

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION AGRONOMICA DE LINEAS
EXPERIMENTALES DE SORGO (*Sorghum bicolor*

(L.) Moench) EN RIO BRAVO, TAMPS.

PROGRAMA DE SORGO. PMMFS
RIO BRAVO-PRIMAVERA DE 1981

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA
MANUEL LUIS SILVA PAEZ

MARIN, N. L.

MARZO DE 1984



T

SB235

S5

c.1



1080063107

FE DE ERRATAS

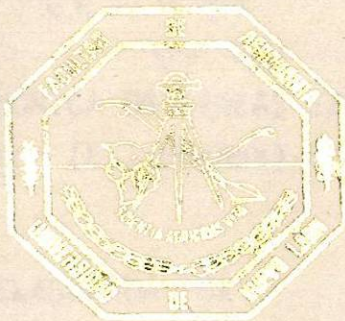
PAGINA 1: Dice: martin

debe ser: Martin

PAGINA 28: Cuadro 4: tratamiento 13 t 5
son iguales.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION AGRONOMICA DE LINEAS
EXPERIMENTALES DE SORGO (*Sorghum bicolor*

(L.) Moench) EN RIO BRAVO, TAMPS.

PROGRAMA DE SORGO. PMMS

RIO BRAVO. PRIMAVERA DE 1981

TESIS


QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

MANUEL LUIS SILVA PAEZ

MARIN, N. L.

MARZO DE 1984

6172 

T
SB 235
55

040.633

FA9

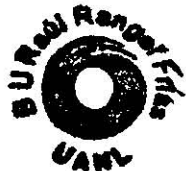
1984

C.6



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. Feald



PONDO
TIENE LICENCIATURA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

TESIS

EVALUACION AGRONOMICA DE LINEAS EXPERIMENTALES DE SORGO
(Sorghum bicolor (L.) Moench) EN RIO BRAVO, TAMPS.

ELABORADA POR :

MANUEL LUIS SILVA PAEZ

ACEPTADO Y APROBADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR
EL TITULO DE :

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNCISTA

COMITE SUPERVISOR DE TESIS


MC MAURILIO MARTINEZ RODRIGUEZ
ASESOR PRINCIPAL


MC LEONEL ROMERO HERRERA
ASESOR


MC FRANCISCO ZAVALA GARCIA
ASESOR

MARIN, N.L.

MARZO DE 1984

DEDICATORIA

- A MIS PADRES: Refugio Silva Camacho y Rebeca Páez de Silva
mi más sincero agradecimiento por su valioso
apoyo moral y económico que me brindaron du-
rante mi carrera universitaria.
- A MIS HERMANOS: Luis Manuel
María de Lourdes
Bertha Alicia
- A MIS ASESORES: Los Ingenieros maestros en ciencias, Maurilio
Martínez, Leonel Romero y Francisco Zavala,
agradezco su valiosa cooperación y atinada
orientación para la culminación de este trabajo.
- A MIS COMPAÑEROS
DE GENERACION: A todos mis compañeros de la primera genera-
ción de Marín, Nuevo León (Sept. 1976-Jul.
1981) agradezco su valor y determinación que
mostraron durante la etapa de reubicación y
transformación de la hoy Facultad de Agrono-
mía de Marín, N.L.

A MI NOVIA:

La Señorita Verónica Arteaga Rojas, agradezco con mucho cariño y admiración su valiosa cooperación desinteresada en la escritura de este trabajo.

INDICE GENERAL

	Página
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	IV
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	3
Sistemas de reproducción	4
Métodos de mejora en plantas autógamias	5
Recursos de germoplasma de sorgo	10
Mejoramiento del Sorgo en México	11
Formación de líneas R en el Programa de Sorgo	12
Evaluación de Líneas Experimentales	13
Revisión de trabajos anteriores	16
MATERIALES Y METODOS	18
Materiales	18
Métodos	19
RESULTADOS	25
Rendimiento de grano	25
Caracteres Agronómicos	27
DISCUSION	31
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
RESUMEN	37
BIBLIOGRAFIA CITADA	39
APENDICE	43

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro		Página
1	Formación de líneas R a partir de material segregante de híbridos comerciales de sorgo para grano. Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81	14
2	Lista de los tratamientos empleados en el experimento. Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81	20
3	Comparación de medias para rendimiento de grano por parcela (g/parcela) al 12% de humedad ajustado por la covariable plantas cosechadas. Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81	26
4	Comparación de medias para altura de planta (cm). Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81	28
5	Comparación de medias para longitud de excursión (cm). Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81	29
6	Comparación de medias para longitud de panoja (cm). Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81	30
7	Caracterización agronómica del material evaluado. Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81	34
A.1	Análisis de varianza para rendimiento de grano (g/parcela) al 12% de humedad con la covariable plantas cosechadas por parcela. Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81	44
A.2	Análisis de varianza para altura de planta (cm). Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81	44
A.3	Análisis de varianza para longitud de excursión (cm). Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81	45
A.4	Análisis de varianza para longitud de panoja (cm). Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81	45
 FIGURA		
A.1	Precipitación y datos de temperatura de la Estación SJ-3 (Río Bravo) correspondiente al año 1981. Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81	46

INTRODUCCION

El sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) es originario de las zonas semidesérticas de Africa y Asia (Martin, 1 975). Se le cultiva en los cinco Continentes y ocupa el quinto lugar mundial en superficie sembrada después del trigo, arroz, maíz y cebada (SAG, 1 976).

Este cultivo se introdujo en México a fines del siglo anterior, pero sólo fue sembrado ocasionalmente en pequeñas superficies; empezó a adquirir importancia alrededor de 1 958 en la zona norte de Tamaulipas, de donde se extendió a otros estados (Guanajuato, Sinaloa, Michoacán, Jalisco, entre otros), como consecuencia del desarrollo de la industria avícola y pecuaria, generándose así una demanda cada vez más grande del grano, ya que es la materia prima básica en la producción de alimentos balanceados para animales (Mergruen, 1 970; Robles, 1 976).

La importancia del sorgo para grano radica también en que México ocupa el quinto lugar en producción a nivel mundial; además, en el país dicho cultivo tiene el tercer lugar en área sembrada y el segundo en producción. Estos aspectos han sido incrementados en una forma impresionante en los últimos veinte años, ya que en 1 960 se tenía un rendimiento promedio nacional de 1 787 kg/ha y en 1 981 se alcanzó uno de 3 500 kg/ha; en el mismo período, la superficie de cultivo se incrementó de 116 000 ha a 1 767 258 ha (SAG, 1 976; SARH, 1 982).

En el Estado de Nuevo León el sorgo para grano tiene gran importancia, ya que en 1 981 se sembraron 60 688 ha con un rendimiento de 188 555 ton, por lo que el sorgo ocupó el segundo lugar en superficie sembrada y el

primero en producción entre los cultivos anuales (SARH, 1 982).

Con lo antes señalado se destaca la urgente necesidad que hay de reforzar la investigación en este cultivo, buscando entre otras cosas aumentar el rendimiento unitario y reducir la dependencia actual, así como la fuga de divisas, sobre todo en la producción de semilla mejorada.

En este aspecto interviene el Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo para las zonas bajas del Estado de Nuevo León (PMMFS), que es desarrollado por la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Uno de los objetivos generales del Programa de Sorgo del PMMFS es formar líneas mejoradas que sirvan como variedades o como progenitores de híbridos.

El presente trabajo se efectuó dentro de este Programa en el ciclo agrícola denominado Río Bravo Primavera del 81 (RBP 81), persiguiéndose los objetivos siguientes:

1. Evaluar 17 líneas experimentales de sorgo por rendimiento de grano.
2. Caracterizar agrónomicamente dichas líneas.

La hipótesis experimental que se plantea es que se pueden encontrar líneas que superen o al menos igualen en rendimiento de grano y otros caracteres agrónómicos a los testigos híbridos comerciales.

LITERATURA REVISADA

El hombre depende casi en absoluto de las plantas para su alimentación; ya que todo lo que come, prácticamente sin excepción, es vegetal o se deriva más o menos en forma directa de los vegetales. Al considerar la gran importancia que tienen las plantas, no es sorprendente que los hombres se hayan preocupado desde hace muchos años por obtener genotipos más aptos para satisfacer sus necesidades (Allard, 1 975).

Aunque existen datos escritos que muestran que el hombre ha practicado la selección artificial a lo largo de toda la historia, el momento exacto en que el hombre se hizo mejorador de plantas podría decirse que empezó al mismo tiempo que el cultivo, ya que se puede considerar como mejoramiento vegetal el hecho de seleccionar algunas plantas de entre las silvestres; si bien el hombre la aplicó inconscientemente sin saber los principios de la Genética, pudo lograr a través del tiempo muchas de las variedades de plantas que le eran de particular interés (Allard, 1 975; Martín, 1 975).

