

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Evaluación de Cinco Características en 32 Líneas Restauradoras de la Fertilidad en
Sorgo para Grano (*Sorghum. bicolor L. Moench*)

Por:

AGUSTÍN RAMOS ZAMORA

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Saltillo, Coahuila, México

Febrero, 2013.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Evaluación de Cinco Características en 32 Líneas Restauradoras de la Fertilidad
en Sorgo para Grano (*Sorghum. bicolor L. Moench*)

Por

AGUSTÍN RAMOS ZAMORA

Tesis

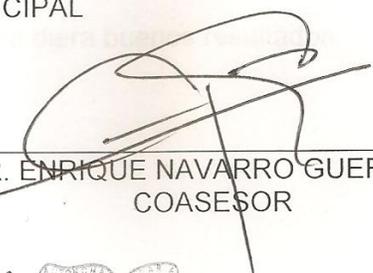
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

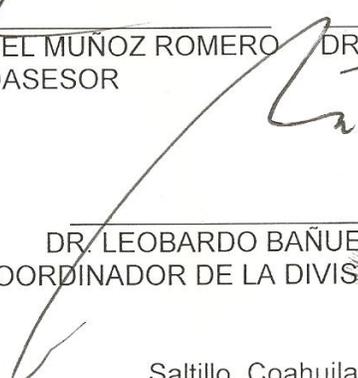
INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobada


ING. ALFREDO FERNÁNDEZ GAYTAN
ASESOR PRINCIPAL


M.C. LUIS ÁNGEL MUÑOZ ROMERO
COASESOR


DR. ENRIQUE NAVARRO GUERRERO
COASESOR


DR. LEOBARDO BAÑUELOS HERRERA
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Coordinación
División de Agronomía
Saltillo, Coahuila, México
Febrero, 2013.

AGRADECIMIENTOS

A la universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por haberme brindado la oportunidad de desarrollar mi formación profesional como ingeniero agrónomo, y darme las herramientas necesarias para poder concluir mis metas.

Mi más grande agradecimiento al Ing. Alfredo Fernández Gaytán por haberme asesorado durante el trascurso de este proyecto, ya que sin su apoyo este trabajo no se hubiera realizado.

MC. Luis Ángel Muñoz Romero: gracias por su gran colaboración y asesoramiento para la realización del presente trabajo de tesis y por brindarme su amistad.

Dr. Enrique Navarro Guerrero por brindarme su apoyo, su tiempo y conocimientos, en la elaboración y revisión del presente trabajo.

A los Señores Elías García (el pilón) y Juan Sergio Orzúa de la Peña por haberme brindado todo el apoyo posible para poder llevar a cabo todas las actividades necesarias para que el experimento diera buenos resultados.

DEDICATORIA

A DIOS

Quien me dio la fe, la fortaleza, confianza y paciencia en mi mismo para lograr mi meta, salir adelante durante mi formación profesional y escoger el camino correcto y tenerle amor y respeto al prójimo.

A MIS PADRES

Tomas Ramos Velázquez y Severina Zamora Pavón.

Con amor y respeto, por haberme dado el tesoro máspreciado del mundo que es la vida, por su gran amor y cariño, por sus grandes consejos y apoyo que me han brindado para salir adelante y así poder terminar mis estudios profesionales.

A ellos que siempre estuvieron presentes en los buenos y malos momentos, sirviéndome como respaldo de mi inspiración y sacrificio para terminar mi carrera, y de quienes me siento muy orgulloso por tener los padres más maravillosos del mundo, gracias por todo los amo papas.

A MIS ABUELITOS

Benito Zamora Sánchez, Enedina Pavón Patiño, Pedro Ramos Sánchez, Reinalda Velázquez Piedras.

Que con sus consejos me han forjado ser un hombre de bien y por todo el amor y cariño que me han brindado en cada instante de mi vida.

A MIS HERMANOS

Margarito Ramos Zamora, Blanca Azucena Ramos Zamora, Guillermina Ramos Zamora, Rosaura Ramos Zamora.

Por su gran cariño que me han brindado, sus consejos y todo el apoyo incondicional que he recibido de ellos, lo cual son con quienes he pasado los mejores momentos de mi vida.

A MIS SOBRINOS

Guadalupe Ramos Zamora, María José Ramos Sánchez, Christian Barranco Ramos, Emanuel Barranco Ramos, José Arturo Franco Ramos, Yahir Franco Ramos.

Por todos los momentos felices que me hacen pasar cuando estoy junto a ellos, y los momentos divertidos que pasamos juntos, los quiero mucho mis hermosos.

A MIS AMIGOS

Ángel Yamir Espinoza, Adolfo Rivera, Ismael Gloria, Juan Mendoza Neri, Omar Neri, Tamara, Lisandro Sánchez paredes, Leonel Pliego, Christian Álvarez, Juan Gerardo pariente contreras, Christian Olivar, Uriel Villadoble, Rivelino, Jesús Omaña Guerra, Luis Ángel Baranda Cabrera, Omar Cardona Martínez, Mary Cruz Alonso Martínez, Isaura Sánchez salas, Ariana Claudia Pliego Zúñiga, Izabet Apolinar, Joaquín Mendoza Sánchez, Isai Saúl, José Carlos, Refugio Méndez Vázquez, Germán Enríquez, José David, Juan Vicente, Huichín Balan, Roberto Cruz Antonio, Daniel Fabiano.

Por haberme brindado su amistad y con quienes compartí grandes momentos de alegría durante mi estancia en la universidad.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE CUADROS	ix
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS	4
HIPÓTESIS	4
REVISION DE LITERATURA	5
MATERIALES Y METODOS	13
Localización del experimento.....	13
Establecimiento y manejo del experimento	15
Preparación del Terreno.....	15
Siembra	15
Fertilización.....	15
Labores Culturales.....	16
Variables a evaluar	16
Altura de planta.	16
Excerción.....	16
Tamaño de panoja.....	16

Peso de 1000 granos.	17
Rendimiento.....	17
Diseño experimental	17
Análisis de varianza.....	18
El coeficiente de variación	19
Comparación de medias.....	19
Heredabilidad.....	20
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
Evaluación de rendimiento	21
Evaluación altura de planta.....	24
Evaluación excerción de panoja	28
Evaluación de peso 1000 semillas	31
Evaluación tamaño de panoja	34
CONCLUSIONES	37
BIBLIOGRAFIA	38
APENDICE.....	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1 Genealogía	14
Cuadro 1.2. Análisis de varianza de bloques al azar.....	18
Cuadro 2.1. Cuadrados medios del análisis de varianza para la característica rendimiento en la localidad de Buenavista, Saltillo, Coahuila 2012.....	22
Cuadro 2.2. D.M.S. para la variable rendimiento.....	23
Cuadro 2.3. Cuadrados medios del análisis de varianza para la característica altura de planta en la localidad de Buenavista, Saltillo, Coahuila 2012..	25
Cuadro 2.4 D.M.S. para la variable altura de planta.....	26
Cuadro 2.5. Cuadrados medios del análisis de varianza para la característica excerción de panoja en la localidad de Buenavista, Saltillo, Coahuila 2012.	28
Cuadro 2.6 D.M.S. para la variable excerción de panoja.	29
Cuadro 2.7. Cuadrados medios del análisis de varianza para la característica peso de 1000 semillas en la localidad de Buenavista, Saltillo, Coahuila 2012.	31
Cuadro 2.8. D.M.S. para la variable peso de 1000 semillas.....	32
Cuadro 2.9. Cuadrados medios del análisis de varianza para la característica tamaño de panoja en la localidad de Buenavista, Saltillo, Coahuila 2012.	34
Cuadro 3.1. D.M.S. para la variable tamaño de panoja.....	35
Cuadro 3.2. Cuadrados medios del Análisis de Varianza de las diferentes características agronómicas de sorgo para grano en la localidad de Buenavista, Saltillo, Coahuila, México 2012.....	42

Palabras clave: evaluacion de lineas “R” en sorgo para grano, evaluacion de altura de planta, excercion de panoja, tamaño de panoja, peso de 1000 semillas y rendimiento.

