas secos y calientes. Necesita de 90 a 140 días para madurar siendo las más rendidoras las que maduran entre los 100 y 120 días. Las variedades más tempranas pueden no producir lo mismo por su período de crecimiento más corto. Por otra parte señala el mismo autor que el sorgo requiere menos humedad para su crecimiento que otros cereales tales como maíz, cebada, trigo, tiene

do la capacidad además de detener su crecimiento durante el período seco y reanudarlo con el regreso de la lluvia.

De la misma forma señala Wall (1975) el sorgo tiene capacidad de permanecer en latencia si las condiciones de humedad le son adversas.

Pitner et al (1955) citados por Martínez (1982) establecen que los principales factores que determinan la adaptación del sorgo son:

La Humedad, La Temperatura y la Altitud:

El sorgo necesita una precipitación anual media de 430 a 630 mm. hasta aquellas con un promedio de 750 mm. o más. Aunque es bien conocida la habilidad que tiene el sorgo para resistir la sequía, así como su tolerancia a sales en la solución del suelo, esto se atribuye a características genéticas, que es resultado de selección natural, llevada a cabo en las regiones donde se originó.

El sorgo se desarrolla favorablemente en lugares con temperatura media de 20°C o más, necesitando una óptima de 26.7°C y una mínima de 16°C. Sin embargo House (1982) establece que el sorgo puede producir a temperaturas de 40°C o superiores, con humedades relativas de un 30% o menos, o tolerar el frío con temperaturas tan bajas como 12°C.

Wall et al (1975) señalan que el sorgo necesita de 21 a 23°C para una eficiente floración.

El sorgo produce bien desde alturas sobre el nivel del mar, hasta los 1800 m.s.n.m. o un poco más. Alturas

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

más altas resultan dañinas por las bajas temperaturas, lo que ocasiona un lento desarrollo y un bajo porcentaje de polinización, tal como lo menciona Corral (1986) quien afirma que en áreas semiáridas de altura con clima seco - en México, principalmente en los estados de Chihuahua, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Tlaxcala, México, Hidalgo, Puebla y Oaxaca, donde se encuentran una serie de problemas que limitan la producción, tales como: Bajas temperaturas (que provocan baja y lenta germinación de la semilla, prolonga el ciclo vegetativo y produce androesterilidad), heladas, granizadas, mala o poca distribución de las lluvias, suelos de baja fertilidad y muy erosionados con topografía irregular.

El sorgo en México, como ya se mencionó anteriormente, ha tenido un buen grado de expansión, tal y como lo menciona Betancourt (1978) quien afirma que en los últimos años, el sorgo empezó a ser uno de los cultivos más importantes de México, debido principalmente a su amplio rango de adaptabilidad a variadas condiciones ambientales.

Es utilizado como grano alimenticio por su facilidad de mecanización, resistencia a la sequía y relativa tolerancia a las enfermedades y problemas de plagas.

Hace mención también que el sorgo es cultivado mayormente en zonas templadas húmedas, en el subtrópico húmedo y en regiones semiáridas de México.

En las zonas templadas húmedas, donde la precipitación varía de 700 a 900 mm., y está generalmente bien distribuida (Guanajuato, Jalisco, Michoacán, el sur de Sinaloa, Nayarit y Morelos). Los rendimientos varían de 5-13

Toneladas/Hectárea.

En el subtrópico húmedo y en las zonas semiáridas_ (Tamaulipas, norte y centro de Sinaloa, Chihuahua, Nuevo León, Sonora y Coahuila). Se obtienen rendimientos de - 2200 a 3300 Kgs./Ha.

El sorgo es cultivado en elevaciones de 10 a 30 - m.s.n.m. (Los Mochis Sinaloa y Río Bravo Tamaulipas), o - arriba de 1200 m.s.n.m. (algunas regiones de Coahuila y - Chihuahua).

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

- Problemática Actual del Sorgo en México.

En las diferentes zonas sorqueras de México se han venido presentando una serie de problemas que limitan la producción, problemas que van desde climáticos y económicos hasta sociales.

Castillo (1984) menciona que el sorgo alcanzó un nivel muy elevado en superficie sembrada en México; tan sólo en el lapso de 1965 a 1972, se convirtió en el segundo cultivo en importancia nacional, fue tal el auge que adquirió, que empezó a desplazar al maíz en base a un desarrollo tecnológico del cultivo, el cual incluía la importación de semilla extranjera y definición de áreas óptimas para el cultivo de sorgo.

Esto trajo una competencia intensa de sorgo-maíz, primero en lo referente a alimentación pecuaria y posteriormente a la humana, en donde se les comparaba en base a varios criterios tales como:

- Por su menor costo en el mercado internacional, conviene más importar sorgo que maíz en caso de demanda de grano.
- Facilidad de distribución y manejo por parte del sorgo.
- El sorgo es un cultivo más rentable en lo económico y más productivo en volumen.
- El sorgo posee diversidad de usos tales como: forrajes, alimentos pecuarios (grano), elaboración de cervezas, alimento humano, etc.

- El sorgo cuenta con grandes perspectivas tecnológicas. Por otra parte, al sorgo se le atribuyen desventajas como:
 - Requiere de más costo que el maíz para convertirlo en alimento humano.
 - Su uso pecuario produce alimentos costosos, muchas veces inalcanzable para la mayoría de los ganaderos.
 - La importación de aproximadamente el 90% de la semilla provoca fugas de divisas.
 - Su alto grado de mecanización provoca desempleo rural.

En cuanto a la problemática que se tiene directamente en el campo para producir sorgo en las diferentes zonas sorgueras del país, Beltrán (1986) señala que en la zona centro de Sinaloa, el sorgo de temporal, es el cultivo que ocupa el primer lugar en cuanto a superficie sembrada, teniendo un promedio de 53,400 Has. en los últimos años, supera ampliamente a los cultivos de maíz y cártamo, que son los que siguen con 29,000 y 28,500 Has. respectivamente. Se determinaron las causas técnicas agronómicas por las que las siembras de sorgo de temporal no son rentables, llegándose a la conclusión después de 2 años de investigación en base a la información recolectada directamente del campo y al estudio del inicio del temporal, que los problemas principales que afectaron la producción de éstos dos años fueron:

La sequía que causó más estragos en las siembras debido a los problemas de alta densidad de siembra, falta de fertilización nitrogenada y siembras tardías. Los problemas secundarios son: maleza, cultivo ineficiente y suelos con mucha pendiente.

Corral (1986) señala que la siembra de sorgo en valles altos, desde su introducción se ha contemplado como una alternativa con posibilidades de éxito; estos valles altos se localizan según García (1973) citado por Corral (1986) en áreas semiáridas de altura con clima seco, en los estados de Chihuahua, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, México, Tlaxcala, Hidalgo, Puebla y Oaxaca en donde se han encontrado una serie de problemas que limitan el rendimiento, tales como la no producción de granos en forma satisfactoria por el efecto de las bajas temperaturas que se presentan a lo largo del ciclo, que además provoca baja y lenta germinación de la semilla, prolonga el ciclo vegetativo y produce androestrididad. Además existe la presencia de heladas tempranas y tardías, granizadas, mala o poca distribución de las lluvias, suelos de baja fertilidad y muy erosionados con topografía irregular.

También hay problemas de plagas, enfermedades, malezas y poca información sobre sistemas de producción.

