

0468

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE  
NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



ENSAYO COMPARATIVO DE LINEAS E HIBRIDOS  
Y ESTUDIO DE LA RESTAURACION DE LA  
ANDROFERTILIDAD EN SORGO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

FRANCISCO HERNANDEZ SOTO

.633

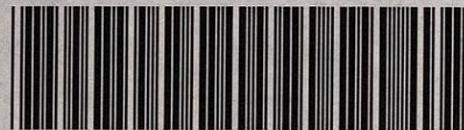
5 .7

MONTERREY, N. L.,

SEPTIEMBRE DE 1977

04600

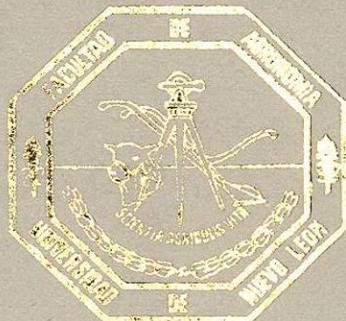
T  
SB235  
H4  
c.1



1080061505

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE  
NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



ENSAYO COMPARATIVO DE LINEAS E HIBRIDOS  
Y ESTUDIO DE LA RESTAURACION DE LA  
ANDROFERTILIDAD EN SORGO.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

FRANCISCO HERNANDEZ SOTO

MONTERREY, N. L.,

SEPTIEMBRE DE 1977

T  
SB235  
14

0410 633  
FA 9  
1977



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad  
F TESLS



BU Raúl Rangel Flores  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

A mis padres :

SR. REFUGIO HERNANDEZ CASTILLO  
SRA. SOLEDAD SOTO DE HERNANDEZ

Con cariño y gratitud, como un humilde agradecimiento a sus esfuerzos y sacrificios, que hicieron posible la culminación de mi carrera.

A mis hermanos :

GRACIELA

MARIA NORA

MARIA GUADALUPE

JOSE SERGIO

GILBERTO

Con amor:

A mi esposa

SRA. GRACIELA SEPULVEDA DE HERNANDEZ

A mi hijo

OCTAVIO HERNANDEZ SEPULVEDA

A tí Graciela:

En reconocimiento a tu ayuda en la terminación de mi  
carrera.

A tí Octavio:

Esperando que la presente te sea útil algún día, en  
cualquier etapa de tu vida que comienza.

A mis maestros.

En especial a mi asesor ING. M.C. CIRO G.S. VALDEZ L.  
por su valiosa ayuda en la realización de este trabajo.

A mis compañeros y amigos.

Especialmente para:

ING. RODOLFO CONTRERAS FLORES

ING. SANTIAGO GONZALEZ GALICIA

|  |    |
|--|----|
| RESULTADOS .....                             | 22 |
| Características no analizadas .....          | 22 |
| Plagas y enfermedades .....                  | 22 |
| Días a floración y heterosis .....           | 24 |
| Tipo agronómico .....                        | 24 |
| Tipo de panícula, color de gluma y grano ..  | 25 |
| Restauración de la androfertilidad .....     | 25 |
| Análisis estadístico .....                   | 27 |
| Rendimiento de grano por parcela y heterosis | 27 |
| Altura de planta .....                       | 28 |
| Excerción .....                              | 29 |
| Area de la hoja bandera .....                | 29 |
| DISCUSION .....                              | 31 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....         | 33 |
| RESUMEN .....                                | 35 |
| BIBLIOGRAFIA .....                           | 37 |
| A P E N D I C E .....                        | 39 |

## CONTENIDO

|  | PAGINA |
|--|--------|
| INTRODUCCION .....                           | 1      |
| REVISION DE LITERATURA .....                 | 3      |
| Importancia del sorgo .....                  | 3      |
| Mejoramiento del sorgo .....                 | 3      |
| Generalidades sobre hibridación .....        | 3      |
| Técnica de cruzamiento en sorgo .....        | 5      |
| Heterosis y su uso en el sorgo .....         | 6      |
| Tipos de androesterilidad y su uso en sorgo. | 9      |
| Androesterilidad genética .....              | 9      |
| Androesterilidad citoplásmica .....          | 10     |
| Androesterilidad génico-citoplásmica .....   | 11     |
| MATERIALES Y METODOS .....                   | 14     |
| Localidad .....                              | 14     |
| Materiales usados .....                      | 14     |
| Métodos de campo .....                       | 16     |
| Características no analizadas .....          | 17     |
| Características analizadas .....             | 19     |
| Análisis estadístico .....                   | 20     |

## INDICE DE CUADROS Y MEDIDAS

|          |   | PAGINA |
|----------|---|--------|
| CUADRO 1 | Materiales usados en el estudio .....                               | 15     |
| CUADRO 2 | Características de los materiales incluidos en el diseño.....       | 23     |
| CUADRO 3 | Heterosis para rendimiento en gramos, -- ajustado por parcela ..... | 28     |

## A P E N D I C E

|          |  |    |
|----------|--|----|
| CUADRO 1 | Análisis de covarianza para plantas cosechadas y rendimiento por parcela. Comparación de medias por la prueba de Duncan para rendimiento de grano por parcela (ajustado por covarianza)..... | 40 |
| CUADRO 2 | Análisis de varianza para altura de planta. Comparación de medias por el método de Tuckey, para altura de planta.....  | 41 |
| CUADRO 3 | Análisis de varianza para excerción. Comparación de medias por el método de Tuckey, para excerción.....  | 42 |
| CUADRO 4 | Análisis de varianza para el área de la - hoja bandera. Comparación de medias por el método de Tuckey, para el área de la - hoja bandera .....   | 43 |
| FIGURA 1 | Plano del experimento y aleatorización - de los tratamientos .....   | 44 |

## INTRODUCCION

Considerando la importancia que el sorgo ha adquirido en los últimos años, por ser buen sustituto del maíz en aspectos tales como forraje y grano para la engorda de animales e industrialización, y el hecho de que los sorgos de mejores rendimientos y excelentes características agronómicas, son híbridos producidos por compañías particulares extranjeras; se requiere de estudios encaminados a plantear soluciones a la problemática del cultivo.

Tomando en base lo anterior y sabiendo que en el estado de Nuevo León se siembra una superficie de 30,000 hectáreas de sorgo, se hacia imprescindible que se llevara a cabo un programa tendiente al mejoramiento de sorgo en el estado; - con la finalidad de llegar a obtener no solamente híbridos comerciales sino también variedades de polinización libre, que sobrepasan o igualen tanto los rendimientos como las -- características agronómicas de los híbridos de sorgo producidos por las compañías ya citadas.

En el presente estudio, se plantearon tres finalidades: la identificación de líneas B o R de la colección mundial mediante cruzas con la línea A; estudiar un grupo de híbridos experimentales y variedades de polinización libre en -- comparación a dos testigos híbridos comerciales y determinación de la heterosis en los híbridos experimentales.

Este estudio esta dentro del Programa de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo, que la Facultad de Agronomía de la -- Universidad Autónoma de Nuevo León, efectúa en las zonas --

bajas (0-750 m.s.n.m.) del Estado de Nuevo León. Cabe señalar que el carácter preliminar del presente trabajo es - debido a lo reciente del programa de mejoramiento, el cual pretende generar experiencias que permitan trabajar a futuro con eficiencia.

## LITERATURA REVISADA

### Importancia del sorgo

El cultivo del sorgo (Sorghum vulgare, Pers.), a adquirido mucha importancia en los últimos años y se ha visto que - puede sustituir al maíz en la mayoría de los usos que éste tiene, como en la alimentación humana, como forraje y grano - para la engorda de animales y también para la industria+ lización.

