

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE LINEAS R EXPERIMENTALES
DE SORGO EN MARIN, N. L.
DURANTE EL CICLO PRIMAVERA DE 1979

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A
HECTOR LUGO RODRIGUEZ

40.633
A22
980

MONTERREY, N. L.

AGOSTO DE 1980

0769

T
SB23
L8
C.1

0769

235

1



1080061585

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE
NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE LINEAS R EXPERIMENTALES
DE SORGO EN MARIN, N. L.
DURANTE EL CICLO PRIMAVERA DE 1979

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA
HECTOR LUGO RODRIGUEZ

MONTERREY, N. L.

AGOSTO DE 1980

T
58235
L8

040.633
FA 2
1980


Biblioteca Central
Magna Solidaridad
Tesis


BU Raúl Rangel Flores
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

A mi Madre:

SRA. MA. DEL REFUGIO RODRIGUEZ VDA. DE LUGO

Por su gran abnegación, por las palabras de aliento y comprensión en los momentos más difíciles de mi vida. Para la mujer más amorosa del mundo brindo este modesto tributo, que es tan pequeño, comparado a todo lo bello que me ha brindado.

A mi Hermano:

ANDRES LUGO RODRIGUEZ

Por su desinteresada ayuda, por apoyarme y brindarme la oportunidad de alcanzar mis metas deseadas, a él mi más eterno agradecimiento.

A mis Hermanos:

CESAR

ANGELICA

ORALIA

MARY TOÑA

HUMBERTO

Por su apoyo y aliento.

A MIS CUÑADOS

A tí

MARIA LUISA

Que me has sabido comprender y ayudar
en momentos difíciles, a tí con amor
y cariño.

A mi Asesor:

ING. M.C. MAURILIO MARTINEZ RODRIGUEZ

Por sus sabias enseñanzas, dedicación profesional y por haberme guiado e impulsado en el desarrollo del presente trabajo.

INVENTARIADO
AUDITORIA
A
MAESTRO

A MI ESCUELA:

Porque en sus aulas adquirí los conocimientos que me ayudaron a desenvolverme en mi vida profesional.

A MIS MAESTROS Y COMPAÑEROS:

Porque de ellos aprendí pequeños detalles, que me ayudaron a enfrentar los problemas que trae la vida.

AL ING. JOSÉ LUIS ORTIZ MARTINEZ

Por su gran amistad y por su envidiable forma de ser.

A la Srita. ANA MA. MORALES OVALLE

Por su enorme colaboración en la mecanografía del presente trabajo.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS:

Que de una forma u otra ayudaron en la culminación del presente trabajo.

INDICE

	Página
INDICE DE CUADROS	vii
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	4
Generalidades	4
Selección individual o genealógica	5
Selección en masa	6
Androesterilidad genética citoplásmica	6
MATERIALES Y METODOS	11
Materiales	11
Métodos	12
Toma de datos	14
Análisis estadístico	16
RESULTADOS	19
Rendimiento de grano	19
Caracteres agronómicos	20
Correlaciones fenotípicas	24
DISCUSION	26
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
RESUMEN	36
BIBLIOGRAFIA	39
APENDICE	42

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
1	Formación de líneas R a partir de material segregante de híbridos comerciales de sorgo	7
2	Lista de los tratamientos empleados en el presente experimento. Evaluación de líneas R experimentales en MP79	13
3	Comparación de medias para altura de planta en cm. Evaluación de líneas R experimentales en MP79	21
4	Comparación de medias para longitud de excursión en cm. Evaluación de líneas R experimentales en MP79	22
5	Comparación de medias para longitud de panoja en cm. Evaluación de líneas R experimentales en MP79	24
6	Coeficientes de correlación entre algunos caracteres agronómicos del sorgo. Evaluación de líneas R experimentales en MP79	25
A.1.	Análisis de varianza para rendimiento	

Cuadro No.

Página

	de grano (g/parcela), ajustado al 12% de humedad y por número de plantas. Evaluación de líneas R experimentales en MP79	43
A.2.	Análisis de varianza para rendimiento de grano (g/parcela), ajustado al 12% de humedad y por superficie cosechada. Evaluación de líneas R experimentales en MP79	43
A.3.	Análisis de covarianza para rendimiento de grano (g/parcela), con número de plantas. Evaluación de líneas R experimentales en MP79	44
A.4.	Análisis de covarianza para rendimiento de grano (g/parcela), con superficie cosechada. Evaluación de líneas R experimentales en MP79	44
A.5.	Análisis de varianza para altura de planta (cm). Evaluación de líneas R experimentales en MP79	45
A.6.	Análisis de varianza para longitud de excursión (cm). Evaluación de líneas R experimentales en MP79	45
A.7.	Análisis de varianza para longitud de	

Cuadro No.	Página
panoja (cm). Evaluación de líneas R experimentales en MP79	45
A.8. Rendimiento de grano ajustado al 12% de humedad y por superficie cosechada. Evaluación de líneas R experimentales en MP79	46

INTRODUCCION

Los avances en la tecnología que el hombre aplica en el sector agrícola, ha permitido obtener importantes logros en la constante lucha contra la escasez de alimentos; pero en contra de lo anterior se tienen muchos factores que pueden ser ó son limitantes para la producción de los cultivos, por lo que continuamente se buscan métodos avanzados para incrementar la producción de alimentos de origen vegetal.

Una de las formas para tratar de obtener incrementos en el rendimiento de las plantas es el de contar con semilla mejorada, la cual debe reunir caracteres superiores con los que se espere, entre otras cosas, un mayor rendimiento.

En lo que respecta al cultivo del sorgo, éste ha adquirido una gran importancia por la gran demanda de su grano para la alimentación de animales.

En México, las necesidades de semilla mejorada de sorgo son cubiertas por compañías extranjeras en un 95% y el 5% restante es de producción nacional (12). De lo ante-

rior se puede deducir la gran necesidad de producir semilla mejorada en el país y así disminuir la dependencia extranjera a este respecto.

