

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



**Evaluación PERSE en 49 Líneas Restauradoras (R) de Sorgo para
Grano (*Sorghum bicolor* L. Moench).**

Por:

ANGEL HERNANDEZ HERNANDEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener
el Título de:

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio de 1999

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA

Evaluación PERSE de 49 Líneas Restauradoras (R) de Sorgo para
Grano (*Sorghum bicolor* L. Moench.)

POR:

ANGEL HERNANDEZ HERNANDEZ.

TESIS

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO ESPECIALIDAD FITOTECNIA

APROBADO POR EL COMITE ASESOR.

EL PRESIDENTE DEL JURADO

ING. JOSE LUIS HERRERA AYALA

M.C. ARMANDO RODRIGUEZ G.
SINODAL

M.C. LUIS ANGEL MUÑOZ R.
SINODAL

M.C. JOSE L. CHAVEZ ARAUJO
SINODAL SUPLENTE

EL COORDINADOR DE DIVISION DE AGRONOMIA

MC REYNALDO ALONSO V.

DEDICATORIA.

A mis padres:

Daniel Hernández Mar

Y

Elena Hernández Martínez

Que siempre estuvieron presentes en las buenas y en las malas, gracias a ellos
concluí mi meta como profesionista.

A mis hermanos (as):

Profra. Cecilia

Lic. Benito

Ing. José

Angelina

Agustina.

Marisela

A ellos que siempre estuvieron presentes en el momento oportuno y que gracias a
ellos fueron mi inspiración para culminar mi carrera.

A mis amigos (as): Olga, Nancy, Inés, Mary, Gaby, Mauricio, Narciso, Francisco Javier,
Daniel y Silverio, por el tiempo maravilloso que pasamos todos juntos.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater, por haberme brindado la oportunidad de realizar una de mis metas como profesionista.

Al Ing. José Luis Herrera Ayala, por su apoyo, al brindarme la oportunidad de realizar la presente investigación y por su asesoramiento.

Biol. M.C. Armando Rodríguez , por su ayuda brindado en cuanto a revisión y sugerencias en el presente trabajo.

Ing. M.C. Luis Angel Muñoz Romero, por su valiosa aportación en el desarrollo del presente trabajo.

Ing. M.C. José Luz Chavez Araujo, por ser parte del comité de jurado

Profra. Lilia Alvarado Olivares, por sus sabios consejos en lo moral y espiritual.

A mis maestros (as), Biol. Martha Guevara, M.C. Felipa Morales, M.C. Inocente Mata B, Ing. Alfredo Fernández G. M.C. Luis Edmundo; quienes contribuyeron en mi formación.

A mis compañeros de generación.

RESUMEN

Debido al crecimiento acelerado que vive la población, cada vez se requiere producir más alimento, algunas de las alternativas radican en producir más en menor superficie, producir en un menor tiempo posible y tratando de obtener altos porcentajes de proteínas; estas alternativas se han ido logrado gracias a la inteligencia del hombre. El agrónomo o fitomejorador a ha logrado realizar estos logros a base de: estudios de mejoramiento genético, hibridación etc.

Dentro del mejoramiento genético existen varios métodos de evaluación de progenitores, los más comunes son: evaluación PERSE, cruzas posibles (dialelico) y pruebas de aptitud combinatoria general y específica (ACE y ACG).

La evaluación "Perse", es uno de los métodos más práctico y económico, su procedimiento se basa en evaluación de características agronómicas deseables (fenotípicas), algunos de los criterios que se consideran en el cultivo de sorgo son: altura de la planta, longitud y compactación de la panoja, rendimiento, uniformidad de floración, tamaño del grano, etc.

La desventaja de este método radica en que puede ser ignorado algún material con genes deseables, que no se manifestó dentro de la evaluación y que en un momento dado pueda formar a producir combinaciones híbridos superiores.

En el presente trabajo se evaluaron 49 líneas R, en una sola localidad y el diseño estadístico utilizado fue un bloques al azar con tres repeticiones; las variables que se evaluaron fueron: altura de la planta, peso de 1000 granos, número de granos por panoja, excursión, longitud de panoja y rendimiento, los cuales se sometieron al análisis de varianza, prueba DMS y análisis de correlación.

En los resultados obtenidos en análisis de varianza resulta ser altamente significativos para las variable, número de granos por panoja, peso de 1000 granos, rendimiento y excursión; para el caso de: altura de planta y longitud de panoja se encontraron diferencias significativas.

En la prueba DMS al 0.05 y al 0.01 y se obtuvo: en peso de 1000 semillas 14 tratamientos fueron estadísticamente iguales al 0.05 y 25 tratamientos son estadísticamente iguales al 0.01, peso de 5 panojas se encontró que 5 tratamientos fueron estadísticamente iguales al 0.05 y al igual que al 0.01, altura de planta se encontró que 26 tratamientos son estadísticamente iguales al 0.05 y 38 tratamientos son estadísticamente iguales al 0.01, longitud de panoja 22 tratamientos son estadísticamente iguales al 0.05 y 33 tratamientos son estadísticamente iguales al 0.01, numero de semillas por panoja, 5 tratamientos son estadísticamente iguales al 0.05 y 8 tratamientos son esadísticamente iguales al 0.01.

En los análisis de correlación se obtuvieron resultados altamente significativo y positivos, para el caso altura de planta X longitud de panoja, altura de planta X peso de 1000 granos, excursión X longitud de panoja, longitud de panoja X número de granos por panoja y longitud de panoja X peso de 1000 granos; no hubo significancia pero se encontró resultados positivos, para el caso de altura de planta X excursión, altura de

planta X número de granos por panoja, altura de planta X rendimiento, excersión X número de granos por panoja, excersión X peso de 1000 granos, excersión X rendimiento, longitud de panoja X rendimiento, número de granos por panoja X rendimiento y peso de 1000 granos X rendimiento.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA-----	i
AGRADECIMIENTO-----	ii
RESUMEN-----	iii
I. INTRODUCCION-----	1
Objetivos -----	3
Hipótesis -----	3
II. REVISION DE LITERATURA -----	4
2.1. Origen-----	4
2.2. Identificación y Formación de Líneas R de	
Sorgo para Grano-----	4
2.3. Rendimiento-----	5
2.4. Correlación-----	8
2.5. Regresión Múltiple-----	9
2.6. Generalidades-----	10
III. MATERIALES Y METODOS -----	13
3.1. Material Genético -----	13

3.2. Localización del Estudio-----	14
3.3. Hidrografía-----	14
3.4. Clima-----	14
3.5. Orografía -----	15
3.6. Clasificación y Usos del Suelo-----	15
3.7. Siembra-----	15
3.8. Diseño Experimental y Tamaño de la Parcela-----	16
3.9. Variables Evaluadas-----	16
3.10. Análisis Estadístico-----	17
 IV. RESULTADO Y DISCUSION-----	 20
4.1. Altura de Planta-----	20
4.2. Longitud de Panoja-----	21
4.3. Excursión-----	23
4.4. Número de Granos por Panoja-----	24
4.5. Peso de 1000 Granos -----	26
4.6. Rendimiento-----	27
4.7. Correlación-----	29
 V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----	 35
 VI. BIBLIOGRAFIA-----	 37
 APENDICE-----	 40

INDICE DE CUADROS

Paginas

Cuadro 3.1. Líneas R evaluadas en la región de Reynosa, Tamaulipas -----	13
Cuadro 4.2. Análisis de Varianza (ANVA) de la Variable Altura de Planta en 49 Líneas R de Sorgo para Grano-----	22
Cuadro 4.3. Análisis de Varianza (ANVA) de la Variable Excursión en 49 Líneas R de Sorgo para Grano-----	22
Cuadro 4.4. Análisis de Varianza (ANVA) de la Variable Longitud Panoja en 49 Líneas R de Sorgo para Grano-----	25
Cuadro 4.5. Análisis de Varianza (ANVA) de la Variable Número de Granos por Panoja en 49 Líneas R de Sorgo para Grano-----	25
Cuadro 4.6. Análisis de Varianza (ANVA) de la Variable Peso de 1000 Granos en 49 Líneas R de Sorgo para Grano-----	28
Cuadro 4.7. Análisis de Varianza (ANVA) de la Variable Rendi- miento/ha en 49 Líneas R de Sorgo para Grano-----	28
Cuadro 4.8. Análisis de Correlaciones en seis variables de 49 Líneas R de Sorgo para Grano-----	31
Cuadro 4.9. Características Fenotípicas más Sobresalientes en la Región de Reynosa, Tamaulipas-----	33
Cuadro 4.10. Clasificación de Floración en 49 Líneas R de Sorgo para Grano-----	3

I. INTRODUCCION

La importancia Mundial del cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), es mayor para las regiones que presentan problemas de precipitación y que su estrés hídrico es muy elevado. En el continente Africano y Sur de Asia, la mayor parte de su superficie sembrada es ocupada por el cultivo de sorgo, esto debido a las características que posee dicho cultivo; como son su manejo relativamente fácil y sobre todo su tolerancia a la sequía comparado con otras especies cultivadas.