Tiene otra ventaja sobre el maíz, posee más resistencia a la sequía la cual es debido a las características siguientes:

- a) La profusa ramificación y amplia distribución del sistema radicular.
- b) Una serie de células higroscópicas se encuentran a los lados de la nervadura central, las que causan que las - hojas se doblen en lugar de enrollarse como en el maíz en caso de una sequía severa; el doblamiento de las hojas es más rápido que el enrollamiento evitando por lo tanto la transpiración en menor tiempo.
- c) Tienen las hojas de sorgo una capa cerosa la cual se - localiza también en los primeros entrenudos (8)

### Mejoramiento del sorgo

#### Generalidades sobre hibridación.

El cruzamiento o hibridación consiste en el apareamiento de dos progenitores pertenecientes a diferente variedad o raza, dentro de una misma especie, o distintas especies, e incluso diversos géneros (10).

Al proceder a hacer hibridaciones entre dos variedades podrá hacerse con mayor precisión y probablemente con más éxito, si de antemano se conoce la forma en que se hereda el carácter más simple que ha de transferirse (4).

Los efectos beneficiosos de la hibridación aparecen inmediatamente en la  $F_1$  y tienen su máxima expresión en dicha generación.

Se ha visto que los híbridos entre líneas puras de - - ascendencias distintas producen generalmente mayor vigor - híbrido que los híbridos de líneas puras derivadas de variedades de polinización abierta iguales o semejantes (2).

Los caracteres reunidos en los híbridos acaban por separarse en la mayor parte de los casos en una gran parte de los descendientes de las sucesivas generaciones, cuando éstas se obtienen sexualmente, a causa de la segregación de - genes, y sólo persisten reunidos en un número de descendientes muy limitado.

Para que una hibridación sea posible es necesario que - haya compatibilidad entre los gametos de los presuntos progenitores y que, por tanto, se pueda formar un cigote viable. Para que el individuo que se desarrolle a partir de - este cigote pueda ser fértil, es decir, reproducirse. Es - necesario que haya compatibilidad o correspondencia entre - sus cromosomas, o sea, que cada promosoma encuentre un homólogo con quien aparearse en la sinapsis, para que la - - meiosis pueda ser normal. Cualquier deficiencia a este - -

respecto determinara la esterilidad.

En el caso de que el híbrido resultante del cruzamiento sea viable y fértil, los resultados que puedan esperarse - de la cruce, en cuanto a la obtención de tipos mejorados, dependerán en alto grado del modo normal de reproducción - de las especies de que se trate, es decir, de que sean - - autógamas o alogamas, y del modo de herencia de los caracteres que se pretende reunir en el nuevo tipo, ya que éstos sean dominantes, recesivos y de herencia intermedia, dependerá su modo de manifestarse en las sucesivas generaciones y la posibilidad de estabilizarlos en algunos de los descendientes (10).

#### Técnica de cruzamiento en sorgo.

La polinización cruzada natural en el sorgo es por termino medio de un 6 % aproximadamente y para controlarla es necesario tapar las espigas con bolsas en la floración; nada - más que se corre el riesgo de que las espigas cubiertas - sean dañadas por gusanos que se desarrollan dentro de la - bolsa; para esto habría que tratar con insecticidas las espigas cubiertas.

Las polinizaciones cruzadas artificiales se efectuan - - emasculando el progenitor femenino y polinizando a mano con el polen colectado en el progenitor masculino, es necesario para llevar a cabo la emasculación los siguientes objetos:

- a) Pinzas de punta fina
- b) Aguja de disección
- c) Un lápiz de punta afilada

Generalmente la emasculación se efectúa solo en una pequeña rama de la espiga. Se elimina gran parte de la espiga para poder cubrir la parte emasculada, evitándose una poda excesiva porque puede ser adversa para la producción de la semilla debido a la disección.

El polen se colecta en bolsas y se esparce sobre los estigmas expuestos, o también se puede frotar la espiga productora sobre la espiga emasculada. Un medio de emasculación en masa consiste en utilizar calor para matar el polen. En este método se sumerge la espiga en agua a una temperatura de 48°C durante 10 minutos (7).

#### Heterosis y su uso en el sorgo

La heterosis o vigor híbrido, se presenta cuando dos líneas que no están emparentadas entre sí se cruzan, los híbridos exceden con frecuencia a cualquiera de los progenitores o al promedio de sus progenitores en tamaño y vigor, el efecto máximo de heterosis se presenta en  $F_1$ . (4,5,7,9).

Por vigor o vitalidad debemos entender la aptitud de un individuo para desarrollar en alto grado sus funciones vitales (5).

#### Teorías que explican el fenómeno del vigor híbrido

1) El vigor híbrido es el resultado de reunir genes dominantes favorables. De acuerdo con ésta teoría, los genes que son favorables para vigor y desarrollo son dominantes y los genes que son desfavorables para los individuos son recesivos. Los genes dominantes que aporta un progenitor -

pueden completar a los genes dominantes aportados por el otro progenitor, de tal manera que la  $F_1$  tendrá una combinación más favorable de genes dominantes que cualquiera de los progenitores.

Esta teoría es la más ampliamente aceptada, sin embargo no se pueden concentrar suficientes genes dominantes favorables en una línea autofecundada de condición homocigótica para que dicha línea fuera tan productiva como su línea progenitora, aún más; parece ser que el número de genes involucrados en un carácter cuantitativo como el vigor híbrido, es tan grande que no es posible recuperarlo totalmente en estado homocigótico en una planta individual.

2) Teoría que explica el vigor híbrido sobre la base de que heterocigosidad es superior a la homocigosidad y por tanto, el individuo más vigoroso es el que tiene el mayor número de alelos heterocigóticos.

Esta teoría se basa en la suposición de que existen alelos contrastados para un mismo locus; por ejemplo,  $A_1$  y  $A_2$ . Cada alelo produce efectos favorables pero diferentes en la planta. En una planta heterocigótica ( $A_1, A_2$ ), se produce una combinación de efectos más favorables para la planta que el efecto, producido por cualquiera de los alelos por sí solo. El fenómeno de que el heterocigote ( $A_1, A_2$ ) sea superior a los homocigotes ( $A_1 A_1$  o  $A_2 A_2$ ), se denomina sobredominancia o vigor híbrido.

Los efectos del vigor híbrido, se manifiestan de muy diversas formas. El mayor desarrollo y vigor son con frecuencia considerados como indicaciones de vigor híbrido.

Otras características que reflejan éste carácter, son la altura de la planta, el tamaño de las hojas, el tamaño del sistema radicular, el número de raíces, el tamaño de la mazorca, espiga o panoja, el número de granos y el tamaño de las células.

La utilización del vigor híbrido, para fines de mejoramiento requiere la producción de una progenie  $F_1$ , en cantidad suficiente para producirse en escala comercial.(7)

En Estados Unidos de Norteamérica el mejoramiento del sorgo se inició después de su introducción, hace alrededor de un siglo, cuando los productores rurales descubrieron y conservaron mutaciones de baja altura y maduración precoz. Al divulgarse los principios de la genética los fitogenetistas desarrollaron nuevas variedades seleccionando las progenes de los cruzamientos entre las originarias.(10)

El éxito que se logró con el maíz híbrido despertó gran interés por el uso de éste método de mejoramiento en los sorgos. Las variedades de sorgo son semejantes a las líneas autofecundadas del maíz, pero a diferencia de lo que ocurre en el maíz, las autofecundaciones para obtener líneas puras en los sorgos no causan una pérdida apreciable de tamaño y de vigor.

Desde 1925, el problema que había para la utilización de los sorgos híbridos era la falta de métodos económicos para efectuar las cruzas, como para la producción de híbridos en escala comercial se hace necesario tener líneas con esterilidad masculina, para ésto se utilizaron varios métodos,

pero eran de elevados costos.