En otras zonas sorqueras del país también se presentan problemas tal y como lo menciona Teniente (1986) - quien comenta que en el valle de Apatzingán se siembran alrededor de 60,000 Has. bajo 3 sistemas de producción:

Temporal, Riego y Riego de auxilio, siendo el más importante el de temporal, con aproximadamente el 80% del área sembrada. Los principales problemas que se presentan son: Sequía, deficiente manejo de fertilizantes, densidad de población, malezas, mosquita roja (Contarina - sorghicola), enfermedades radiculares y de tallo (podredumbre carbonosa causada por *Macrophomina* sp.).

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

C A P I T U L O I I I

MATERIALES Y METODOS

- Descripción Fisiográfica:

Localización:

El experimento se realizó en el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Guadalajara, ubicado en el predio Las Agujas, municipio de Zapopan, Jalisco.

Latitud:

El lugar cuenta con una latitud N 22° 44' 40".

Longitud:

Se encuentra ubicado el lugar a una longitud 103° 31' W.

Altitud:

La altitud de la zona es de aproximadamente 1650 - m.s.n.m.

Clima:

Según la Clasificación de Köppen modificada por - García, el clima de la región es de tipo (Awo)(w)(e)(g) . Esto es un clima cálido subhúmedo.

Temperatura:

Durante el ciclo P-V se registra una temperatura - máxima de 27°C, y una mínima de 14°C.

Precipitación:

La precipitación pluvial registrada en la región - es de 934 mm. anuales.

Suelo:

El tipo de suelo que se encuentra en esta región - según la Clasificación de Catenal (1977) es regosol euri- co con una textura media de 30 cm. de profundidad.

Textura:

Se clasifica como franco-arenosa.

pH.:

El pH del suelo es de 4.8 a 5.2 considerándose áci- do.

Materia Orgánica:

El terreno donde se llevó a cabo el experimento - tiene un bajo contenido de materia orgánica inferior al - 2%.

- Material Genético:

El material genético utilizado en este trabajo proviene del Instituto Internacional de Mejoramiento de Cultivos para los Trópicos Semiáridos (ICRISAT) y de la estación agrícola experimental de la Universidad de Texas -- A & M; dichos materiales fueron proporcionados en estado de segregación F_2 los cuales tenían una gran variabilidad genética, para lo cual se aplicaron metodologías de mejoramiento genético diversas, entre las más usuales fue el método Genealógico o Pedigree con cierta variación conocido como el método de "Evaluación de Generaciones Tempranas" que consiste en evaluar los materiales en las primeras etapas de segregación (F_4) y observar el potencial de cada línea y así poder seleccionar las mejores y a la par seleccionar dentro de líneas las mejores plantas.

Después de varios ciclos de selección de los materiales y que hayan llegado a un alto grado de homocigosis en todas sus características, se vuelven a evaluar para observar su potencial de rendimiento así como caracteres agronómicos de dichos materiales.

Esta evaluación se realizó con un total de 12 líneas, 5 de ellas son de grano blanco y 7 de grano café; - su ciclo vegetativo varía de intermedios precoces hasta tardíos; con respecto a los testigos, se utilizaron 3, - con ciclos vegetativos que van de intermedio precoces a tardíos.

A continuación se muestran los híbridos (testigos)
y líneas sometidas a evaluación:

NUMERO DE ENTRADA	IDENTIFICACION
1	120
2	302
3	298
4	567
5	13
6	568
7	569
8	570
9	571
10	573
11	574
12	575
13	RB - 3030
14	BJ - 83
15	W-698

- Metodología Experimental:

- Diseño Estadístico:

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones y 15 tratamientos. La parcela experimental fue de 6 surcos de 5 mts. de largo y 0.80 mts. de ancho. La parcela útil constó de 2 surcos centrales de los cuales se tomaron 3 mts. y se eliminó un metro de cada extremo para eliminar el efecto de orilla, siendo así el área cosechada de 4.8 m^2 .

- Análisis Estadístico:

Se utilizó el análisis de varianza en cada una de las variables; este análisis se realizó conforme al modelo siguiente:

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	PARAMETROS ESTIMADOS
Bloque	$n-1$	$a E(\bar{X}_j - \bar{\bar{X}})^2 = A$	$\frac{A}{n-1}$	$\sigma^2_E + a\sigma^2_{\text{bloq.}}$
Tratamiento	$a-1$	$n E(\bar{X}_i - \bar{\bar{X}})^2 = B$	$\frac{B}{a-1}$	$\sigma^2_E + n\sigma^2_{\text{trat.}}$
Error	$(a-1)(N-1)$	Por dif = C	$\frac{C}{(a-1)(n-1)}$	σ^2_E
Total	$an-1$	$(\bar{X}_{ij} - \bar{\bar{X}})^2$		

La prueba de hipótesis: H_a . Si $F = \frac{\sigma^2_E + n\sigma^2_{\text{trat.}}}{\sigma^2_E} \rightarrow F_t$.

La modalidad usual para calcular la suma de cuadrados de las desviaciones (SC):

$$1.- F.C. = \frac{\chi^2}{an}$$

$$2.- S.C._{total} = \chi^2_{ij} - F.C.$$

$$3.- S.C._{bloq.} = \frac{\chi^2_j}{a} - F.C.$$

$$4.- S.C._{trat.} = \frac{\chi^2_i}{n} - F.C.$$

$$5.- S.C._{e.e.} = S.C._{tot.} - (S.C._{bloq.} + S.C._{trat.})$$

Para la comparación entre los promedios de cada variable, se aplicó la Prueba de Comparación de Duncan al nivel de probabilidad de 0.05.

$$L.S. = T_{0.05} (G.L. e.e) \bar{S}\bar{X}$$

$$SX = \sqrt{\frac{S^2_{E.E}}{n}}$$

Donde:

$\bar{S}\bar{X}$ = Desviación estándar de la media.

S^2 = Varianza del error experimental.

n = Número de repeticiones.

L.S= Límite de significancia.

- Aspectos Agronómicos:

Establecimiento del experimento:

Lo utilizado en este trabajo fueron implementos comunes y prácticas realizadas por los agricultores de la zona donde se desarrolló el trabajo.

Preparación del Suelo:

Esta fue hecha a la manera tradicional de los agricultores, realizando un barbecho, dos rastreos y el surcado.

Siembra:

La siembra se llevó a cabo el 29 de Junio de 1988, realizándose en forma manual, abriendo con azadón a un costado del surco, a una profundidad de 3-5 cms. aproximadamente.

La densidad de siembra fue un poco mayor para asegurar la nacencia y posteriormente se aclaró dejando una densidad adecuada.

Labores de Cultivo:

Una vez realizada la siembra, se aplicó herbicida pre-emergente para evitar maleza en la primera fase del cultivo. Posteriormente las malas hierbas se controlaron manualmente durante el desarrollo del cultivo. Además se efectuó una escarda con cultivadora cuando el cultivo se encontraba a una altura aproximada a los 60 cms.

Fertilización:

Se aplicó un tratamiento de 160-80-00, utilizando como fuente Nitrogenada Urea y Superfosfato de Calcio Triple como fuente de Fósforo.

La fertilización se realizó en dos aplicaciones:

La primera al momento de la siembra; la mitad del Nitrógeno y todo el Fósforo.

La segunda aplicación, al momento de la escarda, con el resto del Nitrógeno.

