

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



"EVALUACION PRELIMINAR DE ONCE VARIEDADES DE
SORGO DE GRANO [Sorghum bicolor (L.) Moench] CON
ADAPTACION TROPICAL. MARIN, N. L.
CICLO PRIMAVERA DE 1986".

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

PRIMITIVO ROBLEDO TORRES

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1988.

T

SB23

R6

c.1



1080063628

FE DE ERRATAS

Página	Párrafo	Dice	Debe decir
26	1	efecutó	efectúo
29	3	M90360, M90362 y SEPON77	M90975, M90360, M90362 y SEPON77
31	Cuadro	g/parcela	g/10 plantas
32	Cuadro	g/parcela	g/10 plantas
33	Cuadro	g/parcela	g/10 plantas
34	Cuadro	g/parcela	g/10 plantas
42	3	de forraje como de seco	de forraje verde como de seco

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



"EVALUACION PRELIMINAR DE ONCE VARIEDADES DE
SORGO DE GRANO [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] CON
ADAPTACION TROPICAL. MARIN, N. L.
CICLO PRIMAVERA DE 1986".

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

PRIMITIVO ROBLEDO TORRES

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1988.

afhc
07899

T
SB235
RC

040.633
FA11
1988
C.5



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



"Evaluación preliminar de once variedades de sorgo de grano
[Sorghum bicolor (L.) Moench] con adaptación tropical]. Marín,
N.L. Ciclo Primavera de 1986".

T E S I S

Que para obtener el título de:
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

PRIMITIVO ROBLEDO TORRES

MARIN, N.L.

JUNIO DE 1988.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

T E S I S


"Evaluación preliminar de once variedades de sorgo de grano [Sorghum bicolor (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo primavera de 1986".

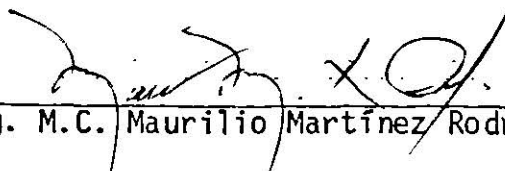
Elaborada por:

PRIMITIVO ROBLEDO TORRES

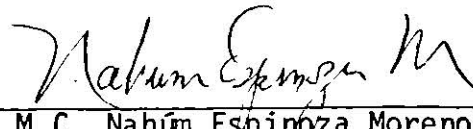
Aceptada y aprobada como requisito parcial para optar por el título de INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA.

COMITE SUPERVISOR DE TESIS


Ing. M.C. Leonel Romero Herrera


Ing. M.C. Maurilio Martínez Rodríguez

MARIN, N.L.


Ing. M.C. Nahúm Espinoza Moreno

JUNIO DE 1988.

Porque en todo momento me ha ayudado y
por haberme permitido concluir una de
las metas más grandes en mi vida.

Gracias le doy a DIOS NUESTRO SEÑOR.

A MIS PADRES:

Sr. Antonio Robledo Díaz
Sra. Gabina Torres Dimas

Con cariño, respeto y agradecimiento por su valioso apoyo que me brindaron en todo momento e hizo posible la culminación de mi carrera como universitario.

A MIS HERMANOS:

Valentín
Antonio
María del Rosario
María Gloria

Por el apoyo brindado durante mi formación profesional.

A MIS FAMILIARES:

Por alentarme en todo momento y por la confianza depositada en mí.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

A todos mis compañeros de generación, quienes me brindaron su apoyo en los momentos más difíciles de mi carrera, en especial a: Alfredo Leos Moreno, Francisco E. González C., Francisco J. Garza Guerra, Gerardo Alvarado Ramírez, Gustavo García Piñeyro, Jesús A. Ayala Aguirre, J. Abel Zavala Alvarez, Sergio J. Ramírez y Susana García Díaz.

A mis amigos por el apoyo desinteresado que me brindaron en todo momento, en especial a: Roberto Escobedo Ramírez, José A. Valdez A. y Familia, José R. González González, Luis M. Flores Gallegos, Julio A. Ruíz Reyna y a la Familia Valdez Alvarado.

Agradezco a Yolanda Díaz Torres por darme su ayuda en la elaboración del presente escrito.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Agronomía de la UANL (CIA-FAUANL).

Al Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo para las Zonas Bajas del Estado de Nuevo León (PMMFyS) de la Facultad de Agronomía de la UANL, y al personal que labora dentro del mismo por su valiosa ayuda en el desarrollo del experimento.

Al Ing. M.C. Leonel Romero Herrera

Por su valiosa ayuda en el desarrollo y revisión de este trabajo, lo cual hizo posible la culminación del mismo.

Al Ing. M.C. Maurilio Martínez Rodríguez

Por su valiosa y desinteresada ayuda en la revisión de este escrito.

Al Ing. M.C. Nahúm Espinoza Moreno

Por la ayuda que me brindó en la revisión de este trabajo.

A quienes de alguna manera intervinieron en mi formación profesional.

A TODOS GRACIAS.-

INDICE

	Página
I. INTRODUCCION.	1
II. LITERATURA REVISADA.	3
2.1. La introducción como proceso de mejoramiento.	3
2.2. Evaluación de genotipos.	8
2.2.1. Tipos de parcelas usadas en las pruebas de variedades.	9
2.2.2. Sistemas de ensayos de variedades.	12
2.2.2.1. Procedimiento de ensayos de un gru- po de variedades nuevas.	12
2.2.3. Diseños experimentales usados en la evalua- ción de variedades.	13
2.3. Utilización del sorgo.	14
III. MATERIALES Y METODOS	19
3.1. Localidad de prueba.	19
3.2. Materiales.	20
3.2.1. Material genético.	20
3.2.2. Otros materiales.	21
3.3. Métodos.	21
3.3.1. Establecimiento del experimento.	21
3.3.2. Diseño experimental.	21
3.3.3. Labores de campo.	23

	Página
3.3.4. Toma de datos.	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.	29
V. CONCLUSIONES.	47
VI. RECOMENDACIONES.	48
VII. RESUMEN.	49
VIII. BIBLIOGRAFIA CITADA.	51

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro		Página
1	Reporte climatológico mensual de Enero a Agosto de 1986. Fuente: Estación Climatológica de la FAUANL. Marín, N.L.	25
2	Resultados de la comparación de medias para rendimiento de grano. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo primavera 1986.	30
3	Resultados de la comparación de medias para rendimiento de esquilmo verde. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo primavera 1986. .	31
4	Resultados de la comparación de medias para rendimiento de forraje verde. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo primavera 1986. . . .	32
5	Resultados de la comparación de medias para rendimiento de esquilmo seco. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo primavera 1986..	33
6	Resultados de la comparación de medias para rendimiento de forraje seco. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo primavera 1986. . . .	34
7	Resultados de la comparación de medias para altura de planta. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo primavera 1986.	35

Cuadro	Página
8 Resultados de la comparación de medias para días a floración. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. ciclo primavera 1986.	37
9 Resultados de la comparación de medias para días a madurez fisiológica. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo primavera 1986.	38
10 Resultados de la comparación de medias para longitud de excersión. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo primavera 1986.	39
11 Resultados de la comparación de medias para longitud de paja. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo primavera 1986.	40
12 Resultados de la comparación de medias para índice de cosecha. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo primavera 1986.	41
13 Análisis económico por el método de tasa de retorno marginal. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo primavera 1986.	45
14 Resumen de los resultados de los análisis de varianza efectuados en el experimento. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo primavera 1986.	46

Figura

Página

1	Croquis del experimento y dimensiones de los tratamientos en el diseño bloques al azar. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [<u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo primavera 1986.	22
---	---	----

I. INTRODUCCION

En México, el sorgo es un cultivo que desde su introducción ha venido cobrando importancia debido principalmente a su alta capacidad de adaptación, los rendimientos que se alcanzan y a la gran importancia que tiene en la alimentación del ganado, debido a que el sorgo utilizado como forraje tiene un contenido energético mayor que la cebada, avena y trigo (Ibar, 1984); por lo tanto, el grano de sorgo tiene una demanda grande en la industria pecuaria como componente básico de alimentos balanceados (Romero, 1984b).

En la actualidad, el cultivo del sorgo ocupa en México el tercer lugar en superficie sembrada después del maíz y el frijol y la segunda posición en producción global, únicamente después del maíz (SARH, 1987). En el Estado de Nuevo León, el sorgo granífero tiene el primer lugar en superficie cosechada, con 44,087 ha, seguido por el maíz y el trigo con 39,109 y 28,026 ha, respectivamente; además, está en segundo lugar en producción global, solamente superado por el trigo (SARH, 1987).

A pesar de lo anterior, México no produce lo suficiente para abastecer la demanda anual, por lo cual tiene que importar el 30% de esta demanda, aunado a esto se tiene que el 95% de la semilla usada es de procedencia extranjera, todo lo cual ocasiona una fuga de divisas considerables (Romero, 1984b).

Por estas razones, es necesario que se realicen investigaciones sobre el mejoramiento de este cultivo, con el fin de incremen-

tar la producción y ofrecer al agricultor materiales más adecuados para su explotación y tratar a corto plazo de solucionar los problemas de demanda que existen actualmente.

Dentro de las actividades de mejoramiento se encuentra la introducción de germoplasma, la cual es una herramienta indispensable para el fitomejorador, siendo este método de mejora uno de los más sencillos y que puede redituar resultados buenos, consistiendo esencialmente en evaluar materiales en diferentes regiones de prueba y selección de los más aptos para cada región.