Para la obtención comercial de sorgos híbridos, en 1937 se planteó un procedimiento para la utilización del material con esterilidad genética masculina obtenida de la variedad Day. Sin embargo, cuando se descubrió la esterilidad masculina citoplásmica en 1950, la cual es de más fácil -- utilización y es económica para la producción de sorgos híbridos, el esquema usado para Day fué descartado. (7)

Así, los fitogenetistas aumentaron la capacidad de rendimiento mediante un método para producir sorgo híbrido usando la androesterilidad citoplasmática, alcanzándose a duplicar los rendimientos por superficie. (10)

#### Tipos de androesterilidad y su uso en sorgo.

##### Androesterilidad genética.

La degeneración de los futuros gametos puede empezar antes de la sinapsis o producirse después de haberse apareado los promosomas homólogos. Es posible que la esterilidad se deba, en estos casos, a que los progenitores aportan genes cuyas interacciones en las células del híbrido alteran el proceso normal de la meiosis y de la formación de los gametos. (5)

Kidd y Finley en el año de 1962 estudiaron las poblaciones de  $F_2$  y de retrocruzas, y las segregaciones indicaron la existencia de un gene con efecto principal y hasta tres modificadores. Pl y Wu en el año de 1963 comprobaron que uno o dos genes recesivos controlaban la androesterilidad en las poblaciones de  $F_2$  o de retrocruzas que estudiaron. Los genes principales que producen esterilidad han recibido

los símbolos  $msc_1$  (Maunder y Pickett, en 1959) y  $msc_2$  (Emichsen y Ross, en 1963). Los alelos dominantes de estos dos genes principales dan la fertilidad masculina, estos genes dominantes, aportados por los progenitores masculinos del híbrido, recuperan la fertilidad del híbrido  $F_1$ , aunque a veces en forma incompleta. Se ha señalado que la fertilidad incompleta se debe a alelos distintos en los loci principalmente, y se ha pensado también que se debe a genes modificadores en otros loci.

Miller y Pickett en el año de 1964, han planteado que existen loci,  $Pf_1$  y  $Pf_2$ , que determinan el nivel de fertilidad cuando  $msc_1$  es dominante homocigótico. Afirmaron que existe una relación general, aunque no absoluta, entre la cantidad de genes  $Pf$  dominantes y el grado de fertilidad masculina. Estos genes  $Pf$  muy bien podrían ser designados como genes  $MS$ . (10)

#### Androesterilidad citoplasmática.

Este tipo de esterilidad masculina está controlada completamente por la acción del citoplasma. debido a que el citoplasma se trasmite únicamente por medio del huevo, ya que los espermias contribuyen en una parte pequeñísima a integrar el citoplasma del cigote, la esterilidad masculina heredada citoplasmáticamente puede ser modificada por la acción de genes restauradores de producción de polen. Las plantas con esterilidad masculina citoplásmica contienen citoplasma estéril y las plantas que son machos fértiles contienen citoplasma normal. (7)

Androesterilidad génico citoplásmica.

El mejoramiento genético del sorgo para grano se basa principalmente en el uso del carácter androesterilidad génico citoplásmica a través de la hibridación; este método hace más práctica y económica la producción de semilla híbrida, cuando se trata de explotar la heterosis obtenida al cruzar una línea de esterilidad masculina (Línea A) con una línea restauradora de la fertilidad del polen (Línea R).

En este método de hibridación se requiere de líneas endogámicas, dotadas de genes o combinaciones de genes favorables, responsables de caracteres deseables en un híbrido. (1)

La androesterilidad génico citoplasmática, fué descubierta por primera vez por Stephens y Holland en el año de 1954. El cruzamiento de Milo y Kafir producía androesterilidad, pero el recíproco no; por consiguiente, se llegó a la conclusión que la esterilidad se originaba por una interacción del citoplasma del Milo con los genes del Kafir. La asociación del citoplasma del Milo con los genes introductores de esterilidad del Kafir produce la androesterilidad, cuyo proceso genético no se comprende actualmente. Stephens y Holland no informaron sobre la herencia de este carácter en 1954, porque al segregar las poblaciones, sus descubrimientos fueron confundidos por la sequía y las altas temperaturas, las cuales aumentan la fertilidad del polen en las líneas androestériles. (10)

Muchas de las variedades del Kafir o de las variedades con genes de Kafir, como las Texas Blackhull-Kafir, Combine Kafir-60, Martin, Wheatland, Westland, Redland y Atlas,

pueden transformarse en variedades con esterilidad masculina. Las variedades que se pueden utilizar como fuentes de genes restauradores de la fertilidad, son las Rebine-60, Plainsman, Caprock, Combine 7078, Sumac, Nohey, Tracy y Swett Sudan. Actualmente en diversos programas de mejoramiento las líneas restauradoras usadas provienen de estas variedades.

Para la producción de semilla híbrida de sorgos utilizando la esterilidad masculina génico citoplasmática, se ha formulado el siguiente procedimiento.

- 1) Conservación y multiplicación de líneas con esterilidad masculina génico citoplasmática.

La línea A, con esterilidad masculina se cultiva en un campo aislado y se poliniza con la línea B. Esta línea es idéntica a la línea A, excepto que tiene fertilidad masculina.

- 2) Lote de cruzamiento para la producción de semilla de cruza simple.

La línea A, con esterilidad masculina se cultiva en un segundo campo aislado y se poliniza con la línea R. Esta línea tiene fertilidad masculina y genes restauradores del polen.

- 3) Uso de la semilla de cruza simple.

La semilla híbrida de cruza simple (A x R) se vende a los agricultores para producción comercial.

En la producción comercial de semilla de los sorgos híbridos, se siembran seis surcos del progenitor con esterilidad masculina y dos surcos con el progenitor polinizador, pero también se usan las relaciones 12:4, o bien ésta relación puede variar debido a las condiciones ambientales, adaptación de las líneas progenitoras y grado de cleistogamia de la línea R.

Para asegurar una fuente constante de polen por un largo período, puede ser aconsejable sembrar surcos polinizadores alternados en distintas fechas. (7)

## MATERIALES Y METODOS

### Localidad

El presente experimento, se efectuó en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, localizado sobre la carretera Monterrey-Colombia, en el Municipio de General Escobedo, Nuevo León.

Con una altitud de 427 metros, sobre el nivel del mar y con coordenadas geográficas de 25° 49' de latitud norte y 99° 10' de latitud oeste. En la región predomina un clima semi-árido, con una temporada de lluvias muy irregular. La precipitación pluvial es de 390 a 750 mm. anuales y la temperatura media anual de 21 a 24° C.

### Materiales usados

Para el desarrollo de este experimento, se utilizaron los siguientes materiales e implementos agrícolas:

Tractor, rayadores, bolsas de papel, etiquetas, hilos, cordones, cintas métricas, estacas, azadones, insecticidas, plumones, báscula, rozaderas y una aspersora de mochila.

Los materiales de sorgo con los cuales se trabajó fueron 34 y procedían de la Colección Mundial, este material se obtuvo a través del Campo Experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas en Río Bravo, Tamaulipas. Los materiales utilizados se presentan en el Cuadro 1 en la página siguiente.