Presencia y Control de Plagas:

Las plagas presentes en el cultivo fueron:

La Gallina Ciega (*Phyllophaga* spp.) como plaga de la raíz en estado larvario. Otra plaga fue el Gusano Saltarín (*Elasmopalpus lignosellus*) que perfora en la base del tallo y ataca el punto de crecimiento, evitando el desarrollo, causando incluso la muerte de la plántula.

Para el control de dichas plagas se aplicó: Counter 5 G a dosis de 20 Kg/Ha. aplicándolo mezclado con el fertilizante al momento de la siembra.

Durante el desarrollo del cultivo se presentó Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) el cual fue controlado con Furadán 5% Granulado aplicándolo en forma dirigida al cogollo de la planta.

Enfermedades:

Se identificaron en campo 6 enfermedades:

- 1.- Tizón Foliar del sorgo (*Exserohilum turcicum*. Leo and Sug.)
- 2.- Mancha Zonada de la Hoja (*Gloeocercospora sorghi*. -- Brain and Edgerfon).
- 3.- Roya (*Puccinia purpúrea*. Cooke).
- 4.- Rayado Bacteriano (*Pseudomonas andropogoni*)
- 5.- Antracnosis y Pudrición de la Hoja (*Colletotrichum - graminicola*)
- 6.- Mancha Ovalada (*Ramulispora sorghicola*. Harris).

Se realizó una calificación para cuantificar el -
daño, que va de 0-5 distribuyéndose así los valores:

- 0.- Resistente.
- 1.- Medianamente resistente.
- 2.- Tolerante.
- 3.- Medianamente susceptible.
- 4.- Susceptible.
- 5.- Altamente susceptible.

- Variables estudiadas:

Las variables estudiadas en este trabajo fueron - las siguientes:

- 1.- Días a floración
- 2.- Altura de la planta
- 3.- Excerción
- 4.- Longitud de panoja
- 5.- Diámetro de la panoja
- 6.- Número de hojas
- 7.- Area foliar
- 8.- Enfermedades
- 9.- Rendimiento

1.- Días a floración:

La floración fue tomada cuando más del 50% de las plantas de la parcela experimental tenía presencia de flores.

2.- Altura de la planta:

Cuando la parcela experimental estaba en madurez fisiológica, se tomaron 10 plantas al azar por cada repetición y se tomó el valor medio de ellas. La altura se tomó de la base de la planta al punto extremo de la panoja.

3.- Excerción:

En madurez fisiológica de los materiales se tomaron 10 plantas al azar por cada repetición y se midió desde la base de la panoja para obtener el valor medio.

4.- Longitud de la panoja:

Se tomó una muestra de 10 plantas al azar por cada repetición, midiendo de la base de la panoja a la parte terminal de la misma, obteniendo el valor medio.

5.- Diámetro de la panoja:

Se tomaron 10 plantas al azar por cada repetición y se midieron de la parte media de la panoja para determinar el dato medio.

6.- Número de hojas:

De 10 plantas tomadas al azar por cada repetición, se contó el total de hojas de cada una de ellas y se obtuvo el valor medio.

7.- Area foliar:

A 10 plantas tomadas al azar por cada repetición se obtuvo el dato medio; se tomó la hoja anterior a la hoja bandera y se midió el largo de la hoja y el ancho de ella en su parte media, posteriormente se multiplica largo por ancho por 0.75 (constante para cultivo de sorgo) y se expresa el resultado en cm^2 .

8.- Enfermedades:

Se identifican en campo, en madurez fisiológica 6 enfermedades: Tizón Foliar (*Exserohilum turcicum*), Mancha Zonada de la Hoja (*Gloeocercospora sorghi*), Roya (*Puccinia purpurea*), Rayado Bacteriano (*Pseudomonas andropogoni*), Antracnosis y Pudrición de la Hoja (*Colletotrichum*

graminicola), Mancha Ovalada (*Ramulispora sorghicola*).

Se utilizó una escala para cuantificar la incidencia de enfermedades:

- 0 Resistente
- 1 Medianamente resistente
- 2 Tolerante
- 3 Medianamente susceptible
- 4 Susceptible
- 5 Altamente susceptible

9.- Rendimiento:

Se cosechó la parcela útil cuando el grano estaba ya maduro, se puso a secar y posteriormente fue tomado el peso de cada parcela y llevado a Kgs./Ha. (Rendimiento/ Hectárea).

C A P I T U L O I V

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de los análisis de varianza de las variables estudiadas incluyendo rendimiento, mostraron - en su gran mayoría, diferencias altamente significativas para tratamientos y solamente la característica Diámetro de la Panoja, mostró diferencias significativas, lo cual indica que los materiales evaluados difieren genéticamente entre sí, en cada una de las características varietales y componentes de rendimiento, lo cual se explica, si se considera que cada uno ha sido desarrollado a través - de un sistema de selección mediante el cual se logran fenotipos diferentes, puesto que en su gran mayoría, tienen orígenes distintos.

En cuanto a las repeticiones de cada uno de los - análisis de varianza realizados, se puede observar que para la gran mayoría de las características analizadas, el factor de variación "Repeticiones" no muestra diferencias significativas, lo cual implica que la evaluación se realizó bajo condiciones de suelo uniformes y con alto grado de homogeneidad.

Sin embargo, es importante mencionar que las características Diámetro de la Panoja y Número de Hojas en sus análisis de varianza correspondientes, para Repeticiones como factor de variación, mostraron diferencias altamente significativas, considerándose por lo anterior, que el diseño de Bloques al Azar utilizado fue el apropiado.

En cuanto al coeficiente de variación que presentan los Análisis de Varianza para cada una de las varia--

bles estudiadas, se pueden considerar en su conjunto como aceptables, ya que su mayoría presentaron valores bajos, menores del 10%, destacándose solamente los coeficientes de variación para Exercicio, con un valor de 19.3%, siendo éste el valor más alto y para rendimiento 17.3%, los cuales pueden ser calificados como aceptables, si se considera que en el caso de Rendimiento es un carácter de orden cuantitativo, el cual es altamente influenciado por el medio ambiente, además que la evaluación fue llevada a cabo bajo condiciones de temporal, lo cual explica estos valores.

Una vez realizado el Análisis de Varianza para Rendimiento, donde se encontró diferencias altamente significativas entre tratamientos, se procedió a realizar la prueba de comparación de medias de Duncan al 0.05% de probabilidad, generándose 5 grupos:

En el Primero de ellos destaca en primer término la línea 302 con un rendimiento de 6867.952 Kg/Ha., seguida de la línea 120 que mostró una capacidad de rendimiento de 5804.633 Kg./Ha., habiendo una diferencia entre ellas de 1063.3 Kg., siendo sin embargo, estadísticamente iguales.

En el Segundo grupo se concentraron los tres testigos comerciales, que fueron estadísticamente iguales a la línea 120 y quedando en el siguiente orden después de dicha línea: línea 13; testigos BJ-83, RB-3030; línea 298, testigo W-698; líneas 573 y 570 con rendimientos en el mismo orden de: 5804.63, 5404.635, 5394.995, 4987.569, 4956.399, 4925.937, 4516.458, 4491.093 Kg/Ha.

Al hacer una comparación entre la línea mejor del

grupo y la última del mismo, es decir entre la línea 120 y 570, se observa una diferencia entre ellas de 1313.54 - Kgs., siendo iguales estadísticamente; de la misma forma se comparó la mejor línea del Primer grupo respecto a los testigos, habiendo una diferencia entre la 302 con rendimiento de 6867.957 Kg/Ha., y el mejor testigo BJ-83, con 5394.995 Kg/Ha., de 1473 Kgs. Respecto al testigo de menor rendimiento W-698 con 4925.9 Kg/Ha., la línea 302 - mostró una superioridad de 1942 Kgs.