RESUMEN

Este estudio se realizó con el propósito de observar el comportamiento de 32 líneas restauradoras de la fertilidad en sorgo para grano (*Sorghum. bicolor* L. Moench) de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Se realizó el presente estudio durante el ciclo primavera-verano (2012) donde se evaluaron en el campo experimental de la UAAAN localizada en Buenavista, Saltillo, Coahuila de Zaragoza. Utilizando un diseño de bloques al azar con dos repeticiones, la parcela experimental fue de un surco lineal de 5 m. y una distancia entre surcos de 0.85 m.

Las variables evaluadas fueron: altura de planta, excerción, tamaño de panoja, peso de 1000 semillas y rendimiento $t\ ha^{-1}$. calculando su coeficiente de variación, media general, rango, heredabilidad, valores arriba y debajo de la media con la prueba de la DMS incluyendo la comparación de medias, los resultados del análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para la mayoría de las variables en la fuente de variación tratamientos.

El programa de mejoramiento de la UAAAN al observar los resultados en base a los análisis de varianza establecidos, podemos darnos cuenta que tiene líneas progenitoras “R” muy sobresalientes las cuales han formado híbridos que pueden competir con híbridos comerciales de acuerdo a este estudio realizado.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.), está considerado como originario de África Oriental (probablemente Etiopía o Sudán), donde apareció aproximadamente 3000-5000 años A.C. extendiéndose después para Asia y la India, en la actualidad se encuentra en todas las regiones tropicales y templadas del mundo. Los tipos salvajes encontrados en África Central y del Este no son aconsejables para usar en la agricultura actual, pero los fitogenetistas continúan buscándolos para crear nuevos germoplasmas, con el propósito de incorporar características deseables dentro de las líneas genéticas actuales. (Manual del cultivo de sorgo Cargill, 2003.).

El sorgo es de gran importancia para la humanidad ya que es utilizado en la alimentación humana, animal, y en la industria. Este cultivo posee características como: resistencia a sequia, amplio rango de adaptación, variabilidad genética, las cuales le han ayudado a su dispersión y su aceptación en el mundo. En la República Mexicana el sorgo tiene gran potencial para ser cultivado, debido a que el país tiene gran extensión de superficie de temporal, donde los cultivos tradicionalmente establecidos como el maíz y frijol, no dan los rendimientos esperados, por el contrario el cultivo del sorgo se obtienen buenos rendimientos. (SIAP 2003.)

Nacionalmente es un cultivo con mucho futuro por la gran diversidad de usos que ofrece para la industria (cervecera, jarabes, tintes, textiles, etc.) y principalmente como un componente de importancia en los alimentos balanceados de animales domésticos. Pudiendo llegar a desplazar en cuanto a superficie al maíz, ya que esta especie compite en calidad de grano, rendimiento, costo, uso, etc.

Actualmente este grano se cultiva en casi todas las entidades federativas del país, pero presenta un alto grado de concentración identificándose dos zonas productoras importantes: el Estado de Tamaulipas como primer productor a escala nacional, seguido por la zona del bajío, principalmente en los estados de Guanajuato, Jalisco y Michoacán. Estas zonas en conjunto aportan año alrededor del 74% de la superficie sembrada, el 75% de la cosechada y más del 78% de la producción total del país (SIAP 2003).

Para lograr la autosuficiencia en México del cultivo de sorgo se requiere de un análisis objetivo y constructivo por partes de las instituciones federales, estatales y educativas que están relacionado con la investigación agrícola, para impulsar los programas de mejoramiento de sorgo de tal forma que se obtengan variedades e híbridos adaptados a los diferentes ambientes de nuestro país y los suficientemente competente con los materiales comerciales de compañías extranjeras.

La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro está trabajando en la formación de híbridos experimentales con la finalidad de encontrar combinaciones genotípicas que sean sobresalientes para algunas características de interés para los productores, una vez que se detecten combinaciones prometedoras, el siguiente paso sería el incremento de los progenitores y entre estos están los progenitores macho que son la línea "R".

El procedimiento a seguir para la obtención de información de las respuestas fenotípicas de los materiales en estudio, sería sembrar ensayos uniformes de rendimiento en las localidades agrícolas de interés.

OBJETIVOS

- ❖ Detectar las líneas progenitoras más sobresalientes para su incremento a mayor escala, para incluirlas como progenitores de futuros híbridos experimentales.

HIPÓTESIS

- ❖ Dentro del material existen líneas sobresalientes que pueden ser utilizadas como progenitores en la formación de híbridos.

REVISION DE LITERATURA

Rodríguez V. B. (2012). Al evaluar en tres ambientes 53 híbridos de sorgo para grano en su análisis de varianza para el ambiente de Anáhuac, N. L. reporta en la fuente de variación tratamientos diferencias significativas en rendimiento y altamente significativas para altura de planta tamaño de panoja y excerción, con rendimientos de 2,187.50 – 7187.50 kg ha⁻¹, altura de planta de 100-195 cm., tamaño de panoja de 23 -39 cm. y excerción de panoja de 9–24 cm.

Estebez J. R (2010). En su evaluación de rendimiento de biomasa y grano en variedades de sorgos, el análisis AMMI Biplot, identifico a las variedades más estables: CENTA S-2, CI0910 y CI0932 en rendimiento de biomasa y las variedades CENTA RCV y CI0947 en rendimiento de grano. La Variedad CENTA S-2, fue la de mejor rendimiento de biomasa en la mayoría de las localidades, excepto en las localidades de El Ejido (Panamá) y Guanacaste (Costa Rica). La variedad CENTA RCV fue la de mejor rendimiento de grano en la mayoría de localidades, excepto en la localidad de Guanacaste (Costa Rica)

Hernández E. L. A y col. (2010). En su estudio de una nueva variedad Sinaloense 202 de sorgo para grano, para el estado de Sinaloa reportan rendimientos promedios de 3210 kg ha⁻¹ de grano, 28608 kg ha⁻¹ de forraje verde superando en promedio en 8.1 % y 18.1 % en grano y forraje a los híbridos comerciales de compañías privadas. Siendo tolerantes a enfermedades que se

presentan en la región como son: ergot, antracnosis, tizón de la panoja y pudrición carbonosa del tallo.