A nivel Nacional, el cultivo tuvo su mayor auge hasta 1958 siendo el Estado de Tamaulipas una de las primeras Regiones (zona noreste) que en el año 1997 contribuyó con el 34.80 por ciento de producción nacional; la segunda zona, que corresponde los Estados de Guanajuato, Michoacán y Jalisco (el Bajío), contribuyeron con el 35.96 por ciento de la producción nacional; la zona que abarca el Estado de Sinaloa (zona noroeste), contribuyó con 8.75 por ciento y el resto otros estados con 20.5 por ciento de producción nacional.

La región del bajío (estado de Guanajuato) se le ha considerado como área primaria, debido a que presenta las mejores condiciones para su adaptación (clima, suelo, temperatura) los estudios realizados muestran que el rendimiento obtenido en dicha región sobrepasa el promedio mundial por unidad de superficie, el cual es de 10 toneladas por hectárea.

El Estado de Tamaulipas, una de las entidades que en la actualidad su mayor superficie es cubierta por este cultivo de sorgo grano, es considerado como el primer productor del cultivo de sorgo y único Estado que siembra mayores superficie comparado con otras entidades. El sorgo llegó a ser como un sustituto del cultivo de algodón (*Gossiphium hirsutum*) debido a que el cultivo presentó problemas de susceptibilidad a enfermedades y plagas, de ahí se derivó su importancia y también los bajos costos de producción comparado con otros cultivos.

El sorgo tiene muchos usos, que va desde el grano que puede emplearse como alimento en humanos, aves y ganado. Además de industrializarse, se utiliza como forraje y en la manufactura de escobas.

En cualquier programa de mejoramiento genético, la fase de la evaluación de progenitores es de gran importancia en la cual deben considerarse características de importancia como son: alto potencial de adaptación (genotipo-ambiente), buen rendimiento, alto porcentaje de proteína, uniformidad u homogeneidad de floración y madurez fisiológica, precocidad, etc.

Para la formación de híbridos en sorgo, utilizando androesterilidad se requiere de tres progenitores (Línea A, Línea B y Línea R), estas líneas deben presentar características agronómicas deseables. La línea A es un progenitor femenino o androesteril, la Línea B es un progenitor mantenedor y la Línea R es el progenitor masculino o restaurador de la esterilidad.

Para formar el híbrido se requiere hacer cruzamientos entre la Línea A x Línea R, la importancia de la Línea B radica en que permite el incremento de la Línea A (Línea A x Línea B), mientras que la Línea B se puede incrementar sembrando en un lote aislado y dejando que se autopolinice, el mecanismo aplicado es el mismo para la Línea R.

Objetivos

1. Evaluar 49 Líneas R bajo condiciones de riego en la región Norte de Tamaulipas para conocer su comportamiento PERSE.
2. Identificar las Líneas (R) más sobresalientes en cuanto a características agronómicas deseables.
3. Determinar las asociaciones existentes entre las variables evaluadas.

Hipótesis

1. Dentro del material en evaluación existen líneas sobresalientes, que pueden ser utilizadas como progenitores en la formación de híbridos.
2. Existen materiales con potencial para explotarse como variedad

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Origen

El sorgo grano (*Sorghum bicolor* L. Moench) se considera que es originario de Africa y el sur de Asia debido a que en estas regiones se ha encontrado la mayor diversidad de especies.

En América se introdujo a finales del último siglo y en México en el año de 1956 en el estado de Tamaulipas (Brauer 1969).

2.2. Identificación y formación de Líneas R en sorgo

La existencia de variabilidad genética es fundamental para el fitomejorador, ya que sin ella la selección no sería efectiva y no se lograrían avances.

El programa de sorgo del Programa de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo (PMMFS) y la Facultad de Agronomía UANL. ha estado formando líneas experimentales básicamente restauradoras (R) a partir de poblaciones segregantes de híbridos comerciales, empleando los esquemas masivo y genealógico y en algunos casos combinándolos. En ambos métodos se inicia la selección en F_2 y en todas las generaciones se practican autofecundaciones artificiales. 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 deseados que se llevan de nuevo a panoja por surco. El proceso se continua 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.

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 agronómica de las líneas y la depuración ulterior de éstas al eliminar plantas fuera de tipo (Allard 1975 y Williams 1975).

2.3. Rendimiento

Bucio (1976), menciona que la expresión fenotípica del rendimiento depende de dos factores: uno genético y otro ambiental, cualquier cambio cualitativo o cuantitativo, en uno o ambos de estos factores producirá un efecto fenotípico diferente (citado por Ponce 1991)

Doggett (1970), indica que el rendimiento de una cosecha de sorgo puede ser formulado por varios componentes: como plantas por hectárea X panoja por planta X

semilla por panoja X peso de grano y concluye que en una población dada, semillas por panoja es usualmente el más importante componente de rendimiento, para los otros su contribución se considera relativamente menor (citado por Loya 1986)

Eastin (1972), encontró en sorgo que los rendimientos altos estuvieron asociados con una etapa vegetativa corta y una duración larga del período de llenado del grano.

Garcia (1983), en su trabajo de "Caracterización Agronómica de Líneas R. encontró lo siguiente :

- Diferencias altamente significativas entre tratamientos para el rendimiento de grano (g/parcelas) realizado en cada localidad.
- Que la mejor Línea en cuanto a rendimiento de grano (g/parcela) en la localidad 1 (Marín, N.L), resulto ser la LE-S- 172R,
- La mejor línea en la localidad 2 (Anahuac, N.L.), fue la LE-S-166R, y en ambas Localidades las Líneas LE-S-20R, LE-S-200R y LE-S-33R.
- Las Líneas LE-S-172R, LE-S-166R, LE-S-20R, LE-S200R, LE-S-156-1, LE-18, LE-S-33R, LE-46, LE-47 Y LE-57; recomienda que puede ser estudiadas para utilizarlas como líneas R (Progenitores Masculinos) en la formación de híbridos experimentales o ser liberadas como variedades.
- En las variables altura de planta: longitud de la panoja, longitud de excursión, altura total de planta, peso de 1000 granos y días a floración se obtuvieron diferencias altamente significativas entre tratamientos en ambas localidades.

Garza (1982), en un experimento con 28 variedades en 2 localidades, (Marín, N.L. y Río Bravo Tamaulipas), encontró que las variedades 34 R y 33R fueron las de los más altos rendimientos y altura de planta, además presentaron buenos promedios de longitud de excursión y longitud de panoja, por lo cual considera que son las mejores. La variedad 42 R mostró una adaptación vertical para los ensayos en Marín con buenos rendimientos por lo cual se considera una buena variedad para la región.

Lugo (1980), en los resultados obtenidos en el ensayo de siete Líneas R experimentales junto con 2 testigos híbridos comerciales realizado en el ciclo Marín-Primavera en 1979, detectó que ninguno de los criterios empleados para el rendimiento de grano se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ni entre bloques y para el rendimiento se obtuvieron coeficientes de variación elevados.