Al analizar el Tercer grupo que estuvo conformado además de la línea 13, 8J-83, RB-3030, 298, W-698, 573 y 570 cuyos rendimientos se muestran en el grupo anterior; tenemos las líneas 574, 575, 568 y 569 con rendimiento de 4227.652, 4143.8, 4132.3, 3972.0 Kg/Ha., respectivamente. Así se tiene que la línea 13, primera del grupo con rendimiento de 5404.6 Kg/Ha., comparado con la línea que se encuentra al final del grupo en cuanto a rendimiento, línea 569, con rendimiento de 3972.0 Kg/Ha. presenta una diferencia de 1432.6 Kg., siendo estadísticamente iguales entre sí, a pesar de mostrar tal diferencia, puesto que el límite de significancia para 11 medias que le corresponde (1569.7 Kg/Ha.) es superior a este valor.

El Cuarto grupo resultante de la comparación estuvo integrado por el testigo RB-3030, la línea 298, el testigo W-698, las líneas 573, 570, 574, 575, 568, 569 y 571 con rendimientos de 4987.6, 4956.4, 4925.9, 4516.6, 4491.1, 4227.6, 4143.9, 4132.4, 3972.0 y 3520.2 Kg./Ha., respectivamente.

La diferencia que se observó en cuanto a capacidad de rendimiento entre el material más sobresaliente del grupo RB-3030 con rendimiento de 4987.569 Kg/Ha., y el

material último del mismo, línea 571 con 3520.2 Kg/Ha. -- fue de 1467.4 Kgs.

El Quinto y último grupo estuvo conformado por las líneas 571 y 567 con rendimiento de 3520.2 y 2435.0 Kg/Ha., habiendo sido éstos los rendimientos más bajos de la evaluación.

- Diámetro de la Panoja y Area foliar:

Analizando las variables de las líneas más sobresalientes por su rendimiento, 302 y 120 respecto al resto de las características evaluadas, resulta importante señalar que para ambas características, la línea 302 forma parte del último grupo de líneas según Prueba de Duncan con valores de 2.91 para Diámetro de Panoja y 246.8 cm^2 para el Area Foliar, en tanto que la línea 120 muestra el valor más alto para Diámetro de la Panoja con 3.7 cm. y el segundo lugar en cuanto a Area Foliar con 358.48 cm^2 siendo estadísticamente igual a la línea 571 con promedio de 363.4 cm^2 y primer lugar del grupo Uno.

Lo anterior es importante debido a que aún presentando la línea 302 el menor valor de Area Foliar con respecto al resto de materiales, mostró superioridad de rendimiento, lo que puede interpretarse desde un punto de vista fisiológico, que esta línea cuenta con mayor capacidad fotosintética, lo que permite finalmente una mayor capacidad de rendimiento, además de que abre la posibilidad de trabajar con este material incrementando la población de plantas por hectárea, a fin de buscar un punto óptimo de Densidad de Siembra que permita el máximo aprovechamiento de la luz solar y humedad por las plantas, pudiéndose reflejar en un incremento en la producción de grano.

por hectárea.

Lo expuesto anteriormente puede conllevar a un incremento en la fertilidad del suelo y la utilización de insumos en general, a fin de permitir que éste cuente con los requerimientos nutricionales necesarios para que los materiales expresen su máximo potencial genético de rendimiento.

- Altura de Planta:

Para este caracter se obtuvieron mediante las comparaciones por el método de Duncan seis grupos diferentes:

En el Primer Grupo figuró como variedad más alta y diferente estadísticamente a las demás, la línea 302 con una altura promedio de 147.4 centímetros.

El Segundo Grupo estuvo integrado por la línea 120 y el testigo RB-3030, con altura de 141.53 y 136.03 cm. respectivamente. Hubo una diferencia entre ellos de 5.5 cm.

El Tercer Grupo se conformó por los 3 testigos: RB-3030, W-698 y BJ-83 con alturas de 136.03, 132.66 y 130.93 cm. en el mismo orden, con una diferencia de altura entre el primero y el último de 5.1 cm., pero estadísticamente iguales.

El Cuarto Grupo se integró por el testigo BJ-83 y la línea 569 con alturas de 130.93 y 117.66 cm. respectivamente, habiendo entre ellos una diferencia de 13.27 cm. pero iguales entre sí estadísticamente.

El Quinto Grupo lo conformaron las líneas 574, 298, 568, 570, 13, 569, 575 y 573, con alturas respectivas de 109.3, 108.4, 107.7, 107.4, 105.5, 105.1, 102.8 y 102.7 cms., diferenciando la primera de la última por 6.6 cm. Como se podrá notar son líneas semejantes para esta característica.

El Sexto Grupo lo formaron las líneas 573 y 571, - que fueron estadísticamente iguales entre sí, pero la línea 571, fue diferente a todos los demás materiales con altura de 91.7 cm., existiendo una diferencia de 11.04 cms. entre sí.

En base a los resultados obtenidos, cabe mencionar que el valor de Altura de la línea 302, no presenta ninguna limitante, aún cuando ésta ostenta el mayor valor, ya que el acame en esta línea no es un problema, por su alta resistencia a las enfermedades conserva a lo largo de su ciclo gran consistencia y vigorosidad, además el valor promedio de altura es considerado como aceptable y no representa ningún problema para su cultivo.

- Días a Floración:

En lo referente a la característica Días a Floración, mediante la Prueba de Comparación de Medias de Duncan, se obtuvieron 6 grupos:

En el Primer Grupo se ubicó a las líneas 575 y 571 con 101 y 103 días a floración, las cuales resultaron ser las líneas más tardías del conjunto.

Estadísticamente igual a la línea 571 pero diferente de la 575, las líneas 574 y 573 con 99 y 98 días a flo

ración conformaron el Segundo Grupo.

En el Tercer Grupo se encontraron estadísticamente iguales a las líneas 574 y 573 a las siguientes líneas, - 568 y 569 con 97 y 96 días a floración, observándose una diferencia entre el valor más tardío y el más temprano de 3 días.

El Cuarto Grupo se compone de las líneas 568 y - - 569, iguales estadísticamente a las líneas 13, 570, 298, - en las cuales sus días a floración oscilaron entre 97 y - 95 días, habiendo sólo dos días de diferencia entre la - fecha más tardía y la más temprana.

Algo similar se pudo observar en el Quinto Grupo, donde se agruparon las líneas 120, 302, 567 con 89, 87 y 87 días a floración respectivamente.

En el Último Grupo se ubicaron los Testigos, que - fueron los más tempranos en realizar la floración y la hicieron en el siguiente orden: W-698 con 84 días, RB-3030 con 83 días y BJ-83 con 82 días.

A grandes rasgos, hubo 21 días de diferencia entre el material más tardío y el más temprano para días a floración, que fueron la línea 575 con 103 días y el testigo BJ-83 con 82 días. Como se pudo notar, los materiales - del Programa de Mejoramiento Genético de la Facultad de - Agronomía resultaron ser los más tardíos para este carácter, pero esto no implica que necesariamente sean mate- - riales tardíos, puesto que un material puede tener su floración después que otro, pero madurar primero.