Cuadro 1. Materiales utilizados en el estudio

| No. DE MATERIAL | IDENTIFICACION              | TIPO DE MATERIAL | FORMA DE ESTABLECERLO | CAUSA DE ELIMINACION |
|-----------------|-----------------------------|------------------|-----------------------|----------------------|
| 1               | A X 802 ⊙ II                | HE*              | Bajo diseño           |                      |
| 2               | A X 230 ⊙ RB-74B II         | "                | "                     |                      |
| 3               | A X 666 ⊙ III               | "                | "                     | Androesteril         |
| 4               | A X 1912 ⊙ III              | "                | "                     | Androesteril         |
| 5               | A X 1443 ⊙ III              | "                | "                     |                      |
| 6               | A X 269 ⊙ IV                | "                | "                     | Tardia               |
| 7               | A X 1436 ⊙ IV               | "                | "                     | Tardia               |
| 8               | A X 1480 ⊙ IV               | "                | "                     |                      |
| 9               | A X 1487 ⊙ IV               | "                | "                     | Tardia               |
| 10              | 802 ⊙ II                    | L*               | "                     |                      |
| 11              | 230 ⊙ RB-74B II             | "                | "                     |                      |
| 12              | 666 ⊙ III                   | "                | "                     |                      |
| 13              | S-5-I                       | "                | "                     | Androesteril         |
| 14              | 1443 ⊙ III                  | "                | "                     |                      |
| 15              | 269 ⊙ IV                    | "                | "                     |                      |
| 16              | 1436 ⊙ IV                   | "                | "                     |                      |
| 17              | 1480 ⊙ IV                   | "                | "                     |                      |
| 18              | 1487 ⊙ IV                   | "                | "                     |                      |
| 19              | Línea B                     | "                | "                     |                      |
| 20              | T <sub>1</sub> N-K-227      | H*               | "                     | Daño total de pajar  |
| 21              | T <sub>2</sub> Savanna      | H*               | "                     |                      |
| 22              | T <sub>3</sub> Funk's G-522 | H*               | "                     |                      |
| 23              | A X 282 ⊙ RB-74B II         | HE*              | Sin diseño            |                      |
| 24              | A X 1463 ⊙ II               | "                | "                     |                      |
| 25              | A X 1152 ⊙ II               | "                | "                     |                      |
| 26              | A X 138 ⊙ RB-74B II         | "                | "                     |                      |
| 27              | A X 252 ⊙ RB-74B II         | "                | "                     |                      |
| 28              | A X 574 ⊙ III               | "                | "                     |                      |
| 29              | A X 1864 ⊙ III              | "                | "                     |                      |
| 30              | A X 248 ⊙ IV                | "                | "                     |                      |
| 31              | A X 260 ⊙ IV                | "                | "                     |                      |
| 32              | A X 312 ⊙ IV                | "                | "                     |                      |
| 33              | A X 1485 ⊙ IV               | "                | "                     |                      |
| 34              | A X S-32 IV                 | "                | "                     |                      |

L=línea, HE=híbrido experimental, H=híbrido comercial  
 Nota. Debido a la falta de semilla, los materiales señalados, no entraron bajo diseño.

## Métodos de campo

### Preparación del terreno y siembra.

La preparación del terreno para la siembra se efectuó, utilizando equipo mecánico. Los surcos fueron hechos a una distancia uno de otro de 0.75 Mts., la siembra se efectuó el 18 de Agosto de 1976, a mano, colocando la semilla en el fondo del surco y luego tapándolas con el pie.

### Labores de cultivo y cosecha.

Se proporcionaron dos riegos, uno después de la siembra y el otro en la época de floración.

El deshierbe y deshierpe se realizaron a mano utilizando el azadón. Es conveniente señalar el hecho de que estas practicas de cultivo se efectuaron fuera de tiempo por presentarse fuertes y prolongadas lluvias que hacían inaccesible la entrada al terreno. Además durante el período de llenado de grano, se presentaron lluvias y bajas temperaturas que ocasionaron rendimientos por planta mucho muy abajo de lo normal. Aún así, la cosecha se efectuó según se fuera presentando la madurez comercial en los tratamientos, sin embargo al final dadas las condiciones ambientales se cosecharon plantas en estado masoso o casi llegando a la madurez fisiológica; ésto se hizo con el fin de tener material para obtener información aunque fuera de carácter general, por ser los rendimientos muy bajos como ya se señaló.

Después de cortadas las panojas se expusieron al sol, para que perdieran el exceso de humedad y así poder realizar la trilla sin dañar al grano, luego se pesó, embolsó y se -

trató con clordano.

#### Características no analizadas.

En el transcurso del experimento se hicieron observaciones, las cuales no se analizaron y fueron las siguientes:

#### Plagas y enfermedades.

Cuando empezó la floración para prevenir el ataque de la - - mosea midge (Contarinia sorghicola), así mismo para controlar a gusanos trozadores (Peridroma saucea) y cogollero - - (Spodoptera frugiperda)., se aplicó sevín a razón de 7.5 Grs /10 Lts de agua. Por tanto no se clasificaron los materiales por el grado de susceptibilidad o resistencia al ataque de plagas.

Para clasificar la intensidad del ataque de enfermedades - se consideró la siguiente escala.

- 0 = Sana
- 1 = Ligeramente atacada
- 2 = Moderado ataque
- 3 = Severo ataque

#### Días a floración y heterosis.

Para clasificar como tardío, intermedio y precoz a los materiales utilizados; se consideró el siguiente rango en días:

- De 80 a 90 días a floración - - - Tardíos
- De 60 a 70 días a floración - - - Intermedios
- De 50 a 60 días a floración - - - Precoces

Tipo Agronómico.

Con el fin de clasificar los materiales involucrados por -- el aspecto general en relación a los testigos se estableció una escala de tipo agronómico como la siguiente:

- 0 = Tipo feo
- 1 = Tipo regular
- 2 = Tipo bueno
- 3 = Tipo excelente

Tipo de panícula, color de la gluma y grano.

Sabiendo la importancia de la panícula, se procedió a clasificar los materiales por los tipos de panícula:

- Cerrada
- Semicerrada
- Abierta

Se describirá el color tanto de las glumas como del grano.

Restauración de la androfertilidad.

Con el fin de identificar como líneas B o R a los progenitores masculinos usados, en base a su capacidad restauradora -- de la androfertilidad de cruzas  $F_1$  con una línea androesteril, se estableció la siguiente escala de restauración de la androfertilidad:

- 0 = Nada de restauración
- 1 = Aparecen plantas estériles y plantas productoras de polen.
- 2 = Aparecen panículas que presentan androesterilidad y androfertilidad.
- 3 = Restauración de androfertilidad, la cual de --

pendiendo de la dispersión del polen se clasificó en:

3.1 = Restauración buena

3.2 = Restaruación excelente

La restauración de la androfertilidad por los progenitores machos estudiados, fué medida en todos los materiales.

#### Características analizadas.

##### Rendimiento de grano por parcela y heterosis.

Con el fin de conocer la capacidad de rendimiento de grano de los materiales estudiados, se procedió a cosechar el total de plantas de cada unidad experimental.

##### Número de plantas.

Se determinó al momento de la cosecha, contando el número de plantas por parcela, para luego usar este dato en el análisis estadístico.

Para cada uno de los tratamientos se tomaron 5 plantas - con competencia completa de cada parcela, en las cuales se midieron los datos siguientes:

##### Altura de planta.

Se midió el tallo desde el suelo hasta la parte terminal de la panícula en centímetros con aproximaciones a milímetros.

##### Excerción.

Se determinó midiendo de la hoja bandera hasta donde nace la

primera espiguilla sobre el pedúnculo de la panícula. Se midió en centímetros con aproximación a milímetros.

#### Area de la hoja bandera.

Esta variable se determinó multiplicando el largo por el ancho de la hoja bandera; su resultado fué dado en centímetros cuadrados con aproximaciones a milímetros cuadrados.

#### Análisis estadístico

De los 34 tratamientos que se presentan en el Cuadro 1 de la página 15, el trabajo se inició con 22 que entraron bajo diseño, sin embargo se anularon 7; 3 por ser demasiado tardíos, 3 por ser adroestériles y 1 por haberlo afectado totalmente los pájaros, por lo que al final este material se analizó como un diseño de bloques al azar con 15 tratamientos y 3 repeticiones, dando un total de 45 parcelas que consistieron de un surco de un metro de largo. En la figura 1 del apéndice, se presenta la aleatorización de los tratamientos, así como el croquis del experimento.