Considerando la importancia del cultivo en México y la necesidad que existe en incrementar la producción con materiales más adecuados producidos nacionalmente, se cree que es adecuado y justificable llevar a cabo este trabajo, el cual consistió en evaluar 11 variedades introducidas de sorgo con adaptación tropical, caracterizándolas y determinando las más sobresalientes que puedan competir con las variedades híbridas que se siembran actualmente en la región.

Los objetivos que persigue el presente trabajo fueron:

1. Evaluar variedades de sorgo de adaptación tropical en las características agronómicas más importantes.
2. Determinación de las variedades sobresalientes para la región.

Las hipótesis experimentales planteadas fueron las siguientes:

1. Los materiales introducidos de adaptación tropical superan en producción a las variedades híbridas recomendadas para la región.
2. Existen diferencias entre las variedades evaluadas.

II. LITERATURA REVISADA

2.1. La introducción como proceso de mejoramiento

La introducción de especies vegetales pueden definirse en sentido amplio como la adaptación al cultivo de plantas silvestres (Whyte, 1958).

De acuerdo a Harrington (1978), la introducción de plantas tiene como objetivos:

- a) Reunir todos los genotipos sobresalientes, cultivados por los agricultores en cualquier zona o región determinada, con el fin de generalizar su explotación, de ser esto posible.
- b) Obtener variedades adaptadas a condiciones ecológicas análogas a las existentes en algunas regiones del territorio nacional donde trabaje el genetista.
- c) Conseguir variedades nativas o exóticas dotadas de los caracteres particulares que convengan al plan de hibridación del experimentador.

La migración de plantas cultivadas de sus centros de origen fue influenciada principalmente por la glaciación, inundaciones, cambios climatológicos y por actividades humanas (Elliot, 1967).

La introducción de plantas se remonta desde los años 2500 A.C.; esto lo indica una inscripción encontrada en Mesopotamia, la cual señala que Sargón atravesó los montes Tsurus de Asia Menor, llevando de estos montes higos, vides y rosas (Allard, 1980).

Allard (1980) señala que la primera expedición organizada para hacer una colección de plantas se remonta a los años 1500 A.C., la cual se realizó de Egipto al este de Africa.

Brauer (1969) considera a la introducción de plantas como un método de mejoramiento, el cual consiste en introducir a una localidad germoplasma que ha sido desarrollado en otras regiones, de ahí que una variedad puede ser considerada como introducida si su progenitor es una variedad introducida.

La obtención de plantas superiores importadas a otras zonas cumplen la misma finalidad que las obtenidas en los programas de mejoramiento, por esto se puede considerar a la introducción de especies como método de mejora de plantas (Allard, 1980).

Martin et al. (1975) señalan en forma general, que la introducción de plantas se realiza con el fin de obtener una productividad superior para obtener plantas resistentes a plagas, enfermedades o bien, que tengan características superiores que se puedan transferir a variedades adaptadas.

Mac Cubbin (1946) citado por Elliot (1967) establece que al realizar introducciones de plantas, es necesario que se tenga un cuidado extremo para evitar infiltrar también plagas o enfermedades cuyos agentes de control biológico en zonas primarias pueden haberse dejado atrás. A este respecto, Whyte (1958) menciona que las semillas son el material vegetal que menos dificultades presenta al realizar una introducción.

Allard (1980) señala que existen tres caminos por los que se pueden transformar las especies introducidas en variedades comerciales y éstos son:

- a) Directamente por medio de la multiplicación en masa del material introducido.
- b) Mediante selección en las introducciones.
- c) Por hibridación de dichas introducciones con variedades ya adaptadas.

Poehlman (1976) establece que se han creado algunas variedades forrajeras a partir de introducciones, tales como la variedad Kopen de lepedeza común (Lespedeza striata) que fue introducida del Japón, la variedad tardía Clímax de lepedeza de Corea (L. stipulacea) que se originó a partir de una introducción de China.

Allard (1980) menciona que una de las características más importantes en el desarrollo de la agricultura ha sido el transporte de plantas de un lugar a otro, y sin lugar a duda, el acontecimiento más importante en la introducción de plantas de interés agrícola fue la introducción de la patata a Europa; esta especie se adaptó y se transformó en uno de los alimentos energéticos más importantes en la dieta de sus habitantes.

El trigo rojo Turkey es otra introducción importante en el desarrollo de la agricultura, éste se introdujo a Estados Unidos desde Rusia por medio de los inmigrantes menonitas (Allard, 1980).

Brauer (1969) expone que en el caso de trigo, la introducción de variedades es uno de los principales pasos en el mejoramiento de esta planta, algunas de estas variedades se han usado directamente en producciones comerciales, tales como: Montana de Italia, Gavo de Australia, Andes de Colombia y otras.

En el caso del sorgo, las introducciones también han sido muy importantes, encontrándose que casi todas las variedades mejoradas de sorgo que se cultivan comercialmente en los Estados Unidos son derivadas de unas 20 introducciones de sorgos dulces y de unas ocho a nueve introducciones de sorgos para grano. Estas variedades introducidas a los Estados Unidos proceden de las zonas tropicales y Sur de Africa (Poehlman, 1976).

Con respecto a la introducción del sorgo a México, Mangelsdorf (1943) citado por Romero (1984a) menciona que se dió con gran éxito debido a su capacidad de resistir al calor y a la escasa precipitación pluvial que imperan en la mayor parte del territorio nacional. Además, señala que el sorgo tiene un alto potencial como cultivo forrajero y como sustituto de la cebada en la elaboración de cerveza, sólo que se planteaba un obstáculo, el cual impedía que el cultivo fuera aceptado por los agricultores, el no ser apto para hacer tortillas.

Mangelsdorf (1947) citado por Romero (1984) menciona que el propósito inicial con el que se introdujo el sorgo a México, fue aumentar la producción agrícola en zonas de escasa humedad, ya que en éstas se habían visto que el maíz no prosperaba satisfactoriamente y el sor

go en base a ensayos comparativos de rendimiento había resultado superior al maíz.

Esta introducción del sorgo a México se realizó a fines del siglo pasado, sólo que fue sembrado ocasionalmente en pequeñas superficies en 1944; posteriormente, la SAG introdujo nuevamente variedades de los Estados Unidos de Norteamérica con la finalidad de ver su adaptación y aprovechamiento en las extensas áreas con climas desfavorables, donde el maíz y otros cultivos rendían poco debido a la escasez de humedad (INIA, 1976).

Mangesldorf (1943) citado por Romero (1984a) establece que la OEE en 1944 registró una introducción de 60 variedades de sorgo provenientes de los Estados Unidos, las cuales fueron probadas en 1946 en el jardín de introducción de Chapingo, México, realizando pruebas en otros lugares como Tepatitlán, Jalisco, para observar los efectos de altitud y temperatura sobre el rendimiento. En 1956 se introdujeron a México los primeros cinco sorgos híbridos provenientes de los Estados Unidos Americanos, siendo superiores en rendimientos a las variedades mejores de polinización libre que existían.

Un número alto de los cultivos de América provienen de introducciones hechas por los primeros inmigrantes; algunos de estos cultivos son: el sorgo (Sorghum spp) que fue introducido a México de algún lugar de Asia o Africa, el cual se cree que fue su centro de origen (Carballo, 1978); el trigo (Triticum spp.) fue introducido a México por los españoles, ocurriendo esto poco después de la conquista (Maya, 1978); la avena (Avena sativa) se cree que su origen fue Asia Menor y desde ahí se extendió hacia el norte y el oeste de Europa y

y otras regiones favorables para su cultivo (Jiménez, 1978); la cebada (Hordeum vulgare L.), cuyos centros de origen según Vavilov son dos: uno es Abisina y Eritrea en Africa y el otro es el sureste de Asia, sembrándose en México después de la conquista (Esparza, 1978); el arroz (Oriza sativa) se cree que su origen fue el sureste de Asia Menor, Africa y el sur de Europa, cultivándose desde 1521 en México, es decir, poco después de la conquista, pero su comercialización se estableció por el año de 1600 (Preciado, 1955, citado por Hernández, 1978); la alfalfa (Medicago sativa L.), siendo este cultivo originario del sureste de Asia, de donde posteriormente fue llevado a la región del Mediterráneo (Italia, Francia y España) y finalmente, introducida a México por los primeros exploradores españoles durante el Siglo XVI (Castro, 1978); la soya (Glycine max L. Merrill) iniciándose este cultivo a escala comercial en el Valle del Yaqui, Sonora en el año de 1959 (Barriga, 1978).

2.2. Evaluación de genotipos

La evaluación de genotipos es necesaria en el proceso de mejoramiento genético de cultivos; esta evaluación se tendrá que realizar en estaciones experimentales adecuadas, así como en regiones con condiciones ecológicas similares a donde se van a recomendar los genotipos (probándolas en localidades y ambientes distintos).

Es muy importante realizar pruebas por varios años; Bhandari (1978) menciona que para una evaluación de variedades son necesarios siete años de prueba en localidades diferentes y el número de éstas varía grandemente, pueden ser siete localidades como lo menciona

Smith (1985), o bien pueden ser cinco localidades como lo menciona Watson et al. (1970); también es importante realizar las evaluaciones en fincas, ya que las condiciones de la estación experimental difícilmente representan adecuadamente las condiciones de las fincas de producción.

El agricultor tiene que producir bajo condiciones ambientales adversas, muchas veces más severas que las que existen en la estación experimental (Smith, 1985).