- Número de Hojas, Excerción y Longitud de la Panoja:

Al realizar un análisis general de los materiales en cuanto a las características de Número de Hojas, Excerción, y Longitud de la Panoja, se puede notar por ejemplo, que para número de hojas, varía el rango de 6 a 9, en donde se tiene que la línea con mayor número de hojas es la 575 y en orden decreciente le siguen: 571, 573, 574, 568, 13, 569, 298, 570, 120, 302, 567, W-698, RB-3030 y BJ-83 con número de hojas respectivo de 9, 9, 9, 8, 8, 8, 8, 8, 7, 7, 7, 7, 7 y 6. Como se nota, los testigos aparecen con los valores menores para este carácter, algo parecido ocurrió con la Longitud de la Panoja, donde ubicamos en los 3 últimos lugares a los testigos y en donde también la línea 575 aparece en el valor más alto. Se ordenaron de la siguiente manera: 575, 571, 573, 574, 568, 13, 569, 298, 570, 120, 302, 567, W-698, RB-3030, y BJ-83, con longitud para cada material en el mismo orden de: 31, 31, 31, 29, 29, 28, 27, 27, 25, 25, 25, 25, 24, 23 y 23 cms.; en el caso de Excerción ocurrió lo contrario ya que los valores más altos, corresponden a los testigos y los valores más bajos, entre otras a la línea 575; el orden fue: RB-3030, W-698, 570, 567, BJ-83, 574, 13, 298, 302, 568, 569, 120, 575, 573 y 571. Con valores de 16, 14, 14, 14, 14, 13, 11, 11, 9, 7, 7, 5, 5, 5 y 5 cms. respectivamente.

Cabe mencionar que las características Longitud de Panoja, Excerción y Número de Hojas, no influyen de manera decisiva en la capacidad de rendimiento, ya que las líneas más rendidores, de acuerdo a como se observó en las Pruebas de Duncan correspondientes, no presentan los valores más altos, sino por el contrario, se encuentran -

con valores bajos o medios (como es el caso particular de las líneas 302 y 120) .

- Enfermedades:

En cuanto a enfermedades, no se presentó una gran incidencia en ninguno de los materiales evaluados debido seguramente a que en la localidad, las condiciones ambientales no fueron propicias para el desarrollo de éstas; sin embargo, se pudo constatar la resistencia que algunos materiales presentaron en éste y otros ciclos anteriores de evaluación.

En este ciclo se presentó una mayor presencia de Mancha Zonada (*Gloeocercospora sorghi*. Brain y Edgerfon), lo cual no es muy común; sin embargo sólo la línea 298, no presentó daño alguno, en tanto que el resto de materiales se clasificaron con un valor de 1, correspondiéndole la asignación de medianamente resistente. Otra enfermedad muy común que se presenta año con año, es el Tizón Foliar (*Exserohilum turcicum*. Leo and Sug.), para la cual sólo las líneas 298, 567, 13, 568, 573 y 575 mostraron resistencia, en tanto que el resto, se mostraron medianamente resistentes con una calificación de 1, incluyendo a los testigos.

C A P I T U L O V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- Los materiales de sorgo del Programa de Mejoramiento de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Guadalajara mostraron diferencias genéticas entre sí, en cada una de las características varietales y componentes del rendimiento evaluadas.
- 2.- Las mejores líneas en cuanto a rendimiento resultaron ser: La línea 302 y la línea 120, con rendimientos respectivos de 6867.95 y 5804.63 Kg./Ha., existiendo entre ellas una diferencia de 1063.3 Kg.; sin embargo fueron estadísticamente iguales según Prueba de Duncan al 0.05% de probabilidad, y conformaron así el primer grupo de comparación.

Los testigos comerciales se ubicaron en el segundo grupo, el cual lo encabeza la línea 120, seguida de la línea 13; los testigos comerciales BJ-83 y RB-3030, línea 298, testigo W-698, línea 573 y 570.

Las líneas menos rendidoras fueron 571 y 567, con rendimientos de 3520.2 y 2435 Kg/Ha., en el mismo orden.

- 3.- La línea 302, de esta forma presentó un rendimiento considerado estadísticamente igual a la línea 120, pero diferente a todos los materiales evaluados, resultando ser así, el mejor material de la evaluación. Tomando en cuenta que el conjunto de líneas evaluadas, la línea 302 mostró ser un material con características especiales, que cobran importancia en estos tiempos en los que los problemas de enfermedades son muy acentuados, perdiéndose volúmenes importantes de grano debido al efecto de las enfermedades foliares que se presentan en la mayoría de los híbridos comercia-

les, sobre todo en regiones sorgueras como La Barca , Rivera de Chapala, Tototlán, en el estado de Jalisco. Puesto que esta línea ha mostrado alto grado de sanidad en las evaluaciones llevadas a cabo por el Programa, esta cualidad le permite mostrar una alta eficiencia fotosintética, llegando a producir grano con un alto peso específico.

- 4.- Por otro lado, la línea U de G-120, pudiera ser aprovechada como material para doble propósito, puesto que produce una gran cantidad de forraje y además, estadísticamente tiene la misma capacidad de rendimiento que la línea 302.
- 5.- El Programa cuenta así con materiales que poseen buenas características agronómicas y alto potencial de rendimiento; pudiendo destinar su uso como:
 - a).- Variedades de polinización libre de alto rendimiento, como apoyo a la economía y productividad del campo mexicano, tales como: U de G - 302 y U de G - 120.
 - b).- Líneas restauradoras de la fertilidad, para la formación de híbridos experimentales, tales como: U de G-302, U de G-120, U de G-13, U de G-298, - U de G-570 y U de G-573, etc.

C A P I T U L O VI

RESUMEN

El sorgo (*Sorghum bicolor*. L. Moench) actualmente posee una gran importancia en México, como uno de los principales cultivos en hectáreas sembradas y toneladas de grano producidas. No obstante, se encuentra que una gran parte de la demanda semillera nacional (90% aproximadamente) es cubierta por empresas transnacionales, la otra parte se ve complementada por la labor que conjuntamente realizan INIFAP (antes INIA)-PRONASE; la primera es dependencia de la S.A.R.H. y la segunda, organismo descentralizado del Gobierno Federal. INIFAP se encarga del mantenimiento y producción de semilla de los materiales genéticos hasta la categoría básica, en volúmenes tales que permitan a PRONASE aumentar la producción y calidad de semilla de híbridos liberados y que éstos lleguen al mercado en el menor tiempo posible.

En forma paralela a la labor que realizan estos organismos, varias Universidades Agrícolas llevan a cabo programas de investigación en sorgo, entre ellas el Colegio de Postgraduados de Chapingo, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, la Universidad Autónoma de Nuevo León y otras; algunas tienen también Proyectos de Cooperación Internacional, especialmente en el área de intercambio de materiales genéticos y de tecnología.

De igual forma la Universidad de Guadalajara se suma al esfuerzo nacional de desarrollar tecnología propia en la industria semillera y a través del Programa de Mejoramiento Genético en Sorgo de la Facultad de Agronomía, ha venido generando durante los 10 años que tiene funcio-

nando, materiales de sorgo que han sido evaluados en diferentes localidades del estado de Jalisco, para detectar aquellos que presenten características agronómicas superiores y un alto grado de adaptación que los conviertan en materiales con posibilidades de competir en el mercado y ocupar un sitio de importancia en la preferencia de los agricultores como es el caso de la variedad U de G-110, - que ha sido autorizada para su siembra.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la capacidad de rendimiento de 12 líneas de sorgo del Programa, en comparación con tres testigos comerciales.