El modelo estadístico para el diseño usado fué el siguiente:

$$y_{ij} = M + B_i + T_j + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Observación en el bloque  $i$ , variedad  $j$

$M$  = Media de la población

$B_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo bloque

$T_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo tratamiento

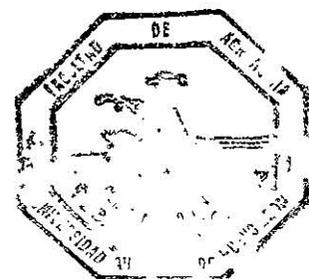
$E_{ij}$  = Efecto verdadero de la unidad experimental loca-

lizada en el i-esimo bloque y tratada con el - -  
j-esimo tratamiento.

La comparación de medias de tratamientos, se efectuó por la prueba de Tuckey para las características analizadas, con excepción del rendimiento donde se usó la prueba de Duncan.

El análisis estadístico, fué hecho en el Centro de Cálculo de la Universidad Autónoma de Nuevo León, mediante el paquete de rutinas estadísticas S.P.S.S., algunos análisis de varianza se comprobaron manualmente y el análisis de covarianza entre rendimiento y número de plantas cosechadas por parcela se efectuó totalmente a mano.

Considerando que en el presente trabajo se incluían progenitores y  $F_1$ , se midió la heterosis considerandola como desviación respecto al progenitor de mayor o menor expresión - (heterobeltiosis). Esto se dará para cada caracter en el - cual se presentó.



BIBLIOTECA  
GRADUADOS

## RESULTADOS

### Características no analizadas

#### Plagas y enfermedades.

En las primeras etapas de desarrollo se presentó un ataque moderado de gusano trozador (Peridroma saucea) y gusano - cogollero (Spodoptera frugiperda), los cuales fueron combatidos satisfactoriamente con sevin, polvo humectable a razón de 7.5 Grs/10 Lts de agua.

El ataque de pájaro que sufrió el cultivo en la etapa comprendida entre el llenado de grano y la cosecha se controló con personas encargadas de auyentarlo.

La roya o chahuixtle ( Puccinia sorghi) y la mancha bacteriana ( Pseudomonas syringae V.H.) se presentaron en todos los tratamientos, lo que indica que sí hubo condiciones ambientales favorables para el desarrollo de las enfermedades y que ninguno de los tratamientos presenta resistencia a dichas enfermedades.

Tomando en base la escala de ataque de enfermedades previamente dada en materiales y métodos y observando el Cuadro 2 se deduce lo siguiente:

De los materiales estudiados, ninguno presentó resistencia a enfermedades y tampoco se presentó un ataque severo como para decir que acabó con la planta, por lo que el grado de ataque estuvo entre 1 y 2. Consecuentemente los bajos rendimientos que posteriormente se observaron no fueron ocasionados por ataque de enfermedades.

Cuadro 2. Características de los materiales incluidos en el diseño.

| No. de Tratamiento | Nombre del Tratamiento | Color    |        | Días      |                        | Tipo panacea | Sanidad (0-3) | Tipo Agronómico | Acame |
|--------------------|------------------------|----------|--------|-----------|------------------------|--------------|---------------|-----------------|-------|
|                    |                        | Gluma    | Grano  | Floración | maduración fisiológica |              |               |                 |       |
| 1                  | A X 802 @ II           | Amarillo | Café   | 59        | 140                    | S.C          | 1             | 1               | 0     |
| 2                  | A X 230 @ RB-74B I I   | Café     | Café   | 62        | 143                    | S.C          | 2             | 1               | 1     |
| 3                  | A X 1443 @ III         | Café     | Café   | 63        | 145                    | S.C          | 2             | 1               | 0     |
| 4                  | A X 1480 @ IV          | Café     | Café   | 61        | 143                    | S.C          | 1             | 2               | 0     |
| 5                  | 802 @ II               | Café     | Café   | 60        | 134                    | S.C          | 1             | 2               | 0     |
| 6                  | 230 @ RB-74B I I       | Roja     | Blanco | 49        | 93                     | C.           | 2             | 1               | 0     |
| 7                  | 666 @ I I I            | Roja     | Blanco | 55        | 107                    | S.C.         | 1             | 1               | 0     |
| 8                  | 1443 @ I I I           | Roja     | Blanco | 46        | 97                     | C.           | 2             | 2               | 0     |
| 9                  | 269 @ IV               | Roja     | Blanco | 53        | 93                     | C.           | 2             | 2               | 0     |
| 10                 | 1436 @ IV              | Roja     | Blanco | 49        | 89                     | C.           | 1             | 2               | 0     |
| 11                 | 1480 @ IV              | Roja     | Blanco | 46        | 89                     | C.           | 2             | 1               | 0     |
| 12                 | 1487 @ IV              | Roja     | Blanco | 49        | 101                    | C            | 1             | 2               | 0     |
| 13                 | Linea B                | Café     | Café   | 58        | 132                    | C.           | 2             | 1               | 0     |
| 14                 | Savanna                | Amarillo | Café   | 55        | 103                    | A.           | 1             | 3               | 0     |
| 15                 | Funk's G-522           | Café     | Café   | 55        | 139                    | S.C          | 1             | 3               | 0     |

### Días a floración y heterosis.

En el Cuadro 2 se dan los días a floración a partir de la siembra, para los 15 tratamientos del experimento, se puede observar que entre los dos tratamientos más precoces (46 días) y el tratamiento más tardío (63 días), se establece un rango de 17 días dentro del cual floreció el resto de los tratamientos.

Se hace notar que la línea B que representa el progenitor hembra ( Línea A ) en 4 híbridos experimentales, presentó 58 días a floración pudiendo considerarla prácticamente intermedia.

El híbrido 4X1443 ♀ -III floreció a los 63 días y presentó un efecto de heterobeltiosis pues analizando a sus progenitores, tenemos que la línea B floreció a los 58 días mientras el progenitor masculino fué el que menos días presentó a floración pues tuvo 46 días. El mismo caso lo presentan los híbridos AX230 ♀ -RB-74-B-II y AX1480 ♀ -IV ; no así el híbrido AXS 802 ♀ -II que presentó 59 días a floración quedando precisamente en el promedio de los días a floración de sus progenitores por lo que no se presentó un efecto heterótico, más bien fué un efecto claro de ausencia de dominancia.

### Tipo Agronómico.

Con el fin de apreciar el fenotipo de los materiales involucrados, respecto a testigos comerciales, se procedió a clasificar estos mediante la escala que se dió en materiales y métodos.

En el Cuadro 2, se presenta la relación de los híbridos y líneas experimentales y su tipo agronómico, pudiendo observarse que ninguno alcanzó el grado cero pero tampoco igualaron el grado de los testigos (grado 3); en general fueron - las líneas donde se presentó más el tipo agronómico bueno - (grado 2) y en tres de los 4 híbridos el tipo agronómico solo fué regular (grado 1).

#### Tipo de panícula, color de gluma y grano.

En el Cuadro 2 se puede apreciar que la mayoría de los materiales usados correspondieron a tipos de panícula compacta y semicompacta y que solo el híbrido Savanna presenta panícula abierta, así mismo se pudo observar que a este último los pájaros lo afectaron en menor grado. Así pudo apreciarse que el color de las glumas de los materiales usados fué amarillo, café y rojo, mientras que el grano fué para unos materiales, de color café y para otros blanco.