La evaluación de variedades experimentales en fincas permite tomar en cuenta estas diferencias de ambiente, manejo y sistemas de producción, lo cual ayuda a cometer menos errores en la liberación de variedades no apropiadas para el agricultor, así como también permite la participación del agricultor en el proceso de la investigación (Smith, 1985).

2.2.1. Tipos de parcelas usadas en las pruebas de variedades

Es necesario indicar las dimensiones convenientes de las parcelas según el objetivo que se pretende cumplir y darles designaciones sencillas para uso general (Harrington, 1978).

Kendall y Forrest (1942) establecen que existen en forma general dos tipos de parcelas experimentales, éstas son:

- a) Parcelas de vivero. Generalmente son pequeñas, pueden ser de cinco surcos, los cuales miden 18 pies de largo (5.48 m); éstos son sembrados a mano o bien con equipo especial de vivero, cosechándose cuidadosamente a mano.
- b) Parcelas de campo. Por lo general, son grandes y son adaptadas

para el uso de maquinaria de campo; este tipo de parcelas varían en tamaño desde 1/100 a 1/10 acres (40.47 a 404.7 m²), las cuales pueden ser de tres surcos o más.

Harrington (1978) y Bhandari (1979) dividen los tipos de parcelas en:

1. Parcelas de mejoramiento o crianza. Se destinan a progenies de plantas individuales y a introducciones nuevas (Harrington, 1978). Este tipo de parcelas se dividen en dos clases (Clase H y Clase R).
 - a) La parcela clase H consta de una a dos hileras de dos a tres metros de longitud con separación de 40 cm cuando ha de practicarse la selección, la semilla se siembra a mano con una distancia entre plantas de 7 cm. La sementera puede comprender una serie de ocho a diez parcelas interceptadas de dos en dos por senderos de 80 a 100 cm de ancho (Harrington, 1978 y Bhandari, 1979).
 - b) Las parcelas clase R son iguales que la clase H, sólo que la longitud de las hileras es la mitad (1 a 1.5 m); se emplea como infectarios (pruebas de resistencia a enfermedades) (Harrington, 1978 y Bhandari, 1979).
2. Microparcelas. Son campos de cultivo en miniatura para ensayos comparativos de variedades denominados microensayos, los tipos y tamaños varían mucho en países diferentes (Harrington, 1978). Las clases más comunes son la M y la F (Harrington, 1978 y Bhandari, 1979).

- a) Las parcelas clase M se componen de cinco hileras a distancia de 20 cm sembradas a mano o con sembradora mecánica de sementera, las microparcelas tienen una longitud de 3.50 m y están separadas entre sí por una faja de 40 cm. Para determinar el rendimiento se toman las plantas interiores en 3 m de las tres hileras centrales. El ancho de los senderos entre las series es de 80 a 100 cm (Harrington, 1978).
- b) Las parcelas clase F contienen cuatro hileras con separación de 30 cm y su longitud es de 3.50 m mediando entre ellas una faja de 30 cm. El rendimiento se determina levantando la cosecha en tres metros interiores de las dos hileras centrales. Esta parcela se usa cuando se quiere tener mayor espacio entre hileras. Exige un total de 20% más de semilla que la M (una hilera menos, pero el 50% más de semilla por hilera) (Harrington, 1979).
3. Macroparcelas. Tienen una extensión de media área a una área (50 a 100 m²) y el cultivo en nada difiere de los métodos campestres corrientes. La forma de la parcela puede adaptarse a las necesidades del técnico agrícola. Si no hay que eliminar bordos antes de la cosecha, la configuración debe ser casi cuadrada. Cuando es doble, habrá que levantar la vegetación en un bordo de 20 cm con anterioridad a la recolección, la superficie puede ser cuadrilonga, la longitud entre cinco a 15 veces mayor que la anchura. Las parcelas largas y estrechas se prestan mejor a la siega mecánica . La siembra se efectua con arreglo a las prácticas agrícolas acostumbradas. Las macroparcelas se emplean para los últimos ensayos

de rendimiento, demostraciones y primera multiplicación (Harrington, 1978 y Bhandari, 1979).

2.2.2. Sistemas de ensayo de variedades

El objetivo es realizar ensayos comparativos adecuados de variedades nuevas en los que se comprenden las introducciones de variedades nuevas y líneas puras, las selecciones hechas de ellas y las líneas híbridas suficientemente homocigóticas con respecto a las variedades corrientes bien conocidas (Harrington, 1978).

2.2.2.1. Procedimiento de ensayos de un grupo de variedades nuevas. El primer año se siembran las variedades en parcelas de tipo H en viveros especiales para determinar la resistencia a plagas, enfermedades y condiciones adversas. Las variedades que pueden ser prometedoras son seleccionadas para evaluar su progenie el año siguiente, aquellas variedades que no sean uniformes se eliminan (Bhandari, 1979).

En el segundo año son evaluadas las variedades que fueron seleccionadas en el año anterior, se les probará en uno o dos ensayos en ambientes diferentes y los que resulten con rendimientos superiores al rendimiento promedio son consideradas como buenas y son seleccionadas, las demás se eliminan (Bhandari, 1979).

El tercer año se probarán las variedades seleccionadas en estaciones experimentales de mejoramiento, realizándose las operaciones normales del cultivo (Bhandari, 1979).

En el cuarto año son probadas las variedades prometedoras del

año anterior, probándolas en microparcels, las cuales se localizan en la región entera de utilización probable. Estas pruebas pueden localizarse en las estaciones experimentales, subestaciones y con los productores y consisten de ocho a diez pruebas (Bhandari, 1979).

En el quinto año son probadas las variedades mejores del año anterior, realizándose pruebas en localidades por varios años (Bhandari, 1979).

Las pruebas del sexto año consisten en utilizar una o dos variedades sobresalientes del año anterior, las cuales son evaluadas y los datos son resumidos y comparados con las variedades presentes en la región; si son superiores reciben un nombre y pueden ser multiplicadas en experimentos posteriores (Bhandari, 1979).

En el séptimo año la variedad liberada puede ser distribuida entre los agricultores, además se sigue ensayando para reponer una de las variedades testigo o para inspeccionar el nuevo estándar de la variedad. Se recomienda evaluar las variedades sobre un número de años y localidades para verificar si son prometedores (Bhandari, 1979).

2.2.3. Diseños experimentales usados en la evaluación de variedades

Es necesario un diseño adecuado y una formulación correcta de las hipótesis para poder realizar un buen análisis, los diseños van a depender en gran medida de los objetivos que se persigan, ya sean desde apoyo a la investigación básica hasta la prueba de tecnología manejada por el agricultor (Woolley, 1985).

Los diseños comúnmente empleados son el de bloques al azar,

siendo éste uno de los diseños experimentales más simples utilizados para pruebas de rendimiento de un grupo de variedades, particularmente si el número de variedades es menor de 25. Las variedades son puestas al azar dentro de cada bloque y el número de bloques dependerá de la calidad de precisión que se quiera (Kendall y Forrest, 1942). Por su parte, Woolley (1985) señala que el número de tratamientos depende de la cantidad de factores y de la complejidad de las interacciones que se desea estudiar.

En estudios realizados por el CIAT en Colombia sobre variedades de frijol en fincas, se utilizó el diseño de bloques completamente al azar hasta con un número de 16 tratamientos y con un tamaño de parcela de 5 a 16 m² con dos repeticiones por finca y probándose en tres a cuatro fincas (Woolley, 1985).

El diseño de cuadro latino fue propuesto como un método de trabajo preciso de comparación cuando el número de tratamientos o variedades comparadas es pequeño, puede ser de 4 a 10; este diseño se utilizó en el mejoramiento de plantas en experimentos especiales (Kendall y Forrest, 1942).

El diseño de parcelas divididas involucra dos o más factores, este diseño es poco usado, ya que es más complicado (Kendall y Forrest, 1942).

2.3. Utilización del sorgo

El grano de sorgo tiene aplicación tanto como alimento directo humano como en la alimentación de animales domésticos. El tallo de la planta y follaje se utiliza como forraje verde picado, heno, ensilaje

Y pastura; en algunos lugares el tallo se utiliza como material de construcción. En cuanto a los residuos de la planta (luego de que se ha cosechado la panícula), puede utilizarse como combustible (House, 1982).

Uno de los alimentos humanos más comunes hechos con sorgo es un pan sin levadura preparado con harina de grano molido. Algunas veces la masa se fermenta antes de preparar el pan. Para este propósito, generalmente se prefiere un grano blanco duro. También el sorgo puede hervirse para producir una especie de atole. En muchas partes de Africa se elabora un tipo especial de cerveza a base de este cereal, a menudo con granos de colores diferentes. Hoy sorgos especiales, tales como el palomero y el sorgo dulce, los cuales se consumen dorados o tostados. El sorgo que se utiliza como alimento para animales, generalmente es más suave que el que se utiliza como alimento para los seres humanos (House, 1982).

Hughes et al. (1966) señalan que los sorgos en cuanto a su utilización se clasifican en:

1. Sorgo para grano. Comprende las variedades e híbridos cultivados para la producción de grano, generalmente recolectados con combinada (Hughes et al., 1966). Ibar (1984) señala que las variedades de sorgo de grano más importantes son: Durra, Kafir, Hegari, Millo, Shallu, Feterita y Kadiang, las cuales son cultivadas en el norte de Africa, Sudoeste de Asia y en la India y muy poco en los Estados Unidos. Los rendimientos del sorgo de grano son más o menos 4 ton/ha, según Hernández y Vega (1984).