Martínez (1980), dentro de sus evaluaciones encontró aspectos importantes a considerar:

- Al presentar una buena longitud de excursión la producción de grano se ve favorecida, ya que evita la pudrición del grano al tener la panoja una buena aireación.
- Observó que en plantas con nula excursión, la parte de la panoja cubierta por la vaina de la hoja bandera no produce grano.
- El otro aspecto que encontró, es que conforme aumenta el periodo en días a madurez fisiológica ocurre un decremento en el rendimiento.

Moya (1979), Experimentó con 27 Líneas R en la localidad de Marín, N.L. encontró en el análisis de varianza para el rendimiento ajustado por distancia y humedad en las líneas cosechadas en masa y por selección individual, que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos.

Wall y Ross (1975), confirma que los fitomejoradores aumentaron la capacidad de rendimiento en las especies hasta que se logró idear un método para producir sorgo híbrido usando la androesterilidad citoplasmática, desde ese periodo, los rendimientos por superficies alcanzaron más del doble. Considerando que la heterosis es responsable de un 20-40% de ese aumento y que el resto corresponde a los beneficios (efectos genéticos).

Valenzuela (1998), realizó estudios acerca del Efecto de la Fecha y el Método de Siembra sobre el rendimiento de Híbridos de sorgo en el Valle del Mayo, Sonora, en las cuatro fechas de siembra (23 de Febrero, 8 de Marzo, 23 de Marzo y 10 de Abril) encontrando que el rendimiento promedio más alto se encuentra en la primera fecha de siembra, obteniendo 6,508 kg/ha. Comportándose superior y diferente estadísticamente al resto de los evaluados; en cuanto a la relación a los métodos, la separación de surcos a 70 cm fue la que obtuvo las mayores producciones con 6,639 kg/ha

2.4. Correlación

Becerra (1988), en sus estudios realizados acerca de los análisis de correlación, encuentra que solamente rendimiento con altura de planta presentó una relación altamente significativo entre los híbridos y el promedio de los progenitores.

Falconer (1978), menciona que los caracteres correlacionados son de interés por tres razones principales, primero conexión con las causas genéticas de correlación a través de la acción pleiotrópica de los genes. Segundo, en conexión con los cambios producido por la selección. Tercero, en conexión con la selección natural: la relación existente entre un carácter métrico y la aptitud.

Golden (1968), en un trabajo realizado acerca de Empleo de la Correlación en el Mejoramiento Genético de Plantas, menciona que la correlación entre dos o más caracteres puede adoptar una asociación completa, como en el caso de caracteres cualitativos.

Guerrero (1984), en su estudio de Correlaciones Genéticas y Fenóticas en el Cultivo de Sorgo, encontró el carácter días a floración fue el que mayor estuvo correlacionado genotípicamente con los caracteres altura de planta y rendimiento.

Maldonado (1980), en su Evaluación de Líneas R Experimentales en Sorgo, encontró que el rendimiento de grano presentó correlación positiva tanto con altura de planta como con excursión; pero los días a madurez fisiológica no sucede lo mismo ya que presentó una correlación negativa.

Maya (1980), experimentó 85 líneas R, evaluando 53 LE-FAUANL-MP78 y las 32 LE-FAUANL-MP79. Encontró en los análisis de correlación, que la producción aumenta conforme lo hacen las variables altura, excursión y longitud de panoja, así como con el decremento de los días a madurez fisiológica; observó que un aumento de la planta trae como consecuencia el incremento de la excursión y de la longitud de panoja.

2.4. Regresión Múltiple

Becerra (1988), realizó estudios de Líneas R en Sorgo donde a partir de los análisis de regresión múltiple concluye que las variables que explican más directamente el rendimiento son el carácter longitud de panoja y el número de días a floración; en consecuencia considerando el rango de variación encontrado en los híbridos originados

para tales variables, las mejores combinaciones híbridas serán aquellas que presenten longitud de panoja más bien larga y un periodo de floración también bastante considerable.

Benita (1985), en su trabajo de Heredabilidad y Predicción de la Respuesta a la Selección para Cuatro Caracteres Agronómicas en Sorgo Granífero".

Concluye lo siguiente:

- No existe relación entre las estimas de heredabilidad obtenidas mediante la regresión progenie-progenitor medio, y las obtenidas mediante el análisis de la varianza fenotípica y sus componentes.
- Concluye que no existe diferencia significativa, al usar el modelo de regresión progenie media-progenitor medio o la regresión progenie-progenitor medio, siempre y cuando se realice un muestreo eficiente.
- Es factible utilizar la regresión progenie-progenitor medio, como un método para estimar la heredabilidad en plantas autóгамas o predominante autóгамas, como es el caso del sorgo

2.5. Generalidades

Flores (1983), realizó una evaluación de líneas R" en la región de San Fernando, Tamaulipas. Encontrando que la línea 1230 R a los 60 días inicia el embuchamiento y a los 64 días inicia la emergencia de la panícula con una duración de la emergencia de 4 días, iniciando la antésis a los 68 días con una duración de 5 días y presentando un grado de cleistogamia bajo y un grado de diseminación de polen abundante. En otra línea la 1232 R encontró que inicia el embuchamiento a los 57 días e

inicia la emergencia la panícula a los 61 días con una duración de 4 días comenzando la antesis a los 65 días de la siembra con un grado de diseminación de polen regular.

Gutiérrez (1998), realizó estudios en la identificación de Híbridos de sorgo altamente tolerantes al ergot del sorgo (*Claviceps africana sp*) en el Sur de Tamaulipas, encontró que los híbridos D-65 y D-55 que poseen el más alto nivel de tolerancia al ergot del sorgo (*Calviceps africana sp*). Presentando de 85 a 88% de plantas sanas y un 15 a 12% de plantas con daño.

Méndez (1980), en los análisis de covarianza realizados, encontró que solo la covariable plantas cosechadas presentó una relación funcional y altamente significativa con el rendimiento de grano al 12 % de humedad.

Kersting et al. (1961), concluye que las semillas de sorgo cosechadas en etapas tempranas de su desarrollo pueden ser viables, y a pesar de que algunos cultivares muestran latencia otros pueden germinar desde los 12 días después de la floración (citado po Mora 1990).

Quinby (1972), menciona que la acumulación de materia seca en la semilla de sorgo termina al alcanzarse la madurez fisiológica; en ese momento el floema del parénquima es bloqueado con mucilago y compuestos pépticos formándose la “capa negra” en la región hilar la cual impide que continúe la movilización de productos fotosintéticos (citado por Mora 1990)

Worstell et al (1984), realizaron estudios en cruzas con 13 fuentes de esterilidad de diferentes orígenes, con ocho Líneas R progenitoras conocidas por su reacción en el sistema Milo-Kafir (A_1) evaluando en 8 localidades, encontrando que existe cuatro probables diferentes sistemas de esterilidad génico-citoplásmica masculina, que fueron: la esterilidad del citoplasma de las líneas IS 6271C, IS 2266C, IS 3576C, IS 7502C e IS 6705, iguales al de Milo Kafir (A_1); IS 12662C (A_2) fue similar al de las líneas IS 3063C, IS 1056 e IS2801C.

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Material Genético

En el presente trabajo se utilizaron 49 Líneas Restauradoras que pertenecen al banco de germoplasma del programa de sorgo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Las primeras 19 provienen de un intercambio de germoplasma con la Universidad de IOWA, y el resto de las líneas son producto del programa de selección de líneas a partir de población panmictica, generada por el programa de sorgo de la UAAAN.