#### Restauración de la androfertilidad.

Debido a que no se sabía si un grupo de líneas de la Colección Mundial presentaban o no genes de restauración de la androesterilidad, se planteó al inicio del experimento el objetivo de clasificar dichas líneas como B o R ; para lo cual se estudió el grado de restauración de las líneas en cruza  $F_1$  con una línea androesteril, para esto se utilizó la escala previamente establecida en materiales y métodos. - En este estudio se incluyen tanto a los híbridos que entraron bajo diseño y también los híbridos que no entraron en el mismo, así como aquellos que aún entrando en el diseño, fue-

ron eliminados para su análisis por las causas señaladas en el Cuadro 1 de la página 15.

A continuación se presenta una relación de los progenitores masculinos de los 21 híbridos experimentales y su grado de restauración.

| No. | Progenitor        | Escala de Restauración |
|-----|-------------------|------------------------|
| 1   | 802 ♀ -II         | 3 - 2                  |
| 2   | 230 ♀ -RB-74-B-II | 3 - 2                  |
| 3   | 666 ♀ -III        | 0                      |
| 4   | 1912 ♀ -III       | 0                      |
| 5   | 1443 ♀ -III       | 3 - 2                  |
| 6   | 269 ♀ -IV         | 3 - 2                  |
| 7   | 1436 ♀ -IV        | 3 - 2                  |
| 8   | 1480 ♀ -IV        | 3 - 2                  |
| 9   | 1487 ♀ -IV        | 3 - 2                  |
| 10  | 282 ♀ -RB-74-B-II | 3 - 2                  |
| 11  | 1463 ♀ -II        | 3 - 2                  |
| 12  | 1152 ♀ -II        | 3 - 2                  |
| 13  | 138 ♀ -RB-74-B-II | 2                      |
| 14  | 252 ♀ -RB-74-B-II | 0                      |
| 15  | 574 ♀ -III        | 0                      |
| 16  | 1864 ♀ -III       | 1                      |
| 17  | 248 ♀ -IV         | 3 - 2                  |
| 18  | 260 ♀ -IV         | 3 - 2                  |
| 19  | 312 ♀ -IV         | 0                      |
| 20  | 1485 ♀ -IV        | 3 - 2                  |
| 21  | S - 32 - IV       | 1                      |

Como se puede apreciar en la lista anterior de las 21 líneas estudiadas 13 fueron clasificadas como líneas R , 5 como líneas B y 3 que presentaron restauración incierta que - las hacen indeseables en el programa de mejoramiento.

### Análisis estadístico

El análisis de varianza para probar la hipótesis de igualdad de tratamientos se efectuó para los caracteres rendimiento - de grano, altura de planta, excerción, área de la hoja bande- ra y número de plantas, esto último con el fin de efectuar el análisis del rendimiento corregido por covarianza.

#### Rendimiento de grano por parcela y heterosis.

El rendimiento de grano fué analizado por covarianza con el número de plantas cosechadas por parcela.

En el Cuadro 1 del apéndice aparece, el análisis de cova- rianza para rendimiento con número de plantas. Se observa - que existe diferencia significativa entre tratamientos, aun- que el coeficiente de variación fué de 41.25 %. Mediante la prueba de Duncan se encontró que el tratamiento 8, encabeza al grupo de tratamientos mas rendidores, a saber, 11, 12, 14 10, 6 y 9, los cuales tienen rendimientos estimados que - fluctuan entre 1,076.08 Kg/Ha y 755.20 Kgs/Ha. El tratamient- to 3 fué el que quedo al final de la lista ordenada en forma de creciente, pero es estadísticamente igual al 0.05 nivel - de probabilidad a los tratamientos, 7, 2, 4, 1, 13, 15, 5, y 9.

A continuación en el Cuadro 3 se presentan los rendimientos, ajustados por parcela, de los 4 híbridos, así como sus progenitores hembra y macho con el fin de determinar si se presentó heterosis.

Cuadro 3. Heterosis para rendimiento en gramos, ajustado por parcela.

---

|                       |        |                            |        |
|-----------------------|--------|----------------------------|--------|
| Línea B X 802 ♀ -II   |        | Línea B X 230 ♀ RB-74-B-II |        |
| 53.32                 | 61.26  | 53.32                      | 94.40  |
| $F_1$                 |        | $F_1$                      |        |
| A X 802 ♀ -II         |        | A X 230 ♀ RB-74-B-II       |        |
| 50.73                 |        | 39.30                      |        |
| <br>                  |        |                            |        |
| Línea B X 1443 ♀ -III |        | Línea B X 1480 ♀ -IV       |        |
| 53.32                 | 134.51 | 53.32                      | 122.48 |
| $F_1$                 |        | $F_1$                      |        |
| A X 1443 ♀ -III       |        | A X 1480 ♀ -IV             |        |
| 28.48                 |        | 47.27                      |        |

---

Se puede apreciar en el cuadro anterior que en los 4 híbridos se presentó heterobeltiosis pero en sentido negativo. Lo anterior es bajo las condiciones en que se desarrolló el experimento, por lo que estos resultados deberán corroborarse bajo condiciones normales.

#### Altura de planta.

En el Cuadro 2 del apéndice se aprecia en el análisis de va-

rianza para la variable altura de planta, que la diferencia entre los tratamientos, fué altamente significativa; por lo que se procedió a establecer la comparación de medias por el método de Tuckey. Esta prueba indica que los tratamientos de menor porte fueron, 15, 14, 13, y 8. Sin embargo como se puede apreciar la altura fluctuó de 87.18 cm. a 188.44 cm. por lo que los materiales aquí utilizados con excepción de los ya citados, en general podrán considerarse altos.

#### Excerción.

Para evaluar este caracter se hizo un análisis de varianza, el cual se aprecia en el Cuadro 3 del apéndice, e indicó una diferencia altamente significativa entre tratamientos. La comparación estadística de los tratamientos por la prueba de Tuckey, no mostró mucha diferencia, pues a 0.05 nivel de probabilidad se agruparon 12 tratamientos como estadísticamente iguales siendo: 13, 10, 2, 4, 6, 12, 11, 5, 3, 14, 8 y 15.

Puede apreciarse que en general la excerción es pobre para los materiales usados, pues fluctúa de 9 a 14 cm. dentro del grupo considerado estadísticamente igual. Quizá esto pudo deberse a que la etapa final de llenado de grano, en la cual el pedúnculo sigue creciendo, fué afectada por bajas temperaturas.

#### Area de la hoja bandera.

Esta variable se considero de interés debido a que en ocasiones se a correlacionado con rendimiento de grano. En el Cuadro 4 del apéndice, se da el análisis de varianza para esta -

variable, el cual indicó que había una diferencia altamente significativa entre tratamientos. Mediante la prueba de - - Tuckey al nivel de 0.05 se agruparon en orden decreciente, - 14 tratamientos sin diferir estadísticamente, a saber: 3, 15, 12, 4, 13, 2, 1, 7, 10, 11, 9, 6, 8 y 5.

## DISCUSION

Los rendimientos del presente trabajo se considera muy - bajos en comparación con los obtenidos por Barajas (3), en un estudio de 63 híbridos de sorgo para grano en el ciclo - primavera del 76 en la misma localidad de General Escobedo, N.L., ya que obtuvo rendimientos que sobrepasaron los - - - 7,500.00 Kg/Ha, con los híbridos I.N.I.A. Kikapú, Pioner 8417 Funk's G-516 B.R. e I.N.I.A. Malinche 1148 ; y en este trabajo los rendimientos fluctuaron de 227.84 Kg/Ha a 1,076.08 Kg/Ha.

Los bajos rendimientos registrados en este experimento se debieron a las condiciones adversas que se presentaron durante el ciclo vegetativo, pues en las primeras etapas de desarrollo de la planta hubo un exceso de competencia por no haberse efectuado oportunamente el deshierbe y principalmente a que en las etapas de floración y llenado de grano se presentaron bajas temperaturas y exceso de humedad.