Hernández E. L. A y col (2010). En su evaluación de una nueva variedad de sorgo Sinaloense-202, reporta que esta variedad de sorgo con adaptación al estado de Sinaloa, fue obtenida en el programa de mejoramiento genético de sorgo del CEVACU por recombinación genética y selección. El germoplasma que dio origen a esta variedad fue introducido de CRISAT, sus líneas progenitoras fueron una hembra androestéril y un restaurador de la fertilidad masculina. La selección de la línea, se inició a partir de la generación F2, mediante el método de surco por panoja o pedigrí durante seis generaciones, obteniéndose la línea que generó la variedad Sinaloense-202.

León V. H (2009). Menciona que en su evaluación de líneas R de híbridos y variedades de sorgo para grano bajo riego y temporal, encontró bajo condiciones de riego 96 a 98 días a floración, 139 a 101 cm en altura de planta, 23.8 a 18.1 cm en longitud de panoja y 9.5 a 9.0 cm en excerción y bajo temporal 99 a 102 días a floración, 136 a 103 cm en altura de planta, 22 a 17.8 cm en longitud de panoja y 11.2 a 10.4 cm en excerción.

León V. H y col (2009). En su evaluación de dos generaciones de híbridos de sorgo para grano tolerantes al frío mencionan que para rendimiento y peso de grano las líneas B y R tolerantes a frío de la segunda generación fueron

superiores a las de la primera generación el rendimiento per-se de las líneas fue un buen estimador de la aptitud combinatoria general.

León V. H y col. (2009). En evaluación de híbridos de 1ª y 2a generación tolerantes al frío reportan las siguientes características agronómicas de la segunda generación. Días a floración de 84 – 95 días, altura de plantas de 1.50 - 1.29 m, longitud de panoja de .302 - .208 m. y excerción de panoja de .158 - .76 m. así mismo concluyen que los híbridos de la segunda generación fueron más precoces, de mayor rendimiento de grano y mejores características agronómicas que los de la primera generación, y que los rendimientos promedios de los 10 híbridos bajo riego y temporal fueron 7.97 y 2.49 t ha⁻¹, respectivamente.

Williams A. H y col (2009). Al evaluar Incidencia de Carbón de la Panoja *Sporisorium reilianum* (Kühn) en Híbridos de Sorgo para Grano, encontraron híbridos comerciales y experimentales resistentes y con buen rendimiento de grano o , entre los que destacan Pioneer 82G63, RB–5x204, RB–118x437, Asgrow Ámbar, RB–118x204 y RB–119x430 con 0, 0.8, 1.1, 1.2, 1.6 y 2.1% de incidencia respectivamente. Los progenitores que formaron los híbridos más resistentes fueron la línea hembra 46038 y los machos Tx437 y LRB–204, con los cuales se formó el híbrido experimental más resistente 46038x437 que presentó 0.2% de incidencia.

Williams A. H y Col. (2009). En su evaluación de reacción de variedades de sorgo para Grano a *Macrophomina phaseolina*, en cuanto a rendimiento de grano encontraron diferencias significativas para interacción de genotipos por año. Lo que indica que algunos genotipos se comportan de manera diferente cuando fueron evaluados en diferentes años. Durante el O-I 2005-2006 se presentó un promedio de rendimiento de 2,570 kg ha⁻¹, superior al obtenido en el O-I 2006-2007 de 2,115 kg ha⁻¹ (Datos no presentados). Aunque los experimentos fueron sembrados en fechas de siembra distantes, no se espera que este factor haya influido significativamente en el rendimiento de grano.

Coutiño E. B. (2008). Evaluó dos híbridos de sorgo para grano de la empresa PROSEMILLA y un testigo de INIFAP (itsmeño) en Villaflores Chiapas, el análisis de varianza para la fuente de variación tratamientos no encontró diferencias significativas en rendimiento de grano, sin embargo el mayor rendimiento de 6,270 kg ha⁻¹ fue obtenido por el híbrido SR-340, el híbrido Diamante y el testigo quedaron por abajo del rendimiento promedio de 5.869 kg ha⁻¹. En la variable altura de planta el testigo y diamante presentaron las mayores alturas de 132 y 147 cm. respectivamente. Mientras que el SR-340 presentó una altura de 129 cm.

Aragón M. E (2004). De su estudio sobre densidades de siembra en sorgo para grano, usando una sola variedad, reportó que no existen diferencias significativas para las variables días a floración, peso de 1000 granos y longitud de panoja mientras que para rendimiento encontró diferencias significativas,

obteniendo las mayores exacciones a densidades más altas y las menores en densidades menores.

Galván B. E (2004). En su evaluación de híbridos experimentales de sorgo para grano, reporta en la fuente de variación rendimiento diferencias altamente significativas, esto indica los diferentes potenciales de rendimiento de los híbridos evaluados, que van de 2.271 - 10.883 ton h⁻¹ con un rango de 8.612.

Hernández S. J. L (2004). Al evaluar Per se 41 Genotipos de Sorgo para Grano, encontró alturas de planta de 80-145 cm, esta variación da la oportunidad de dirigir la selección hacia materiales de porte que se desee, considerando la altura de planta como una característica de importancia para la cosecha mecánica, donde los materiales no deben ser muy altos ni muy bajos. La exacción que se presento fue desde 0-14 cm.

Williams A. H y col (2004). Reporta que al evaluar RB-Patrón, nuevo híbrido de sorgo para grano en evaluaciones realizadas bajo condiciones de temporal en el noreste de México, mostro un comportamiento superior a los híbridos comerciales incluidos como testigos. En ensayos de rendimiento realizados durante cinco años (1998 a 2002) durante el ciclo otoño-invierno bajo temporal, demostró rendir en promedio 2,530 kg ha⁻¹ superando en 10.4% al promedio de ocho testigos comerciales. Durante el ciclo P-V de temporal, en promedio de dos años (1999 y 2002), rindió 3,485 kg ha⁻¹, 9.65% más que el promedio de los mismos testigos comerciales.

Muñoz y Fernández (2003). Al evaluar híbridos experimentales de sorgo para grano en dos ambientes encontraron que los híbridos más tardíos son los que presentan mayor rendimiento, en términos generales debido a las condiciones ambientales los híbridos probados en Cd. Victoria, Tamps. Presentaron menores días a floración que los de Roque, Gto. debido a las diferencias de temperatura. La altura de la planta de 1.45 m promedio es aceptable comparada con la de los testigos comerciales de 1.40 m., destaca en cuanto a rendimiento el híbrido 625A x 21-1 ocupando el tercer lugar en Roque, Gto. y cuarto lugar en Cd. Victoria, Tamps.

Muñoz y Fernández (2003). En la evaluación de híbridos experimentales de sorgo para grano en Roque Gto., reportan rendimientos promedios de 7.98 t ha⁻¹ siendo los híbridos experimentales más sobresalientes 625 x 124-2 y el 625 x IA28, con 10.883, 10.533 t ha⁻¹ respectivamente y el testigo Kilate, en cuarto lugar con 10.188 t ha⁻¹, con floraciones de 89 días para los 2 híbridos, altura de planta de 1.45 y 1.76 m, y exserción de 15.33 y 19.66 cm respectivamente, para el testigo una floración de 90 días, altura de planta 1.50 m y exserción 17.33 cm, .