Con el avance de la ciencia y la divulgación de los principios de la Genética, fueron apareciendo diversos métodos de mejoramiento de plantas, con los cuales el hombre ha logrado incrementos notables en el rendimiento, así como cultivos mejores adaptados para áreas nuevas de cultivo y variedades resistentes a plagas y enfermedades. Lo que viene a representar para el hombre, en el mundo de las variedades cultivadas modernas, conquistas científicas notables respecto a sus ancestros silvestres (Elliot, 1 967).

Sistemas de reproducción

La explotación y manejo adecuado del sistema genético constituye una práctica utilizada en la mayoría de las plantas y animales. Para que el resultado que se obtenga sea satisfactorio, todos los programas presentes para una mejora, incluidos aquellos que utilizan una completa selección, se deben cimentar fundamentalmente sobre los principios genéticos (Williams, 1975).

Las plantas pueden clasificarse según su sistema de reproducción en sexuales (autógamas y alógamas), asexuales, apomícticas y facultativas; tal conocimiento tiene gran importancia desde el punto de vista del mejorador de plantas sobre los métodos de mejora a emplear (Allard, 1975; Lacadena, 1970).

Para el fitomejorador, la distinción de especies autógamas y alógamas es importante, ya que los métodos de mejora aplicables al grupo de plantas autógamas son en su mayor parte diferentes de los aplicables a las especies alógamas y también por la influencia de la consanguinidad y de la exogamia en la estructura genética de las poblaciones (Allard, 1975).

En el caso de especies alógamas, las poblaciones son muy heterocigotas y la consanguinidad prolongada produce un decremento del vigor y otros efectos perjudiciales, por lo que en los programas de mejora la heterocigosis debe conservarse o restaurarse en la etapa final, ya que es una característica esencial de las variedades comerciales (Allard, 1975).

Las poblaciones de plantas autógamas consisten generalmente en una mezcla de muchas líneas puras. Los mutantes perjudiciales al poco tiempo de aparecer se hacen homocigóticos y son eliminados con facilidad. De acuerdo con ésto, las especies autógamas desarrollan una organización genética llamada equilibrio homocigótico, mediante la cual la consanguinidad no conduce a disminuir el vigor (Allard, 1 975).

En el caso del cultivo del sorgo, los métodos originales para el mejoramiento han sido similares a los que se utilizan en las especies autógamas. Aunque normalmente en el sorgo se presentan varios grados de polinización cruzada en cerca del 5%, cabe aclarar que también se pueden emplear métodos que se utilizan en especies alógamas (Allard, 1 975; Poehlman, 1 979).

De lo antes expuesto se deduce que aún cuando pueden existir procesos comunes en los métodos de mejora vegetal independientemente de sus sistemas genéticos, hay otros muchos en los que la metodología es específica del sistema reproductivo de la especie en cuestión (Lacadena, 1 970).

Métodos de mejora en plantas autógamas

Los métodos de mejoramiento genético para formar variedades nuevas en las especies de autofecundación se agrupan en las categorías siguientes:

1. Introducción
2. Selección, con las modalidades
 - a) Individual
 - b) En masa
3. Hibridación, en la que se pueden seguir tres métodos de trabajo

con las generaciones segregantes

a) Genealógico

b) Masivo

c) Retrocruzamiento (Allard, 1 975, Poehlman, 1 979).

Enseguida se comenta brevemente cada una de las metodologías.

Introducción

El primer paso del fitomejorador es introducir todas las variedades posibles de la especie que desee mejorar, tanto cultivadas como silvestres; observar su variabilidad, sus cualidades adaptativas y luego mejorarlas aplicando diferentes metodologías de selección (Brauer, 1 978).

Existen numerosos casos en los que se ha tenido éxito por la simple introducción de especies y variedades, ya que es a través de este proceso como se han obtenido muchos cultivos que antes no existían en América (Allard, 1 975; Brauer, 1 978).

Selección

La selección en plantas autógamas es un método antiguo de mejora cuya base radica en la variabilidad genética de la población, la cual tiene su origen en los cambios heredables espontáneos que aparecen en proporciones muy pequeñas de modo fortuito (Allard, 1 975; Brauer, 1 978).

Como una población de plantas autógamas está constituida por una mezcla de líneas puras, el mejorador puede suponer que cualquier planta que seleccione será homocigótica, la cual será capaz de reproducirse así misma con gran precisión (Allard, 1 975; Brauer, 1 978).

Selección individual. El procedimiento general de la mejora por selección individual es escoger un gran número de plantas separadamente dentro de la población original genéticamente variable, comparar sus descendientes en ensayos en el campo y seleccionar la de más valor para formar la nueva variedad (Allard, 1 975).

Selección en masa. En este método la nueva variedad se constituye a partir de varias plantas (líneas puras), lo cual da mayor plasticidad a la variedad. La metodología se inicia contando con poblaciones grandes de variedades locales, eliminando las formas indeseables de tal forma que el número y variabilidad de las formas incluidas en la nueva variedad dependen de la variabilidad de la población original y del tipo de intensidad de la selección que se ha practicado. La utilidad del método estriba en que elimina las formas de poco valor agronómico sin correr los riesgos asociados a la selección de un solo genotipo (Allard, 1 975; Lacadena, 1 970).

Hibridación

El objeto de la hibridación en autógamas responde a dos fines principales: complementario, cuando se quiere reunir en una sola variedad los genes favorables de dos o más genotipos diferentes y transgresivo cuando se desea obtener variedades que superen a los progenitores en la expresión de un carácter cuantitativo (Lacadena, 1 970).

Para lograr los objetivos mencionados, el fitomejorador puede manejar el material resultante de la hibridación con algunas de las metodologías siguientes:

Genealógico. Su nombre se deriva del registro que se guarda de los genitores o genealogía de cada una de las descendencias. La selección comienza en la F_2 eligiendo a los individuos por su superioridad en el vigor y otras características agronómicas. En las generaciones F_3 y F_4 muchos loci serán ya homocigóticos y empezarán a aparecer las características familiares. Sin embargo, en estas generaciones persiste aún mucha heterocigosis y por lo tanto las plantas de una misma familia pueden diferenciarse genéticamente entre sí (Allard, 1 975; Lacadena, 1 970).

En las generaciones F_5 y F_6 la mayor parte de las familias son muy semejantes entre sí y debido a los datos genealógicos puede conservarse una de éstas y eliminar las restantes estrechamente relacionadas con ella. En las generaciones siguientes (F_7 ó F_8) las familias seleccionadas son sometidas a ensayos estadísticos y multiplicación a escala creciente de las mejores hasta producir la semilla comercial (Allard, 1 975; Lacadena, 1 970).

La principal ventaja del método estriba en el registro cuidadoso que se lleva con respecto a los caracteres de las plantas seleccionadas, ya que el avance que se tiene de generación en generación radica en que sólo se utilizan las progenes de plantas superiores en las que se hayan combinado los genes para los caracteres deseados. Como desventaja se tiene la gran cantidad de tiempo y trabajo que se precisa para la toma de datos (Allard, 1 975; Brauer, 1 978).

Masivo. Este método difiere del genealógico en que la población original se cultiva en conjunto sin preocuparse de llevar el control de la genealogía de cada individuo. Consiste en esencia en llevar a generacio-

nes avanzadas la población segregante F_2 sembrada masivamente sin hacer ningún tipo de selección (Allard, 1 975; Brauer, 1 978).

En cada generación se toma una muestra aleatoria de la semilla cosechada, la que servirá para obtener la siguiente. Por el proceso de la endogamia generada por los sucesivos ciclos de autofecundación, al final de la multiplicación masiva en las generaciones F_6 a F_8 se tendrá una población heterogénea homocigótica que no es sino una mezcla de líneas puras. En este punto se selecciona cada planta individualmente y sus progenies constituirán líneas puras de las cuales se seleccionarán las mejores (Allard, 1 975; Márquez, 1 976).

Una de las ventajas principales de esta metodología es que al retardar la selección visual se permite que pueda operar la selección natural en los genotipos segregantes. Además, es muy fácil realizar el método y al usar procedimientos masivos se consigue homocigosis con un gasto mínimo de esfuerzo (Williams, 1 975).

Como desventaja se tiene que en la población se van acarreando muchos genotipos indeseables cuyo eliminado se deja hasta el final. Sin embargo, el mayor problema en el contexto de la interacción genotipo-ambiente, es que la muestra de la semilla cosechada en una generación para sembrar la siguiente no sea una muestra al azar en la que todos los genotipos tengan la misma oportunidad de ser representados (Márquez, 1 976).

Retrocruzamiento. El método es especialmente apto para llevar genes determinados a una variedad deficiente en uno o pocos caracteres. El método consiste en una hibridación del genitor donante con el recurrente, seleccionando de la progenie únicamente aquellos individuos con los carac

teres que se quieren transferir. Posteriormente se realizan una serie de retrocruzamientos de la población seleccionada con la variedad (genitor recurrente) deficiente en algunos caracteres pero de buenas características agronómicas (Allard, 1 975).