Los programas de mejoramiento del sorgo que se realizan en México cubren varios objetivos, en función de la región a la que vaya a ser destinada esa semilla mejorada. En el Programa de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la Facultad de Agronomía de la UANL se pretende obtener, entre otras cosas, variedades de polinización libre en sorgo que sean iguales o superiores a los híbridos comerciales.

Los objetivos que se persiguen en el presente trabajo de investigación son los siguientes:

1. Evaluación por rendimiento de ocho líneas experimentales.
2. Depuración y conservación de las líneas experimentales a base de autofecundaciones.
3. Caracterización agronómica de dichas líneas.

En el presente trabajo se pretende ayudar de alguna manera en la investigación del mejoramiento genético de este cultivo. La hipótesis experimental que se plantea en

el presente experimento es que se pueden encontrar líneas experimentales que superen o sean iguales en cuanto a su rendimiento y comportamiento agronómico a los híbridos comerciales.

LITERATURA REVISADA

Generalidades

El sorgo es originario de Africa, por lo cual se considera que en nuestro país la variabilidad genética existente es muy baja. Para tratar de compensar en parte, la ausencia de dicha variabilidad natural, se puede proceder a obtenerla entre otras formas, a partir de la segregación de híbridos comerciales. Como se sabe, un híbrido comercial está formado por líneas A y R de reconocida superioridad, entonces éste puede segregar individuos recombinantes que tal vez igualen o superen a sus progenitores en características agronómicas. (10, 13)

Ya que en la formación de dichos híbridos se utiliza el sistema de androesterilidad genético-citoplásmico, en la F_2 se espera una proporción teórica de tres androfértiles a una androestéril, por lo que es fácil la selección visual tanto de las plantas R, como de las plantas androestériles. Es entonces que a partir de la F_2 se puede iniciar el proceso de formación de líneas R, procediendo a fijar por autofecundación los caracteres que sean de interés particular. (4, 13)

Existen diversos métodos que pueden ser utilizados para la formación de líneas R, entre los cuales se encuentran la selección individual o genealógica y la selección en masa e incluso pueden combinarse dichos métodos. A continuación se realiza una breve descripción de ambos métodos.

Selección individual o genealógica

Es un método combinado de hibridación y selección; se aplica cuando se requiere la transferencia de caracteres de una planta (línea ó variedad) a otra; además permite estudiar con facilidad la genética de los caracteres debido a que se dispone de la genealogía de las plantas y de su descendencia por varias generaciones. (2, 3)

Generalmente en la F_2 se seleccionan aquellas plantas prometedoras y al año siguiente se cultiva la progenie de dichas plantas seleccionadas, repitiéndose este proceso ciclo tras ciclo, hasta que las plantas de una de las líneas descendientes se vean uniformes para aquellas características de fácil observación, se cosechan en masa y se prueban como líneas en ensayos de rendimiento; algunas veces se cosechan en la F_5 cuando han alcanzado mayor homocigosidad. (2, 3)

Selección en masa

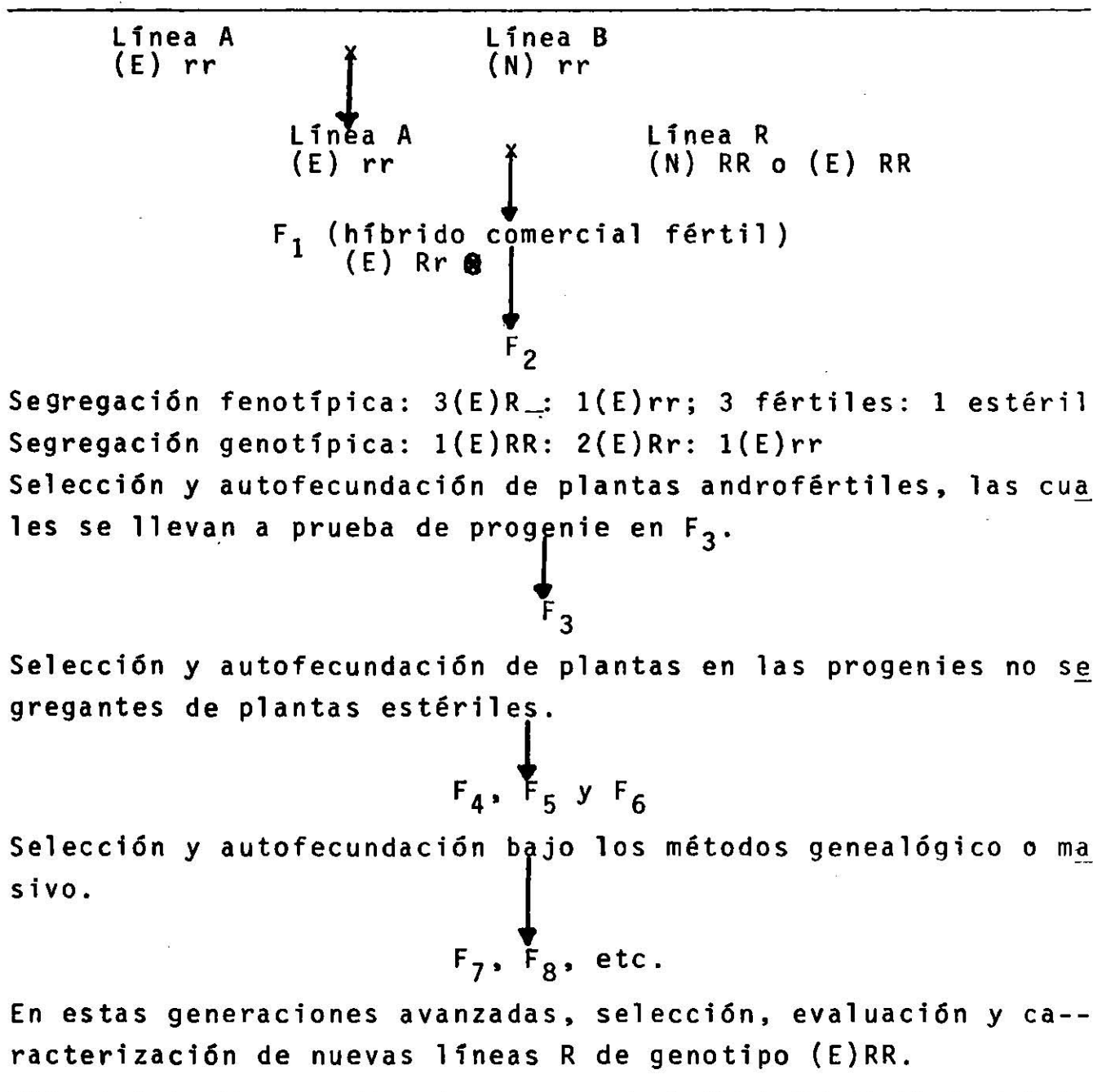
Se inicia al igual que el genealógico por una hibridación simple o múltiple; partiendo de este material, se obtiene y se siembra la F_1 , avanzándose masivamente hasta la generación F_5 ó F_6 , momento en que el grado de homocigosis será elevado. En este punto se puede formar la variedad ó se puede llevar a cabo una selección individual y con las plantas así seleccionadas, se llevan a pruebas de progenie para formar líneas experimentales, las cuales se siguen evaluando por el método genealógico; no todo debe dejarse a la selección natural, la eliminación de tipos indeseables se puede practicar en cualquier momento de la multiplicación masal. (2)