CUADRO 3.1: Líneas R Evaluadas en la Localidad de Reynosa, Tamaulipas

TRATAMIENTOS	GENEOLOGIA	TRATAMIENTOS	GENEOLOGIA
1	IA3	26	SC10312E
2	IA8	27	TORR110
3	IA9	28	TORR111
4	IA11	29	TORR117
5	IA12	30	TORR126
6	IA14	31	TORR129
7	IA15	32	TORR133
8	IA20	33	TORR134
9	IA21	34	TORR139
10	IA89	35	TORR149
11	IA24	36	TORR152
12	IA25	37	TORR156
13	IA42	38	TORR163
14	IA43	39	TORR192
15	IA47	40	TORR222
16	IA49	41	TORR240
17	IA53	42	TORR242
18	IA57	43	TORR244
19	IA58	44	TORR254
20	SLD356	45	TORR255
21	LU467	46	TORR256
22	RTX428	47	TORR267
23	RTX432	48	TORR271
24	RTX435	49	TORR294
25	RTX2817		

3.2. Localización del Estudio

El presente trabajo se realizó en la ciudad de Reynosa región de Tamaulipas considerada como una de las regiones de mayor importancia socioeconómica, como productora de sorgo. En dicha localidad se siembra alrededor de 120,000 hectáreas con una producción de 1.7 millones de toneladas de sorgo. Está ubicado en la parte norte de Tamaulipas y pertenece a la Subregión 2. Se localiza a los 26°05' de latitud norte y a los 98°18' de longitud Oeste, a una altura de 38 metros sobre el nivel del mar.

3.3. Hidrografía

EL Municipio de Reynosa es cubierto por sistemas de irrigación, como río San Juan y el río Bravo, donde la principal fuente de abastecimiento la representa el río San Juan, que abastece la parte norte y centro del municipio.

3.4. Clima

Dicha localidad, presenta clima: Seco estepario, muy cálido, con una temperatura media anual de 22 °C, con un régimen de lluvias de verano y una precipitación media entre los 400 y 500 mm. Se distinguen con facilidad dos estaciones, la de verano y la de invierno: en la primera, la temperatura llega hasta 40°C en los meses de mayo-agosto y en la segunda el termómetro baja hasta menos de 18°C.

3.5. Orografía

El municipio de Reynosa está constituido, fundamentalmente por llanuras.

3.6. Clasificación y Uso del Suelo

Se distinguen con facilidad tres tipos de suelo. En la parte norte del municipio predomina el suelo carbisol calcárico en la parte centro y baja el suelo xerosol, xerosol cálcico y xerosol calcárico y por último, en la parte baja del sur, el suelo litosol. Estos suelos son aptos para la agricultura y la ganadería. La tierra en su mayor parte se dedica a la agricultura, aprovechando los sistemas de irrigación.

3.7. Siembra

La siembra, se realizó mecánicamente el 24 de Febrero de 1998, en tierra venida, se realizaron labores culturales mecánicamente y manualmente de acuerdo a las necesidades del cultivos, debido a que no hubo presencia de plagas no fue necesario hacer aplicaciones de insecticidas, para la fertilización, se utilizó la formula 180-60-00, aplicandose todo el fósforo y la mitad del nitrógeno al momento de la siembra y el resto en la primera escarda.

3.8. Diseño Experimental y Tamaño de la Parcela.

El tipo de diseño que se utilizó fue Bloques al Azar con tres repeticiones. Cada genotipo fue sembrado en una parcela de dos surcos de cinco metros de largo y una distancia de 80 centímetros entre surcos.

3.9. Variables Evaluadas.

- ♦ Días a floración; se tomaron datos de floración de cada línea, contándose los días a partir de la siembra, hasta cuando se tenga un 50 por ciento y la terminación de floración.
- ♦ Altura de planta; se tomaron 10 plantas al azar y se midió cada una desde la base del tallo hasta el ápice de la panoja, expresada en cm.
- ♦ Tamaño de panoja; se tomaron cinco panojas al azar, midiéndose la distancia que existe entre el primer raquis de la panoja hasta el ápice de la misma.
- ♦ Excursión; medida expresada en centímetros (cm) tomada desde la última hoja (hoja bandera) hasta la base de la panoja.
- ♦ Número de granos por panoja; esto se realizó en cada una de las repeticiones contando la cantidad de semillas en cinco panojas y posteriormente se sacó el promedio de las cinco panojas.

- ♦ Peso de 1000 granos; en cada tratamiento se desgrano y se contaron 1000 semillas lo cual fue pesado y expresado en grs.
- ♦ Rendimiento; se determinó pesando el grano por parcela útil y posteriormente se multiplico por un factor de conversión, para determinar su peso en kilogramos por hectárea (kg/ha).

$$F.C. = \frac{\text{Superficie}}{\text{Distancia /surco X Tamaño de la muestra}} \times \text{Peso de la muestra.}$$

$$\text{Superficie} = 10,000 \text{ m}^2$$

$$\text{Distancia entre surco} = .80\text{m.}$$

$$\text{Tamaño de la muestra} = 2\text{m.}$$

3.10. Análisis Estadístico.

Se efectuaron análisis de varianza individuales, con el propósito de detectar diferencias estadísticas entre los genotipos en estudio; bajo el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor de la i-j-ésima variable

μ = Media general

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j-ésimo bloque

E_{ij} = Error experimental

Para obtener el coeficiente de variación se utilizó la siguiente fórmula.

$$C.V. = \sqrt{\frac{C.M.E.}{X}} \times 100$$

Donde:

C.V. = Coeficiente de Variación.

C.M.E.E. = Cuadrado medio del error experimental

X. = Media general.

Se efectuaron comparaciones de medias de tratamientos utilizando la prueba de rango múltiple (DMS) con la siguiente fórmula.

$$D.M.S. = t_{\alpha / 2, g.l.E} \sqrt{\frac{2C.M.E}{r}}$$

Donde:

g.l. E. = Grados de libertad del error experimental.

C.M.E. = Cuadrado medio del error experimental.

r = Repeticiones

Para el estudio de las correlaciones entre las variables, se utilizó la siguiente fórmula:

$$r = \frac{\sum(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X - \bar{X})^2 \sum(Y - \bar{Y})^2}} = \frac{\sum XY}{\sqrt{\sum X^2 \sum Y^2}}$$

Donde:

r = Coeficiente de correlación.

$(X - \bar{X})$ = x , desviación de la variable X con respecto a su media.

$(y - \bar{Y})$ = y , desviación de la variable Y con respecto a su media.

Σxy = Suma de los productos de las desviaciones.

ΣX^2 = Suma de los cuadrados de las desviaciones de X .

ΣY^2 = Suma de los cuadrados de las desviaciones de Y .

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se discutirán variables por variable analizando la información obtenida a través de los análisis de varianza (ANVA) y la prueba de DMS al 0.05 practicadas en cada una de ellas.

4.1. Altura de planta.

En el Cuadro 4.2, se puede observar el ANVA que resultó ser significativo, lo que nos indica que existen diferencias importantes en cuanto altura entre las 49 líneas R evaluadas, se puede apreciar además un C.V. de 16.23 por ciento lo que refleja el manejo adecuado de dicho experimento.

En el Cuadro A 1, la prueba de DMS. Al 0.05 muestra que la línea más alta fue la IA47 con una altura de 113.10 cm, y, la que presentó la menor altura fue la TORR134 cm presentando un rango de 44.06 cm lo que nos indica que existe una gran variación en cuanto a carácter altura; considerando lo anterior es importante tomar en cuenta a este aspecto al momento de la mecanización (cosecha) ya que si existen plantas muy altas o muy bajas se tendría problemas al momento de la trilladora

4.2. Longitud de Panoja

Como se muestra en el Cuadro 4.3, el análisis de varianza resulta ser significativo lo cual pone de manifiesto que existe variabilidad entre los tratamientos. En lo referente al C.V. su valor fue de 14.19 por ciento lo que refleja un manejo adecuado al experimento.

Como se puede observar en el Cuadro A 2, que la comparación de medias por el método de Diferencia Mínima Significativo (DMS) a nivel de significancia 0.05 efectuados en los 49 líneas, se obtuvieron 9 grupos siendo la línea IA9 con mayor expresión de longitud de 30 cm. y los que presentaron longitudes menores fueron para las líneas IA12 IA49 con 20 cm obteniendo un rango de 10 cm; los que pertenecen al primer grupo son: TORR255, TORR133, IA20, TORR117, SC103312E, IA47, IA8, TORR254, IA24, RTX432, IA53, IA21, TORR256, TORR192, TORR240, TORR152, TORR242IA11, TORR129, y TORR284. Becerra (1988), mencionan que una buena longitud de panoja influye en el rendimiento, sin embargo para que se manifieste es preciso que la panoja este muy compacta, la panojas largas y muy compactas tienden a rendir más.