Al final se tendrá una población mejorada con los genes ya transferidos del genitor donante y cuyas características agronómicas serán las mismas que las del genitor recurrente, por lo que no será necesario hacer la valoración del producto final (Allard, 1 975).

Recursos de germoplasma de sorgo

Se sabe que el cultivo del sorgo no es originario de América, por lo que la variabilidad genética natural disponible en México ha estado sujeta a introducciones de germoplasma, siendo por lo tanto una limitante en algunos programas de mejoramiento de sorgo el no contar con suficiente variabilidad genética, considerada como la materia prima del fitomejorador (Martínez, 1 982).

Actualmente las Instituciones Nacionales, además de las privadas, que trabajan en programas de mejoramiento de sorgo lo hacen en su mayoría con material procedente de la colección mundial. Esta colección cuenta aproximadamente con 18 000 líneas provenientes de zonas productoras de sorgo de todo el mundo y está instalada en el ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics) en Hyderabad, India y en el Laboratorio Nacional de Almacenamiento de Semillas de Fort Collins, Colorado, Estados Unidos de América (Carballo, 1 978; FAO, 1 980).

Las variedades en estas colecciones mundiales de semillas se obtuvien

ron de zonas tropicales y templadas, de regiones altas y bajas y de sorgos cultivados durante diferentes estaciones del año, todo lo cual tiende a asegurar una diversidad de germoplasma (FAO, 1 980).

Mejoramiento del sorgo en México

En 1 944 la actualmente extinta Oficina de Estudios Especiales (OEE), hoy Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, introdujo variedades de los Estados Unidos de América, con la finalidad de ver su adaptación y aprovechamiento en aquellas áreas del país en donde el maíz y otros cultivos rinden poco, debido a la escasez de humedad, sin embargo, por cuestiones socio-económicas, el cultivo se siembra bajo condiciones de riego (SAG, 1 976).

Los antecedentes del mejoramiento del sorgo en México se remontan al año de 1 960, en el Campo Experimental de El Bajío del INIA en un programa de formación y evaluación regional de un gran número de sorgos híbridos experimentales. Los resultados se tradujeron en la liberación de los primeros híbridos mexicanos de sorgo obtenidos por el INIA, para diversas regiones del país, entre ellos destacan Purepecha y Chichimeca de ciclo tardío, Tepehua y Olmeca de ciclo intermedio y Nahuatl y Otomí de ciclo precoz (SAG, 1 976).

En 1 975 se seleccionó otro grupo de 29 híbridos comerciales, también para las diversas regiones del país, algunos de los cuales superaron a los sorgos producidos por las compañías particulares y actualmente se distribuyen en forma comercial por la PRONASE (SAG, 1 976).

Cabe mencionar que a partir de 1 971 existen programas de mejoramien

to en diversas Instituciones de enseñanza agrícola superior como son el Colegio de Postgraduados (CP), la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FAUANL) y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), así como también en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CYMMYT) (Carballo, 1978).

Formación de líneas R en el Programa de Sorgo

Se ha mencionado anteriormente que la existencia de variabilidad genética es fundamental para el fitomejorador, ya que sin ella la selección no podría actuar y no se lograrían avances.

En base a lo antes expuesto, en el caso muy particular del Programa de Sorgo del PMMFS de la FAUANL se han estado formando líneas experimentales a partir de poblaciones segregantes de híbridos comerciales, empleando los esquemas masivo y genealógico y en algunos casos combinando ambos.

En ambos métodos se inicia la selección en F_2 y en todas las generaciones se practica la autofecundación artificial para evitar el posible cruzamiento natural. Si se sigue el método genealógico, en la F_2 se seleccionan las mejores plantas androfértiles y éstas son llevadas a prueba de progenie en la F_3 , posteriormente se hace la selección de los tipos de seados que se llevan de nuevo a panoja por surco. Este proceso se continúa hasta que el material esté fenotípicamente homogéneo y se haya alcanzado un alto grado de homocigosis.

Al practicar el método masivo, en la F_2 se seleccionan las plantas androfértiles, posteriormente se cosechan en masa y se mezcla la semilla y se vuelve a sembrar en la F_3 , se continúa con el mismo procedimiento hasta

llegar a una F_6 , en donde se puede considerar que el material ha alcanzado un grado alto de homocigosis y es fenotípicamente homogéneo.

El hecho de que se seleccionen en F_2 plantas androfértiles, es porque provienen de híbridos formados por el cruzamiento de una línea A por una R.

Cuando se combinan los dos esquemas, primeramente se avanza masivamente hasta una F_5 ó F_6 para posteriormente hacer selección individual y seguir el esquema genealógico.

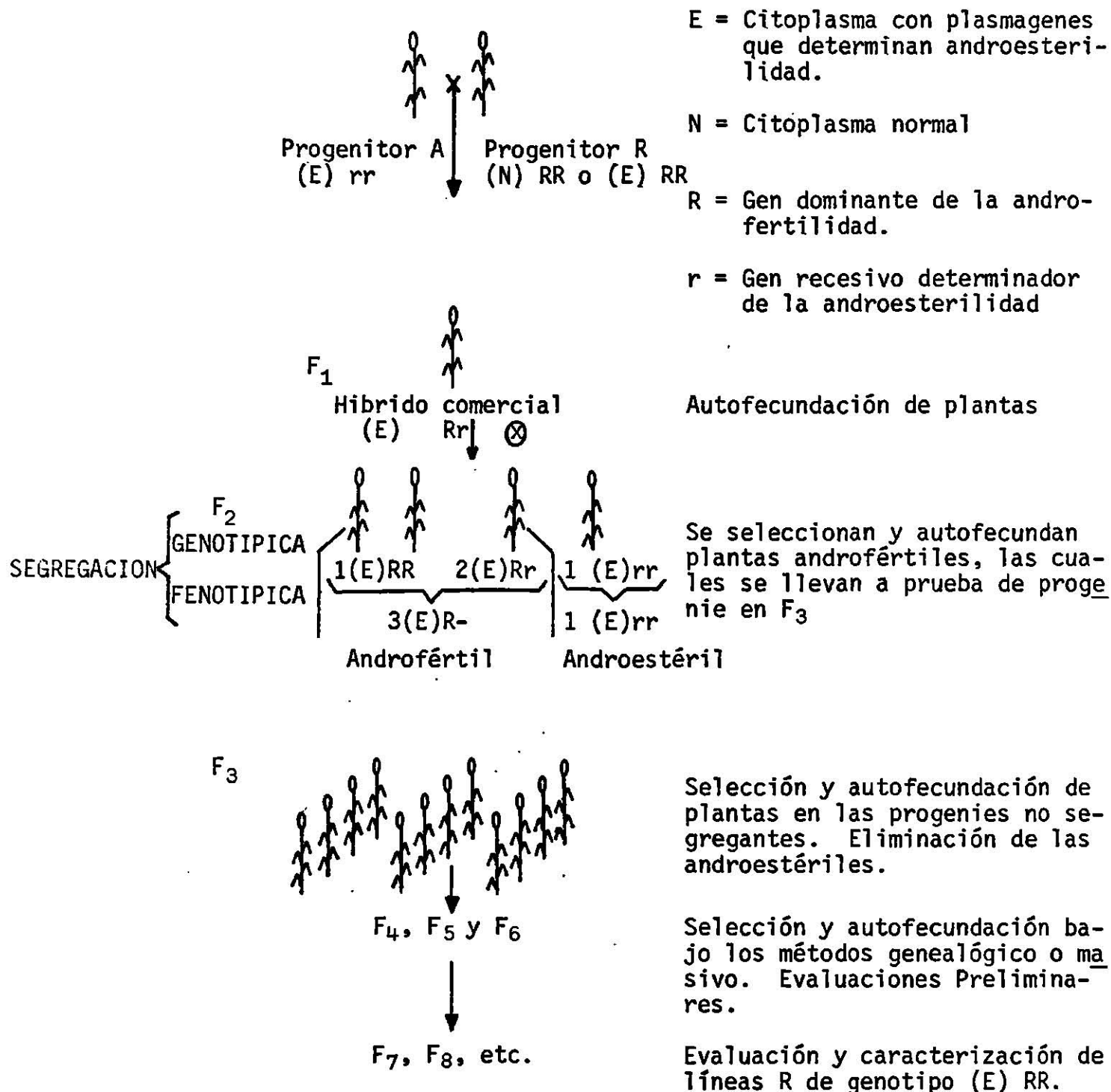
Después de finalizar el proceso, se realizan las evaluaciones de rendimiento, así como la caracterización agrónomica de las líneas y la depuración ulterior de éstas al eliminar plantas fuera de tipo.

En el Cuadro 1 se presenta el esquema que se sigue para la obtención de las líneas experimentales que es expuesto por Martínez (1982).