Castillo M. F. (2002). En su evaluación de siete genotipos de sorgo para grano reporta que la floración de la variedad WM-27 resulto ser la más precoz con 70 días, con un rendimiento de 5605.23 kg ha⁻¹, mientras que la variedad WM-3045 resulto ser la más tardía con 91 días pero con un rendimiento 7005.2 kg ha⁻¹. Concluyendo que los materiales más precoces por lo general rinden menos que los mas tardíos.

Coyote O. E (2000). En su estudio Comparativo de Híbridos Experimentales de Sorgo para Grano en Tres Ambientes, el análisis de varianza reporta diferencias significativas para tratamientos por localidad en rendimiento de grano y excerción lo cual indica la interacción entre los genotipos evaluados y los ambientes de prueba, con alturas de plante de 101-133 cm, excerciones de 5 -14 cm. y tamaño de panojas de 22-29cm.

Hernández H. A (1999), reporta en su evaluación PERSE de 49 Líneas Restauradoras (R) de Sorgo para Grano de la U.A.A.N., diferencias altamente significativas para rendimiento de grano, altura de planta, excerción, numero de granos por panoja y peso de 1000 granos. Las líneas de mayor rendimiento fueron las de ciclo intermedio, con alturas de planta que van de 113-69 cm, longitud de panoja que van de 20-30 cm., y excerciones que van de 0-17cm.

Riva R. R (1992). Al evaluar 5 variedades de sorgo para grano en una localidad de altura no encontró diferencias significativas en su análisis de varianza para rendimiento de grano, altura de planta y tamaño de panoja obteniendo rendimientos por hectáreas de 485.38 hasta 722.23, altura de planta de 147 hasta 162 cm, y longitud de panoja de 15.17 hasta 18.12 cm; concluyendo que los rendimientos obtenidos fueron notoriamente bajos debido a la pobreza en nutrientes, acidez del suelo, al respecto Garman (1975) manifiesta que el trabajar en suelos pobres en nutrientes especialmente en fósforo, influye en el bajo rendimiento de granos, frutos y semillas.

Navarro G. E. (1982). Al evaluar 40 líneas restauradoras de la fertilidad (R) en 5 ambientes, reporta diferencias altamente significativas para tratamientos en días a floración con valores de 62 a 99 días, altura de planta desde 104.24 a 127.28 cm, y peso de 1000 semillas de 23.25 a 81.04 grs.

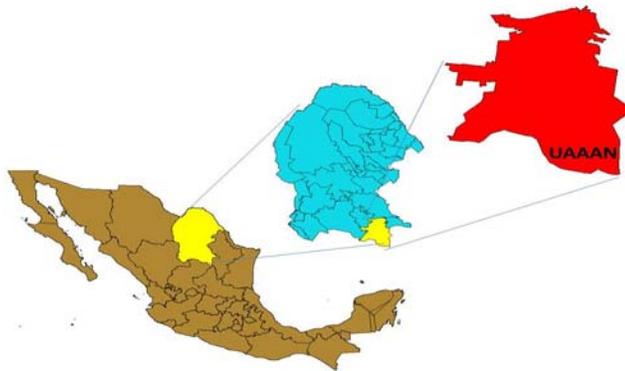
Yassin T. E (1973). Reporta que el rendimiento es heredado cuantitativamente y es influenciado por efectos ambientales y por la interacción del genotipo con el medio ambiente. El rendimiento por sí mismo, no es el mejor criterio de selección y por eso es importante estudiar sus componentes y el grado de asociación de estos con esta característica.

Adams M. W (1967). Señala que el rendimiento es una característica cuantitativa que está influenciada fuertemente por el ambiente, la forma y función de una característica en la planta, como el rendimiento, depende de una cadena de eventos interrelacionados, los cuales son secuenciales en tiempo, regulados por genes y sujetos a la influencia modificadora de fuerzas no genéticas.

MATERIALES Y METODOS

Localización del experimento

El estudio se llevó a cabo en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, ubicada en Buenavista; Saltillo, Coahuila; teniendo las coordenadas siguientes: 25°21'13" latitud norte, 101°02'01" longitud oeste con una altura de 1742 msnm de acuerdo al global positions system (GPS), presentando las siguientes características; un clima seco y templado con lluvias en verano, los meses más cálidos son junio, julio y agosto, con temperaturas máximas de 37°C. durante enero y diciembre, se registran heladas regulares y en ocasiones se registran temperaturas de hasta menos 10° C. Los vientos predominantes son del suroeste durante casi todo el año a excepción del invierno donde predominan del noreste y se presentan con mayor intensidad en los meses de febrero y marzo.



Mapa de localización de la zona de estudio.

Material Genético

El material genético base para el presente estudio lo constituyen 32 líneas “R” generados en el programa de sorgo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Cuadro 1.1 Genealogía

ENTRADA NO.	GENEALOGÍA	PROCEDENCIA
1	106-2	UAAAN
2	IA 28	UAAAN
3	21-1	UAAAN
4	LU 22R	UAAAN
5	2902R	UAAAN
6	2898R	UAAAN
7	2903R	UAAAN
8	12 ⊗	UAAAN
9	124-2	UAAAN
10	IA 28	UAAAN
11	2908R	UAAAN
12	12-1	UAAAN
13	28-2R	UAAAN
14	8-3R	UAAAN
15	2906R	UAAAN
16	LU 25	UAAAN
17	2904R	UAAAN
18	2783R	UAAAN
19	2901R	UAAAN
20	37PAN	UAAAN
21	132R	UAAAN
22	144R	UAAAN
23	2902R	UAAAN
24	2904R	UAAAN
25	2899R	UAAAN
26	17-2	UAAAN
27	64R	UAAAN
28	84R	UAAAN
29	90R	UAAAN
30	92R	UAAAN
31	95R	UAAAN
32	MULA 10	UAAAN

Establecimiento y manejo del experimento

Preparación del Terreno

Se realizaron labores de preparación del terreno, las cuales son: barbecho, rastreo, nivelación y surcado, esto con el fin de tener una buena germinación de la semilla.

Siembra

Una vez que se preparo el terreno, se le dio un riego de aniego pesado y cuando dio punto la tierra se surcó posteriormente se sembró de forma manual (a chorrillo), depositando la misma cantidad de semilla por tratamiento.

Fertilización

Se utilizó una fórmula de fertilización de 200-100-00, aplicando la mitad del nitrógeno y todo el fosforo al momento de la siembra, la otra mitad del nitrógeno en el primer cultivo.

Labores Culturales

Se realizaron las siguientes labores culturales: deshierbes, estos se realizaron en forma manual y mecánica; control de plagas, se utilizó mochilas manuales para la aplicación de insecticidas con la dosis recomendada de cada uno de los productos (lorsban, decis). Para proteger al cultivo de ataque de pájaros fue necesario cubrir panojas con bolsas de papel y se aplicaron cuatro riegos de auxilio en diferentes etapas del cultivo.

Variables a evaluar

Las mediciones de las variables fenotípicas se realizaron tomando 10 plantas al azar de la parcela útil de cada unidad experimental.

Altura de planta. Distancia que existe desde la superficie del suelo hasta el ápice de la panoja, expresada en cm.