El USDA (1968), citado por Wall y Ross (1975), menciona que los rendimientos de grano son de 3.4 ton/ha.

2. Sorgos forrajeros. Están comprendidos los sorgos de doble propósito, grano y forraje y los híbridos de gran desarrollo para forraje (Hughes et al., 1966). Estos tipos de sorgos no son muy exigentes en cuanto a condiciones naturales y se adaptan muy bien a cualquier tipo de suelo, sembrándose principalmente donde las precipitaciones no son suficientes para el cultivo del maíz. El sorgo del Sudán y sus cruzamientos se usan para pastoreo, como heno, o bien para ensilaje, y en este tipo de sorgos se obtienen rendimientos de materia seca de 3.72 ton/ha (Wall y Ross, 1975).
3. Sorgos para jarabe. Son aquellos sorgos que producen jarabes de buena calidad (Hughes et al., 1966). El sorgo dulce también llamado simplemente sorgo, se utilizó en un tiempo para la producción de jarabe de mesa, estos sorgos llegan a producir hasta 14 galones (63.644 litros) de jarabe por tonelada de tallos deshojados (Wall y Ross, 1975).
4. Sorgos para pasto. Comprenden algunas variedades como Sorghum almun y el sorgo dulce perenne (variedades del pasto Sudán) (Hughes et al., 1966).
5. Sorgos para escoba. En esta clasificación se encuentran los sorgos que constan de una panícula apta para la fabricación de escobas (Hughes et al., 1966). Tienen una panoja nudosa con ramificaciones fibrosas largas en un tallo que puede tener de 0.90 a 4.50 m de altura, las panojas son de 25 a 60 cm y con un pedúnculo de 22 a 50 cm. Este tipo de sorgos llegan a producir hasta 3.3 ton/ha

de espiga se brando 12 plantas por metro, es decir, 132,000 plantas por hectárea (Wall y Ross, 1975).

Wall y Ross (1975) mencionan que el sorgo tiene otras utilidades, como son las que se mencionan enseguida:

1. Sorgos con contenidos altos de azúcar. Estos son utilizados para la producción de melaza y posiblemente de azúcar cristalina, utilizando los tallos como materia prima. Según experimentos que se realizaron sobre sorgos para la producción de azúcar indican que tuvieron un rendimiento de alrededor de 1800 kg de azúcar por hectárea, obteniéndose los mejores resultados cuando se cosechaba durante el estado de pasta dura o maduración total del grano (Wall y Ross, 1975).

Además, Wall y Ross (1975) señalan que también se emplean los sorgos de doble propósito, los cuales tienen tallos jugosos, regular cantidad de grano y alcanzan alturas de 1.5 a 2.4 m. Estas características difieren de las de un sorgo forrajero o un sorgo granífero, ya que un sorgo forrajero tiene tallos succulentos y dulces, escaso rendimiento de grano y alturas de 1.8 a 4.2 m, sus semillas por lo general son más pequeñas que las de los sorgos graníferos y tienen un gusto amargo, mientras que los sorgos graníferos tienen tallos secos, gran cantidad de grano y madura con una altura de 0.9 a 1.2 m.

Knan et al. (1980) citados por Serna et al. (1984), mencionan que el sorgo granífero es un producto importante destinado al consumo humano en países distintos del mundo, principalmente en Asia y Africa.

El sorgo es utilizado en América Latina para la producción de tortillas; 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, además de que el maíz pierde muchos compuestos necesarios para el cuerpo humano en el procesamiento, como: proteínas, fibra, riboflavina, hierro y triptofano (Bresani et al., 1958, citado por Serna et al., 1984).

Los sorgos forrajeros también se clasifican de acuerdo a aprovechamiento en:

1. Grano. Ya que son sorgos netamente forrajeros, se cosecha el grano solo cuando se trata de producción de semilla.
2. Forraje verde. Principalmente es la forma en que se utiliza el sorgo forrajero, ya que da rendimientos buenos y de calidad muy buena.
3. Heno. Para este fin, se cosecha el sorgo cuando empieza a aparecer la panícula, siendo también una de las principales formas de utilización.
4. Ensilado. Se utiliza así cuando no se puede utilizar en forma directa.
5. Pastoreo. Es una forma muy buena de aprovechamiento, ya que esta planta es muy resistente al pisoteo y tiene una rápida recuperación después de éste (Curriel, 1985).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localidad de prueba

El presente estudio se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FAUANL), durante el ciclo Primavera-Verano de 1986. Esta investigación estuvo contemplada en los planes de investigación del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo (PMMFyS), organismo dependiente del Centro de Investigaciones Agropecuarias de la FAUANL (CIA-FAUANL).

La situación geográfica del lugar es de 25°53' Latitud Norte y 100°03' Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, con una elevación de 367 msnm, cuyos límites políticos son: al norte con Dr. González y al oeste con Gral. Zuazua, todos del Estado de Nuevo León.

El clima de la región según la clasificación de Köppen, modificada por García (1973), es de tipo semiárido $BS_1(h')hx'(e')$, con temperaturas medias anuales de 22°C y en donde los meses más fríos (Diciembre y Enero) éstas son inferiores a los 18°C, siendo en ocasiones extremosas, ya que entre el día y la noche puede oscilar hasta 14°C; las temperaturas más altas se presentan en los meses de Julio y Agosto, siendo éstas mayores de 28°C.

La precipitación promedio anual es de 500 mm, la mayor parte se distribuye en los meses de Agosto y Octubre; el resto ocurre en forma eventual durante los otros meses.

Las heladas se presentan desde el mes de Noviembre hasta el mes de Marzo, siendo éstas de tres a cuatro en promedio, registrándose las más severas en el mes de Enero. Las granizadas ocurren con una intensidad promedio de un día al año, siendo generalmente en la época de lluvias. La nubosidad se presenta en promedio de 90 a 110 días al año, principalmente en los meses de mayor precipitación pluvial. Los vientos se registran con una intensidad promedio de 20 km por hora, provenientes de masas de aire marítimo tropical del norte y noreste (Alanís, 1982). Los suelos predominantes en la región de Marín, Nuevo León, según CETENAL (1973) son de tipo feozem calcárico de propiedad física gravosa.

3.2. Materiales

3.2.1. Material genético

Para el desarrollo del trabajo se utilizaron 11 variedades de sorgo [Sorghum bicolor (L.) Moench], las cuales fueron proporcionadas por el PMMFyS de la FAUANL.

Las variedades utilizadas fueron:

1. ISIAP DORADO
2. SEPON 77
3. M 62641
4. SPV-475
5. Tortillero
6. M 90975
7. M 90378
8. M 90362

9. (Tx 954063 x CS 3541) 29

10. M 35585

11. M 90360

estas variedades fueron comparadas con los testigos siguientes:

12. LES 88R

13. RB 3030

14. BJ 83

15. LES 99R

3.2.2. Otros materiales

Los materiales que se utilizaron para establecer el experimento en el campo fueron: estacas, hilo, cal, cinta métrica, y para el laboreo del terreno antes y después de la siembra. se utilizaron los implementos útiles necesarios para proporcionar al cultivo las condiciones óptimas para su desarrollo adecuado, tales como: arado, cultivadora, rastra, tiro, azadón, etc.

3.3. Métodos

3.3.1. Establecimiento del experimento

El experimento se estableció en un área total de $1,104 \text{ m}^2$ y con parcelas experimentales de 16 m^2 , siendo la parcela útil de 4.8 m^2 . Las unidades quedaron aleatorizadas como se observa en la Figura 1.

3.3.2. Diseño experimental

El diseño experimental que se usó en esta investigación fue el de bloques completos al azar, con una observación por unidad experi-