CUADRO 4.2: Análisis de Varianza (ANVA) de la Variable Altura de Planta en 49 Líneas R de Sorgo para Grano

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	48	17026.75	347.723969	1.6482	0.019**
BLOQUES	2	19.5	9.75	0.0453	0.956NS
ERROR	96	20660.5	215.213547		
TOTAL	146	37706.75			

C.V. = 16.23%

** Altamente Significativo al 0.01 y 0.05

NS No Significativo

CUADRO 4.3: Análisis de Varianza (ANVA) de la Variable Longitud de Panoja en 49 Líneas R de Sorgo para Grano

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	48	929.585	19.366373	1.636	0.020
BLOQUES	2	2.390	1.195313	0.101	0.903NS
ERROR	96	1134.0078	11.812581		
TOTAL	146				

C.V. = 14.19%

* Sgnificativo al 0.05

NS No Significativo

4.3. Excursión

Para el caso de la variable de excursión como se puede apreciar en el Cuadro 4.4, análisis de varianza es altamente significativo, lo que indica que existe una gran variabilidad entre los tratamientos. En referencia al C.V. su valor fue de 28.37 por ciento el cual es considerado como alto dentro de los límites de tolerancia, esto fue debido talvés a que se encontró una gran variación de longitud de excursión dentro de cada material.

En la prueba de DMS Cuadro A 3, se observa que las líneas IA14 y IA49 supera al resto de las líneas, ya que presentan valores de 17.35 y 16.5 cm respectivamente. Las líneas que presentaron menor excursión fue la IA53 con 0.5 cm y la IA12 con 0.166 cm presentándose un rango de 17.18 cm. Martínez (1980), menciona que al presentar una buena longitud de excursión la producción de grano es favorecida, evitando la pudrición del grano y además las plantas que no presentan excursión que la parte de la panoja cubierta por la vaina de la hoja bandera no produce grano; de acuerdo a las observaciones antes mencionadas coinciden con los resultados obtenidos, pero existen otras observaciones muy importantes que debemos de considerar, una planta con buena excursión se vera favorecida al momento de la cosecha el grano sale lo más puro (libres de residuos) y en las plantas de nula excursión en la parte cubierta pude ser refugio de algunas plagas

4.4. Número de Granos por Panoja

Para el carácter de número de granos por panoja como se observa en el Cuadro 4.5, se encontró que en el análisis de varianza, fue altamente significativo entre tratamientos lo cual nos indica que existe una variabilidad entre las 49 líneas R evaluadas; en lo referente al C.V. se obtuvo un 17.61 por ciento lo cual manifiesta que el experimento es confiable.

Dentro de la prueba de DMS como se puede observar en el Cuadro A 4, nos muestra que la línea TORR255 fue superior a los otros, presentando un total de 2389 granos por panoja y el más bajo fue para la línea IA12 con 763 granos por panoja, presentando un rango de 1626 granos entre el mayor y el menor tratamiento; en esta prueba de DMS se obtuvieron 17 grupos, las líneas IA12, TORR133, RTX432, TORR267 y IA114 (primer grupo) son los que expresaron un aumento en número de granos y los más bajos fueron para las líneas TORR163, IA3 y IA12, que tiene menor de 1000 granos; Kamball y Webster (1966), menciona que el rendimiento depende de 2 factores importantes: aumento de granos por panoja y un aumento de peso por semilla, estas observaciones coinciden con los resultados obtenidos y muestran que los dos factores tienen relación con el rendimiento.

CUADRO 4.4: Análisis de Varianza (ANVA) de la Variable de Excursión en 49 Líneas R de Sorgo para Grano

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	48	1950.8721	40.643169	7.8391	0.000**
BLOQUES	2	14.8017	7.400879	1.4275	0.240NS
ERROR	96	497.7275	5.184662		
TOTAL	146	5.1846			

C.V. = 28.37%

** Altamente Significativo al 0.01 y 0.05

NS No Significativo.

CUADRO 4.5: Análisis de Varianza (ANVA) de la Variable Número de Granos por Panoja en 49 Líneas R de Sorgo para Grano.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	48	20002784	416724.66	6.3950	0.000**
BLOQUES	2	197408	98704.00	1.5147	0.224NS
ERROR	96	62557765	65164.33		
TOTAL	146	26455968			

C.V.. = 17.61%

** Altamente Sigificativo.

NS No Significativo.

4.5. Peso de 1000 Granos

Para el carácter de peso de 1000 granos observado en el Cuadro 4.6, muestra el análisis de varianza que entre tratamientos se encontraron diferencias altamente significativas, lo cual nos indica que existe variabilidad entre las 49 líneas R evaluadas; en lo referente al C.V nos da un porcentaje de 13.37 por ciento lo cual el experimento fue bueno y que podemos confiar en los datos.

En el Cuadro A 5, se puede observar en la prueba de DMS al 0.05 que las líneas que superaron a todos los demás fue TORR152 con un peso de 29.23 grs y la IA208 con un peso de 29.173 grs, el tratamiento que presentó un menor peso del último grupo fue para la IA12 con 17.643 grs presentando un rango de 11.58 entre el mayor y el menor peso; en esta prueba se obtuvo 8 grupos. Doggett (1970), menciona que el peso del grano acompañado con un aumento de granos por panoja son los factores que determinan un mayor rendimiento, de acuerdo a los resultados obtenidos muestran que concuerdan las observaciones realizadas por el autor; una de las observaciones vistas, que existen granos de buen tamaño (granos rojos) que reflejan un peso menor que la blanca (granos pequeño a mediano).

4.6. Rendimiento

En el Cuadro 4.7, se puede observar el análisis de varianza que resulto ser altamente significativo, lo que nos indica que existe una gran variabilidad entre las 49 líneas R evaluadas, en lo referente al C.V. fue de 17.81 por ciento lo cual nos indica que el experimento se manejó bien.

En el Cuadro A 6, se obtuvieron 23 grupos diferentes pero estadísticamente iguales dentro de cada grupo, mostrando que la línea IA47 fue la que rindió más comparado con las otras líneas presentando un rendimiento de 7.8937 to/ha, la línea que presento un menor rendimiento comparado con las otras fue para TORR271 con 2.4810 ton/ha. presentando un rango de 5.4127 toneladas; Becerra (1988) y Maya (1980), mencionan que el rendimiento esta influenciado por ciertos factores: longitud de panoja, incremento de número de granos, mayor peso de granos y una buena longitud de excursión, en los resultados obtenidos muestran que coinciden las observaciones de las muestras, pero sin embargo debemos de tomar en cuenta ciertas características de la panoja, que tenga buena compactación y el color de la semilla (las blancas son más pesadas que las rojas).

CUADRO 4.6: Análisis de Varianza (ANVA) de la Variable Peso de 1000 Granos en
49 Líneas R de Sorgo para Grano

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	48	849.57031	17.699381	1.8550	0.005**
BLOQUES	2	5.58593	2.792969	0.2927	0.751NS
ERROR	96	915.96093	9.54126		
TOTAL	146	1771.11788			

C.V. = 13.37%

** Altamente Significativo al 0.01 y 0.05

NS No Significativo

CUADRO 4.7: Análisis de Varianza (ANVA) de la Variable Rendimiento/ha en
49 Líneas R de Sorgo para Grano

F.V	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	48	266.05429	5.542796	8.257	0.000**
BLOQUES	2	5.16040	2.58020	3.8437	0.24NS
ERROR	96	64.44311	0.67128		
TOTAL	146	335.65771			

C.V. = 17.81%

** Altamente Significativo al 0.01 y 0.05

NS No Significativo

4.7. Correlación

De acuerdo a los resultados obtenidos en lo referente al DMS. Y ANVA, muestran que las variables sometidas a estas prueba es necesario realizar un análisis de correlación, debido a que las variables presentaron datos muy variables.