Evaluación de Líneas Experimentales

El fitomejorador trabaja con muchas líneas experimentales y sólo unas cuantas o muy pocas tendrán la combinación de características suficientemente superiores a las de las variedades comerciales para así poder justificar su multiplicación, denominación y distribución, como una nueva variedad. Por lo tanto, el fitogenetista además de crear y aislar nuevas líneas debe reconocer e identificar aquellas que sean superiores, mediante una observación cuidadosa de su comportamiento y mediante la aplicación de procedimientos experimentales rigurosos en los que se comparen las líneas experimentales con variedades comerciales sobresalientes (Elliot, 1967;

Cuadro 1. Formación de líneas R a partir de material segregante de híbridos comerciales de sorgo para grano. Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81.



Poehlman, 1 979).

En las fases preliminares de la selección, la atención generalmente se enfoca en el comportamiento comparativo de selecciones en una localidad. Sin embargo, para que las nuevas variedades tengan éxito deben comportarse bien en una serie de condiciones ambientales que pueden encontrarse en su área potencial de distribución (Elliott, 1 967).

Generalmente se considera necesario de tres a cinco años de ensayos bajo amplias condiciones de suelo y clima donde se vaya a cultivar la variedad o línea, antes que se multiplique y se distribuya como una nueva variedad; ésto es debido a que el valor de una nueva variedad es aumentado por su capacidad para comportarse bien en una amplia gama de condiciones ambientales (Brauer, 1 978; Poehlman, 1 979).

De acuerdo con Elliot (1 967), al planear un programa de pruebas, el fitomejorador debe tomar en cuenta diversos factores como son:

1. La zona potencial de adaptación que deben cubrir sus pruebas.
2. La selección de lugares representativos, así como los requisitos que deben llenar los lugares individuales.
3. La naturaleza del material a ensayar.
4. La confiabilidad de los resultados en cada una de las localidades.
5. La evaluación de las interacciones entre variedades y localidades, así como entre variedades y estaciones de cultivo.

Revisión de trabajos anteriores

En lo que respecta a las líneas utilizadas en el presente estudio, se hará enseguida una breve reseña de las distintas evaluaciones preliminares a las que han sido sujetas las líneas en cuestión.

Tales evaluaciones se realizaron durante los ciclos siguientes: Marín Verano de 1 978 (Acosta, et al., 1 979), Marín Primavera de 1 979 (Guerra, et al., 1 980), Marín Verano de 1 979 (Maldonado, et al., 1 980) y Marín Primavera de 1 980 (Martínez, 1 982), que posteriormente serán referidos como MV 78, MP 79, MV 79 y MP 80, respectivamente.

Durante el ciclo MV 78 se ensayaron 101 líneas experimentales distribuidas en 13 experimentos. Se encontró que la LE-27 ubicada en el experimento 4 resultó ser la más sobresaliente, ya que superó estadísticamente al Oro, igualando además al Pioneer-828. Por su parte la LE-49 y LE-52 que se localizaron en el experimento 7, así como la LE-81 del experimento 11, fueron superadas por los testigos. Respecto a las líneas LE-75, LE-76, LE-77 y LE-79 que se encontraron en el experimento 10, no fue posible hacer su discriminación debido a que el análisis de varianza resultó no significativo. En relación con el resto de las líneas se encontró que igualaron al Oro, pero fueron superadas por el Pioneer-828, en sus respectivas comparaciones.

En el ciclo MP 79 se evaluaron 53 líneas experimentales, las cuales se ubicaron en 7 experimentos. De las líneas en cuestión sobresalieron la LE-49 y LE-52 del experimento 3 al igualar al Oro y superar al Pioneer-866, mientras que la LE-76 del ensayo 5 igualó a ambos; en tanto que, la LE-75

LE-77, LE-79 y LE-81 del mismo experimento fueron superadas por los testigos. Para el resto del material que se localizó en los ensayos 2 y 7 no fue posible hacer la comparación de medias, pues el análisis de varianza reportó una diferencia no significativa, entre tratamientos.

Por otra parte, en la evaluación efectuada en MV 79 se ensayaron 84 líneas distribuidas en 11 experimentos, encontrándose que las líneas en cuestión en su mayoría obtuvieron una equivalencia estadística en rendimiento respecto a los testigos. No obstante lo anterior, la LE-81 perteneciente al experimento 5 fue la única que resultó superada por los híbridos Wac-694 y Pioneer-866.

En el trabajo realizado en MP 80 se compararon 104 líneas que se ubicaron en 13 experimentos. Se determinó que la LE-52 y LE-PPS-198 del ensayo 3 y 8, respectivamente, resultaron igual estadísticamente en rendimiento a los testigos Wac-694 y Pioneer-866. Sin embargo, la LE-12, LE-27, LE-38 y LE-39 del experimento 2 y la LE-PPS-460, LE-PPS-530 y LE-PPS-598 del ensayo 10 fueron equivalentes al Pioneer-866. Cabe mencionar que para el resto de las líneas en cuestión, no se realizó la comparación de tratamientos porque no se encontró una diferencia significativa en el análisis de varianza de sus respectivos ensayos.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó durante el Ciclo de Primavera de 1981 en terrenos de la Subestación Experimental denominada "El Tapón" que pertenece al Campo Agrícola Experimental de Río Bravo, Tamps., del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA).

Dicha subestación está localizada en el norte del Estado de Tamaulipas a los 25°40' latitud norte y 98°06' longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 56 m; en cuanto al clima de la región, éste se clasifica de acuerdo con Koeppen, como semiseco y semiárido, con una precipitación media anual de 600-700 mm con lluvias en el verano principalmente (CIAT, 1976).

Para tener una idea de las condiciones ambientales bajo las cuales estuvo el experimento, en la Figura 1 del Apéndice se muestra la gráfica de la distribución de la precipitación, así como los datos de temperatura del año de 1981, tomados de la Subdirección de Hidrología de la Dirección General de Estudios de la SARH.

Materiales

El material biológico que se utilizó fue proporcionado por el Programa de Sorgo del PMMFS que desarrolla la Facultad de Agronomía de la UANL. Dicho material consistió en 17 líneas R experimentales (LE-FAUANL) que se derivaron a partir de la segregación de híbridos comerciales mediante avance generacional y practicando autofecundación y selección en base a caracteres agronómicos deseables.

Del total mencionado, 13 pertenecen a un conjunto de 54 líneas que

fueron obtenidas en Marín, N.L., en el Ciclo Agrícola de Primavera de 1 978 (MP 78) y las cuatro restantes de un total de 32 líneas que se obtuvieron en el Ciclo Agrícola Marín Primavera de 1 979 (MP 79).

Las líneas mencionadas están en el proceso de ensayos preliminares de rendimiento, por lo que los materiales en cuestión difieren en la cantidad de evaluaciones; de esta manera se tiene que las 13 líneas experimentales del ciclo MP 78 han sido evaluadas en MV 78, MP 79, MV 79 y MP 80, mientras que las cuatro restantes del ciclo MP 79 sólo han sido ensayadas en MV 79 y MP 80. Además, por vez primera serán evaluadas en su comportamiento en una localidad diferente a la que fueron formadas.

Para tener un punto de comparación en el comportamiento de las 17 líneas experimentales, se incluyeron como testigos a ocho híbridos comerciales, de los cuales cuatro son de compañías particulares y el resto son nacionales producidos por el Programa de Sorgo del CAERIB, INIA. En el Cuadro 2 se muestra la lista de los 25 tratamientos.

Para favorecer el establecimiento y buen desarrollo del cultivo fueron utilizados los implementos agrícolas necesarios. Además, se usó el material adecuado para la toma de datos, la cosecha y el manejo del material genético en el almacén.

Métodos

El material se sembró en húmedo depositando la semilla a chorrillo en el fondo del surco. Los tratamientos se distribuyeron en el campo bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones; de acuerdo al diseño, cada tratamiento se asignó aleatoriamente a una parcela experimental

Cuadro 2. Lista de los tratamientos empleados en el experimento, Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81

Tratamiento	Descripción
1	(a) LE-12 MP 78
2	LE-27 MP 78
3	LE-38 MP 78
4	LE-39 MP 78
5	LE-49 MP 78
6	LE-52 MP 78
7	LE-75 MP 78
8	LE-76 MP 78
9	LE-77 MP 78
10	LE-79 MP 78
11	LE-81 MP 78
12	LE-98 MP 78
13	LE-100 MP 78
14	LE-PPS 198 MP 79
15	LE-PPS 460 MP 79
16	LE-PPS 530 MP 79
17	LE-PPS 598 MP 79 (b)
18	INIA RB 2000 (T)
19	INIA RB 2020 (T)
20	INIA RB 3006 (T)
21	INIA RB 3030 (T)
22	Master Gold R (T)
23	Pioneer 8202 (T)
24	Pioneer 8308 (T)
25	Oro (T)

(a) = Línea experimental

(b) = Testigo

que consistió de dos surcos de 5 m de largo separados a 0.8 m. La distancia entre plantas, después del aclareo, fue de 5 a 7 cm, fertilizándose inmediatamente con la fórmula 120-40-00.