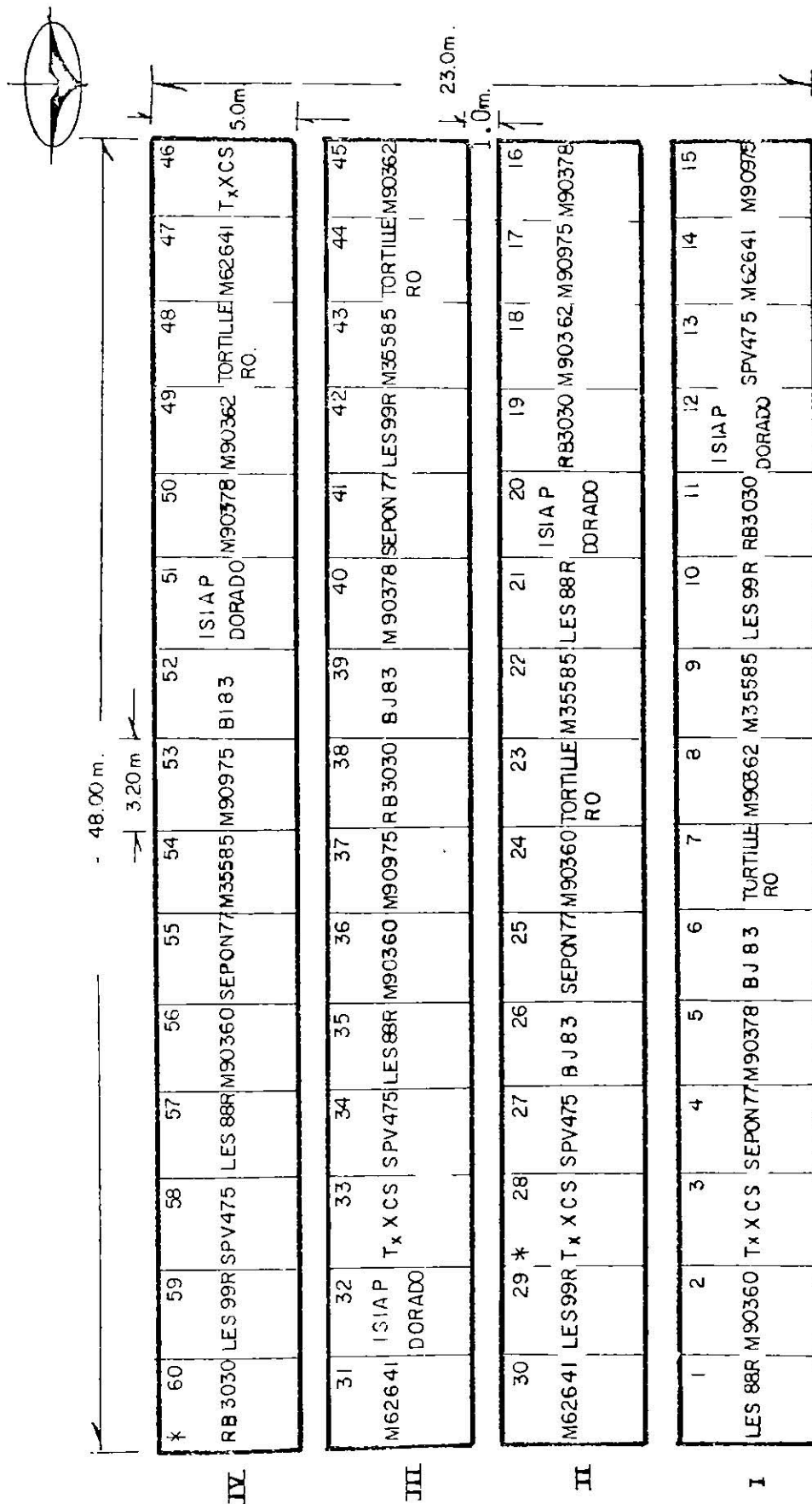


Figura 1. Croquis del experimento y dimensiones de los tratamientos en el diseño bloques al azar. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [Sorghum bicolor (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo primavera 1986.

mental, con 15 tratamientos en cuatro repeticiones. Las unidades experimentales constaron de cuatro surcos de 5 m de largo, con una separación entre surcos de 0.8 m, tomándose como parcela útil los dos surcos centrales de cada parcela, eliminándose las plantas de las cabeceras de los mismos.

El modelo estadístico fue el siguiente:

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

Donde:

Y_{ij} = Es la observación del tratamiento i en el bloque j

M = Es la media verdadera general

T_i = Es el efecto verdadero del i -ésimo tratamiento

B_j = Es el efecto verdadero del j -ésimo bloque

E_{ij} = Es el error aleatorio asociado a la ij -ésima unidad experimental, de todos los factores no controlados por el diseño y que causan heterogeneidad en las observaciones (Reyes, 1978).

La hipótesis estadística es la siguiente:

$H_0: T_1 = T_2 \dots T_{15}$ vs $H_1 =$ Existe al menos un tratamiento cuyo efecto es significativamente diferente al efecto de los demás tratamientos.

Además, se realizó el análisis económico de las variedades estudiadas por el método de la tasa de retorno marginal, el cual consiste en calcular los beneficios netos de los materiales estudiados (CEICADAR, 1985).

3.3.3. Labores de campo

Preparación del terreno. Primeramente se dio un paso de rastra

con el fin de incorporar al suelo los residuos de cosecha y las plantas nocivas que existían; después se procedió a llevar a cabo un levantamiento topográfico con el fin de determinar la pendiente del terreno para trazar en forma correcta los surcos y las regaderas, las cuales se hicieron posteriormente.

Siembra y cultivo. El riego para la siembra se realizó el 24 de Febrero de 1986 y la siembra se llevó a cabo en húmedo el 3 de Marzo de 1986 a chorrillo; primero se roturó el surco con un arado y se depositó la semilla en el fondo del surco, posteriormente se tapó dejando la semilla a una profundidad de tres a cinco centímetros y calculándose una densidad de siembra aproximadamente de 375,000 plantas por hectárea.

Cuando las plantas medían 20 cm de altura (40 días después de la siembra), se realizó el aclareo con el fin de dejar una densidad de población de 125,000 plantas por hectárea aproximadamente.

El trabajo se desarrolló en condiciones óptimas de humedad (Cuadro 1) y un manejo adecuado del cultivo, lo cual permitió un desarrollo bueno del mismo.

Cosecha. Se inició el 10 de Julio de 1986, cuando se tenía de un 16 a 18% de humedad en el grano, cosechándose únicamente la parcela útil, la variabilidad entre los tratamientos no permitió que se cosechara todo a la vez, ya que era muy diferente la precocidad de cada uno.

Cuadro 1. Reporte climatológico mensual de Enero a Agosto de 1986.
Fuente: Estación Climatológica de la FAUANL. Marín, N.L.

M e s	P.P. (mm)	T° \bar{X}	T° \bar{X} Máx.	T° \bar{X} Mín.	H.R. (%)
Enero	0	14.4	22.4	6.3	66.3
Febrero	2.5	18.0	26.1	4.9	65.0
Marzo	9.8	21.4	28.8	13.9	61.0
Abril	23.9	25.5	32	19.0	69.0
Mayo	106.5	26.1	32.2	20.0	72.0
Junio	151.7	27.1	31.9	22.3	79.5
Julio	35.7	29.0	34.5	23.5	67.0
Agosto	7.7	31.3	38.9	23.7	-

3.3.4. Toma de datos

Durante el desarrollo del experimento se tomaron las características siguientes:

1. Días a floración. Días desde la siembra hasta la fecha en que la mitad de las plantas de la parcela mostraron en su panoja principal el 50% de antesis.
2. Días a madurez fisiológica. Se considera el período de duración en días desde la siembra hasta la fecha en que la parcela mostró la mitad de sus plantas a más del 50% de la panoja principal en madurez fisiológica (punto negro en la base del grano).
3. Rango de maduración. Consistió en la diferencia entre los días a madurez fisiológica y los días a floración.

4. Altura de planta (cm). Su medición se efectuó desde el suelo hasta el ápice de la panoja, tomándose después de la floración en una muestra de 10 plantas, obteniéndose luego la media.
5. Longitud de excursión (cm). Esta se tomó desde la lígula de la hoja bandera, hasta donde aparecen las primeras espiguillas de la panoja (se tomó la media de 10 plantas).
6. Longitud de panoja (cm). Se consideró la distancia que existe desde donde nacen las primeras espiguillas hasta el ápice de la panoja, en la misma muestra de 10 plantas.
7. Rendimiento biológico. Después de secar 10 plantas por parcela (sin tomar en cuenta los hijos y raíces), se obtuvo su peso en gramos (rendimiento de forraje seco).
8. Rendimiento económico. Peso en gramos del grano de 10 plantas por parcela previamente secado.
9. Índice de cosecha. Cociente del rendimiento económico sobre el rendimiento biológico.
10. Peso de 100 semillas (g). Este dato se obtuvo pesando 100 granos del rendimiento total de cada parcela.
11. Volumen de 100 granos (ml). Se obtuvo con la ayuda de una probeta y se determinó de acuerdo con el volumen de agua que desplazaba la semilla.
12. Densidad del grano. Se obtuvo dividiendo el peso de los 100 granos sobre el volumen de los 100 granos.
13. Rendimiento de grano por parcela (g). Esta variable se tomó

después de pesar y limpiar la producción de grano del total de plantas cosechadas por parcela útil. Luego de la limpieza del grano, éste se pesó en una balanza granataria, se obtuvo también el porcentaje de humedad y temperatura de la semilla al momento de ser pesada, para posteriormente ajustar el rendimiento de grano al 12% de humedad, utilizando la fórmula:

$$RC = Pgh \frac{(100-Ph)}{88}$$

Donde:

RC = Rendimiento de grano estimado por parcela al 12% de humedad.

Pgh = Peso del grano húmedo (rendimiento de campo).

Ph = Porcentaje de humedad del grano (Ávila y Márquez, 1978).

14. Rendimiento de esquilmo verde (g). Se pesaron 10 plantas verdes eliminando la raíz, hijos y panoja.
15. Rendimiento de forraje verde (g). Peso de 10 plantas verdes eliminando raíz e hijos.
16. Rendimiento de esquilmo seco (g). Peso de 10 plantas secas eliminando raíz, hijos y panoja
17. Rendimiento de forraje seco (g). Peso de 10 plantas secas eliminando raíz e hijos.
18. Rendimiento de forraje. Esta variable se formó a partir de las variables rendimiento de esquilmo verde, rendimiento de forraje verde, rendimiento de esquilmo seco y rendimiento de forraje seco.

A algunas de estas variables se les practicó el análisis de varianza de acuerdo con el diseño de bloques al azar, así como también se les efectuó la prueba de medias por el método de Tukey a aquellas variables que resultaron significativas en el análisis de varianza.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

En base a los resultados obtenidos en los análisis de varianza y comparación de medias de las variables estudiadas, se presentan los resultados siguientes.

El rendimiento fluctuó entre 1.71 y 5.11 ton/ha, encontrándose que la variedad M90360 presentó el rendimiento mayor (5.11 ton/ha) siendo estadísticamente igual al híbrido RB-3030 y BJ-83 y a las variedades M-90362 y Tortillero (Cuadro 2). También se observó que las variedades LES-99R y M-90975 manifestaron los rendimientos menores con 2.18 y 1.71 ton/ha, respectivamente.