La correlación es un método que sirve para determinar la relación existente entre una variable con otra, es decir si la variable X es dependiente de la variable Y.

En este trabajo, se llevó a cabo un análisis de correlación con el fin de saber el grado de asociación lineal de las variables.

ALPL = Altura de planta.

LOEX = Longitud de excursión.

LOPA = Longitud de panoja.

NUGRPA = Numero de granos por panoja.

P1000GR = Peso de 1000 granos.

REHA = Rendimiento/hectárea.

Los resultados de las correlaciones se presentan en el Cuadro 4.8, En este se observa que la variable rendimiento presentó valores de correlación no significativo con las cinco variables (altura de planta, excursión, longitud de panoja, número de granos por panoja y peso de 1000 granos), lo cual nos indica que no existe asociación para estas variables; sin embargo Becerra (1988), encuentra correlación significativa para la variable rendimiento X altura de planta, Maldonado (1980) encuentra correlación positiva para rendimiento X altura de planta y excursión y Lugo (1980) en sus estudios de correlación no encuentra correlación en sus variables evaluadas. De acuerdo a los

resultados antes mencionados no coinciden los resultados obtenidos en el presente trabajo, debido que no se encontró correlación para el caso de rendimiento, una de las explicaciones que podría darse que no se cosecho a tiempo, o bien parte de la semilla se perdió al momento de la cosecha (por desgrane).

En lo referente a altura de planta, los resultados se obtuvieron lo siguiente: altura de planta con excersión (0.0131NS) no fue significativa, longitud de panoja (0.465**) fue altamente significativa, con número de granos por panoja (0.2435NS) no significativo, peso de 1000 granos (0.5007**) fue altamente significativo en todas las correlaciones realizadas fueron positivas; como se muestra en los resultados, existe variables que estan asociadas con la variable de altura de planta, se puede afirmar que la altura de planta correlacionada con longitud de panoja y peso de 1000 granos podrían ayudar a explicar un alto rendimiento/hectárea, ya que los resultados obtenidos muestra que fue altamente significativa.

En lo referente al carácter de excersión con longitud de panoja (0.363**) presentó altamente significativo, mientras que con número de granos por panoja (0.127NS) y peso de 1000 granos (0.196NS) no fueron significativos; en las tres correlaciones fueron positivas. En el caso de excersión aumenta conforme lo hace la variable de longitud de panoja, pero el número de granos por panoja y peso de 1000 granos no existe esta condición.

La longitud de panoja presentó correlación altamente significativo y positivo con la variable número de granos por panoja (0.448**) y, peso de 1000 granos (0.486**); de acuerdo a los resultados obtenidos se podría explicar que al aumentar la longitud de panoja aumentan también el número y el peso de granos.

En el carácter de número de grano por panoja con la variable peso de 1000 granos, no se encontró significancia pero con resultados positivos.

CUADRO 4.8: Análisis de Correlaciones en Seis Variables de 49 Líneas R de Sorgo para Grano Reynosa, Tamps.

	ALPL	LOEX	LOPA	NUGRPA	P1000GR	REHA.
ALPL	X	0.013NS	0.465**	0.243NS	0.501**	0.132NS
LOEX		X	0.364**	0.127NS	0.196NS	0.055NS
LOPA			X	0.447**	0.486**	0.202NS
NUGRPA				X	0.246NS	0.275NS
P1000GR					X	0.199NS
REN/HA.						X

Como se puede apreciar en el Cuadro 4.9, que existen tratamientos o líneas que tuvieron comportamientos muy variable en lo referente a la variable evaluada; es decir que la línea IA47 que presento superioridad en rendimiento no fue así para el caso de excursión, en cuanto a la altura de planta y tamaño de panoja fueron las más superiores comparadas con otras líneas. Estas observaciones fueron similares a los otros tratamientos o líneas que también hubo variación en cuanto a las variables

CUADRO 4.9: Características Fenotípicas más Sobresalientes en la Región de Reynosa, Tamaulipas.

TRATAMIENTOS O LINEAS	RENDIMIENTO TON/HA	ALTURA DE PLANTA (M)	EXCERSION (CM)	LONGITUD DE PANOJA (CM)
15	7.88	1.131	5.35	27.80
34	7.39	0.918	4.80	23.26
35	7.31	0.869	7.60	22.35
40	7.27	0.916	10.30	24.16
11	6.65	0.930	4.30	26.10
1	6.22	0.827	10.30	21.53
26	6.17	0.937	8.09	28.06
32	5.95	0.873	6.65	28.63
45	5.80	0.981	3.33	29.50
33	5.73	0.691	9.85	21.63
20	5.60	0.827	8.05	22.63
19	5.58	0.779	8.40	23.33
6	5.42	0.762	17.35	22.46
9	5.38	0.899	8.35	25.80
37	5.29	0.961	14.50	23.83
31	5.28	0.940	8.35	24.56
36	5.26	1.126	8.52	25.33
28	5.09	0.707	9.59	20.13
23	4.78	1.058	10.25	25.93
29	4.73	0.808	7.85	28.33
27	4.68	0.928	7.75	22.23
12	4.63	1.090	12.35	21.70
4	4.58	0.869	8.10	24.73
18	4.51	1.069	9.65	23.36
7	4.46	1.011	11.00	22.60
46	4.39	0.935	9.09	25.70
13	4.27	0.915	9.15	21.53
8	4.24	0.907	1.50	28.33
3	4.18	1.106	4.75	30.00
42	4.18	0.760	10.25	24.90
16	4.09	0.788	10.77	20.00
44	4.04	0.814	0	26.10
47	3.81	0.769	4.40	21.16
22	3.66	0.916	7.16	23.93
41	3.56	0.987	11.40	25.46
39	3.55	0.822	6.45	25.50
30	3.37	0.871	8.09	23.33
17	3.35	0.984	0.50	25.86
2	3.31	1.030	8.40	27.40
38	3.31	0.883	16.25	21.43
21	3.23	1.013	11.15	24.50
49	3.23	0.890	4.81	24.50
10	3.17	0.863	6.46	22.50
14	3.13	0.985	6.52	23.00
43	3.12	0.938	9.05	24.10
25	2.76	0.826	10.50	23.26
24	2.70	0.813	12.05	20.03
5	2.60	0.721	0.166	20.03
48	2.48	0.819	3.65	23.73

CUADRO 4.10: Clasificación de Floración en 49 Líneas R de Sorgo para Grano.

GENEOLOGIA	TIPO DE FLORACION	GENEOLOGIA	TIPO DE FLORACION
IA14	Precoz	TORR129	Intermedia
IA20	Precoz	TORR133	Intermedia
IA3	Intermedia	TORR134	Intermedia
RTX432	Intermedia	TORR139	Intermedia
RTX435	Intermedia	TORR149	Intermedia
TORR111	intermedia	TORR156	Intermedia
TORR152	Intermedia	TORR163	Intermedia
IA8	Intermedia	TORR240	Intermedia
IA11	Intermedia	TORR242	Intermedia
IA12	Intermedia	TORR244	Intermedia
IA15	Intermedia	TORR255	Intermedia
IA21	Intermedia	TORR256	Intermedia
IA89	Intermedia	TORR267	Intermedia
IA24	Intermedia	TORR271	Intermedia
IA42	Intermedia	TORR294	Intermedia
IA47	Intermedia	IA9	Tardía
IA49	Intermedia	IA25	Tardía
IA58	Intermedia	IA43	Tardía
SLD356	Intermedia	IA53	Tardía
LU467	Intermedia	IA57	Tardía
RTX428	Intermedia	TORR192	Tardía
RTX2817	Intermedia	TORR222	Tardía
SC10312E	Intermedia	TORR254	Tardía
TORR110	Intermedia		
TORR117	Intermedia		
TORR126	Intermedia		

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En función de los objetivos planteados y de los resultados obtenidos se concluye lo siguiente.