Toma de datos

Con el fin de caracterizar e identificar agronómicamente a cada uno de los tratamientos se procedió al registro de los datos siguientes: altura de planta (cm), longitud de panoja (cm), longitud de excursión (cm), tipo de panoja, color del grano, sanidad general y rendimiento de grano (g/parcela).

Cabe mencionar que los datos de días a floración y madurez fisiológica no fue posible considerarlos, ya que en las visitas que se le hicieron al cultivo, estos datos no se pudieron determinar con exactitud.

Para tomar los datos citados se consideraron 10 plantas con competencia completa tomadas al azar dentro de cada parcela. La altura total fue medida desde la superficie del suelo hasta el ápice de la panoja, para excursión desde la hoja bandera hasta la base de la panoja, y la distancia desde aquí hasta el ápice de la misma constituyó la longitud de panoja.

El tipo de panoja y el color de grano se determinó a través de su observación en cada parcela. En el primer caso se agruparon en tres tipos: abierta, semiabierta y cerrada, según como se presentaba dentro de cada línea. El color del grano se determinó en base al color y tono dominante en las mismas.

Para sanidad general se usó la escala de 0-3 en donde (0) es excelente, (1) buena, (2) regular y (3) mala, en función del comportamiento me-

dio observado de las líneas de cada parcela.

La cosecha se efectuó considerando únicamente a plantas con competencia completa dentro del surco, es decir aquellas cuya separación máxima fuera de 10 cm de planta a planta. Enseguida se cortaron las panojas, mismas que fueron contadas para cada una de las parcelas, procediéndose luego a trillarse, pesarse e inmediatamente se ajustaron al 12% de humedad utilizando la fórmula siguiente:

$$RC = Pgh \left(\frac{100 - ph}{88} \right)$$

donde:

RC= Rendimiento de grano corregido

Pgh= Rendimiento de grano húmedo

ph= Porcentaje de humedad del grano
(Avila y Márquez, 1978).

De esta forma se obtuvo el rendimiento de grano por parcela (g/parcela) al 12% de humedad.

Las variables que intervinieron para el análisis estadístico fueron las siguientes:

- a) Altura de planta (cm)
- b) Longitud de excursión (cm)
- c) Longitud de panoja (cm)
- d) Rendimiento por parcela (g/parcela) al 12% de humedad
- e) Plantas cosechadas por parcela

Se hicieron análisis de varianza para altura de planta, longitud de excursión y longitud de panoja.

Puesto que en cada parcela el número de plantas cosechadas fue diferente, se consideró conveniente realizar un ajuste por covarianza para el rendimiento de grano por parcela al 12% de humedad, en donde se tomó como covariable a las plantas cosechadas por parcela.

Por lo tanto, para no subestimar ni sobreestimar la producción, las medias de los tratamientos se ajustaron con la ecuación siguiente:

$$\hat{Y}_{.j} = Y_{.j} - b (\bar{X}_{.j} - \bar{X})$$

donde:

$\hat{Y}_{.j}$ = Media del tratamiento ajustado

$Y_{.j}$ = Media del tratamiento sin ajustar

b = Coeficiente de regresión

$\bar{X}_{.j}$ = Media de cada tratamiento (media muestral)

\bar{X} = Promedio general de los tratamientos (media poblacional) (Ostle, 1974; Reyes, 1980).

En los análisis de varianza realizados se probaron las hipótesis estadísticas siguientes;

H_0 : Igualdad de los tratamientos en cuanto a su comportamiento

$$T_1 = T_2 = T_3 = \dots = T_n$$

H_1 : Al menos hay un tratamiento diferente a los demás

$$T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq \dots \neq T_n$$

En el análisis de covarianza efectuado se probó la hipótesis de que la variable concomitante (covariable) no tiene influencia sobre el rendimiento, contra su alternativa de que sí tiene efecto en la producción de los tratamientos.

Para todas aquellas variables que resultaron significativas en su análisis de varianza y covarianza, se procedió a la comparación de medias de los tratamientos por medio de la prueba de rango múltiple de Tukey.

El procedimiento consiste en calcular un valor teórico común o diferencia mínima significativa aplicando la fórmula siguiente:

$$W = q_{\alpha} (P, N_2) S_{\bar{x}}$$

donde:

W= DMSH= Diferencia mínima significativa honesta

q_{α} = Valor de tablas con un nivel alfa de probabilidad

p= Número de medias a comparar

N= Grados de libertad del error

$S_{\bar{x}}$ = Desviación estandar de la media
(Reyes, 1 980).

El análisis estadístico se realizó en el Centro de Cálculo de la Universidad Autónoma de Nuevo León, mediante el paquete de Rutinas Estadísticas SPSS (Statistical Package for the Social Sciencies, University of Chicago) (Nie, et al; 1 975).

RESULTADOS

En este capítulo se hará la presentación de los resultados encontrados, considerando en esta exposición las comparaciones de medias respectivas, tanto para rendimiento de grano estimado ajustado al 12% de humedad (g/parcela), como para las demás variables involucradas en la caracterización agronómica de las líneas experimentales.

Para ampliar la información sobre el rendimiento de los tratamientos, en el cuadro de comparación de medias correspondiente se expone también el rendimiento estimado en kg/ha, resultado de multiplicar la producción (ajustada por la covariable) en kg/parcela por el número de parcelas en una hectárea (1333.33).

Rendimiento de grano

Los resultados del análisis de varianza con la covariable plantas cosechadas que se muestra en el Cuadro 1 del Apéndice, indican que entre los tratamientos se encontró una diferencia altamente significativa, asimismo para la covariable plantas cosechadas por parcela.

En la comparación de medias de los tratamientos que se presenta en el Cuadro 3, se encontró que las líneas LE-49 MP 78, LE-100 MP 78, LE-39 MP 78, LE-81 MP 78, LE-198 MP 79, LE-460 MP 79, LE-52 MP 78 y LE-75 MP 78 compiten con el híbrido INIA RB 3030 que obtuvo la mayor producción; además se observó que el resto de las líneas igualó estadísticamente al menos a uno de los demás testigos.

Cuadro 3. Comparación de medias para rendimiento de grano por parcela (g/parcela) al 12% de humedad ajustado por la covariable plantas cosechadas. Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81

Tratamiento	Descripción	Rendimiento g/parcela	kg/ha
21	INIA RB 3030 (T)	1 624.08	2 165.49
23	Pioneer 8202 (T)	1 615.63	2 154.17
22	Master Gold R (T)	1 423.25	1 879.66
24	Pioneer 8308 (T)	1 402.76	1 870.30
5	LE-49 MP 78	1 399.55	1 866.06
13	LE-100 MP 78	1 359.18	1 812.24
19	INIA RB 2020 (T)	1 359.11	1 812.14
20	INIA RB 3006 (T)	1 320.03	1 760.04
18	INIA RB 2000 (T)	1 311.30	1 748.40
4	LE-39 MP 78	1 305.14	1 740.18
11	LE-81 MP 78	1 293.11	1 724.14
25	ORO (T)	1 243.95	1 658.60
14	LE-PPS-198 MP 79	1 228.82	1 638.42
15	LE-PPS-460 MP 79	1 224.44	1 632.58
6	LE-52 MP 78	1 208.90	1 611.86
7	LE-75 MP 78	1 186.16	1 581.54
1	LE-12 MP 78	1 131.18	1 508.24
17	LE-PPS-598 MP 79	1 113.62	1 484.82
12	LE-98 MP 78	1 103.36	1 471.14
9	LE-77 MP 78	1 086.00	1 448.00
8	LE-76 MP 78	1 043.97	1 391.96
10	LE-79 MP 78	1 034.92	1 379.89
3	LE-38 MP 78	1 026.86	1 369.14
16	LE-PPS-530 MP 79	996.60	1 328.80
2	LE-27 MP 78	795.37	1 060.49
DMSH (0.05) =		459.00	
\bar{x}	=	1 232.04	
C.V.	=	13.9 %	

Caracteres agronómicos

Los resultados correspondientes a los análisis de varianza para altura de planta, longitud de excursión y panoja se encuentran en los Cuadros 2, 3 y 4 del Apéndice, respectivamente.

En el análisis de varianza realizado para altura de planta se obtuvo una diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Conforme a la comparación de medias que se presenta en el Cuadro 4, se observa que las líneas LE-39 MP 78, LE-100 MP 78 y LE-49 MP 78 superaron estadísticamente a los testigos, además el resto del material igualó estadísticamente cuando menos a alguno de los híbridos.

Para la variable longitud de excursión se encontró que el análisis de varianza fue altamente significativo para tratamientos. En la comparación de medias que se presenta en el Cuadro 5, se ve que la línea LE-39 MP 78, superó en valor numérico y estadísticamente a los testigos, mientras que las líneas LE-75 MP 78 y LE-598 MP 79 fueron superadas. Además, el resto de las líneas compite estadísticamente cuando menos con uno de los testigos.