La anterior exposición puede resumirse como sigue en el Cuadro 1.

Androesterilidad genética citoplásmica

En este tipo de androesterilidad, la descendencia del cruzamiento de una planta androestéril (hembra) y una fértil no tiene necesariamente que ser androestéril, sino que ésto estará determinado por el genotipo de la planta que actúa como padre. (2, 6)

Cuadro 1. Formación de líneas R a partir de material segregante de híbridos comerciales de sorgo.



E = Citoplasma con plasmagenes que determinan androesterilidad.

N = Citoplasma normal.

R = Gen dominante restaurador de la androfertilidad.

r = Gen recesivo determinador de la androesterilidad.

El modelo más sencillo para la explicación de lo anterior es el siguiente. Hay dos tipos de citoplasmas que afectan la producción de polen por herencia materna, (E) estéril y (N) normal, cuyos respectivos contenidos de plasmagenes en interacción con el par de alelos nucleares R y r dan lugar a los siguientes genotipos (E)rr androestéril, (E)Rr normal, (E)RR normal, (N)rr normal, (N)Rr normal y (N)RR normal. De lo anterior se deduce que el gen dominante R determina la viabilidad del polen con cualesquier tipo de citoplasma y tanto si se presenta en homocigosis como en heterocigosis; a dicho gen se le llama restaurador. En consecuencia, los factores potenciales de la androesterilidad (E) y r solo se manifiestan como tales en ausencia del gen dominante restaurador R. Para conservar los individuos (E)rr se hace necesario el cruzarlos con plantas cuyo genotipo sea (N)rr, obteniéndose en consecuencia únicamente descendientes androestériles o sea (E)rr. (6)

Tal sistema se utiliza en sorgo para la producción comercial de híbridos; este método hace más práctico y económico la producción de semilla híbrida cuando se trata de explotar la heterosis obtenida al cruzar una línea con esterilidad masculina (línea A) con una línea restauradora de fertilidad de polen (línea R). Por este proceso se unen

los genes de las líneas endocreadas, que pueden resultar en combinaciones de genes favorables responsables de caracteres deseados en un híbrido, por lo que se requiere conocer la Aptitud Combinatoria General (ACG) y la Aptitud Combinatoria Específica (ACE) de las líneas progenitoras que darán origen a futuras combinaciones híbridas. (5, 14)

En la actualidad, la mayoría de los trabajos realizados sobre cruzamientos en sorgo, se realizan para lograr líneas convenientes de progenitores que podrán formar híbridos. (14)

Una de las cuestiones principales en las que habrá que poner atención es en la elección de buenos progenitores, es decir, que éstos tengan tanto una aceptable Aptitud Combinatoria General como Específica, en la que la primera consiste en la capacidad de combinación de un sólo progenitor con muchos otros y la Aptitud Combinatoria Específica en la capacidad individual de combinación de un progenitor con otro. (3)

Con el fin de presentar antecedentes para el presente trabajo, se citan a continuación algunos trabajos de investigación similares que fueron realizados también, dentro del Programa de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la FAUANL.

En un trabajo realizado sobre identificación de líneas mantenedoras y restauradoras, se encontró que los rendimientos bajos obtenidos en los tratamientos, fueron causa de las condiciones adversas en las cuales se desarrolló ese trabajo; consecuentemente se encontraron coeficientes de variación altos. Se recomienda evaluar por rendimiento los materiales biológicos involucrados, en un experimento bajo condiciones normales de cultivo. (11)

En otro experimento se compararon por rendimiento de grano, 34 líneas experimentales F_4 y F_5 con los testigos comerciales Oro y Wac - 692.

Se concluyó que existía diferencia entre los tratamientos analizados en conjunto y se recomienda proceder a seleccionar por Aptitud Combinatoria General y además, seguir ensayando las líneas que resultaron rendidoras en diferentes localidades. (9)

Lo anterior indica que pueden encontrarse diferencias entre líneas experimentales en cuanto a rendimiento de grano y además, de que las condiciones de manejo de los experimentos pueden influir sobre la detección de dichas diferencias entre los tratamientos.

T
SB235
L8

Lugo Admírez, Héctor
Evaluación de líneas
R experimentales de sorgo
en ...

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo formó parte del Subproyecto No. 2 de sorgo, que consistió en la evaluación de líneas experimentales formadas en la FAUANL; se llevó a cabo durante el ciclo agrícola de primavera de 1979 en terrenos del Campo Agrícola Experimental de la FAUANL localizado en el municipio de Marín, N. L. A continuación se da una breve descripción de la localidad mencionada.

Las coordenadas geográficas del lugar son 25°52' de latitud norte y 100°03' de longitud oeste; la altura es de 393 msnm; el suelo es de tipo calcáreo sedimentario; en cuanto al clima de la región, éste se clasifica de acuerdo con Köppen, como semidesértico (BS₁); la temperatura media anual es de 21°C, con una precipitación media anual de 450 mm, es además extremoso o sea con fuertes oscilaciones en las temperaturas medias mensuales.