- ◆ Se cumplieron los objetivos establecidos determinando las mejores líneas.
- ◆ Las mejores líneas en cuanto a rendimiento de grano resultaron ser la IA47, TORR139, TORR149, TORR222 y IA24
- ◆ Las mejores líneas en cuanto altura de planta fueron: IA47, TORR152, IA9, IA25 y IA57; en lo referente a longitud de panoja fueron: IA8, TORR255, TORR133, IA20, TORR117 y SC10312E; en excersión fueron: IA14, TORR163 y TORR156; en número de grano por panoja fueron: TORR255, TORR133, RTX432, TORR267 y IA11; peso de 1000 granos fueron: TORR152, IA20, IA47, IA43, RTX432, TORR254, IA53 y TORR240.
- ◆ No se encontraron coeficientes de correlación estadísticamente significativo para el rendimiento, correlacionados con las cinco variables.
- ◆ El análisis de correlación se encontró que las variables: altura de planta con longitud de panoja y peso de 1000 granos, excersión con longitud de panoja, longitud de panoja con número de granos por panoja y peso de 1000 granos mostraron correlaciones positivas y altamente significativas.

- ♦ En lo referente al tipo de floración, las líneas que mostraron un mayor rendimiento fueron las de floración intermedia.

En función a lo anterior se recomienda lo siguiente.

- ♦ Volver a evaluar las 49 líneas en otro ambiente con el propósito de analizar las líneas que se comportaron superiores, IA47, TORR139, TORR192 y TORR22.
- ♦ Efectuar selección para el carácter de excursión.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Becerra, G.D. 1988. Estimación de la aptitud combinatoria general y específica en líneas A y R de sorgo para grano (*Sorghum bicolor* L. Moench). Tesis de Licenciatura., Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N.L.
- Benita, L.L.R. 1985. Estimación de heredabilidad y predicción de la respuesta a la selección para 4 caracteres agronómicos en sorgo grano. Tesis de Licenciatura., Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, Nuevo León.
- Bucio, A.L. 1966. Environmental and genotypes-environmental components Of variability. I. Inbred lines. Heredity. 21: 387-397
- Chávez, A., J.L. 1993. Mejoramiento de plantas 1. Segunda Edición. Editorial trillas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Doggett, H. 1970. Sorghum, Longnas, green and Co. LTD.
- Falconer, D.S. 1968. Introducción a la genética cuantitativa. Editorial Continental. S.A; México.
- García, H.J.F. 1983. Caracterización agronómica de líneas R de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). Tesis Licenciatura., Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, Nuevo León.
- Golden J.B. 1968. El empleo de la correlación en el mejoramiento genético de plantas. Fitotecnia Latinoamericana 5: 1-8.
- Guerrero, D.J. Estimación de correlación genotípicas y fenotípicas en el cultivo de sorgo. Tesis de Licenciatura., Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

- Kersting, J., F.C. Stickler, and A.W. Paule. 1961. Grain sorghum caryopsis Development. Changes in dry weight, Moisture percentage and viability. Agron. J. 53: 36-38
- Loya, R.H. 1986. Estudio comparativo de 8 características en sorgo para grano bajo 2 ambientes riego y temporal. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Méx.
- Lugo, R.H. 1980. Evaluación de líneas R experimentales de sorgo en Marín N.L. Tesis de Licenciatura., Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N.L.
- Maldonado, R.G. 1980. Evaluación de líneas R experimentales de Sorgo grano. Tesis de Licenciatura., Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León.
- .Martínez, H., J.L. 1980. evaluación de líneas R experimentales de sorgo Grano. Tesis de Licenciatura., Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León
- Maya, L., J.B. 1980. Evaluación de líneas R experimentales de sorgo para grano en MV79. Tesis de Licenciatura., Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N.L.
- Mendez, M.J. Evaluación de líneas R experimentales de sorgo grano. Tesis de Licenciatura., Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León.
- Moya, P.J. 1979. Caracterización por rendimiento de 27 líneas R experimentales de Sorgo grano. Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León.
- Robles, S.R. 1985. Producción de granos y forrajes. Editorial Limusa México. 608pp.
- Valadez, G.J. 1998. Identificación de híbridos de sorgo altamente tolerantes al ergot del

sorgo (*Claviceps africana* sp.) en el sur de Tamaulipas. Memoria del XVII Congreso de Fitotecnia. Acapulco, Guerrero.

Valenzuela, B., J.R. 1998. Efecto de la fecha y el método de siembra sobre el rendimiento de híbridos de sorgo en el valle del Mayo, Sonora Memoria del XVII Congreso de Fitotecnia. Acapulco, Guerrero

APENDICE

CUADRO A 1: Prueba DMS al (0.05) para la Variable Altura de Planta en 49
Líneas R de Sorgo para Grano.

TRATAMIENTO	MEDIA.
15	113.1000 A
36	112.6000 AB
3	110.6000 ABC
12	109.0000 ABCD
18	106.9333 ABCD
23	105.8000 ABCDE
2	103.0000 ABCDEF
21	101.3333 ABCDEFG
7	101.0667 ABCDEFG
41	98.7333 ABCDEFGH
14	98.5000 ABCDEFGH
17	98.4667 ABCDEFGH
45	98.1000 ABCDEFGH
37	96.0667 ABCDEFGH
31	94.0000 ABCDEFGHI
43	93.8667 ABCDEFGHI
26	93.7333 ABCDEFGHI
46	93.5333 ABCDEFGHI
11	93.0000 ABCDEFGHI
27	92.8000 ABCDEFGHI
22	91.6667 ABCDEFGHIJ
34	91.6667 ABCDEFGHIJ
13	91.5333 ABCDEFGHIJ
40	91.4000 ABCDEFGHIJ
8	90.7333 ABCDEFGHIJ
9	89.9333 ABCDEFGHIJ
49	89.0000 BCDEFGHIJ
38	88.3333 CDEFGHIJ
32	87.3333 CDEFGHIJ
30	87.0667 CDEFGHIJ
4	86.9333 CDEFGHIJ
35	86.9000 DEFGHIJ
10	86.2667 DEFGHIJ
1	86.0667 DEFGHIJ
20	82.7333 EFGHIJ
25	82.6000 EFGHIJ
39	82.2000 EFGHIJ
48	81.9333 FGHIJ
44	81.4000 FGHIJ
24	81.3333 FGHIJ
29	80.8000 FGHIJ
16	78.8667 GHIJ
19	77.9333 GHIJ
47	76.9333 HIJ
6	76.2000 HIJ
42	76.0000 HIJ
5	72.1333 IJ
28	70.7333 IJ
33	69.0667 J

CUADRO A 2: Prueba DMS al (0.05) para la Variable Longitud de Panoja en
49 Líneas R de sorgo para grano.

TRATAMIENTO	MEDIA
3	30.0000 A
45	29.5000 AB
32	28.6333 ABC
8	28.3333 ABCD
29	28.3333 ABCD
26	28.0667 ABCD
15	27.8000 ABCDE
2	27.4000 ABCDEF
44	26.1000 ABCDEFG
11	26.1000 ABCDEFG
23	25.9333 ABCDEFG
17	25.8667 ABCDEFG
9	25.8000 ABCDEFG
46	25.7000 ABCDEFG
39	25.5000 ABCDEFG
41	25.4667 ABCDEFG
36	25.3333 ABCDEFG
42	24.9000 ABCDEFG
4	24.7333 ABCDEFG
31	24.5667 ABCDEFG
49	24.5667 ABCDEFG
21	24.5000 ABCDEFG
40	24.1667 ABCDEFG
43	24.1000 ABCDEFG
22	23.9333 ABCDEFG
37	23.8333 ABCDEFG
48	23.7333 ABCDEFG
18	23.3667 ABCDEFG
19	23.3333 ABCDEFG
30	23.3333 ABCDEFG
25	23.2667 ABCDEFG
34	23.2667 ABCDEFG
14	23.0000 ABCDEFG
20	22.6333 BCDEFG
7	22.6000 BCDEFG
10	22.5000 BCDEFG
6	22.4667 BCDEFG
35	22.3500 BCDEFG
27	22.2333 BCDEFG
12	21.7000 CDEFG
33	21.6333 CDEFG
1	21.5333 CDEFG
13	21.5333 CDEFG
38	21.4333 CDEFG
47	21.1667 DEFG
24	20.5667 EFG
28	20.1333 FG
5	20.0333 G
16	20.0000 G

CUADRO A 3: Prueba DMS al (0.05) para la Variable Excursión en 49 Líneas R de Sorgo para Grano.