Excerción. Distancia que hay a partir de la base de la hoja bandera hasta la base de la panícula, expresada en cm.

Tamaño de panoja. Distancia que hay desde la base de la panoja hasta el ápice de la misma expresada en cm.

Peso de 1000 granos. Se desgranaron todas las panojas de cada línea cosechada de la parcela útil, se contaron 1000 granos y se pesaron en una balanza analítica.

Rendimiento. Peso en kilogramos de grano de la parcela útil de cada una de las líneas, utilizando un factor de conversión para su transformación a Kg ha^{-1} .

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado para la evaluación de las 32 líneas fue de bloques al azar con dos repeticiones, La parcela experimental fue de 5 m de largo y 0.85 m. entre surcos, sembrando más de 100 semillas a chorrillo para cada una de las parcelas, con la finalidad de asegurar la siembra y posteriormente se realizó un aclareo cuando las plantas alcanzaron una altura aproximadamente de 0.20 m. dejando un mínimo de 50 plantas por cada parcela a una distancia entre plantas sobre la hilera de 0.10 m; dando una densidad de población de 117,647 plantas por hectárea.

Análisis de varianza

El modelo utilizado para realizar el análisis de los datos es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + e_{ij}$$

Y_{ij} = Valor observado del i -ésimo tratamiento en la J -ésima repetición.

μ = Media general

t_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

β_j = Efecto del j -ésimo bloque

e_{ij} = Error experimental

Asumiendo este modelo que

$F_t \sim DN \pm (0, \sigma_e^2)$ y

$F_j \sim DN \pm (0, \sigma_e^2)$.

Cuadro 1.2. Análisis de varianza de bloques al azar.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	ESPERANZA DE CUADRADOS MEDIOS	
			σ_e^2	σ_t^2
Repeticiones	$r-1$			
Tratamientos	$t-1$	M_2	$\sigma_e^2 + r\sigma_t^2$	
Error	$(r-1)(t-1)$	M_1	σ_e^2	
Total	$(rt-1)$			

El coeficiente de variación

La fórmula empleada para su cálculo es:

$$C.V. = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{x}} \times 100$$

Donde:

C.V = Coeficiente de variación.

CMEE = Cuadrado medio del error experimental.

\bar{x} = Media general.

Comparación de medias

Se realizó con el método de diferencia mínima significativa (D.M.S) al 0.05 % de probabilidad, para observar el agrupamiento de los genotipos y ordenarlos facilitando el análisis y la comparación de los mismos, la fórmula utilizada fue la siguiente:

$$D.M.S = \frac{ta}{2}, g.l.E.E. \sqrt{\frac{2CMEE}{r}}$$

Heredabilidad

Las formulas utilizadas para la estimación de las varianzas y la heredabilidad son las siguientes.

Varianza genética.

$$\sigma^2_g = \frac{M_2 - M_1}{r}$$

Varianza fenotípica.

$$\sigma^2_{ph} = \frac{\sigma^2_e}{r} + \sigma^2_g = \frac{M_2}{r}$$

Heredabilidad.

$$H^2 = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_{ph}} \times 100$$

Donde:

M_1 y M_2 = Cuadrados medios del carácter en cuestión.

r = Numero de repeticiones

σ^2_e = Varianza del error experimental (cuadrado medio del error experimental).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos son el producto de datos tomados en el ciclo P-V del 2012, sometiendo las variables para su estudio a un análisis de varianza individual para cada una de las características evaluadas; además de realizar una comparación múltiple de medidas por el método de diferencia mínima significativa (DMS) al 95 % de probabilidad; obteniendo el porcentaje de heredabilidad (H^2) en sentido amplio para el carácter estudiado.

Evaluación de rendimiento

El cuadro 2.1 muestra en la fuente de variación tratamientos que no existen diferencias significativas asumiendo que el comportamiento de los genotipos es similar. El coeficiente de variación fue de 53.39 % considerado como alto, lo que no da confiabilidad a los datos, por lo que se recomienda repetir el experimento con más repeticiones y localidades. La media general fue de 5,148.103 kg ha⁻¹ con un rango grande de 10,343.150 kg ha⁻¹, con un rendimiento superior de 11,911.800 y un mínimo de 1,568.650 kg ha⁻¹. Y una heredabilidad de 13.2% considerada como muy baja.

Cuadro 2.1. Cuadrados medios del análisis de varianza para la característica rendimiento en la localidad de Buenavista, Saltillo, Coahuila 2012.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SC	CUADRADOS MEDIOS	FC
TRATAMIENTOS	31	269985134.2	8709197.9	1.15 N.S
REPETICIONES	1	8253841.7	8253841.7	1.09 N.S
ERROR	31	234199003.6	7554806.6	
TOTAL	63	512437979.6		

C.V= 53.39%

M.G= 5148.103 kg ha⁻¹

H² = 13.2 %

Limites= 11911.8 - 1568.65 kg ha⁻¹

Rango= 10343.15 kg

En el cuadro 2.2 se presenta las medias para esta variable, en donde se observa seis líneas más sobresalientes 2901R, MULA 10, 106-2, 2783R, 2904R y 37 PAN; con rendimientos de 11912, 9958, 7647, 7206, 7118 y 6601 kg ha⁻¹. respectivamente, en evaluaciones (no publicadas) se a encontrado que algunas de estas líneas han producido buenos rendimientos en combinación con líneas androesteriles (información personal).

Esta característica es de suma importancia en los programas dedicados al mejoramiento genético, ya que las evaluaciones per-se de las líneas nos proporciona un buen estimador de su valor como progenitores de híbridos. Varios autores (Hernández H.A 1999 y Hernández S.J 2004) mencionan que líneas seleccionadas en ensayos de rendimiento per-se, dieron por resultado híbridos

sobresalientes. Para el programa es importante porque se pueden incluir en futuros diseños dialélicos para probar nuevas combinaciones híbridas.

Cuadro 2.2. D.M.S. para la variable rendimiento.

NO	TRA	GENEALOGIA	MEDIAS Kg ha ⁻¹
1	19	2901 R	11,912
2	32	MULA 10	9,958
3	1	106-2	7,647
4	18	2783 R	7206
5	24	2904 R	7118
6	20	37 PAN	6601
7	6	2898 R	6275
8	28	84 R	6042
9	13	28-2 R	5926
10	27	64 R	5853
11	9	124-2	5434
12	29	90 R	5338
13	15	2906 R	5302
14	22	144 R	5059
15	17	2904 R	4941
16	14	8-3 R	4917
17	31	95 R	4819
18	7	2903 R	4559
19	16	LU 25	4559
20	21	132 R	4412
21	26	17- 2	4391

22	12	12- 1	4314
23	5	2902 R	4106
24	2	IA 28	4029
25	11	2908 R	3882
26	3	21-1	3803
27	10	IA 28	3556
28	4	LU 22 R	3118
29	30	92 R	3109
30	25	2899 R	2752
31	8	12 ⊗	2235
32	23	2902 R	1569

Evaluación altura de planta

El cuadro 2.3 muestra en la fuente de variación tratamientos que existen diferencias altamente significativas asumiendo que el comportamiento de los genotipos son completamente diferentes entre ellos. EL coeficiente de variación fue de 8.55% considerado como aceptable, lo que da confiabilidad a los datos. La media general fue de 89.56 cm, teniendo un rango de 71.55 cm, con una altura superior de 134.40 y una mínima de 62.85 cm. Y una heredabilidad de 89.10% considerada como alta.