Materiales

El material biológico utilizado en el presente trabajo fue proporcionado por el Programa de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo de la Facultad de Agronomía de la UANL que consistió en ocho líneas experimentales, las cua-

les fueron derivadas de híbridos comerciales mediante avance generacional y a su vez practicando autofecundación y selección en base a caracteres agronómicos deseables. Dichas líneas fueron formadas en Marín, N. L. en el ciclo de primavera de 1978 (MP78), además llevan una evaluación con autofecundación en el ciclo verano de 1978 (MV78).

Se usaron además bolsas de papel para la autofecundación y conservación de las líneas, así como todos los materiales necesarios para llevar a cabo el desarrollo adecuado del cultivo y la toma de datos.

Métodos

Para tener un punto de comparación, en cuanto al comportamiento de las ocho líneas experimentales, se incluyeron como testigos a los híbridos comerciales Oro y Pioneer 866. En el Cuadro 2 se enlistan los diez tratamientos empleados.

Los tratamientos se distribuyeron en el campo bajo un diseño de bloques al azar, originalmente con cuatro repeticiones, pero por el hecho de que no alcanzó la semilla para sembrar la cuarta repetición de los tratamientos 2, 3 y 4, se decidió considerar solamente tres repeticiones; ade-

Cuadro 2. Lista de los tratamientos empleados en el presente experimento. Evaluación de líneas R experimentales en MP79.

No. de Tratamiento	Descripción del tratamiento
1	(a) LE-59 MP78, a MV78 (A) precoz
2	LE-59 MP78, a MV78 (B) tardía
3	LE-60 MP78, a MV78
4	LE-61 MP78, a MV78
5	LE-63 MP78, a MV78
6	LE-65 MP78, a MV78
7	LE-73 MP78, a MV78
8	LE-74 MP78, a MV78
9	Oro (Testigo)
10	Pioneer-866 (Testigo)

a = Línea experimental

más el tratamiento uno tuvo muy mala germinación en todas las repeticiones, por lo que el presente experimento quedó constituido al final por nueve tratamientos con tres repeticiones. En cada uno de éstos, los tratamientos se asignaron en forma aleatoria a la unidad experimental que consistió en dos surcos de 5 m de largo espaciados a 0.75 m.

La siembra se realizó en seco depositando a chorrillo la semilla en el fondo del surco para posteriormente realizar un raleo dejando un espaciamiento aproximado de 10 cm entre plantas.

Toma de datos

Con el fin de caracterizar agronómicamente a cada uno de los tratamientos, se procedió a medir caracteres como fueron la altura de planta (cm), la longitud de excursión (cm), la longitud de la panoja (cm) y el rendimiento de grano (g); además, en forma visual se clasificó la apariencia agronómica y sanidad de los distintos materiales empleados, así como el color del grano y el tipo de panoja.

A continuación se describe la forma en que se tomaron dichos datos.

Para medir las primeras tres variables se consideraron diez plantas con competencia completa tomadas al azar dentro de cada parcela; para la altura de planta se midió la longitud del tallo desde su base hasta la hoja bandera; de aquí hasta la base de la panoja se midió la excursión; por último, para la variable longitud de panoja se midió la extensión de ésta desde su base hasta su ápice.

Para la clasificación visual de la apariencia agronómica y de la sanidad general se consideró la siguiente escala: 0 = mala, 1 = regular, 2 = buena y 3 = excelente. Estos datos no fueron considerados para motivo de análisis, solamente como una estimación visual de la apariencia agronómica y sanidad de los tratamientos.

Para obtener el rendimiento de cada parcela se cortaron únicamente las panojas de todas las plantas con competencia completa, para posteriormente pesarlas y así obtener el rendimiento de campo en kg por parcela.

Lo anterior se realizó cuando al cosechar el experimento, todas las parcelas habían alcanzado ya la madurez comercial.

Al momento de cortar las panojas se contó el número de plantas cosechadas por parcela y se midió la superficie cosechada en m^2 por parcela.

Para facilitar el trabajo de desgrane se tomó una muestra aleatoria de 15 panojas del total de las cosechadas en cada parcela, luego se procedió a pesar y trillar manualmente al instante cada muestra; de esta manera se ob

tuvo el peso de las 15 panojas, así como el peso de desgrane de las mismas en kg por parcela.

El peso de las 15 panojas y el peso de grano de las mismas se relacionó con el rendimiento de campo, obteniéndose así, el rendimiento de grano en kg por parcela; además se tomó una muestra aleatoria de grano para determinar la humedad del mismo y después se estandarizó al 12% mediante la fórmula siguiente:

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

Donde: RC = Rendimiento de grano en g por parcela al 12% de humedad.

Pgh = Peso de grano húmedo o peso de campo en g por parcela

Ph = Porcentaje de humedad del grano.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de las variables medidas en los tratamientos se tomaron las siguientes consideraciones:

1. Se analizaron las tres repeticiones del experimento considerando solamente los datos de las plantas con

competencia completa.

2. Se realizó análisis de varianza para las variables altura de planta, longitud de excursión y longitud de panoja.
3. Para medir el efecto de los tratamientos en cuanto a rendimiento de grano sin ajustar por humedad, se realizaron análisis de covarianza tomando como covariables en un análisis a número de plantas cosechadas y en el otro a superficie cosechada.

Además para el rendimiento de grano al 12% de humedad se realizaron análisis de varianza; en uno se ajustó el rendimiento por número de plantas cosechadas y en otro por superficie cosechada.

La principal razón para realizar análisis de covarianza fue que se tuvieron diferencias en cuanto al número de plantas cosechadas y a la superficie cosechada en cada parcela.

Las hipótesis estadísticas a probar, tanto en los análisis de varianza como de covarianza fueron:

H_0 : Igualdad de los tratamientos en cuanto a su comportamiento.

H_a : Al menos hay un tratamiento diferente a los demás.

En aquellas variables en que, en función de su análisis de varianza, se aceptó la hipótesis alternativa, se procedió a la comparación de medias de los tratamientos por el método de Duncan.