La anterior evaluación se llevó a cabo bajo condiciones de temporal en los campos experimentales de la Facultad de Agronomía en Las Agujas, Municipio de Zapopan, Jalisco. Se utilizó el Diseño Experimental Bloques al Azar con 3 repeticiones; las líneas y testigos evaluados fueron: 567, 568, 569, 570, 571, 573, 574, 575, 13, 298, 302, 120, RB-3030, BJ-83 y W-698. Las variedades estudiadas fueron: Altura de planta, Número de Hojas, Área Foliar, Días a Floración, Diámetro de la Panoja, Longitud de la Panoja, Exercicio, Enfermedades y Rendimiento.

Al término de la evaluación de campo, se llevaron a cabo los Análisis de Varianza correspondientes para cada una de las variables estudiadas; mostrando diferencias altamente significativas para tratamientos y no así para repeticiones. Los Coeficientes de Variación fueron menores al 10% en la mayoría de las variables a excepción de Exercicio y Rendimiento, con 19.3% y 17.3% respectivamente. Al realizar la Prueba de Comparación de Medias por el Método de Duncan al 0.05% de Probabilidad para Rendi-

miento se detectaron 6 grupos :

En el primero se tuvo a las líneas 302 y 120 con rendimientos en el mismo orden de 6867.95 Kg/Ha. y 5804.6 Kg/Ha., siendo iguales estadísticamente. En el segundo grupo resultaron estadísticamente iguales a la línea 120, la línea 13, testigos BJ-83, RB-3030, línea 298, testigo W-698 y líneas 573 y 570 con rendimientos de 5804.6, -- 5404.6, 5395.0, 4987.6, 4956.4, 4925.9, 4516.4 y 4491.1 - Kg/Ha. respectivamente.

Como menos rendidoras aparecen en el Sexto grupo - las líneas 571, 567 ; con 3520.2 y 2435 Kg/Ha. en el mismo orden.

Esta evaluación permitió determinar a la línea 302 como la más rendidora, además de manifestar buenas características agronómicas, tales como alta sanidad, poca - - área foliar y máxima eficiencia fotosintética, permitiendo incrementar su densidad de siembra y por lo consiguiente mayor población por hectárea, además de poseer alto peso específico, todo esto permitiéndole un mayor rendimiento.

Por otro lado, la línea U de G-120, es estadísticamente igual a la línea 302 en cuanto a rendimiento, la -- cual presenta la ventaja de ser utilizada como variedad - de doble propósito.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

C A P I T U L O V I I

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Allard R.W. 1980. Principios de la Mejora Genética de las plantas. Cuarta edición. Ed. Omega. Barcelona.
- 2.- Arce C.J.G. 1986. El Sorgo en la Crisis Alimentaria. Escuela Superior de Agricultura de la - Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Rosales, Sinaloa.
- 3.- Beltrán, E.D. 1986. Problemática del Cultivo del Sorgo de Temporal en la Zona Centro de Sinaloa. Escuela Superior de Agricultura de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Rosales, Sinaloa.
- 4.- Betancourt, V.A. 1978. Sorghum Diseases in Mexico. -- Proceeding of the International Workshop on Sorghum Diseases. ICRISAT. Pag. 22-88
- 5.- Castillo F.R. 1984. Situación Actual y Prespectivas - del Cultivo de Sorgo en México. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Centro de Investigaciones Agropecuarias. Marín N. L.
- 6.- Corral D.B. 1986. Antecedentes, logros y avances - del Programa de Sorgo en valles altos. - Escuela Superior de Agricultura de la - Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Rosales, Sinaloa.

- 7.- De Walt B. y Barkin D. 1984. La Crisis Alimentaria Mexicana e Investigaciones en Sorgo. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Centro de Investigaciones Agropecuarias. Marín, N.L.
- 8.- Durán de B.C. y Nieto V.Z. 1984. Comparación de la Calidad Molinera y Nutritiva de Mezclas de Maíz-Sorgo Nixtamalizadas y Extruídas. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Centro de Investigaciones Agropecuarias. Marín, N.L.
- 9.- House R.L. 1982. El Sorgo. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México. Ed. Gaceta.
- 10.- Hurtado G.B. 1984. Evaluación y Selección de Sorgos para Consumo Humano. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Centro de Investigaciones Agropecuarias. Marín, N.L.
- 11.- González L.S. 1985. Desarrollo del Programa de Mejoramiento Genético de Sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Guadalajara. Tesis Profesional. Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal.

- 12.- Márquez S.F. 1988. Genotecnia Vegetal. Tomo II. -
Primera Edición. A.G.T. Editor, S. A. -
México.
- 13.- Martínez C.J. 1982. Evaluación de Sorgos por Calidad
de Grano, Resistencia a Enfermedades y
Adaptabilidad, en el Mpio. de Ocotlán ,
Jalisco.
Tesis Profesional. Las Agujas, Mpio. -
Zapopan, Jal.
- 14.- Mora A.R. 1986. Estabilidad del Rendimiento y -
Cuatro Características de Planta en Lí-
neas de Sorgo (*Sorghum bicolor*, L. - -
Moench) para Consumo Humano. Escuela -
Superior de Agricultura de la Universi-
dad de Sinaloa.
Culiacán, Rosales, Sinaloa.
- 15.- Mughogho L.K. 1982. Sorghum in the Eighties. Vol. I.
Strategies for Sorghum Diseases Control.
ICRISAT. Pag. 280 .
- 16.- Poehlman J.M. 1976. Mejoramiento Genético de las Co-
sechas.
Ed. Limusa. Quinta reimpresión. México.
- 17.- Poehlman J.M. 1981. Mejoramiento Genético de las Co-
sechas.
Ed. Limusa, Séptima reimpresión.
Séptima reimpresión. México.

- 18.- Robles S.R. 1983. Producción de Granos y Forraje. Ed. Limusa.
- 19.- Rodríguez V.J. 1984. El Futuro del Sorgo en México. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Centro de Investigaciones Agropecuarias. Marín, N.L.
- 20.- Romo C.E. y Rodríguez G.E. 1984. Sorgo para los Valles - Altos de México. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Centro de Investigaciones Agropecuarias. Marín, N.L.
- 21.- Sandoval I.E. 1984. Respuesta Homeostática y Estudio de Estabilidad de Algunos Genotipos de Sorgo (*Sorghum bicolor*. L. Moench) para Grano. Tesis Maestría en Ciencias. Buenavista Saltillo, Coahuila.
- 22.- Serna S.S .O. y Knabe D.A 1984. Calidad Nutritiva de - Tortillas de Sorgo y Maíz. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Centro de Investigaciones Agropecuarias. Marín, N.L.
- 23.- Teniente O.R 1986. Mecanismos de Resistencia a Sequía en Sorgo para Grano (*Sorghum bicolor*. L. Moench). Escuela superior de - Agricultura de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Rosales, Sinaloa.

- 24.- Tijerina M.A. 1984. Programa Nacional de Producción_ de Semillas de Sorgo PRONASE. Facultad de Agronomía de la Universidad Autó- noma de Nuevo León. Centro de Investigaciones Agropecuarias. Marín, N.L.
- 25.- Vega Z.G 1984. Programa Nacional de Investiga- ciones en Sorgo. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Centro de Investigaciones Agropecuarias. Marín, N.L.
- 26.- Wall J.S y Ross W.M 1975. Producción y usos del Sorgo. Ed. Hemisferio Sur. Primera Edición. - Buenos Aires.