Respecto a las variables rendimiento de esquilmo verde, rendimiento de forraje verde, rendimiento de esquilmo seco y rendimiento de forraje seco (rendimiento de forraje) se observó en sus análisis de varianza una diferencia significativa alta (Cuadro 14). En cuanto a las comparaciones de medias (Cuadros 3, 4, 5, y 6) se observó que las variedades de producción alta de forraje fueron: M-90360, M-90362 y SEPON 77 y las de rendimiento menor de forraje fueron: la LES-88R, Tx X CS y BJ-83.

La altura de planta presentó una fluctuación entre 141.9 y 82.8 cm. En las comparaciones de medias para esta variable (Cuadro 7), se nota que la variedad M-62641 presentó una altura aceptable para considerarla como de doble propósito; al respecto Wall y Ross (1975) menciona que la altura de los sorgos de doble propósito fluctúan entre 1.5 a 2.4 m. La variedad M-62642 fue estadísticamente

Cuadro 2. Resultado de la comparación de medias para rendimiento de grano. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo Primavera 1986.

Tratamiento	Descripción	Rendimiento (ton/ha)	0.05
11	M-90360	5.16	a
13	RB-3030	4.36	a b
8	M-90362	4.08	a b
14	BJ-83	3.77	a b c
5	Tortillero	3.61	a b c
4	SPV-475	3.45	b c
9	Tx XCS	3.41	b c
3	M-62641	3.24	b c d
10	M-35585	3.24	b c d
2	SEPON 77	3.05	b c d
7	M-90378	2.91	c d
12	LES-88R	2.46	c d
1	ISIAP DORADO	2.28	c d
15	LES-99R	2.18	c d
6	M-90975	1.71	d

Valor crítico de Tukey = 1.615

Cuadro 3. Resultados de la comparación de medias para rendimiento de esquilmo verde. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. Con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo Primavera 1986.

Trat.	Descripción	X (g/parcela)	0.05	Rendimiento ton/ha
6	M-90975	2813.75	a	35.17
11	M-90360	2787.5	a	34.84
8	M-90362	2138.75	a b	26.73
2	SEPON 77	1952.5	a b c	24.40
7	M-90378	1707.5	b c	21.39
1	ISIAP DORADO	1693.75	b c	21.17
3	M-62641	1656.25	b c	20.70
10	M-35585	1656.25	b c	20.70
4	SPV-475	1527.5	b c	19.09
15	LES-99R	1231.75	b c d	15.39
13	RB-3030	1016.67	c d	12.70
5	Tortillero	990.00	c d	12.37
9	Tx XCS	990.00	c d	12.37
12	LES-88R	942.5	d	11.77
14	BJ-83	458.75	d	5.72

Valor crítico de Tukey = 1032.86

Cuadro 4. Resultado de la comparación de medias para rendimiento de forraje verde. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo Primavera 1986.

Trat.	Descripción	\bar{X} (g/parcela)	0.05	Rendimiento (ton/ha)
11	M-90360	4153.75	a	51.92
6	M-90975	3385.00	a b	42.31
8	M-90362	3078.75	a b c	38.48
2	SEPON 77	2620.00	b c d	32.75
7	M-90378	2362.50	b c d e	29.53
10	M-35585	2325.00	b c d e	29.06
3	M-62641	2285.00	b c d e	28.56
1	ISIAP DORADO	2212.50	b c d e	27.65
4	SPY-475	1933.75	c d e f	24.17
13	RB-3030	1728.33	d e f	21.60
15	LES-99R	1701.25	d e f	21.26
14	BJ-83	1683.75	d e f	21.04
5	Tortillero	1553.75	d e f	19.42
9	Tx XCS	1381.67	e f	17.27
12	LES-88R	915.00	f	11.43

Valor crítico de Tukey = 1209.98

Cuadro 5. Resultados de la comparación de medias para rendimiento de esquilmo seco. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [*Sorghum bicolor* (L) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo Primavera 1986.

Trat.	Descripción	\bar{X} (g/parcela)	0.05	Rendimiento (ton/ha)
11	M-90360	996.5	a	12.45
6	M-90975	798.5	a b	9.98
8	M-90362	775.5	a b c	9.69
2	SEP0-77	558.75	b c d	6.98
7	M-90378	552.00	b c d	6.9
10	M-35585	529.5	c d	6.61
3	M-62641	523.5	c d e	6.54
4	SPV-475	489.0	d e f	6.11
1	ISIAP DORADO	467.0	d e f	5.83
5	Tortillero	456.25	d e f	5.70
15	LES-99R	353.25	d e f g	4.41
13	RB-3030	272.33	e f g	3.40
9	Tx XCS	271.00	e f g	3.38
14	BJ-83	255.5	f g	3.19
12	LES-88R	118.5	g	1.49

Valor crítico de Tukey = 256.10

Cuadro 6. Resultados de la comparación de medias para rendimiento de forraje seco. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo Primavera 1986

Trat.	Descripción	\bar{X} (g/parcela)	0.05	Rendimiento (ton/ha)
11	M-90360	1994.25	a	24.92
8	M-90362	1516.00	b	18.95
6	M-90975	1177.25	b c	14.71
2	SEPON-77	1064.0	c d	13.30
10	M-35585	1052.25	c d	13.15
7	M-90378	1043.25	c d	13.04
3	M-62641	1031.50	c d	12.89
5	Tortillero	972.00	c d e	12.15
4	SPV-475	950.75	c d e	11.88
1	ISIAP DORADO	871.00	c d e	10.88
13	RB-3030	859.33	c d e f	10.74
14	BJ-83	805.00	c d e f	10.06
15	LES-99R	670.75	d e f	8.38
9	Tx XCS	560.67	e f	7.00
12	LES-88R	450.75	f	5.63

Valor crítico de Tukey = 414.66

Cuadro 7. Resultados de la comparación de medias para altura de planta
Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano
[*Sorghum bicolor* (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín,
N.L. Ciclo Primavera 1986

Tratamiento	Descripción	Altura de planta (cm)	0.05
3	M-62641	141.90	a
2	SEPON-77	132.73	a b
11	M-90360	132.55	a b
6	M-90975	131.28	a b
4	SPV-475	123.25	b c
8	M-90362	122.00	b c
7	M-90378	118.98	b c d
10	M-35585	118.10	b c d e
14	BJ-83	113.53	c d e
13	RB-3030	110.38	c d e
5	Tortillero	109.45	c d e
9	Tx XCS	106.10	d e
15	LES-99R	104.45	d e
1	ISIAP DORADO	103.40	e
12	LES-88R	82.80	f

Valor crítico de Tukey = 15.00

igual a las variedades SEPON 77, M-90360 y M-90975 en cuanto a altura de planta, observándose además que las variedades ISIAF DORADO y LES-88R presentaron una expresión menor del carácter.

En forma general, las variedades que se comportaron mejor fueron la M-90360 y M-90362 en rendimiento de grano; en rendimiento de forraje la M-90975 y en altura de planta fue la M-62641 la cual obtuvo la altura mayor.

La variedad M-90360 que obtuvo un rendimiento de grano de 5.16 ton por ha, 51.92 ton por ha de forraje verde y 24.92 ton por ha de forraje seco, presentó además una altura aceptable de 132.55 cm (Cuadro 7), solo que presentó desventajas en días a floración (Cuadro 8) y días a madurez fisiológica (Cuadro 9), siendo la más tardía con 104.5 y 137 días, respectivamente, así como también presentó una expresión demasiado pequeña (Cuadro 10), una longitud de panoja de 24.95 cm (Cuadro 11) y un índice de cosecha medio (0.3130) en relación a los materiales estudiados, ya que el índice de cosecha más alto fue de 0.4902, obteniéndolo el híbrido BJ-83 y el más pequeño de 0.0522 lo obtuvo la variedad LES-88R (Cuadro 12).

En rendimiento de grano, además de la variedad M-90360, la M-90362 obtuvo una expresión muy buena del carácter con un rendimiento de 4.08 ton/ha, solamente que esta variedad tuvo un porte menor de planta (122 cm), lo que la hace un poco menos aceptable que la M-90360 para considerarla como de doble propósito, ya que en las demás variables se comportó igual que la M-90360.

La variedad M-90975 presentó ventajas en cuanto a altura de planta (131.28 cm), rendimiento de forraje verde (42.31 ton/ha) y

Cuadro 8. Resultados de la comparación de medias para días a floración
Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano
[*Sorghum bicolor* (L.) Moench] con adaptación tropical. Ma-
rín, N.L. Ciclo Primavera 1986.

Tratamiento	Descripción	Días a floración	0.05
11	M-90360	104.5	a
8	M-90362	97.25	b
5	Tortillero	94.75	b
6	M-90975	87.25	c
1	ISIAP DORADO	87.00	c
4	SPV-475	84.75	c
15	LES-99R	84.25	c
2	SEPON 77	83.00	c d
7	M-90378	82.75	c d
10	M-35585	82.50	c d e
9	Tx XCS	78.25	d e
3	M-62641	77.00	e f
14	BJ-83	72.75	f g
13	RB-3030	71.00	g
12	LES-88R	69.00	g

Valor crítico de Tukey = 5.574

Cuadro 9. Resultados de la comparación de medias para días a madurez fisiológica. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín N.L. Ciclo Primavera 1986

Tratamiento	Descripción	Días a madurez fisiológica	0.05
11	M-90360	137.00	a
8	M-90362	131.75	a b
5	Tortillero	129.25	b
6	M-90975	121.00	c
1	ISIAP DORADO	120.50	c d
4	SPV-475	118.75	c d
15	LES-99R	116.75	c d e
7	M-90378	116.75	c d e
10	M-35585	116.25	c d e f
2	SEPON 77	115.50	d e f
9	Tx XCS	111.50	e f
3	M-62641	111.25	f
13	RB-3030	104.00	g
14	BJ-83	102.75	g
12	LES-88R	101.75	g

Valor crítico de Tukey = 5.483

Cuadro 10. Resultado de la comparación de medias para longitud de excersión. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo Primavera 1986.