En el presente trabajo se llevaron a cabo, además, análisis de correlación fenotípica con el objeto de conocer el grado de asociación entre las variables utilizadas; éstas fueron:

- a) Rendimiento de grano ajustado por humedad en kg por parcela.
- b) Altura de planta en cm.
- c) Longitud de excursión en cm.
- d) Longitud de panoja en cm.



RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de los análisis de varianza y de covarianza de las variables consideradas en el presente experimento; además, en aquellos análisis en que hubo diferencia estadística entre los tratamientos, se presenta la comparación de medias de los mismos, por el método de Duncan.

Rendimiento de grano

En los análisis de varianza realizados para la variable rendimiento de grano (gramos por parcela) al 12% de humedad, ajustado tanto por número de plantas como por su--perficie cosechada, indican que no hubo diferencia entre tratamientos ni entre repeticiones en ambos análisis. Dichos resultados se presentan en los Cuadros A.1 y A.2 del apéndice, respectivamente. Por lo anterior no se compararon las medias de los tratamientos.

En los Cuadros A.3 y A.4 del apéndice se muestran los análisis de covarianza realizados entre la variable rendimiento de grano (gramos por parcela) con las covariables número de plantas cosechadas y con superficie cosechada respectivamente; se puede observar, que las diferencias

entre los tratamientos no fueron estadísticamente significativas, por lo que no se realizan comparaciones entre las medias.

No obstante lo anterior, en el Cuadro A.8 del apéndice se presentan las medias de rendimiento de grano al 12% de humedad, con el fin de presentar dicha información.

Caracteres agronómicos

Para la variable altura de planta, los resultados del análisis de varianza realizado indican que existe diferencia estadística entre los tratamientos al nivel de significancia de 0.05; lo anterior se muestra en el Cuadro A.5 del apéndice. La comparación de medias de los tratamientos se presenta en el Cuadro 3. Como se puede apreciar en dicho Cuadro, los tratamientos dos y cuatro que corresponden a las líneas 59 (tardía) y 61 respectivamente resultaron estadísticamente iguales al testigo Pioneer-866; además, el testigo Oro resultó estadísticamente inferior a los tratamientos cinco, seis, tres y siete.

En el Cuadro A.6 del apéndice se presenta el análisis de varianza para longitud de excursión; como se puede observar, los resultados indican que existe diferencia signi

Cuadro 3. Comparación de medias para altura de planta en cm. Evaluación de líneas R experimentales en MP79.

No. de tratamiento	Descripción	Medias	0.05
2	Línea E-59 (Tardía)	67.6	
4	Línea E-61	66.97	
10	Pioneer-866 (Testigo)	58.3	
5	Línea E-63	56.8	
6	Línea E-65	56.11	
3	Línea E-60	55.93	
7	Línea E-73	54.83	
9	Oro (Testigo)	47.47	
8	Línea E-74	46.93	

G. de M.	2	3	4	5	6	7	8	9
R.E.	3.00	3.15	3.32	3.30	3.34	3.37	3.39	3.41
R.M.E.	9.705	10.190	10.449	10.675	10.804	10.901	10.966	11.031

CV = 9.79 %

$\bar{S}_y = 3.235$

ficativa entre los tratamientos al nivel de significancia de 0.05, por lo cual se presenta en el Cuadro 4 la comparación de medias de los tratamientos.

Cuadro 4. Comparación de medias para longitud de excersión en cm. Evaluación de líneas R experimentales en MP79.

No. de tratamiento	Descripción	Medias	0.05
10	Pioneer-866 (Testigo)	23.77	
2	Línea E-59 (Tardía)	19.34	
6	Línea E-65	18.97	
9	Oro (Testigo)	13.97	
4	Línea E-61	13.5	
8	Línea E-74	13.27	
7	Línea E-73	12.5	
5	Línea E-63	8.44	
3	Línea E-60	4.3	

G. de M.	2	3	4	5	6	7	8	9
R.E.	3.00	3.15	3.23	3.30	3.34	3.37	3.39	3.41
R.M.E.	5.297	5.562	5.703	5.827	5.898	5.951	5.986	6.021

CV = 21.49 %	$S\bar{y} = 1.765$
--------------	--------------------

Como se puede apreciar, los tratamientos dos y seis que corresponden a las líneas 59 y 65 respectivamente, resultaron estadísticamente iguales al testigo Pioneer-866;

además el testigo Oro resultó estadísticamente superior a los tratamientos cuatro, ocho, siete, cinco y tres.

Los resultados del análisis de varianza para longitud de panoja se presentan en el Cuadro A.7 del apéndice. En éste se puede observar que existe una diferencia significativa entre los tratamientos al nivel de significancia de 0.05; por lo anterior, en el Cuadro 5, se presenta la comparación de medias de los tratamientos.

Como puede observarse en dicho cuadro, el tratamiento cuatro que corresponde a la línea experimental 61 resultó superior estadísticamente al resto de los tratamientos.

En función de que para todos los criterios de rendimiento de grano que se analizaron, no se encontraron diferencias estadísticas, se procedió a probar los supuestos del análisis de varianza de homogeneidad de varianza, independencia de medias y varianzas y aditividad del modelo, de acuerdo con lo que exponen Little y Hills. (7)

Se encontró que los supuestos no se cumplieron, pero no se puede decir que esto sea lo definitivo, porque hubo otras fallas que pudieron haber influido en la no significancia. Tales pruebas no fueron parte de los objetivos.

Cuadro 5. Comparación de medias para la longitud de panoja en cm. Evaluación de líneas R experimentales en MP79.

No. de Tratamiento	Descripción	Medias	0.05
4	Línea E-61	33.77	
8	Línea E-74	26.64	
3	Línea E-60	26.5	
9	Oro (Testigo)	25.88	
6	Línea E-65	24.8	
7	Línea E-73	24.77	
2	Línea E-59 (Tardía)	24.27	
5	Línea E-63	22.7	
10	Pioneer-866 (Testigo)	21.7	

G. de M.	2	3	4	5	6	7	8	9
R.E.	3.00	3.15	3.23	3.30	3.34	3.37	3.39	3.41
R.M.E.	3.984	4.183	4.289	4.382	4.435	4.475	4.501	4.528

CV = 8.85 %

$S_{\bar{y}} = 1.328$

Correlaciones fenotípicas

Los resultados de la serie de correlaciones realizadas en el presente trabajo, se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Coeficientes de correlación entre algunos caracteres agronómicos del sorgo. Evaluación de líneas R experimentales en MP79.