En el análisis de varianza realizado para la variable longitud de panoja se detectó una diferencia altamente significativa entre tratamientos. En la comparación de medias que se muestra en el Cuadro 6, se encontró que la mayoría de las líneas, igualó estadísticamente al menos a uno de los testigos. Además, la línea LE-598 MP 78 fue la única que superó estadísticamente a los híbridos, en tanto que la LE-38 MP 78, resultó inferior.

Cuadro 4. Comparación de medias para altura de planta (cm).
Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81

Tratamiento	Descripción	Altura de planta (cm)
4	LE-39 MP 78	213.09
13	LE-100 MP 78	207.46
5	LE-49 MP 78	189.54
15	LE-PPS 460 MP 78	167.09
14	LE-PPS 198 MP 79	163.04
12	LE-98 MP 78	160.45
21	INIA RB 3030 (T)	154.16
20	INIA RB 2006 (T)	153.53
1	LE-12 MP 78	149.79
23	Pioneer 8202 (T)	149.04
18	INIA RB 2000 (T)	148.29
19	INIA RB 2020 (T)	148.00
3	LE-38 MP 78	142.54
11	LE-81 MP 78	136.59
16	LE-PPS 530 MP 79	133.47
22	Master Gold R (T)	129.97
10	LE-79 MP 78	129.27
24	Pioneer 8308 (T)	127.97
6	LE-52 MP 78	127.64
7	LE-79 MP 78	126.67
8	LE-76 MP 78	125.07
9	LE-77 MP 78	120.07
2	LE-27 MP 78	119.00
25	ORO (T)	117.10
17	LE-PPS 598 MP 79	111.55
DMSH (0.05) =		18.31
\bar{X} =		146.17
C.V. =		4.63 %

Cuadro 5. Comparación de medias para longitud de excersión (cm).
Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81

Tratamiento	Descripción	Long. Excersión (cm)
4	LE-39 MP 78	34.08
22	MAS-Gold R (T)	19.77
3	LE-38 MP 78	18.58
18	INIA RB 2000 (T)	18.11
13	LE-100 MP 78	18.09
23	Pioneer 8202 (T)	17.71
21	INIA RB 3030 (T)	17.44
5	LE-49 MP 78	17.10
25	ORO (T)	17.03
11	LE-81 MP 78	16.00
15	LE-PPS-460 MP 79	15.91
20	INIA RB 3006 (T)	15.88
19	INIA RB 2020 (T)	15.35
1	LE-12 MP 78	15.25
24	Pioneer 8308 (T)	14.35
8	LE-76 MP 78	12.25
14	LE-PPS-198 MP 79	12.04
12	LE-98 MP 78	11.85
2	LE-27 MP 78	11.65
16	LE-PPS-530 MP 79	9.70
10	LE-79 MP 78	9.45
6	LE-52 MP 78	9.27
9	LE-77 MP 78	7.06
7	LE-75 MP 78	5.86
17	LE-PPS-598 MP 79	4.52
DMSH (0.05) =		8.17
\bar{X} =		14.57
C.V. =		20.7 %

Cuadro 6. Comparación de medias para longitud de panoja (cm).
Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81

Tratamiento	Descripción	Long. Panoja (cm)
17	LE-PPS-598 MP 79	35.81
16	LE-PPS-530 MP 79	34.09
15	LE-PPS-460 MP 79	34.04
13	LE-100 MP 78	33.71
12	LE-98 MP 78	33.31
1	LE-12	32.22
6	LE-52	31.64
22	Master Gold R (T)	31.47
9	LE-77 MP 78	31.13
25	ORO (T)	31.05
20	INIA RB 3006 (T)	30.89
21	INIA RB 3030 (T)	30.05
23	Pioneer 8202 (T)	29.80
7	LE-75 MP 78	29.34
19	INIA RB 2020 (T)	29.16
5	LE-49 MP 78	29.15
2	LE-27 MP 78	28.77
24	Pioneer 8308 (T)	28.74
14	LE-PPS-198 MP 79	28.66
11	LE-81 MP 78	27.98
18	INIA RB 2000 (T)	27.81
10	LE-79 MP 78	27.70
4	LE-39 MP 78	27.45
8	LE-76 MP 78	25.61
3	LE-38 MP 78	23.20
DMSH (0.05) =		3.89
\bar{x} =		30.11
C.V. =		4.7 %

DISCUSION

Esta se basará tanto en los resultados encontrados en evaluaciones anteriores como en la actual.

Al considerar los resultados del presente ensayo se observó que las líneas LE-49, LE-100, LE-39, LE-81, LE-198, LE-460, LE-52 y LE-75 compiten con los testigos de mayor producción.

Este mismo material fue evaluado durante el ciclo MV 78 en distintos experimentos, de los cuales se reportó que la línea LE-27 fue igual estadísticamente al Pioneer 828, en tanto que las líneas LE-38, LE-39 y LE-98 fueron igual al híbrido Oro, siendo éste inferior al primer testigo. En la evaluación realizada en MP 79 los resultados indican que las líneas LE-49 y LE-52 fueron las más sobresalientes ya que igualaron al testigo Oro y superaron al Pioneer 866.

En el trabajo efectuado en el ciclo MV 79 se encontró que en su mayoría las líneas son iguales estadísticamente a los testigos Wac-694 y Pioneer 866, no sucediendo así para el caso de la línea LE-81 que fue superada, mientras que la LE-460 y LE-598 igualaron al Pioneer 866. En el ciclo MP 80 se encontró que las líneas LE-49, LE-52 y LE-198 resultaron ser las más sobresalientes ya que igualaron estadísticamente al Wac-694 y Pioneer 866, mientras que las líneas LE-27, LE-38, LE-39, LE-460, LE-530 y LE-590 igualaron al Wac-694.

De lo anteriormente expuesto, se desprende que a través de las distintas evaluaciones el comportamiento de las líneas con respecto a los testigos ha sido adecuado, además en forma particular es posible afirmar que

las líneas más sobresalientes en cuanto a su consistencia para competir con los testigos han sido la LE-39, LE-49 y LE-52. Se puede decir en general que las líneas en su mayoría siguen manteniendo su potencial de producción, aunque no se compararon con los mismos testigos ni estuvieron en el mismo ensayo en las evaluaciones anteriores.

En lo que respecta a caracteres agronómicos y en lo referente a los ciclos MV 79, MP 80 y el de la presente evaluación, cabe señalar que únicamente en el ciclo MV 79 no se encontraron líneas que superaran a los testigos.

En la presente evaluación se encontró que las líneas LE-39, LE-49 y LE-100 superaron estadísticamente a los testigos para el carácter altura de planta, para longitud de excursión y panoja se tuvo a las líneas LE-39 y LE-598, respectivamente. En el caso de la evaluación de MP 80 se encontró que la línea LE-39 superó a los testigos en altura y excursión, mientras que la línea LE-100 lo hizo en longitud de panoja.

Es necesario mencionar que en las evaluaciones señaladas el comportamiento del material en relación con los testigos ha sido aceptable, ya que en su mayoría las líneas han mostrado consistencia en cuanto a igualar a alguno de los híbridos. Aunque en el presente estudio y con respecto a los caracteres agronómicos, el porte del material mostró bastante superioridad que en las evaluaciones anteriores.

La superioridad en el porte del material, pudo ser a causa de la fertilización que se realizó con la fórmula 120-40-00 y la interacción del material con el ambiente, dado que las condiciones que prevalecieron en la

zona fueron muy favorables durante todo el ciclo del cultivo, lo que contribuyó a un mayor desarrollo (Figura 1 del Apéndice).

En el capítulo de resultados se realizó una exposición, en la cual se determinó que las líneas LE-49, LE-100, LE-39, LE-81, LE-198, LE-460, LE-52 y LE-75, fueron las más sobresalientes, pues lograron presentar una competencia notable a los híbridos más rendidores. Sin embargo, de acuerdo con la caracterización agronómica del material que se muestra en el Cuadro 7, se puede observar que en forma particular las líneas LE-39, LE-49 y LE-100 no es posible considerarlas como material prometedor, debido a que alcanzaron alturas de 213.09, 189.54 y 207.46 cm, respectivamente, cuando el rango establecido por los testigos fue de 110 a 160 cm.

Bajo ese mismo orden de ideas es preciso hacer notar, como también la LE-75 sólo posee una longitud de excursión de 5.86 cm, siendo los límites estimados entre los testigos de 15 a 20 cm.

Por otra parte, y tomando como base el cuadro enunciado anteriormente se puede aducir que las líneas LE-52, LE-81, LE-198 y LE-460 son las más prometedoras, pues reúnen caracteres agronómicos similares a los establecidos por los híbridos comerciales, por lo que se considera que pueden competir con ellas. En función de lo anterior, deben ser incluidas en ensayos subsecuentes, dado que el material puede ser considerado para cumplir con uno de los principales objetivos del Programa de sorgo del PMMFS, el cual se refiere a la formación de líneas mejoradas que sirvan como variedades o como progenitores de híbridos.

Cuadro 7 Caracterización agronómica del material evaluado. Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81.