CUADRO No. 1

CUADRO DE CONCENTRACION DE DATOS DE LAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS EVALUADAS.

Num.Ent.	Ident..	Días a Flor.	Alt.Pta.	Num.Hojas	Long.Pan.	Exc.	Area Foliar	Diam.Panoja
1	120	89	141.5 cm.	7	22.9 cm.	5.3 cm.	358.5 cm ²	3.7 cm:
2	302	87	147.4	7	24.7	8.9	246.7	2.9
3	298	95	108.4	8	26.8	10.8	246.0	3.3
4	567	87	117.6	7	31.0	14.0	314.6	2.7
5	13	95	109.9	8	29.4	11.3	330.9	3.4
6	568	97	107.8	8	30.8	6.8	333.2	3.5
7	569	96	105.2	8	27.0	6.8	341.6	3.8
8	570	95	107.5	7	25.5	14.3	284.6	3.5
9	571	101	91.7	9	28.8	4.5	363.4	3.5
10	573	98	102.8	9	24.6	4.7	310.1	3.6
11	574	99	109.3	8	27.5	12.9	289.3	3.5
12	575	103	102.8	9	31.5	4.7	336.4	3.5
13	RB-3030	83	136.0	7	23.2	15.8	279.3	3.1
14	BJ-83	82	130.9	6	24.3	13.6	275.1	3.6
15	W-698	84	132.7	7	25.0	14.3	284.8	3.3

Cada dato representa el valor Promedio de 30 observaciones (10 por Repetición).

CUADRO No. 2

INCIDENCIA DE ENFERMEDADES EN LOS MATERIALES EVALUADOS

Num. Entr.	Identific.	Tizón Foliar	Mancha Zon.	Roya	Rayado Bacteriano	Antracnosis	Mancha Ovalada
1	120	1	1	0	0	0	0
2	302	1	1	1	0	0	0
3	298	0	0	1	0	0	0
4	567	0	1	1	0	0	0
5	13	0	1	1	0	0	0
6	568	0	1	0	0	0	0
7	569	1	1	0	1	0	1
8	570	1	1	1	0	0	1
9	571	1	1	0	0	0	0
10	573	0	1	0	0	0	0
11	574	1	1	1	0	0	1
12	575	0	1	1	0	0	0
13	RB-3030	1	1	1	1	0	1
14	BJ-83	1	1	0	0	0	0
15	W-698	1	1	2	1	0	1

Se utilizó una escala de 0-5 para determinar el grado de daño causado por las Enfermedades.

CUADRO No. 3

PROMEDIO DE RENDIMIENTO DE LOS MATERIALES EVALUADOS.

RENDIMIENTO EN Kg/Ha.

Num.Ent.	Ident.	I	II	III	\bar{X}
1	120	5429.4	5392.9	6591.4	5804.6
2	302	6683.5	6729.7	7190.6	6867.9
3	298	4903.0	5070.3	4895.8	4956.4
4	567	3539.0	1121.2	2645.2	2435.6
5	13	5566.2	5900.0	4747.7	5404.6
6	568	4051.0	3410.5	4935.6	4132.4
7	569	3712.5	4640.6	3562.9	3972.0
8	570	4998.9	4795.9	3678.4	4491.1
9	571	4339.6	2294.3	3526.9	3520.2
10	573	4251.4	4315.8	4982.2	4516.5
11	574	3772.9	4315.8	4594.3	4227.6
12	575	3088.3	5121.9	4221.5	4143.9
13	RB-3030	4747.4	5142.0	5070.3	4987.6
14	BJ-83	4120.3	7028.8	5035.9	5395.0
15	W-698	4425.0	5374.7	4978.1	4925.9

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

CUADRO No. 4

ANALISIS DE VARIANZA PARA DIAS A FLORACION DE LOS MATERIALES DE SORGO EVALUADOS.

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F.C	F.T	
					0.05	0.01
Tratamiento	14	1925.913	137.56	51.32**	2.07	2.8
Repetición	2	3.513	1.75	0.652	3.34	
Error Exp.	28	75.15	2.68			
Total	44	2004.577				

$$\bar{x} = 92.62$$

$$C.V = 1.76\%$$

** Se encontró diferencia estadística Altamente Significativa.

CUADRO No. 5

ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTAS DE LOS MATERIALES EVALUADOS.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	
					0.05	0.01
Tratamiento	14	11,859.11	847.08	69.03**	2.07	2.8
Repeticiones	2	20.921	10.4605	0.852		
Error Exp.	28	343.566	12.27			
Total	44	12,223.597				

$$\bar{X} = 116.46 \quad C.V = 3\%$$

** Se encontró diferencia estadística Altamente Significativa.

CUADRO No. 6

ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE HOJAS DE LOS MATERIA-
LES EVALUADOS.

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	
					0.05	0.01
Tratamiento	14	36.423	2.6016	15.1432**	2.067	2.8
Repeticiones	2	5.9753	2.9876	17.389		
Error Exp.	28	4.8113	0.1718			
Total	44	47.2096				

$$\bar{X} = 7.74 \quad C.V = 5.35$$

** Se encontró diferencia estadística Altamente Signifi-
cativa.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

CUADRO No. 7

ANALISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD DE LA PANOJA DE LOS MA
TERIALES EVALUADOS

F.V.	G.L	S.C.	C.M	F.C	F.T	
					0.05	0.01
Tratamiento	14	346.3315	24.7379	11.4974**	2.067	2.8
Repeticiones	2	12.2875	6.1437	2.8554		
Error Exp.	28	60.247	2.1516			

Total , 44 418.866

$\bar{X} = 26.87$

C.V = 5.46%

** Se encontró diferencia estadística Altamente Significativa.

CUADRO No. 8

ANALISIS DE VARIANZA PARA EXERCION DE LOS MATERIALES EVALUADOS

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	
					0.05	0.01
Tratamiento	14	717.70	51.264	13.5054**	2.067	2.8
Repeticiones	2	0.61844	0.3092	0.08156		
Error Exp.	28	106.285	3.7958			
Total	44	824.605				

$$\bar{X} = 9.91 \quad C.V = 19.65$$

** Se encontró diferencia Altamente Significativa.

CUADRO No. 9

ANALISIS DE VARIANZA PARA DIAMETRO DE LA PANOJA DE LOS -
MATERIALES EVALUADOS.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	
					0.05	0.01
Tratamiento	14	3.5246	0.2517	2.7744 *	2.067	2.8
Repeticiones	2	1.9146	0.9573	10.5499		
Error Exp.	28	2.5408	0.09074			
Total	44	7.98				

$$\bar{X} = 3.38$$

$$C.V = 8.895\%$$

* Se encontró diferencia Significativa.

CUADRO No. 10

ANALISIS DE VARIANZA PARA AREA FOLIAR EN LOS MATERIALES -
EVALUADOS.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.T	
					0.05	0.01
Tratamiento	14	48316.8292	3451.202	4.2124**	2.084	2.83
Repeticiones	2	1762.829	881.414	1.0728		
Error exp.	27	22120.8328	819.290			
Tota)	43	72200.491				

$$\bar{X} = 313.86$$

$$C.V = 9.144$$

** Se encontró diferencia Altamente Significativa.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

CUADRO No. 11

ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN LOS MATERIALES -
EVALUADOS.