	X_1	X_2	X_3
X_2	.2027		
X_3	.1424	.1071	
X_4	.0966	.3116	.2975
		GL(N-2)	0.05
		25	.381
			0.01
			.457

X_1 = Rendimiento de grano al 12% de humedad (g por parcela)

X_2 = Altura de planta (cm)

X_3 = Longitud de excursión (cm)

X_4 = Longitud de panoja (cm)

En base a los coeficientes de correlación obtenidos entre las variables estudiadas, se puede ver que no existe correlación significativa entre el rendimiento de grano y las variables altura, excursión y la longitud de panoja. Además, tampoco existe correlación significativa entre todas las demás variables.

DISCUSION

Como ya se expuso en el capítulo de Resultados, en los análisis estadísticos no se encontraron diferencias significativas para el rendimiento de grano bajo los criterios que se eligieron; ésto indica que no se detectaron diferencias entre tratamientos ni entre bloques. Es notorio, además, el hecho de que los coeficientes de variación que se obtuvieron, rebasaron con mucho al valor del coeficiente que se considera adecuado para experimentos bajo riego (12 a 14%).

Lo anterior pudo deberse a varios factores, como al hecho de que no se realizaron como se hubiera querido las prácticas de aclareo y de deshierbe, pues se hicieron después del tiempo indicado; ésto pudo traer por consecuencia que las plantas de las diferentes líneas y testigos estuvieran sometidas a una competencia intra e interespecífica desusada, causando que el fenotipo se viera enmascarado y no se expresara como debiera.

Aún y que se sembró en curvas a nivel, se tuvieron problemas con el riego, provocando que las láminas de agua no se aplicaran uniformemente en los surcos de algunas par

celas. Lo anterior causó que las plantas dentro de un surco presentaran diferente desarrollo y existiera una variación dentro de tratamientos y que no se tuviera homogeneidad dentro de cada bloque.

Es necesario recordar que por la mala germinación de un tratamiento (LE-59 A, precoz) y por no alcanzar la semilla para sembrar algunas parcelas, el experimento quedó finalmente con nueve tratamientos y tres bloques, y que en las parcelas que quedaron no se tuvo el mismo número de plantas, por lo que el rendimiento se ajustó por plantas cosechadas. Sin embargo, al no encontrar diferencias se puede decir que dicho ajuste no funcionó.

Por las razones anteriores, se probaron los supuestos del análisis de varianza a excepción de la normalidad, y como ya fue mencionado, dichos supuestos no se cumplieron; pero como están involucrados muchos factores, no se puede concluir en sí que el no cumplimiento de los supuestos sea lo definitivo en la no significancia.

Lo que sí se podría decir de acuerdo a los resultados, es que el diseño no fue capaz de detectar diferencias entre tratamientos ni entre bloques; esto último indica que

no procedió el haber bloqueado.

Es claro el hecho de que la variación debida al mal manejo, además de lo inherente a los factores ambientales y la resultante del proceso de la toma de datos, hizo que la variación total se debiera en gran parte al error experimental, trayendo por consecuencia que el cuadrado medio del error fuera muy grande y que el coeficiente de variación se incrementara.

Por lo antes expuesto, no se puede concluir sobre el comportamiento en cuanto al rendimiento de las líneas respecto a los testigos híbridos comerciales.

En lo que respecta a los caracteres agronómicos considerados, en sus respectivos análisis de varianza se detectaron diferencias entre los tratamientos, por lo que se pudieron discriminar por la prueba de Duncan. De acuerdo con los resultados ya presentados, se puede decir que los coeficientes de variación fueron aceptables a excepción del obtenido para longitud de excursión que fue alto, debido posiblemente a que en la medición de este carácter se cometieron errores, aunque es factible también el hecho de que los materiales no sean aún uniformes para este carác--

ter y exista variación dentro de cada línea.

Como ya fue mencionado, no se encontró significancia para los coeficientes de correlación obtenidos en los distintos análisis que se realizaron. Las posibles causas para lo anterior, pueden ser las mismas que se suponen en la no significancia encontrada en los análisis de varianza; esto es que la gran variación debida al error pudo influir para la no significancia en los coeficientes de correlación, o sea que no hay una asociación lineal entre las variables consideradas. Por tal razón no se puede concluir sobre el grado de asociación entre el rendimiento y los caracteres agronómicos.

No obstante, en este trabajo se esperaba poder encontrar diferencias en las líneas en cuanto a rendimiento de grano, ya que estas mismas habían sido probadas en el ciclo verano de 1978 en la misma localidad (1). En dicho trabajo se estudiaron 101 líneas experimentales, pero sólo se hará referencia a las líneas estudiadas en el presente ensayo.

En el experimento ocho se estudiaron, además de otras, las líneas experimentales 59, 60, 61 y 63 bajo el criterio

de rendimiento de grano ajustado por humedad y por número de plantas; se encontró que las líneas experimentales 60, 61 y 63 fueron inferiores estadísticamente a los testigos Pioneer-828 y Oro, pero la línea 59 resultó ser igual a los testigos; en este caso se tuvo un coeficiente de variación de 14.6%. En el mismo experimento, pero analizando el rendimiento de grano ajustado por distancia y humedad, se encontraron las mismas relaciones con el criterio anterior, pero con un coeficiente de variación del 17.3%.

En el experimento nueve estuvo incluida la línea 65; resultó ser igual al Oro y superior al Pioneer-828 en el criterio de rendimiento de grano ajustado por número de plantas y humedad (se encontró un coeficiente de variación de 19.2%); bajo el otro criterio, dicha línea fue superior a los testigos pero se tuvo un coeficiente de variación de 34.4%.