Tratamiento	Descripción	Rendimiento g/parcela	Rendimiento ton/ha	Altura (cm)	Longitud de exersión (cm)	Longitud de panoja (cm)	Tipo de panoja	Color de grano	Sanidad general
1	LE-12 MP 78	1 131.18	1.51	149.79	15.25	32.22	Abrta.*	Blanco	Regular
2	LE-27 MP 78	1 795.37	1.06	119.00	11.65	28.77	Abrta.	Naranja	Buena
3	LE-38 MP 78	1 026.86	1.40	142.54	18.58	23.20	Sem-Abrta.**	Blanco	Buena
4	LE-39 MP 78	1 305.14	1.74	213.09	34.08	27.45	Sem-Abrta.	Blanco	Buena
5	LE-49 MP 78	1 399.55	1.86	189.54	17.10	29.15	Abrta.	Naranja	Buena
6	LE-52 MP 78	1 208.90	1.61	127.64	9.27	31.64	Sem-Abrta.	Naranja	Mala
7	LE-75 MP 78	1 186.16	1.60	126.67	5.86	29.34	Sem-Abrta.	Naranja	Regular
8	LE-76 MP 78	1 043.97	1.40	125.07	12.25	25.61	Sem-Abrta.	Naranja	Regular
9	LE-77 MP 78	1 086.00	1.45	120.07	7.06	31.13	Abrta.	Naranja	Excelente
10	LE-79 MP 78	1 034.92	1.40	129.27	9.45	27.70	Abrta.	Naranja	Regular
11	LE-81 MP 78	1 293.11	1.72	136.59	16.00	27.98	Sem-Abrta.	Naranja	Buena
12	LE-98 MP 78	1 103.36	1.50	160.45	11.85	33.31	Abrta.	Crema	Excelente
13	LE-100 MP 78	1 359.18	1.81	207.46	18.09	33.71	Abrta.	Naranja	Excelente
14	LE-PPS 198 MP 79	1 228.82	1.64	163.04	12.04	28.66	Abrta.	Naranja	Excelente
15	LE-PPS 460 MP 79	1 224.44	1.63	167.09	15.91	34.04	Abrta.	Crema	Buena
16	LE-PPS 530 MP 79	1 996.60	1.33	133.47	9.70	34.09	Abrta.	Naranja	Regular
17	LE-PPS 598 MP 79	1 113.62	1.50	111.55	4.52	35.81	Abrta.	Naranja	Excelente
18	INIA RB 2000	1 311.30	1.75	148.29	18.11	27.81	Abrta.	Naranja	Buena
19	INIA RB 2020	1 359.11	1.81	148.00	15.35	29.16	Abrta.	Crema	Excelente
20	INIA RB 3006	1 320.03	1.76	153.53	15.88	30.89	Abrta.	Naranja	Buena
21	INIA RB 3030	1 624.08	2.17	154.16	17.44	30.05	Abrta.	Naranja	Excelente
22	Master Gold R	1 423.25	1.90	129.97	19.77	31.47	Abrta.	Naranja	Excelente
23	Pioneer 8208	1 615.63	2.15	149.04	17.71	29.80	Abrta.	Naranja	Buena
24	Pioneer 8302	1 402.76	1.9	127.97	14.35	28.74	Abrta.	Naranja	Excelente
25	Oro	1 243.95	1.70	117.10	17.03	31.05	Abrta.	Naranja	Excelente

* Abierta

** Semi-Abierta.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados que se obtuvieron, así como a la discusión de los mismos, se desprenden las conclusiones siguientes:

1. Los objetivos planteados se cumplieron en forma satisfactoria, ya que se evaluó y caracterizó a las 17 líneas experimentales.
2. Para rendimiento de grano se encontró una diferencia altamente significativa.
3. Las líneas más sobresalientes por su rendimiento fueron: LE-49, LE-100, LE-39, LE-81, LE-198, LE-460, LE-52 y LE-75.
4. Existen diferencias altamente significativas para altura de la planta, longitud de excursión y longitud de panoja.
5. Para altura de planta las líneas LE-39, LE-100 y LE-49 resultaron superiores a los testigos.
6. La línea LE-39 superó a los testigos para el carácter longitud de excursión.
7. La LE-598 superó a los híbridos en la característica longitud de panoja.
8. Los híbridos INIA RB 3030, Pioneer 8202, Master Gold R y Pioneer 8308 fueron los más rendidores.
9. Por sus caracteres agrónomicos las líneas LE-81, LE-460, LE-198 y LE-52 son las prometedoras.

En función de lo anterior se recomienda:

1. Realizar un análisis conjunto de las evaluaciones anteriores y próximas para eliminar todo aquel material que se considere indeseable y definir la etapa de avance del

mismo.

2. Para una mejor discriminación del material genético, seleccionar los mejores híbridos como testigos.
3. Uniformizar criterios para la toma de datos y el manejo de la información.
4. Considerar el uso del diseño en látice en las futuras evaluaciones.
5. Continuar con las evaluaciones del material genético en localidades.

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló durante el Ciclo Primavera de 1 981 en la Subestación Agrícola Experimental "El Tapón" perteneciente al CAERIB del INIA, en Río Bravo, Tamps. Los objetivos fueron evaluar y caracterizar agrónomicamente a 17 líneas R experimentales (LE-FAUANL), las cuales fueron proporcionadas por el Programa de Sorgo del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo que desarrolla la Facultad de Agronomía de la UANL.

El material genético se distribuyó conjuntamente con ocho híbridos comerciales como testigos, bajo un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones. El tamaño de parcela fue de dos surcos de 5 m de largo separados a 0.8 m. Después del aclareo se dejó una distancia de 5 a 7 cm entre plantas.

Se tomaron los datos de altura de planta (cm), longitud de excursión (cm) y longitud de panoja (cm), con los que se hicieron análisis de varianza; además se determinó el color de grano, el tipo de panoja y la sanidad general. Para el rendimiento de grano al 12% de humedad se realizó un análisis de varianza, ajustando los promedios por la covariable plantas cosechadas por parcela.

En los resultados de los análisis considerados se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos, por lo que la comparación de medias se efectuó por la prueba de rango múltiple de Tukey.

Tomando en base la producción de grano se eligieron ocho líneas que se considera compiten adecuadamente con los testigos empleados. Las lí-

neas en cuestión son: LE-49, LE-100, LE-39, LE-81, LE-198, LE-460, LE-52 y LE-75. Además, se tiene que para el resto de los caracteres analizados el comportamiento de las líneas fue aceptable.

De acuerdo a las evaluaciones del material, se considera que en su mayoría las líneas siguen manteniendo su potencial de producción.

En base a la caracterización agronómica del material se determinó que las líneas LE-81, LE-460, LE-198 y LE-52 son las más prometedoras, pues presentan caracteres semejantes a los establecidos por los testigos.

Se recomienda analizar el grado de avance del Programa de Sorgo, uniformizar criterios para la toma de datos y el manejo de la información; tomar en cuenta los diseños experimentales en látice, seleccionar los mejores híbridos como testigos y continuar con las evaluaciones en localidades diferentes.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Acosta D., E., M. Aguilar S., J.A. Arzola Q., G. Barrera V., D. Calderón T., M.A. Cantú A., J.L. Cantú P., L. Cerecero G., M. Contreras N., R. Herrera M. y S. Rodríguez L. 1979. Informe de actividades de investigación del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo para las partes bajas del Estado de Nuevo León. Sorgo. Marín, N.L. Ciclo Verano 1978. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, UANL. Marín, N.L. México.
- Allard, R.W. 1975. Principios de la mejora genética de las plantas. Segunda edición en Español. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España.
- Avila V., A. y F. Márquez S. 1978. Comparación de métodos de ajuste para corrección por fallas en sorgos para grano. Agrociencia No. 31. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. pp 45-64.
- Brauer H., O. 1978. Fitogenética aplicada. Primera edición. Editorial Limusa, S.A. México, D.F.
- Carballo C., A. 1978. Sorgo. In: Recursos genéticos disponibles a México. Editor: T. Cervantes S. SOMEFI, A.C. Chapingo, México. pp 85-91.
- CIAT. 1976. Guía para la asistencia técnica agrícola. Area de influencia del Campo Agrícola Experimental "Río Bravo". INIA, SAG. México.
- Elliot, F.C. 1967. Mejoramiento de plantas. Citogenética. Primera edición en Español. CECSA. México, D.F.