De los rendimientos obtenidos por los híbridos y las líneas de sorgo para grano que sirvieron como progenitores de los - mismos, podemos decir lo siguiente:

Como ya se señaló; los rendimientos alcanzados por este material sembrado en el ciclo tardío del 76 van desde 227.84 - Kg/Ha hasta 1,076.08 Kg/Ha, incluyendo en este rango de producción a los testigos que fueron dos híbridos comerciales; el Savanna que alcanzó un rendimiento de 837.68 Kg/Ha y el - Funk's G-522 el cual alcanzó un rendimiento de 458.08 Kg/Ha.

Bajo las condiciones antes señaladas, los materiales mas sobresalientes en cuanto a producción estimada y que estadísticamente son iguales en rendimiento al testigo Savanna, fueron: 1443 ♀ -III, 1480 ♀ -IV, 1487 ♀ -IV, 1436 ♀ -IV, 230 ♀ -RB-74-B-II y 269 ♀ -IV. Como puede verse el material más sobresaliente corresponde a líneas de sorgo proporcionadas por el campo experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de Río Bravo, Tamaulipas y que ninguno de los híbridos alcanzaron en este experimento a sobresalir en rendimiento.

En cuanto a altura de planta, se pudieron agrupar a los tratamientos Funk's G-522, Savanna, Línea B y Línea 1443 ♀ -III, como los de menor porte. Sin embargo para las características excerción y área foliar estimada de la hoja bandera casi no hubo diferencias significativas entre los materiales usados.

En cuanto a heterosis, ésta se presentó en días a floración y también en un caso claro de ausencia de dominancia; para rendimiento se presentó heterosis negativa. Estos resultados dadas las condiciones en las que se obtuvieron podrán comprobarse ó rechazarse en futuros trabajos bajo condiciones normales.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- Tomando en consideración los rendimientos obtenidos de los tratamientos en estudio de este experimento bajo las condiciones adversas en que se desarrolló, se puede concluir que los tratamientos sobresalientes fueron:  
1443 ♀ -III con 1,076.08 Kg/Ha, siguiéndole 1480 ♀ -IV con 979.84 Kg/Ha, 1487 ♀ -IV con 845.68 Kg/Ha, Savanna con 837.68 Kg/Ha, 1436 ♀ -IV con 806.88 Kg/Ha y 230 ♀ -RB-74-B-II con 755.20 Kg/Ha.
- 2.- Se concluye que de los 21 materiales de la Colección Mundial utilizados para clasificarse como B o R, 13 se clasifican como R, 5 como B y el resto se consideran indeseables.
- 3.- Se encontró heterobeltiosis negativa para rendimiento del grano en 4 híbridos estudiados, sin embargo este fenómeno pudo haber sido incluido por las condiciones ambientales en las que se desarrolló el experimento.
- 4.- Los materiales utilizados presentaron un rango en la altura de 87.18 a 188.44 cm., considerándose como los materiales de porte más bajo a los tratamientos Funk's G-522, Savanna, Línea B y 1443 ♀ -III.
- 5.- Los materiales usados fueron prácticamente iguales para excerción y área foliar estimada de la hoja bandera.
- 6.- Los materiales usados presentaron, a excepción del híbri-

do Savanna, tipos de panícula compacta y semicompacta y en cuanto a días a floración los materiales pudieron agruparse como precoces e intermedios.

7.- Dadas las condiciones adversas bajo las que se desarrolló el presente estudio, se recomienda repetir estas experiencias bajo condiciones normales.

## RESUMEN

El presente estudio persigue los fines siguientes:

- a) Evaluación principalmente por rendimiento de grano de cuatro híbridos experimentales, ocho líneas restauradoras y una línea mantenedora en comparación con los híbridos comerciales Savanna y Funk's G-522.
- b) Identificación de líneas B o R, en 21 líneas de sorgo para grano.
- c) Determinación de heterosis en los cuatro híbridos experimentales.

El material probado fué proporcionado por el Campo Experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, en Río Bravo, Tamaulipas. Este trabajo se ubica en el Programa de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo, que la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., efectúa en las zonas bajas (0-750 msnm) del estado.

El diseño experimental que se utilizó fué el de bloques al azar con 15 tratamientos y 3 repeticiones. La comparación estadística se efectuó en rendimiento de grano por la prueba de Duncan y en las características altura de planta, excerción y área foliar estimada mediante la prueba de Tuckey. La siembra se efectuó el 18 de Agosto de 1976.

El material utilizado presentó rendimientos muy bajos que fluctúan entre 227.84 Kg/Ha a 1,076.08 Kg/Ha. Considerandose que los bajos rendimientos se debieron a las condiciones sumamente adversas que se presentaron.

Los materiales más sobresalientes en cuanto a rendimiento de grano y estadísticamente iguales al testigo Savanna fueron: 1443 ♀ -III, 1480 ♀ -IV, 1487 ♀ -IV, 1436 ♀ -IV, 230 ♀ -RB-74-B-II y 269 ♀ -IV.

El material que presentó menor porte fué: Funk's G-522, - Savanna, Línea B y línea 1443 ♀ -III. Para excerción y área de la hoja bandera casi no hubo diferencia significativa entre los materiales usados.

Se encontró heterobeltiosis para días a floración, también por este caracter se encontró un caso de ausencia de dominancia. En rendimiento de grano se presentó heterobeltiosis negativa.

Se recomienda repetir el experimento bajo condiciones normales.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- ANGELES, A.H. y A. ESTRADA. 1975. Estimación de la aptitud cominatoria de Líneas A y R de Sorghum bicolor (L) MOENCH. *Agrociencia*. 21:77-78.
- 2.- ALLARD, R.M. 1967. Principio de la mejora genética de las plantas. OMEGA, S.A., Barcelona.
- 3.- BARAJAS, L.M. 1977. Estudio de 63 híbridos de Sorgo - (Sorghum vulgare Pers.) para grano en la región de General Escobedo, N.L., ciclo primavera - 1976. Tesis profesional Facultad de Agronomía U.A.N.L.
- 4.- BRAUER, H.O. 1969. Fitogenética aplicada. Primera edición. LIMUSA-WELEY, S.A., México.
- 5.- DE LA LOMA, J.L. 1963. Genética general y aplicada. - tercera edición. UTEHA, México, D.F.
- 6.- NUNEZ, R.R. 1976. Estudio de componentes del rendimiento en cuatro variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) sembradas a cuatro densidades en General Escobedo, N.L., ciclo tardío - 1975. Tesis profesional Facultad de Agronomía, U.A.N.L.
- 7.- POEHLMAN, J.M. 1974. Mejoramiento genético de las cosechas. Primera edición. LIMUSA, S.A. México.

- 8.- ROBLES, S.R. 1975. Producción de granos y forrajes. -  
Primera edición. LIMUSA, México.
- 9.- STRICKBERGEN, M.W. 1974. Genética. Primera edición,  
OMEGA, S.A., Barcelona.
- 10.- WALL, J.S. y M.R. Williams. 1975. Producción y usos -  
del Sorgo. Primera edición. Hemisferio Sur.  
Buenos Aires, Argentina.