Las líneas 73 y 74 se analizaron en el experimento diez, encontrándose diferencias estadísticas solo para el criterio de rendimiento ajustado por distancia y humedad. Las líneas mencionadas se comportaron diferente, ya que la 73 fue inferior al Pioneer-828 e igual al Oro, en cambio la línea 74 resultó igual al Pioneer-828 y superior al

Oro. El coeficiente de variación fue igual a 21.8%.

Como se puede notar, hubo líneas prometedoras, pero en el presente experimento no se detectaron diferencias.

Como las líneas deben ser evaluadas varias veces, en el ciclo de verano de 1979 (que siguió al presente) se volvieron a evaluar las líneas y los resultados que se obtuvieron coinciden con los del presente experimento, ya que tampoco se encontraron diferencias estadísticas para el rendimiento de grano ajustado al 12% de humedad y por plantas cosechadas, teniéndose un coeficiente de variación de 19.8%. (8). En este trabajo se llevaron a cabo las labores culturales en forma adecuada, pero se tuvieron problemas con el riego presentando los tratamientos variación dentro de ellos por la mala distribución del agua, si bien no se sembró en curvas de nivel se supone que el principal problema fue la microtopografía tan irregular que se tuvo.

En dicho trabajo se analizaron también los caracteres altura de planta, longitud de excursión y longitud de panaja y los resultados coinciden con los del presente estudio, ya que se encontraron líneas experimentales superiores o iguales a los testigos (Pioneer-866 y Wac-694); los coefi-

cientes de variación resultaron bajos excepto el de longitud de excursión que fue muy grande, aún en comparación con el encontrado en el presente experimento.

En dicho trabajo se realizaron las mismas correlaciones; se encontró entre otras, una correlación positiva y significativa entre el rendimiento de grano ajustado al 12% de humedad y la altura de planta.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el ensayo de siete líneas R experimentales junto con dos testigos híbridos comerciales, realizado en el ciclo Marín-Primavera de 1979, se concluye lo siguiente:

1. En ninguno de los criterios empleados para rendimiento de grano se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ni entre bloques.

2. Para rendimiento de grano se obtuvieron coeficientes de variación elevados.

3. No se logró detectar diferencias estadísticas ni reducir el coeficiente de variación para rendimiento de grano con los ajustes y covariables empleados.

4. No se puede concluir sobre la producción de grano de las líneas experimentales.

5. Se logró caracterizar a las líneas experimentales en cuanto a altura de planta, longitud de excursión y longitud de panoja.

6. En cuanto a altura de planta, las líneas experimentales 59 (tardía) y 61 fueron estadísticamente iguales al Pioneer-866 y superiores al Oro; éste a su vez fue superado por las líneas 60, 63, 65 y 73.

7. Las líneas experimentales 59 (tardía) y 65 tuvieron una excursión estadísticamente igual al Pioneer-866 y al Oro.

8. En lo que respecta a longitud de panoja, la línea experimental 61 fue estadísticamente superior a los demás tratamientos y éstos a su vez, iguales entre sí.

9. Los coeficientes de variación para altura y longitud de panoja fueron bajos; no fue así para la longitud de excursión.

10. No se obtuvieron coeficientes de correlación estadísticamente significativos.

11. Se logró conservar a las líneas por autofecundación artificial.

En función de lo anterior se recomienda:

1. Volver a evaluar las líneas en un ensayo de campo bajo condiciones adecuadas de cultivo.

2. Realizar las labores culturales y la toma de datos lo más uniforme posible.

3. Efectuar selección para el carácter longitud de excursión.

4. Hacer una prueba de germinación antes de proceder a la siembra.

RESUMEN

El presente trabajo consistió en la evaluación por rendimiento de grano, conservación y caracterización agronómica de líneas R experimentales de sorgo formadas en el Programa de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo. Se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental de la FAUANL localizado en Marín, N. L. durante el ciclo agrícola de primavera de 1979.

Se utilizaron las líneas experimentales 59 precoz, 59 tardía, 60, 61, 63, 65, 73 y 74 junto con los testigos híbridos comerciales Oro y Pioneer-866. Como se perdió la línea 59 precoz, el experimento quedó bajo un diseño de bloques al azar con nueve tratamientos y tres repeticiones.

Se analizó separadamente el rendimiento de grano al 12% de humedad ajustado por plantas cosechadas y por superficie cosechada; además el rendimiento de grano se analizó por separado con las covariables plantas cosechadas y superficie cosechada. En los resultados de los análisis de varianza y covarianza considerados no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos ni entre bloques.

Se tomaron los datos de altura de planta, longitud de excersión y de panoja; los análisis de varianza indicaron diferencias estadísticas entre tratamientos, por lo que se compararon las medias por el método de Duncan. Para altura de planta se encontró que las líneas 59 (tardía) y 61 fueron iguales al Pioneer-866 y superiores al Oro; en cuanto a longitud de excersión, las líneas 59 (tardía) y 65 resultaron iguales a ambos testigos; se encontró que la línea 61 superó en longitud de panoja a los dos testigos empleados y al resto de las líneas.

Los coeficientes de variación para rendimiento de grano y excersión fueron altos; no fue así para altura de planta y longitud de panoja.

Se hicieron análisis de correlación con rendimiento de grano al 12% de humedad, altura de planta, longitud de excersión y longitud de panoja. No se encontró significancia estadística en los coeficientes obtenidos.

Todas las líneas experimentales se conservaron por autofecundación artificial.

Se recomienda volver a evaluar las líneas en un ensa-

yo de campo con un manejo y toma de datos adecuados y lo más uniforme posible; antes de la siembra, realizar una prueba de germinación; efectuar selección para el carácter longitud de excursión.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Acosta D., E., M. Aguilar S., J. A. Arzola O., G. Barrera V., D. Calderón T., M.A. Cantú A., J.L. Cantú P., L.C. 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.
2. Allard, R.W. 1975. Principios de la mejora genética de las plantas. Segunda edición. Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España.
3. Brauer H., O. 1969. Fitogenética aplicada. Primera edición. Editorial Limusa-Willey, S. A. México, D.F.
4. Elliott, F. C. 1967. Mejoramiento de plantas, citogenética. Segunda edición. C.E.C.S.A. México, D. F.
5. Estrada G., A. y H.H. Angeles A. 1975. Estimación de la aptitud combinatoria de líneas A y R de Sorghum bicolor. Agrociencia No. 21. Chapingo, México.
6. Lacadena, J.R. 1970. Genética vegetal. Fundamentos de

su aplicación. Segunda edición. AGESA. Madrid, España.