TRATAMIENTOS	MEDIA
6	17.3500 A
38	16.2500 A
37	14.5000 AB
12	12.3500 BC
24	12.0500 BCD
41	11.4000 BCDE
21	11.1500 BCDEF
7	11.0000 BCDEF
16	10.7733 CDEFG
25	10.5000 CDEFG
40	10.3000 CDEFGH
1	10.3000 CDEFGH
23	10.2500 CDEFGH
42	10.2500 CDEFGH
33	9.8500 CDEFGHI
18	9.6500 CDEFGHI
28	9.6000 CDEFGHI
13	9.1500 CDEFGHI
46	9.1000 CDEFGHI
43	9.0500 CDEFGHI
36	8.5233 DEFGHIJ
19	8.4000 DEFGHIJK
2	8.4000 DEFGHIJK
9	8.3500 EFGHIJK
31	8.3500 EFGHIJK
4	8.1000 EFGHIJK
26	8.1000 EFGHIJK
30	8.1000 EFGHIJK
20	8.0500 EFGHIJKL
29	7.8500 EFGHIJKLM
27	7.7500 EFGHIJKLM
35	7.6000 FGHJKLM
22	7.1667 GHIJKLMN
32	6.6533 HIJKLMNO
14	6.5167 IJKLMNO
10	6.4667 IJKLMNO
39	6.4500 IJKLMNO
15	5.3500 JKLMNO
49	4.8100 KLMNOP
34	4.0000 KLMNOP
3	4.7500 KLMNOP
47	4.4000 LMNOP
11	4.3000 MNOP
48	3.6500 NOPQ
45	3.3333 OPQ
8	1.5000 PQ
17	0.5000 Q
8	0.1667 Q
44	0.0000 Q

CUADRO A 4: Prueba DMS al (0.05) para la Variable Número de Granos por Panoja en 49 líneas R de sorgo para grano.

TRATAMIENTO	MEDIA
45	2389.3333 A
32	2321.0000 AB
23	2237.0000 ABC
47	2105.3333 ABCD
4	2046.0000 ABCDE
46	1958.0000 BCDEF
13	1949.3334 BCDEF
15	1949.0000 BCDEF
49	1842.3334 CDEFG
41	1822.3334 DEFG
26	1671.6666 EFGH
19	1615.3334 FGHI
3	1603.0000 FGHI
9	1588.0000 FGHIJ
34	1579.6666 FGHIJK
11	1496.0000 GHIJKL
42	1493.3334 GHIJKL
12	1483.3334 GHIJKL
48	1457.6666 GHIJKLM
20	1432.3334 GHIJKLMN
6	1406.3334 HIJKLMN
2	1385.6666 HIJKLMN
16	1379.0000 HIJKLMN
29	1352.3334 HIJKLMNO
17	1329.3334 HIJKLMNO
35	1325.0000 HIJKLMNO
27	1322.0000 HIJKLMNO
18	1318.3334 HIJKLMNO
21	1316.6666 HIJKLMNO
30	1308.0000 HIJKLMNO
40	1307.0000 HIJKLMNO
28	1304.3334 HIJKLMNO
31	1290.6666 HIJKLMNO
14	1284.0000 HIJKLMNO
8	1275.3334 HIJKLMNOP
43	1243.3334 IJKLMNOP
7	1239.3334 IJKLMNOP
36	1188.6666 JKLMNOP
39	1172.3334 KLMNOPQ
33	1149.0000 LMNOPQ
10	1139.6666 LMNOPQ
37	1122.0000 LMNOPQ
22	1097.0000 LMNOPQ
24	1088.3334 LMNOPQ
44	1047.3334 MNOPQ
25	1037.0000 NOPQ
38	947.3333 OPQ
1	863.6667 PQ
5	762.3333 Q

CUADRO A 5: Prueba DMS al (0.05) para la Variable Peso de 1000 Granos en
49 Líneas R de Sorgo para Grano.

TRATAMIENTO	MEDIA
36	29.2300 A
8	29.1733 A
15	27.5900 AB
14	27.5433 AB
23	25.8333 ABC
44	25.4000 ABCD
17	25.2600 ABCD
41	25.0867 ABCD
2	24.9233 ABCD
32	24.8967 ABCD
34	24.7500 ABCDE
7	24.7500 ABCDE
45	24.4667 ABCDE
12	24.3833 ABCDE
35	24.1700 BCDE
49	24.0600 BCDE
37	23.9200 BCDE
9	23.6600 BCDE
4	23.6333 BCDE
10	23.5900 BCDEF
29	23.4067 BCDEF
3	23.4033 BCDEF
48	23.3933 BCDEF
31	23.2833 BCDEF
33	22.8400 BCDEFG
26	22.4500 CDEFGH
1	22.4400 CDEFGH
11	22.3867 CDEFGH
43	22.3767 CDEFGH
42	22.3333 CDEFGH
21	22.3067 CDEFGH
30	22.2733 CDEFGH
28	22.1733 CDEFGH
6	21.9933 CDEFGH
18	21.9867 CDEFGH
24	21.7267 CDEFGH
19	21.7233 CDEFGH
47	21.6000 CDEFGH
38	21.5767 CDEFGH
20	21.3400 CDEFGH
46	21.1800 CDEFGH
13	21.0800 CDEFGH
40	20.8633 CDEFGH
25	20.8500 CDEFGH
39	20.7433 DEFGH
16	19.8700 EFGH
27	18.6400 FGH
22	18.0067 GH
5	17.6433 H

CUADRO A 6: Prueba DMS al (0.05) para la Variable Rendimiento/ha en 49 de Líneas R de Sorgo para Grano.

TRATAMIENTOS	MEDIA
15	7.8937 A
34	7.3890 AB
35	7.3123 AB
40	7.2517 ABC
11	6.6520 ABCD
1	6.2247 BCDE
26	6.1750 BCDE
32	5.9540 CDEF
45	5.7997 DEFG
33	5.7310 DEFGH
20	5.6000 DEFGHI
19	5.5830 DEFGHIJ
6	5.4187 DEFGHIJK
9	5.3830 DEFGHIJKL
37	5.2890 EFGHIJKLM
31	5.2850 EFGHIJKLM
36	5.2560 EFGHIJKLM
28	5.0913 EFGHIJKLMN
23	4.7790 FGHIJKLMNO
29	4.7267 FGHIJKLMNO
27	4.6853 FGHIJKLMNOP
12	4.6310 GHIJKLMNOPQ
4	4.5810 GHIJKLMNOPQ
18	4.5120 GHIJKLMNOPQR
7	4.4623 HIJKLMNOPQRS
46	4.3933 IJKLMNOPQRST
13	4.2683 JKLMNOPQRST
8	4.2679 KLMNOPQRST
3	4.1823 KLMNOPQRST
42	4.1810 KLMNOPQRST
16	4.0937 LMNOPQRST
44	4.0437 MNOPQRSTU
47	3.8057 NOPQRSTUV
22	3.6623 OPQRSTUVW
41	3.5620 OPQRSTUVW
39	3.5540 OPQRSTUVW
30	3.3687 PQRSTUVW
17	3.3497 QRSTUVW
2	3.3147 QRSTUVW
38	3.3120 QRSTUVW
21	3.2353 RSTUVW
49	3.2350 RSTUVW
10	3.1687 STUVW
14	3.1290 TUVW
43	3.1247 TUVW
25	2.7600 UVW
24	2.7013 VW
5	2.6020 VW
48	2.4810 W