- FAO. 1980. Introducción al control integrado de las plagas del sorgo. Estudio FAO: Producción y Protección Vegetal, No. 19. ONU. Roma, Italia.
- Guerra C., F.J., S.A. Martínez G., R. Pérez G., F. Posada G., A. Torres O. y H. Zavala H. 1980. Informe de actividades de investigación del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo para las partes bajas del Estado de Nuevo León. Sorgo. Ciclo Marín-Primavera de 1979. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, UANL. Marín, N.L. México.
- Lacadena, J.R. 1970. Genética vegetal. Fundamentos de su aplicación. Segunda edición. AGESA. Librería Agrícola de Madrid. Madrid, España.
- Maldonado C., F., G. Maldonado R., J.B. Maya L., J. Méndez M., I. Montoya C. y J.L. Martínez H. 1980. Informe de actividades de investigación del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo para las partes bajas del Estado de Nuevo León. Sorgo. Ciclo Marín-Verano de 1979. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, UANL. Marín, N.L. México.
- Márquez S., F. 1976. El problema de la interacción genético ambiental en genotecnia vegetal. Rama de Genética. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Martin, J.H. 1975. Historia y clasificación de los sorgos (Sorghum bicolor (L.) Moench). In: Producción y usos del sorgo. Editores: J.S. Wall y W.M. Ross. Trad. A.O. Bottaro. Primera edición. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. pp 3-19.
- Martínez M., J. 1982. Estudios en germoplasma básico de sorgo para grano

- (Sorghum Vulgare Pers.). Programa de Sorgo del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo para las partes bajas del Estado de Nuevo León. Ciclo Marín-Primavera de 1980. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, UANL. Marín, N.L. México.
- Mergruen E., S. 1970. El mercadeo del sorgo en México. Caso particular de la importancia de la técnica del mercadeo agropecuario. In : Memoría del Simposio Latinoamericano sobre Almacenamiento, Manejo y Conservación de Productos Agrícolas. ANDSA, S.A. México, D.F.
- Nie, N.H., C. Haldai Hull, J.G. Jenkins, K. Steinbrenner and D.H. Bent. 1975. Statistical package for the social sciences. Second edition. Mc Graw-Hill Book Company. USA.
- Ostle, B. 1974. Estadística aplicada. Editorial Limusa, S.A. México, D.F.
- Poehlman, J.M. 1979. Mejoramiento genético de las cosechas. Sexta reimpresión de la primera edición en Español. Editorial Limusa, S.A. México, D.F.
- Reyes C., P. 1980. Diseño de experimentos aplicados. Segunda edición. Editorial Trillas, S.A. México, D.F.
- Robles S., R. 1976. Producción de granos y forrajes. Segunda edición. Editorial Limusa, S.A. México, D.F.
- SAG. 1976. XV años de Investigación Agrícola en México, INIA, SAG. México.

SARH. 1982. Resumen del Programa Nacional Agropecuario y Forestal, 1981.

NOTISARH, No. 3. SARH, México.

Williams, W. 1965. Principios de genética y mejora de las plantas. Prime

ra edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

APENDICE

Cuadro A.1 Análisis de varianza para rendimiento de grano (g/parcela) al 12% de humedad con la covariable plantas cosechadas por parcela. Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Cal.	F teórica	
					5%	1%
Covariable	1	10228573.11	10228573.11	348.27**	3.98	7.01
Tratamiento	24	3433464.85	143061.03	4.87**	1.67	2.07
Repetición	3	263433.16	87811.05	2.99**	2.74	4.08
Error	71	2085236.33	29369.52			
T o t a l :	99	27925427.27				

$\bar{X} = 1232.04$

C.V. = 13.9 %

Cuadro A.2 Análisis de varianza para altura de planta (cm). Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F teórica	
					5%	1%
Tratamiento	24	67625.95	2817.74	61.49**	1.67	2.07
Repetición	3	331.36	110.45	2.45NS	2.74	4.08
Error	72	3299.17	45.82			
T o t a l :	99	71256.48				

$\bar{X} = 146.17$

C.V. = 4.63 %

* = Significativo
 ** = Altamente significativo
 NS = No significativo

Cuadro A.3 Análisis de varianza para longitud de excersión (cm).
Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Cal.	F Teórica	
					5%	1%
Tratamiento	24	3298.02	137.41	14.14**	1.67	2.07
Repetición	9	58.75	19.58	2.01NS	2.74	4.08
Error	72	699.61	9.17			
T o t a l :	99	4056.38				

$$\bar{X} = 14.75$$

$$C.V. = 20.7 \%$$

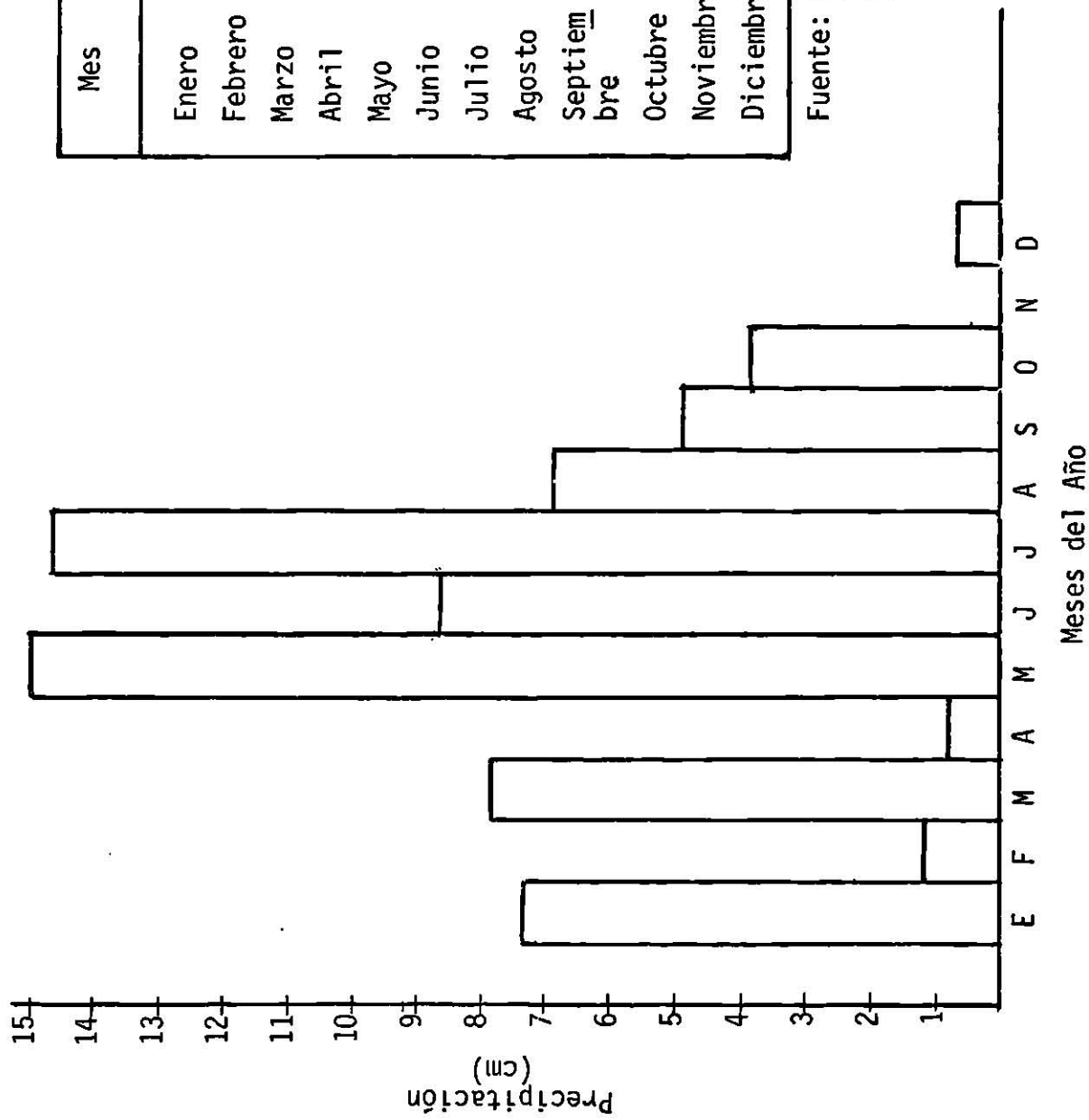
Cuadro A.4 Análisis de varianza para longitud de panoja (cm).
Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Cal.	F teórica	
					5%	1%
Tratamiento	24	788.61	32.85	15.92**	1.67	2.07
Repetición	3	15.79	5.26	2.55NS	2.74	4.08
Error	72	148.59	2.06			
T o t a l :	99	952.95				

$$\bar{X} = 30.11$$

$$C.V. = 4.7 \%$$

Temperatura (°C)



Mes	Media	Max	Mín
Enero	12.9	28	1
Febrero	14.5	30	0.0
Marzo	18.8	33	6
Abril	23.5	33	11
Mayo	25.6	38	13
Junio	29.1	39	21
Julio	28.7	37	20
Agosto	28.6	38	20
Septiembre	27.1	37.5	13
Octubre	24.5	35	7.5
Noviembre	20.2	33	3
Diciembre	16.3	32	0.0

Fuente: SARH Dirección General de Estudios, Subdirección de Hidrología México, D.F.

Figura A.1 Precipitación y datos de temperatura de la Estación SJ-3 (Río Bravo) Correspondiente al año de 1981. Evaluación de LE-FAUANL en RBP 81