Tratamiento	Descripción	Longitud de excersión	0.05
12	LES-88R	14.40	a
3	M-62641	9.25	b
14	BJ-83	7.98	b
9	Tx XCS	7.25	b
13	RB-3030	5.33	b c d
5	Tortillero	5.25	b c d
15	LES-99R	2.75	c d e
8	M-90362	2.55	c d e
2	SEPON 77	2.28	c d e
7	M-90278	1.98	d e
6	M-90975	1.73	d e
10	M-35585	1.73	d e
1	ISIAP DORADO	1.40	d e
11	M-90360	.80	e
4	SPV-475	.55	e

Valor crítico de Tukey = 4.144

Cuadro 11. Resultados de la comparación de medias para longitud de panoja (cm). Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo Primavera 1986.

Tratamiento	Descripción	Longitud de panoja (cm)	0.05
9	Tx XCS	29.33	a
13	RB-3030	28.15	a b
14	BJ-83	27.80	a b c
15	LES-99R	25.98	a b c d
2	SEPON 77	25.28	a b c d
4	SPV-475	25.15	a b c d e
10	M-35585	25.05	a b c d e
11	M-90360	24.95	a b c d e f
6	M-90975	24.88	b c d e f
8	M-90362	23.68	c d e f
3	M-62641	23.15	d e f
12	LES-88R	22.45	d e f
7	M-90378	22.28	d e f
5	Tortillero	20.80	e f
1	ISIAP DORADO	20.63	f

Valor crítico de Tukey = 4.377

Cuadro 12. Resultado de la comparación de medias para índice de cosecha. Evaluación preliminar de 11 variedades de sorgo de grano [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo Primavera 1986.

Tratamiento	Descripción	Índice de cosecha (\bar{X})	0.05
14	BJ-83	.4902	a
13	RB-3030	.4848	a
9	Tx XCS	.4072	a b
2	SEPON 77	.3330	b c
10	M-35585	.3223	b c
15	LES-99R	.3132	b c
11	M-90360	.3130	b c
3	M-62641	.2985	b c
7	M-90378	.2839	b c
4	SPV 475	.2743	b c
5	Tortillero	.2670	b c
8	M-90362	.2511	c d
1	ISIAP DORADO	.2269	c d
6	M-90975	.1156	d e
12	LES-88R	.0522	e

Valor crítico de Tukey = .1469

forraje seco (14.71 ton/ha), por lo que es muy prometedora en cuanto a rendimiento de forraje, pero en rendimiento de grano, obtuvo un comportamiento desfavorable al igual que en longitud de excursión, días a floración y días a madurez fisiológica, así como también en el índice de cosecha, el cual fue de 0.1156 como se puede observar en los cuadros ya citados.

Desde el punto de vista precocidad, la variedad M-62641 destacó favorablemente con 77 días a floración y 111 días a madurez fisiológica, mostrando un rendimiento de grano medio (3.24 ton/ha), un rendimiento de forraje verde de 28.56 ton/ha, rendimiento de forraje seco de 12.89 ton/ha y un índice de cosecha de 0.2985; además de esto, presentó una altura favorable de 141.9 cm y una longitud de excursión de 14.4 cm.

Dentro de los tratamientos que resultaron menos prometedores, se puede mencionar a las variedades M-90378 con un rendimiento de grano de 2.91 ton/ha e índice de cosecha de 0.2839 y un rendimiento medio tanto de forraje como de seco y un ciclo de floración corto de 82.75 días. La variedad Tortillero, la cual presenta un rendimiento de grano aceptable, pero una altura de planta pequeña (109.45 cm), en lo que respecta a días a floración, días a madurez fisiológica, rendimiento de forraje verde y seco e índice de cosecha, resultó con una expresión muy baja del carácter. El ISIAP DORADO resultó poco prometedor en cuanto a rendimiento de grano con 2.28 ton/ha y un rendimiento de forraje verde y seco medio, además presentó un ciclo a madurez fisiológica de 120.5 días. Las líneas experimentales de sorgo 88R y 99R mostraron poca ventaja en cuanto a rendimiento de grano,

forraje y altura de planta; sin embargo, éstas resultaron ser muy precoces y con una buena longitud de excursión.

En general, de los testigos únicamente sobresalieron el RB-3030 y BJ-83, los cuales tuvieron rendimientos de grano elevados, siendo estadísticamente iguales a las variedades M-90360, M-90362 y Tortillero, sólo que los híbridos tuvieron rendimientos de forraje muy bajos.

Las variedades más prometedoras en esta evaluación resultaron ser las que cuentan con un ciclo a floración mayor que fueron: M-90360 con 104.5 días, M-90362 con 97.25 días y Tortillero con 94.75 días; además de éstas, la SPV-475 mostró características aceptables tales como el ciclo a floración que fue menor que las variedades sobresalientes, pero un poco mayor que los testigos, en rendimiento de grano esta variedad logró sobrepasar a los testigos LES-88R y LES-99R, pero no logró tener un rendimiento mayor al de los híbridos RB-3030 y BJ-83, aunque en rendimiento de forraje verde y seco sí los superó.

En base a los resultados obtenidos en el análisis económico (Cuadro 13), se puede observar que la variedad M-90360 presentó los mayores beneficios netos (906095 pesos/ha), lo cual se puede entender ya que presentó los rendimientos mejores de grano y forraje; además de que tuvo un incremento marginal en relación al beneficio neto de 234,775 pesos/ha en relación al beneficio neto de la variedad inmediata.

Como se puede observar en el Cuadro 13, los genotipos más so-

bresalientes en el análisis económico, resultaron ser las variedades M-90360, M-90362, el híbrido RB-3030 y la variedad Tortillero.

Cuadro 13. Análisis económico por el método de tasa de retorno marginal. Evaluación preliminar de once variedades de sorgo [Sorghum bicolor (L.) Moench] con adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo Primavera 1986.

Trat.	Descripción	Rdto. ton/ha		Beneficio bruto			Trat.	Bi Neto	Inc. Marginal en B. Neto
		Grano	Forraje	Grano	Forraje	Total			
1	ISIAP DORADO	2.28	10.88	266760	353600	620360	11	906095	234775
2	SEPON 77	3.05	13.30	356850	432250	7891100	8	671320	119699
3	M62641	3.24	12.89	379080	418925	798005	13	551621	59148
4	SPV 475	3.45	11.88	403650	386100	789750	5	492473	22268
5	Tortillero	3.61	12.15	422370	394075	817245	14	470205	1370
6	M90975	1.71	14.71	200070	478075	678145	4	468835	1437
7	M90378	2.91	13.04	340470	423800	764270	10	467398	4736
8	M90362	4.08	18.95	477360	615875	1093235	3	462662	14756
9	Tx XCS	3.41	7.00	398970	227500	626470	14	447906	21121
10	M35585	3.24	13.15	379080	427375	806455	7	426785	51515
11	M90360	5.16	24.92	603720	809575	1413295	9	375270	58468
12	LES-88R	2.46	5.63	287820	182975	420795	6	316802	3070
13	RB 3030	4.36	10.74	510120	349050	859170	1	313732	57237
14	BJ-83	3.77	10.06	441090	326950	768040	15	256495	67329
15	LES-99R	2.18	8.38	255060	272350	527410	12	189166	-

NOTA: Los costos utilizados para este diseño son estimados y los beneficios serían en el ciclo primavera 86.

Cuadro 14. Resumen de los resultados de los análisis de varianza efectuados en el experimento. Evaluación preliminar de once variedades de sorgo de grano [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] de adaptación tropical. Marín, N.L. Ciclo Primavera 1986.

Variable	C.M. Trats.	C.M. Error	Media General	C.V. (%)
Rdto. de grano	3.182 ^{**}	.400	3.24	19.52
Altura de Planta	374.179 ^{**}	35.846	116.72	5.1295
Long. de excersión	61.599 ^{**}	2.736	4.36	37.93
Long. de panoja	26.122 ^{**}	3.053	24.64	7.0912
Días a floración	385.471 ^{**}	4.951	83.70	2.658
Días a Madurez fisiológica	419.945 ^{**}	4.790	116.98	1.870
Rdt. de esquilmo verde	1750455.75 ^{**}	163418.75	1590.43	25.41
Rdto. de forraje verde	2734942.5 ^{**}	224271.09	2244.31	21.10
Rdto. de esquilmo seco	207148.79 ^{**}	10047.331	502.16	19.96
Rdto. de forraje seco	549285.37 ^{**}	26338.35	1011.29	16.04
Rango de maduración	4.388 ^{NS}	2.813	33.28	5.039
Indice de cosecha	.0474275 ^{**}	.003441	.3269	17.94
Densidad de grano	.001 ^{NS}	.009	1.22	7.77

** Altamente significativo ($\alpha=0.01$)

* Signifiactivo ($\alpha =0.05$)

NS No significativo

V..CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en este experimento, se presentan las conclusiones siguientes:

1. Las variedades presentaron comportamientos diferentes, ya que los análisis estadísticos mostraron diferencias significativas para todas las variables, excepto para rango de maduración y densidad de grano.
2. Las variedades sobresalientes en cuanto a producción de grano y forraje fueron: M-90360, M-90362, Tortillero y SPV-475, las cuales compiten con los híbridos que se siembran en la región.
3. Las variedades más aptas para utilizarse en la región por ser de ciclo intermedio y con características sobresalientes para doble propósito son la SPV-475, M-62641 y SEPON-77.
4. De acuerdo con el análisis económico realizado en el experimento las variedades M-90360, M-90362 y el híbrido RB-3030, resultaron con los beneficios netos por ha más elevados, observándose además que la variedad M-90360 obtuvo un 26% más de beneficio que su inmediato inferior (M-90362).