Cuadro 2.3. Cuadrados medios del análisis de varianza para la característica altura de planta en la localidad de Buenavista, Saltillo, Coahuila 2012.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SC	CUADRADOS MEDIOS	FC
TRATAMIENTOS	31	16874.1875	544.328613	9.27**
REPETICIONES	1	239.71875	239.71875	4.1*
ERROR	31	1820.03125	58.710686	
TOTAL	63	18933.9375		

C.V= 8.55%

M.G= 89.56 cm

$H^2 = 89.10\%$

Limites = 134.40- 62.85cm

Rango= 71.55 cm

En el cuadro 2.4 se presenta la DMS para esta variable, en donde se observan 12 grupos diferentes, encontrándose tres líneas dentro del primer grupo, que corresponden a los materiales: MULA 10, 64R, 84R, con alturas de 134.40 126.20, y 123.45, cm. respectivamente, en donde se obtuvo la altura más baja de 62.85 cm que corresponde a la línea 12 ⊗.

Las líneas más sobresalientes para rendimiento 2901R, MULA 10, 106-2, 2783R, y 2904R presentan alturas de planta de 86.35, 134.40, 98.20, 76.70 y 89.10 cm. respectivamente las cuales a excepción del MULA10 presentan buenas alturas. Resultados similares fueron encontrados por (León V. H. 2009 y Hernandez S. J. L. 2004).

Al observar el comportamiento de los genotipos encontramos que el 53% perteneciente al grupo 5, se encuentran dentro del límite de 83.04 y 98.20 cm de altura lo que los hace sobresalir ya que tienen un buen porte para seguir utilizándolos para la formación de nuevos genotipos.

De acuerdo a los resultados obtenidos en nuestro material genético podemos encontrar líneas que van desde un porte alto hasta los de poca altura, facilitando la selección de una línea según convenga por la diversidad de esta característica que presentaron.

Cuadro 2.4 D.M.S. para la variable altura de planta.

NO	TRA	GENEALOGIA	MEDIAS (cm)	GRUPOS
1	32	MULA 10	134.40	A
2	27	64R	126.20	AB
3	28	84R	123.45	AB
4	20	37 PAN	115.65	BC
5	9	124-2	103.43	CD
6	1	106-2	98.20	DE
7	15	2906R	95.40	DE
8	31	95R	95.10	DE
9	14	8-3R	93.05	DEF
10	29	90R	92.40	DEF
11	12	12-1	92.05	DEFG
12	23	2902R	90.66	DEFGH

13	11	2908R	90.55	DEFGH
14	21	132R	89.83	DEFGHI
15	22	144R	89.75	DEFGHI
16	17	2904R	89.10	DEFGHI
17	19	2901R	86.35	EFGHIJ
18	26	17-2	85.65	EFGHIJ
19	30	92R	85.65	EFGHIJ
20	13	28-2R	85.40	EFGHIJ
21	6	2898R	83.55	EFGHIJK
22	3	21-1	83.04	EFGHIJK
23	24	2904R	79.45	FGHIJJK
24	2	IA 28	79.45	FGHIJK
25	18	2783R	76.70	GHIJKL
26	5	2902R	76.65	GHIJKL
27	16	LU 25	76.40	HIJKL
28	25	2899R	74.85	IJKL
29	7	2903R	71.45	JKL
30	10	IA 28	71.20	JKL
31	4	LU 22R	68.26	KL
32	8	12 ⊗	62.85	L

Evaluación excerción de panoja

El cuadro 2.5 muestra en la fuente de variación tratamientos que existen diferencias altamente significativas, indicando que el comportamiento de los genotipos es muy diferente. El coeficiente de variación fue de 40.58% considerado como alto, lo que no da confiabilidad a los datos, por lo que se recomienda repetir el experimento con mas repeticiones y localidades. La media general fue de 7.47 cm, teniendo un rango de 15.9 cm, con una excerción máxima de 16.96 y una mínima de 1.06 cm. Y una heredabilidad de 82.17% considerada como muy alta.

Cuadro 2.5. Cuadrados medios del análisis de varianza para la característica excerción de panoja en la localidad de Buenavista, Saltillo, Coahuila 2012.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SC	CUADRADOS MEDIOS	FC
TRATAMIENTOS	31	1599.941273	51.611009	5.61**
REPETICIONES	1	0.538389	0.538389	0.06 N.S
ERROR	31	285.376461	9.205692	
TOTAL	63	1885.856123		

C.V= 40.58%

M.G= 7.47 cm

$H^2 = 82.17\%$

Limites= 16.96–1.06 cm

Rango= 15.9 cm

En el cuadro 2.6 se presenta la DMS para esta variable, en donde se reportan 11 grupos diferentes, encontrando que los mas rendidores en grano presentan excerciones de 15.70, 8.14, 5.36 cm., que corresponden a las líneas 2901R, 2904R y MULA 10, dos líneas dentro del grupo de mayor rendimiento como son el 106-2 y 2783R presentan menores excerciones de 2.08 y 1.29 cm respectivamente considerándose en términos generales aceptables.

Al observar el comportamiento de los genotipos encontramos que la mayoría de las líneas presentan excerciones regulares por lo que no presentan problemas de pudriciones por humedad causadas por las lluvias o agua de riego..

Cuadro 2.6 D.M.S. para la variable excerción de panoja.

NO	TRA	GENEALOGIA	MEDIAS (cm)	GRUPOS
1	27	64R	16.96	A
2	14	8-3R	16.12	A
3	19	2901R	15.70	A
4	30	92R	14.69	A
5	29	90R	14.36	AB
6	28	84R	14.03	ABC
7	31	95R	13.43	ABCD
8	13	28-2R	11.80	ABCDE
9	12	12-1	11.05	ABCDEF
10	22	144R	10.85	ABCDEF
11	2	IA 28	8.35	BCDEFG
12	17	2904R	8.14	CDEFGH
13	7	2903R	7.89	CDEFGH

14	3	21-1	7.70	DEFGH
15	9	124-2	7.70	DEFGH
16	24	2904R	7.66	DEFGHI
17	8	12 ⊗	7.44	DEFGHIJ
18	11	2908R	7.02	EFGHIJK
19	32	MULA 10	5.36	FGHIJK
20	15	2906R	5.30	FGHIJK
21	21	132R	4.26	GHIJK
22	4	LU 22R	3.55	GHIJK
23	23	2902R	3.50	GHIJK
24	6	2898R	3.28	GHIJK
25	5	2902R	2.92	GHIJK
26	1	106-2	2.08	HIJK
27	26	17-2	2.05	HIJK
28	20	37PAN	1.50	IJK
29	18	2783R	1.29	JK
30	10	IA 28	1.07	K
31	25	2899R	1.06	K
32	16	LU 25	1.06	K

Evaluación de peso 1000 semillas

El cuadro 2.7 muestra en la fuente de variación tratamientos que existen diferencias altamente significativas, indicando que el comportamiento de los genotipos son muy diferentes entre ellos. El coeficiente de variación fue de 10.60% considerado como muy aceptable, lo que da confiabilidad a los datos. La media general fue de 30.46 gr, teniendo un rango de 15 gr, con el peso más alto de 40 y el más bajo de 25 gr. La heredabilidad fue de 64.46%.