7. Little, T.M. y F.J. Hills. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Primera edición. Editorial Trillas, S. A. México, D. F.
8. Maldonado C., F., G. Maldonado R., J.L. Martínez H., J.B. Maya L., J. Méndez M., I. Montoya C. 1980. Informe de actividades de investigación del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo para las partes bajas del estado de Nuevo León. Subproyecto 3 MV79: Conservación y evaluación de 85 líneas R experimentales FAUANL. Escrito en prensa. Monterrey, N. L.
9. Martínez G., H.M. 1979. Caracterización por rendimiento de 34 líneas R experimentales F_4 y F_5 de sorgo (Sorghum vulgare Pers.), durante el ciclo Primavera-Verano 1978 en Marín, N. L. Tesis profesional. Facultad de Agronomía, UANL. Monterrey, N. L.
10. Poehlman, J.M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Primera edición. Editorial Limusa-Willey, S. A. México, D. F.

11. Santos E., A. 1978. Identificación de líneas mantenedoras y restauradoras de la androfertilidad y observación de líneas e híbridos de sorgo. Tesina. Facultad de Agronomía, UANL. Monterrey, N. L.
12. Secretaría de Agricultura y Ganadería. 1976. Boletín Técnico número nueve del Departamento de Divulgación del Servicio de Extensión Agrícola en Nuevo León. Monterrey, N. L.
13. Valdez L., C.G.S. 1977. Apuntes del curso de mejoramiento genético de las plantas. Facultad de Agronomía UANL. Monterrey, N. L.
14. Wall, J.S. y W.M. Ross. 1975. Producción y usos del sorgo. Primera edición. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.



APENDICE

Cuadro A.1. Análisis de varianza para rendimiento de grano (g/parcela), ajustado al 12% de humedad y por número de plantas. Evaluación de líneas R experimentales en MP79.

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	0.05
Tratamiento	8	9684329.990	121054.1	0.227 NS	2.59	
Repetición	2	1780655.433	890327.7	1.672 NS	3.63	
Error	16	8520857.144	532553.57			
Total	26	19985842.567				
$\bar{X} = 3800.73$				CV = 19.20 %		

Cuadro A.2. Análisis de varianza para rendimiento de grano (g/parcela), ajustado al 12% de humedad y por superficie cosechada. Evaluación de líneas R experimentales en MP79.

F.V.	GL	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	0.05
Tratamiento	8	4182292.288	522786.536	1.182 NS	2.59	
Repetición	2	1647283.463	823641.732	1.861 NS	3.63	
Error	16	7079457.530	442466.096			
Total	26	12909033.281				
$\bar{X} = 2850.46$				CV = 23.26 %		

NS = No significativa

Cuadro A.3. Análisis de covarianza para rendimiento de grano (g/parcela), con número de plantas. Evaluación de líneas R experimentales en MP79.

EV.	GL	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	0.05
Covariable	1	9522308.478	9522308.478	155.657 **	4.54	
Tratamiento	8	582061.763	72757.720	1.189 NS	2.63	
Repetición	2	65865.380	32932.690	.538 NS	3.68	
Error	15	917622.566	61174.837			
Total	26	11087858.187				

$\bar{X} = 1232.71$ CV = 20.06 %

Cuadro A.4. Análisis de covarianza para rendimiento de grano (g/parcela), con superficie cosechada. Evaluación de líneas R experimentales en MP79.

EV.	GL	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	0.05
Covariable	1	8970222.889	897022.889	137.446 **	4.54	
Tratamiento	8	941391.807	117673.976	1.803 NS	2.63	
Repeticiones	2	160519.359	80259.675	1.229 NS	3.68	
Error	15	978953.918	65263.594			
Total	26	1051087.983				

$\bar{X} = 1232.71$ CV = 20.72 %

** = Altamente significativa
 NS = No significativa

Cuadro A.5 Análisis de varianza para altura de planta (cm). Evaluación de líneas R experimentales en MP79.

F.V.	GL	S.C.	C.M.	Fcal.	F.T.	0.05
Tratamiento	8	1267.312	158.414	5.044 *	2.59	
Repetición	2	84.250	42.125	1.341 NS	3.63	
Error	16	502.484	31.405			
Total	26	1854.046				

$\bar{X} = 57.24$ CV = 9.79 %

Cuadro A.6. Análisis de varianza para longitud de excreción (cm). Evaluación de líneas R experimentales en MP79.

F.V.	GL	S.C.	C.M.	Fc.	F.T.	0.05
Tratamiento	8	826.472	103.559	11.070 *	2.59	
Repetición	2	172.181	86.090	9.203 *	3.63	
Error	16	149.679	9.355			
Total	26	1150.332				

$\bar{X} = 14.23$ CV = 21.49 %

* = Significativa
 NS = No significativa

Cuadro A.7. Análisis de varianza para longitud de panoja (cm). Evaluación de líneas R experimentales en MP79.

F.V.	GL	S.C.	C.M.	Fc.	F.T.	0.05
Tratamiento	8	293.836	36.730	6.938 *	2.59	
Repetición	2	0.992	0.496	0.094 NS	3.63	
Error	16	84.701	5.293			
Total	26	379.529				

\bar{X} = 26

CV = 8.85 %

* = Significativa

NS = No significativa

Cuadro A.8. Rendimiento de grano ajustado al 12% de humedad y por superficie cosechada. Evaluación de líneas R experimentales en MP79.

No. Tratamiento	Descripción	Rend. (kg/ha)
2	L.E.-59 (Tardía)	3744.40
3	L.E.-60	3797.06
4	L.E.-61	4189.00
5	L.E.-63	4182.00
6	L.E.-65	2331.00
7	L.E.-73	5076.00
8	L.E.-74	4105.00
9	Oro (Testigo)	4498.00
10	Pioneer-866 (Testigo)	3594.00