A P P E N D I C E

**Cuadro 1. Análisis de covarianza para plantas cosechadas y rendimiento por parcela**

| Fuentes de Variación | S. C y P. C. |          |           |            | C. R.     | G. I. | C. M.   | F Cal | F Teórica                 |
|----------------------|--------------|----------|-----------|------------|-----------|-------|---------|-------|---------------------------|
|                      | G. I.        | X X      | X Y       | Y Y        |           |       |         |       |                           |
| MEDIA                | 1            | 10 396.8 | 51 174.44 | 251 887.51 |           | 1     |         |       |                           |
| BLOQUES              | 2            | 14.8     | 93.41     | 2072.04    |           | 2     |         |       | .01                       |
| TRATAMIENTOS         | 14           | 249.86   | 2437.99   | 67 176.13  |           | 14    |         |       | <sup>14</sup><br>F27 2.83 |
| ERROR                | 28           | 440.53   | 1303.01   | 29559.45   | 25705.37  | 27    | 952.05  |       |                           |
| TRAT + ERROR         | 42           | 690.39   | 3741.00   | 96 735.58  | 76 464.31 | 41    |         |       | .05                       |
| TRAT. AJUSTADOS      |              |          |           |            | 50758.94  | 14    | 3625.63 | 3.8*  | <sup>14</sup><br>F27 2.08 |

\*Diferencia altamente significativa C.V. = 41.25 %

Continúa Cuadro 1. Comparación de medias por la prueba de Duncan, para el rendimiento de grano por parcela (ajustado por covarianza)

| No. DE TRATAMIENTO | IDENTIFICACION      | Grs.   | .05 | Kg / Ha |
|--------------------|---------------------|--------|-----|---------|
| 8                  | 1443 @ III          | 134.51 |     | 1076.08 |
| 11                 | 1480 @ IV           | 122.48 |     | 979.84  |
| 12                 | 1487 @ IV           | 105.71 |     | 845.68  |
| 14                 | Savanna             | 104.71 |     | 837.68  |
| 10                 | 1436 @ IV           | 100.86 |     | 806.88  |
| 6                  | 230 @ RB-74B II     | 94.40  |     | 755.20  |
| 9                  | 269 @ IV            | 84.94  |     | 679.52  |
| 5                  | 802 @ II            | 61.26  |     | 490.08  |
| 15                 | Funk's G-522        | 57.26  |     | 458.08  |
| 13                 | Linea B             | 53.32  |     | 426.56  |
| 1                  | A X 802 @ II        | 50.73  |     | 405.84  |
| 4                  | A X 1480 @ IV       | 47.27  |     | 378.16  |
| 2                  | A X 230 @ RB-74B II | 39.30  |     | 314.40  |
| 7                  | 666 O III           | 36.53  |     | 292.24  |
| 3                  | A X 1443 @ III      | 28.48  |     | 227.84  |

Cuadro 2. Análisis de varianza para altura de planta.

| F. Variación | G.L. | S. C.     | C. M.   | F.     | S. F. |
|--------------|------|-----------|---------|--------|-------|
| MEDIA        | 16   | 45 402.88 | 2837.68 |        |       |
| TRATAMIENTO  | 14   | 44 757.00 | 3196.92 | *28.96 | 0.001 |
| BLOQUES      | 2    | 645.88    | 322.94  |        |       |
| ERROR        | 28   | 3090.30   | 110.36  |        |       |

\*Diferencia altamente significativa C.V.= 7.82 %

Continuación del Cuadro 2. Comparación de medias por el método de Tuckey, para altura de planta.

| No. DE TRATAMIENTO | IDENTIFICACION      | Cm.    | .05 D.M.S. 31.43 |
|--------------------|---------------------|--------|------------------|
| 4                  | A X 1480 @ IV       | 188.44 |                  |
| 2                  | A X 230 @ RB-74B II | 182.96 |                  |
| 3                  | A X 1443 @ III      | 180.60 |                  |
| 7                  | 666 @ III           | 156.08 |                  |
| 1                  | A X 802 @ II        | 147.36 |                  |
| 5                  | 802 @ I             | 135.26 |                  |
| 11                 | 1480 @ IV           | 132.35 |                  |
| 12                 | 1487 @ IV           | 131.96 |                  |
| 10                 | 1436 @ IV           | 126.10 |                  |
| 6                  | 230 @ RB-74B II     | 121.97 |                  |
| 9                  | 269 @ IV            | 121.32 |                  |
| 8                  | 1443 @ III          | 117.86 |                  |
| 13                 | Linea B             | 92.51  |                  |
| 14                 | Savanna             | 91.98  |                  |
| 15                 | Funk's G-522        | 87.18  |                  |

Cuadro 3. Análisis de varianza para excerción

| F. Variación | G. L. | S. C .  | C. M . | F      | S. F . |
|--------------|-------|---------|--------|--------|--------|
| MEDIA        | 16    | 340.864 | 21.304 |        |        |
| TRATAMIENTOS | 14    | 310.204 | 22.157 | *3.039 | 0.006  |
| BLOQUES      | 2     | 30.660  | 15.330 |        |        |
| ERROR        | 28    | 204.160 | 7.291  |        |        |

\*Diferencia altamente significativa C.V.=26.78 %

Continuación del Cuadro 3. Comparación de medias por el método de Tuckey, para excerción.

| No DE TRATAMIENTO | IDENTIFICACION     | Cm.   | .05 D.M.S 8.0805 |
|-------------------|--------------------|-------|------------------|
| 13                | Linea B            | 14.68 |                  |
| 10                | 1436 @ IV          | 12.46 |                  |
| 2                 | AX 230 @ RB-74B II | 11.93 |                  |
| 4                 | AX 1480 @ IV       | 11.91 |                  |
| 6                 | 230 @ RB-74B II    | 11.62 |                  |
| 12                | 1487 @ IV          | 11.42 |                  |
| 11                | 1480 @ IV          | 11.37 |                  |
| 5                 | 802 @ II           | 10.66 |                  |
| 3                 | AX 1443 @ III      | 10.42 |                  |
| 14                | Savanna            | 9.52  |                  |
| 8                 | 1443 @ III         | 9.28  |                  |
| 15                | Funk's G-522       | 9.15  |                  |
| 1                 | AX 802 @ II        | 6.14  |                  |
| 9                 | 269 @ IV           | 6.06  |                  |
| 7                 | 666 @ III          | 4.60  |                  |

**Cuadro 4. Análisis de varianza para el área de la hoja bandera.**

| F. Variación | G. L. | S. C.      | C. M.    | F      | S. F. |
|--------------|-------|------------|----------|--------|-------|
| MEDIA        | 16    | 19 931.778 | 1245.736 |        |       |
| TRATAMIENTO  | 14    | 19 909.255 | 1422.090 | *3.086 | 0.005 |
| BLOQUES      | 2     | 22.524     | 11.262   |        |       |
| ERROR        | 28    | 12903.568  | 460.842  |        |       |

\*Diferencia altamente significativa C.V.=16.30%

Continuación del Cuadro 4. Comparación de medias por el método de Tuckey, para el área de la hoja bandera.

| No. DE TRATAMIENTO | IDENTIFICACION      | C m .  | .05 D.M.S 64.2423 |
|--------------------|---------------------|--------|-------------------|
| 3                  | A X 1443 @ III      | 163.15 |                   |
| 15                 | Funks G-522         | 162.76 |                   |
| 12                 | 1487 @ IV           | 162.55 |                   |
| 4                  | A X 1480 @ IV       | 151.84 |                   |
| 13                 | Linea B             | 143.87 |                   |
| 2                  | A X 230 @ RB-74B II | 42.05  |                   |
| 1                  | A X 802 @ II        | 131.94 |                   |
| 7                  | 666 @ III           | 129.84 |                   |
| 10                 | 1436 @ IV           | 121.80 |                   |
| 11                 | 1480 @ IV           | 118.59 |                   |
| 9                  | 269 @ IV            | 117.80 |                   |
| 6                  | 230 @ RB-74B II     | 114.35 |                   |
| 8                  | 1443 @ III          | 111.01 |                   |
| 5                  | 802 @ II            | 106.52 |                   |
| 14                 | Savanna             | 96.48  |                   |