Cuadro 2.7. Cuadrados medios del análisis de varianza para la característica peso de 1000 semillas en la localidad de Buenavista, Saltillo, Coahuila 2012.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SC	CUADRADOS MEDIOS	FC
TRATAMIENTOS	31	910.9375	29.385080	2.82**
REPETICIONES	1	1.5625	1.5625	0.15 N.S
ERROR	31	323.4375	10.433468	
TOTAL	63	1235.9375		

C.V= 10.60%

M.G= 30.46 gr

$H^2 = 64.46\%$

Limites = 40-25gr

Rango = 15gr

En el cuadro 2.8 se presenta la DMS para esta variable, en donde se observan 5 grupos diferentes, encontrándose 6 líneas del primer grupo con mayor peso que son 2908R, 17-2, 2902R, 2904R, 2906R y 132R, con pesos de 1000 semillas de 40.0, 37.5, 37.5, 35.0, 35.0, 35.0 gr. respectivamente, en donde se obtuvo el peso más bajo de 25.0 gr que corresponde a las líneas 124-2, 64R, IA 28. Las líneas más rendidoras para grano 2901R, MULA10, 106-2, 2783R, 2904R y 37PAN tienen pesos de 1000 semillas de 30.0, 30.0, 32.50, 27.50, 35.0, y 32.5 gr. respectivamente, pesos aceptables, si consideramos que esta característica es un importante componente del rendimiento.

Al observar el comportamiento de los genotipos, encontramos que los dos primeros grupos representan el 37.5% de las líneas que mayor peso de 1000 semillas presentaron, arriba de la media que fue de 30.46 gr.

Cuadro 2.8. D.M.S. para la variable peso de 1000 semillas.

NO	TRA	GENEALOGIA	MEDIAS (gr)	GRUPOS
1	11	2908R	40.00	A
2	26	17-2	37.50	AB
3	5	2902R	37.50	AB
4	17	2904R	35.00	ABC
5	15	2906R	35.00	ABC
6	21	132R	35.00	ABC
7	20	37 PAN	32.50	BCD
8	22	144R	32.50	BCD
9	28	84R	32.50	BCD
10	30	92R	32.50	BCD

11	7	2903R	32.50	BCD
12	1	106-2	32.50	BCD
13	24	2904R	30.00	CDE
14	14	8-3R	30.00	CDE
15	19	2901R	30.00	CDE
16	32	MULA 10	30.00	CDE
17	25	2899R	30.00	CDE
18	12	12-1	30.00	CDE
19	23	2902R	30.00	CDE
20	18	2783R	27.50	DE
21	13	28-2R	27.50	DE
22	10	IA 28	27.50	DE
23	3	21-1	27.50	DE
24	8	12 ⊗	27.50	DE
25	29	90R	27.50	DE
26	6	2898R	27.50	DE
27	31	95R	27.50	DE
28	4	LU 22R	27.50	DE
29	16	LU 25	27.50	DE
30	9	124-2	25.00	E
31	27	64R	25.00	E
32	2	IA 28	25.00	E

Evaluación tamaño de panoja

El cuadro 2.9 muestra en la fuente de variación tratamientos que existen diferencias altamente significativas asumiendo que el comportamiento de los genotipos son totalmente diferentes entre ellos. El coeficiente de variación fue de 9.50% considerado como muy aceptable, lo que da confiabilidad a los datos. La media general fue de 24.26 cm, teniendo un rango de 14.39 cm. lo que indica que existe una amplia variabilidad en los tamaños de panoja de las líneas en estudio, con un tamaño de panoja superior de 30. y una mínima de 15.93 cm. Y una heredabilidad de 69.61% considerada como alta.

Cuadro 2.9. Cuadrados medios del análisis de varianza para la característica tamaño de panoja en la localidad de Buenavista, Saltillo, Coahuila 2012.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SC	CUADRADOS MEDIOS	FC
TRATAMIENTOS	31	541.0094109	17.4519165	3.28**
REPETICIONES	1	58.6947516	58.6947516	11.04**
ERROR	31	164.8583984	5.3180129	
TOTAL	63	764.5625609		

C.V. = 9.50%

M G.= 24.26 cm

H² = 69.61%

Limites = 30.32-15.93 cm

Rango = 14.39 cm

En el cuadro 3.1 se presenta la DMS para esta variable, en donde se reportan 9 grupos diferentes, encontrándose 7 líneas dentro del primero, que corresponden a los materiales: , 2908R, 2902R, 2898R, 132R, 2906R, 64R, y LU 25 con tamaños de 30.32, 30.00, 28.72, 27.86, 27.73, 27.22 y 26.71, encontrando que las líneas mas rendidores para grano 2901R, MULA 10, 106-2, 2783R, y 2904R presentan tamaños de 25.02, 23.83, 24.82, 24.67 y 24.74 respectivamente. Superando la mayoría de ellas la media general.

Del total de las líneas evaluadas el 50% presentan tamaños de panoja arriba de la media, variabilidad que permite la selección de líneas para integrarlas a proyectos de cruzamientos, ya que se considera que esta característica es parte del componente de rendimiento.

Cuadro 3.1. D.M.S. para la variable tamaño de panoja.

NO	TRA	GENEALOGIA	MEDIAS (cm)	GRUPOS
1	11	2908R	30.32	A
2	23	2902R	30.00	AB
3	6	2898R	28.72	ABC
4	21	132R	27.86	ABCD
5	15	2906R	27.73	ABCD
6	27	64R	27.22	ABCDE
7	16	LU 25	26.71	ABCDEF
8	28	84R	25.47	BCDEFG
9	19	2901R	25.02	CDEFG
10	9	124-2	24.86	CDEFG
11	26	17-2	24.85	CDEFG

12	22	144R	24.85	CDEFG
13	1	106 – 2	24.82	CDEFG
14	17	2904R	24.74	CDEFG
15	29	90R	24.57	CDEFG
16	30	92R	24.52	CDEFG
17	12	12-1	24.09	CDEFG
18	31	95R	23.87	DEFGH
19	32	MULA 10	23.83	DEFGH
20	5	2902R	23.82	DEFGH
21	13	28-2R	23.78	DEFGH
22	4	LU 22R	23.39	DEFGH
23	7	2903R	22.60	EFGH
24	10	IA 28	22.53	EFGH
25	3	21-1	22.32	FGH
26	14	8-3R	22.10	FGH
27	2	IA 28	21.95	GH
28	18	2783R	21.67	GH
29	25	2899R	21.64	GH
30	24	2904R	21.29	GH
31	8	12 ⊗	19.31	HI
32	20	37PAN	15.93	I

CONCLUSIONES

1.- De acuerdo con el objetivo establecido, el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para la mayoría de las variables en la fuente de variación tratamientos.