VI. RECOMENDACIONES

Estas son algunas de las recomendaciones que se sugieren para las próximas evaluaciones de estos materiales.

1. Seleccionar las variedades sobresalientes, sometiéndo las a ensayos avanzados en donde se evalúen con respecto a las características agronómicas más importantes, tratando de preferencia que se evalúen en localidades y años para observar las interacciones con el ambiente.
2. Aumentar el tamaño de la unidad experimental con el fin de disminuir el efecto de orilla.
3. Efectuar ensayos con las variedades mejores en parcelas demostrativas comparándolas con los materiales de la región.

VII. RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en los terrenos del Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FAUANL), ubicada en el municipio de Marín, Nuevo León.

El material genético utilizado fue proporcionado por el Programa de Sorgo del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo (PMMFyS) de la FAUANL.

Este experimento consistió en evaluar 11 variedades de sorgo [Sorghum bicolor (L.) Moench] las cuales fueron: M-90360, M-90363, Tortillero, SPV-475, Tx X CS, M-62641, M-35585, SEPON-77, M-90378, ISIAP DORADO y M-90975, los que se compararon con las líneas experimentales de sorgo 88R y 99R y los híbridos RB-3030 y BJ-83.

El diseño experimental bajo el cual se estableció el experimento fue el de bloques competamente al azar, el cual estuvo integrado por 15 tratamientos en cuatro repeticiones. El tamaño de la parcela útil fue de dos surcos de 3 m de largo y 0.8 m de separación entre surcos. Además, se utilizó el método de la tasa de retorno marginal para realizar el análisis económico de las variedades.

Se tomaron una serie de datos como: rendimiento de grano estimado al 12% de humedad, altura de planta, longitud de excursión, longitud de panoja, días a floración, días a madurez fisiológica, densidad de grano, rendimiento de esquilmo verde y seco, rendimiento de forraje verde y seco, rango de maduración e índice de cosecha, realizando el análisis estadístico de todas estas variables. Se observó

que en todos los análisis existió una diferencia significativa excepto en rango de maduración y densidad de grano; se procedió a comparar las medias por el método de Tukey para determinar los tratamientos superiores.

Para la variable rendimiento de grano, la variedad M-90360 resultó ser superior a los demás materiales, siendo estadísticamente igual al híbrido RB-3030 y BJ-83 y a las variedades M-90362 y Tortillero. En rendimiento de forraje, la variedad M-90360 y M-90975 resultaron ser las mejores solo que con un ciclo a floración largo.

En cuanto a las variables longitud de excursión, la línea experimental de sorgo 88R resultó ser la mayor y en longitud de panoja, los tratamientos Tx X CS y RB-3030 obtuvieron las longitudes máximas.

Según los resultados obtenidos en forma general, se puede concluir que las variedades M-90360, M-90362, Tortillero y SPV-475 son las que mostraron mayor adaptabilidad, siendo las más prometedoras para esta región.

VIII. BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALANIS L., C.O. 1982. Distanciamiento entre plantas y su efecto sobre el rendimiento y la calidad de cuatro cultivares de lechuga (Lactuca sativa L.) var capitata. Tesis profesional. Facultad de Agronomía, UANL. Marín, N.L. México.
- ALLARD, R.W. 1980. Principios de la mejora genética de las plantas. Cuarta Edición. Ediciones OMEGA. Barcelona, España.
- AVILA V., A. y F. MARQUEZ S. 1978. Comparación de métodos de ajuste para corrección por fallas en sorgos para grano. En: Agrociencia No. 31. Chapingo, México.
- BHANDARI, M.M. 1979. Practicals in plant breeding: a manual-cum. Practical record. Second edition. Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi, India.
- BARRIGA S., C. 1978. Soya. En: Recursos genéticos disponibles en México. Editor: T. Cervantes S. SOMEFI. Chapingo, México.
- BRAUER H., O. 1969. Fitogenética aplicada. Primera edición. Editorial LIMUSA. México.
- CARBALLO C., A. 1978. Sorgo. En: Recursos genéticos disponibles en México. Editor: T. Cervantes S. SOMEFI. Chapingo, México.
- CASTRO A., L. 1978. Alfalfa. En: Recursos genéticos disponibles en México. Editor. T. Cervantes S. SOMEFI. Chapingo, México.
- CEICADAR. 1985. Curso de investigación agronómica 1985. Recopilación de material didáctico del curso de investigación agronómica a personal de nuevo ingreso a planes regionales. Tomo III. Colegio de Postgraduados. México.
- CETENAL. 1977. Carta edafológica. G14C16. SPP. México.
- CURIEL G., C. 1985. Determinación de la fecha óptima de siembra para sorgo forrajero (Sorghum vulgare Pers.) de temporal. Tesis Profesional FAUANL.

- ELLIOT, F.C. 1967. Mejoramiento de plantas: Citogenética. Segunda reimpresión. Editorial Continental. México.
- ESPARZA M., J.H. 1978. Cebada. En: Recursos genéticos disponibles en México. Editor. T. Cervantes S. SOMEFI. Chapingo, México.
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). UNAM. México.
- HARRINGTON, J.B. 1978. Métodos de genética cerealista. Segunda impresión. FAO.
- HERNANDEZ A., L. 1978. Arroz. En: Recursos genéticos disponibles en México. Editor. T. Cervantes S. SOMEFI. Chapingo, México.
- HERNANDEZ M., M. y G. VEGA Z. 1984. Mejoramiento genético del cultivo del sorgo para grano en zonas intermedias del país. CAEB-CIAB-INIA-SARH. En: Primera Reunión Nacional sobre Sorgo. Editada por UANL-AMEAS-CONACYT. México.
- HOUSE, L.R. 1982. El sorgo. Guía para su mejoramiento genético. Editorial GASETA. México.
- HUGHES, H.D.; M.E. HEATH y D.S. METCALF. 1966. Forrajes. Sexta edición. Editorial CECOSA. México.
- IBAR, A.L. 1984. Sorgo. Cultivo y aprovechamiento. Primera edición. Editorial AEDOS. Barcelona, España.
- INIA. 1976. XV Años de investigación agrícola en México. SARH México.
- JIMENEZ G., C.A. 1978. Avena. En: Recursos genéticos disponibles en México. Editor. T. Cervantes S. SOMEFI. Chapingo, México.
- KENDALL, H.H. and R.I. FORREST. 1942. Methods of plant breeding. First edition. Mc Graw-Hill Book Company Inc. USA.
- MARTIN, J.H.; N.H. LEONARD and D.L. STAMP. 1975. Principles of field crop production. Third edition. Collier MacMillan Publishers USA.
- MAYA de L., J.C. 1978. Trigo. En: Recursos genéticos disponibles en México. Editor: T. Cervantes S. SOMEFI. Chapingo, México.

- POEHLMAN, J.M. 1976. Mejoramiento genético de las cosechas. Primera edición. Editorial LIMUSA. México.
- REYES C., P. 1978. Diseños experimentales aplicados. Primera edición Editorial TRILLAS. México.
- ROMERO H., L. 1984a. Antecedentes del mejoramiento genético del sorgo en México (1892-1980). CIA-FAUANL México.
- ROMERO H., L. 1984b. Presentación. En: Primera Reunión Nacional sobre Sorgo. Editado por UANL, AMEAS, CONACYT. México.
- SARH. 1987. Agenda de información estadística agropecuaria y forestal 1984. Editada por la Subsecretaría de Planeación. México.
- SERNA S., S.O.; D.A. KNABE; L.W. ROONEY y T.D. TANKSLEY. 1984. Calidad nutritiva de tortillas de maíz. En: Primera Reunión Nacional sobre Sorgo. Editada por UANL, AMEAS, CONACYT. México.
- SMITH, M.E. 1985. La interacción entre variedades y sistemas de producción y evaluación de variedades en fincas. En: Sorgo en sistemas de producción en América Latina. Publicada por INTSORMIL. México.
- WALL, J.S. y W.M. ROSS. 1975. Producción y usos del sorgo. Primera edición. Editorial Hemisferio Sur. Argentina.
- WATSON, V.H.; C.Y. WARD; L. SANDERZ; R.C. ALBRITTON; C.R. BRISCOE, and J.W. LUSK. 1970. Plant breeding abstracts 1972, Vol. 42.
- WHYTE, R.P. 1958. Prospección, recogida e introducción de especies vegetales. FAO. Roma.
- WOOLLEY, J. 1985. La evaluación agronómica de ensayos a nivel finca. En: Sorgo en sistemas de producción en América Latina. Publicado por INTSORMIL. México.