F.V	G.L	S.C.	C.M	F.C	F.T	
					0.05	0.01
Tratamiento	14	45145426.77	3224673.34	4.9976**	2.067	2.8
Repeticiones	2	307092.8	153546.40	0.23797		
Error Exp.	28	18066487.1	645231.6821			
Total	44	63519006.67				

$$\bar{X} = 4652.05 \quad C.V = 17.3$$

** Se encontró diferencia Altamente Significativa.

CUADRO No. 12

COMPARACION DE MEDIAS A FLORACION DE MATERIALES DE SORGO
EVALUADOS AL 0.05% DE PROBABILIDAD, UTILIZANDO LA PRUEBA
DE DUNCAN.

GENEALOGIA	NUMERO DE ENTRADA	\bar{X} MEDIAS DE DIAS A FLORACION	AGRUPACION
575	12	102.6	A
571	9	100.6	A B
574	11	99	B C
573	10	98	B C
568	6	96.6	C E
569	7	96.3	C E
13	5	95	E
570	8	94.6	E
298	3	94.6	E
120	1	89	J
302	2	87	J
567	4	87	J
W-698	15	84	M
RB-3030	13	82.6	M
BJ-83	14	82	M

Medias agrupadas con la misma letra, son estadísticamente iguales.

CUADRO No. 13

COMPARACION DE MEDIAS DE ALTURA DE PLANTAS DE MATERIALES DE SORGO EVALUADOS AL 0.05% DE PROBABILIDAD, UTILIZANDO LA PRUEBA DE DUNCAN.

GENEALOGIA	NUMERO DE ENTRADA	\bar{X} DE ALTURA DE PLANTAS	AGRUPACION
302	2	147.40 cm.	A
120	1	141.53	B
RB-3030	13	136.03	B C
W-698	15	132.66	C
BJ-83	14	130.93	C E
567	4	117.66	E
574	11	109.33	G
298	3	108.43	G
568	6	107.73	G
570	8	107.46	G
13	5	105.46	G
569	7	105.16	G
575	12	102.83	G
573	10	102.7	G O
571	9	91.66	O

Medias agrupadas con la misma letra, son estadísticamente iguales.

CUADRO No. 14

COMPARACION DE MEDIAS DE NUMERO DE HOJAS DE LOS MATERIALES DE SORGO EVALUADOS AL 0.05% DE PROBABILIDAD UTILIZANDO LA PRUEBA DE DUNCAN.

GENEALOGIA	NUMERO DE ENTRADA	X DE NUMERO DE HOJAS	AGRUPACION
575	12	9.4	A
571	9	9.3	A B
573	10	8.6	B C
574	11	8.4	C D
568	6	8.2	C D
13	5	6.1	C D
569	7	8.0	C D
298	3	7.7	D H
570	8	7.3	H I
120	1	7.2	H I J
302	2	7.2	H I J
567	4	7.0	H I J
W-698	15	6.6	I J
RB-3030	13	6.6	I J
BJ-83	14	6.5	J

Medias agrupadas con la misma letra, son estadísticamente iguales.

CUADRO No. 15

COMPARACION DE MEDIAS DE LONGITUD DE PANOJA DE LOS MATERIALES EVALUADOS AL 0.05% DE PROBABILIDAD, UTILIZANDO LA PRUEBA DE DUNCAN.

GENEALOGIA	NUMERO DE ENTRADA	\bar{X} DE LONGITUD DE P.	AGRUPACION
575	12	31.5 cm.	A
571	9	31.0	A
573	10	30.76	A
574	11	29.4	A D
568	6	28.83	A D
13	5	27.53	D F
569	7	27.0	D F G
298	3	26.83	D F G
570	8	25.46	F G I
120	1	24.96	F G I
302	2	24.66	G I
567	4	24.56	G I
W-698	15	24.33	G I
RB-3030	13	23.25	I
BJ-83	14	22.9	I

Medias agrupadas con la misma letra, son estadísticamente iguales.

CUADRO No. 16

COMPARACION DE MEDIAS PARA EXCERCION DE LOS MATERIALES -
EVALUADOS DE SORGO AL 0.05% DE PROBABILIDAD UTILIZANDO LA
PRUEBA DE DUNCAN.

GENEALOGIA	NUMERO DE ENTRADA	\bar{x} DE LA EXCERCION	AGRUPACION
RB-3030	13	15.77 cm.	A
W-698	15	14.33	A B
570	8	14.26	A B
567	4	14.0	A B
BJ-83	14	13.56	A B
574	11	12.86	A B
13	5	11.28	B G
298	3	10.76	B G
302	1	8.93	G I
568	6	6.83	I J
569	7	6.80	I J
120	1	5.33	J
575	12	4.7	J
573	10	4.66	J
571	9	4.53	J

Medias agrupadas con la misma letra, son estadísticamente iguales.

CUADRO No. 17

COMPARACION DE MEDIAS DE DIAMETRO DE LA PANOJA DE LOS MATERIALES DE SORGO EVALUADOS AL 0.05% DE PROBABILIDAD UTILIZANDO LA PRUEBA DE DUNCAN.

GENEALOGIA	NUMERO DE ENTRADA	\bar{X} DEL DIAMETRO DE LA PANOJA	AGRUPACIONES
120	1	3.72	A
573	10	3.72	A B
BJ-83	14	3.59	A B
569	7	3.57	A B
575	12	3.55	A B
568	6	3.54	A B
574	11	3.51	A B
570	8	3.51	A B
13	5	3.42	A B
298	3	3.31	A B
W-698	15	3.28	A B
RB-3030	13	3.11	B M
302	2	2.91	M
567	4	2.67	M

Medias agrupadas con la misma letra, son estadísticamente iguales.

CUADRO No. 18

COMPARACION DE MEDIAS DE AREA FOLIAR DE LOS MATERIALES DE SORGO EVALUADOS AL 0.05% DE PROBABILIDAD UTILIZANDO LA - PRUEBA DE DUNCAN .

GENEALOGIA	NUMERO DE ENTRADA	\bar{X} DEL AREA FOLIAR	AGRUPACION
571	9	363.424 cm ²	A
120	1	358.48	A
298	3	346.04	A
569	7	341.622	A D
575	12	336.410	A D E
568	6	333.164	A D E F
13	5	330.921	A D E F
567	4	314.642	A D E F H
573	10	310.150	A D E F H
574	11	298.259	D E F H
W-698	15	284.8	E F H
570	8	284.649	E F H
RB-3030	13	279.326	F H
BJ-83	14	275.49	H
302	2	246.86	O

Medias agrupadas con la misma letra, son estadísticamente iguales.

CUADRO No. 19

COMPARACION DE MEDIDAS DE RENDIMIENTO DE LOS MATERIALES -
DE SORGO EVALUADOS AL 0.05% DE PROBABILIDAD UTILIZANDO LA
PRUEBA DE DUNCAN.

GENEALOGIA	NUMERO DE ENTRADA	\bar{X} DE RENDIMIENTO	AGRUPACION
302	2	6,867.952 Kg/Ha	A
120	1	5,804.633	A B
13	5	5,404.635	B C
BJ-83	14	5,394.995	B C
RB-3030	13	4,987.569	B C E
298	3	4,956.399	B C E
W-698	15	4,925.937	B C E
573	10	4,516.458	B C E
570	8	4,491.093	B C E
574	11	4,227.652	C E
575	12	4,143.871	C E
568	6	4,132.377	C E
569	7	3,972.007	C E
571	9	3,520.243	E N
567	4	2,435.052	N

Medias agrupadas con la misma letra, son estadísticamente iguales.