2.- Los líneas más sobresalientes en cuanto a rendimiento son: 2901R, MULA 10, 106-2, 2783 R y 2904 R, con rendimientos de 11,912., 9,958., 7,647., 7,206., 2,904 R kg ha^{-1} respectivamente, los cuales presentaron alturas de 86.35, 134.40, 98.20, 76.70, 79.45 cm, tomando en cuenta que son alturas muy aceptables para poder ser utilizados para la formación de nuevos genotipos.

3.- Las líneas que obtuvieron los mejores tamaños de panoja son: 2908R, 2902R, 2898R y 132R, con tamaños de 30.32, 30.00, 28.72, 27.86 cm respectivamente. Mostrando que para esta variable son tamaños excelentes a considerar, para seguir considerándolos para la formación de otros nuevos materiales.

Se considera que la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN). Tiene líneas progenitoras “R” muy sobresalientes las cuales han formado híbridos que pueden competir con híbridos comerciales de acuerdo a este estudio.

BIBLIOGRAFIA

- Adams, M.W (1967), basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean (*Phaseolus vulgaris*) Crop Sci. 7:505-510. United States of America.
- Aragón M. E (2004), efecto de cuatro densidades de siembra y tres niveles de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de grano del cultivo del sorgo (sorghum Bicolor L. Moench) Managua, Nicaragua pg. 19-27.
- Castillo M. F (2002). Evaluación de siete genotipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para grano en la región de Río Bravo, Tamaulipas. Tesis licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Coutiño E. B. (2008). Evaluación de semillas de sorgo de PROSEMILLAS S.A de C.V en la región central de Chiapas. INIFAP informe anual para el CCVP ciclo P-V p.5.
- Coyote O. E (2000). Estudio Comparativo de Híbridos Experimentales de Sorgo para Grano (*Sorghum bicolor* L. Moench) en Tres Ambientes. Tesis licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Estebez J. R (2010). Evaluación de rendimiento de biomasa y grano a variedades de sorgos "bmr" (*Sorghum bicolor* L. Moech) en diferentes condiciones ambientales de América Central y Texas 2010.
- Garman H., (1975). Manual de fertilizantes Editorial Limusa M&ico 292 p.

- Galván B. E (2004). Evaluación de híbridos experimentales de sorgo (*sorghum bicolor* L. Moench), en la región del bajo. Tesis de licenciatura Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Hernández E. L. A, Moreno Gallegos, Tomás Loaiza Meza, Alfredo Reyes Jiménez, Juan Esteban (2010). Sinaloense-202, nueva variedad de sorgo para el estado de Sinaloa. Revista mexicana de ciencias agrícolas, vol. 1, núm. 5, octubre-diciembre, 2010, pp. 733-737. Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias estado de México, México. Redalyc.
- Hernández H. A (1999), evaluación PERSE en 49 Líneas Restauradoras (R) de Sorgo para Grano (*Sorghum bicolor* L. Moench). Tesis de licenciatura Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Buenavista Saltillo, Coahuila, México.
- Hernández S.J. L (2004). Evaluación Per se de 41 Genotipos de Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para Grano con Potencial para su Utilización en el Consumo Humano. Tesis licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- León V. H (2009), evaluación PERSE en 49 líneas restauradoras (R) en sorgo. Mexico. Universidad Autonoma de Chapingo.
- León V. H (2009), Leopoldo E. Mendoza Onofre, Fernando Castillo González, Tarcicio Cervantes Santana, Ángel Martínez Garza. Evaluación de dos generaciones de híbridos y progenitores de sorgo tolerantes al frío. II: aptitud combinatoria, heterosis y heterobeltiosis. Revista Agrociencia.

- Manual del Cultivo de Sorgo, Cargill. Agricultura, origen del sorgo.
http://www.agrobit.com.ar/Info_tecnica/agricultura/sorgo/AG_000009sg.htm
- Muñoz R.L.A y Fernández G.A. (2003). Formación y evaluación de híbridos experimentales de sorgo para grano. Tesis de licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Navarro G. E (1982), interacción genotipo ambiente y sus parámetros de estabilidad en líneas restauradoras R de sorgo (*sorghum bicolor*) L MOENCH. Tesis de maestría. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Buenavista Saltillo, Coahuila, México.
- Riva R. R (1992). Comparativo de rendimiento de grano de cinco variedades de sorgo granífero (*Sorghum vulgare* Pers.) en terreno de altura de la zona de Iquitos. Folia. Amazonica. Vol. 4(2)-1992.
- Rodríguez V. B. E. (1999). Evaluación PERSE en 49 Líneas Restauradoras (R) de Sorgo para Grano (*Sorghum bicolor* L. Moench). Tesis de licenciatura Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” Buenavista Saltillo, Coahuila, México.
- SIAP (2003). Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera. Situación actual y perspectivas de la producción de sorgo en México (1992-2004).
http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaDerivada/ComercioExterior/Estudios/Perspectivas/sorgo92-04.pdf

SPG o GPS (sistema de posicionamiento global) o NAVSTAR-GPS es un sistema global de navegación por satélite (GNSS) que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto.
<http://www.gosur.com/es/mexico/coahuila/saltillomapa/?gclid=CMi5pPDwkrUCFUKoPAodeycAMA>.

Williams A. H, Víctor Pecina Quintero, Francisco Zavala García, Noé Montes García (2004). RB-Patrón, nuevo híbrido de sorgo para grano en el noreste de México. Julio-septiembre, año/vol.27, número 003 Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México. Pp. 291-293. Revista Fitotecnia Mexicana.

Williams A. H, Víctor Pecina–Quintero, Noé Montes–García, Gerardo Arcos Cavazos, Francisco Zavala García, y Alfredo Josué Gámez Vázquez (2009). Incidencia de Carbón de la Panoja *Sporisorium reilianum* (Kühn) Langdon y Fullerton en Híbridos de Sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] para Grano. Revista Mexicana de fitopatología.

Williams A. H, Pecina Quintero Víctor; Montes García Noé, Palacios Velarde Oscar, Arcos Cavazos Gerardo, Vidal Martínez Víctor Antonio (2009). Reacción de Variedades de Sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] para Grano a *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. Revista Mexicana de Fitopatología, Vol. 27, Núm. 2, pp. 148-155. Sociedad Mexicana de Fitopatología, A.C. México. Redalyc.

Yassin, T.E (1973), genotypic and phenotypic variances and correlations in field beans (*Vicia faba*, L).J.Agr. Sci. 81: 445-448. Great Britain.

APENDICE

Cuadro 3.2. Cuadrados medios del Análisis de Varianza de las diferentes características agronómicas de sorgo para grano en la localidad de Buenavista, Saltillo, Coahuila, México 2012.

F.V	GL	PESO. 1000 SEMILLAS	RENDIMIENTO	ALTURA DE PLANTA	TAMAÑO DE PANOJA	EXCERCIÓN
Trat.	31	29.385080**	8709197.9 N.S	544.328613**	17.4519165**	51.611009**
Rep.	1	1.5625 N.S	8253841.7 N.S	239.71875*	58.6947516**	0.538389 N.S
Error.	31	10.433468	7554806.6	58.710686	5.3180129	9.205692
Total	63	41.3810	24517846.20	842.7580	81.4647	61.3551
C.V.		10.60%	53.39%	8.55%	9.50%	40.58%
M.G		30.46 gr	5148.10 kg ha ⁻¹	89.56 cm	24.26 cm	7.47 cm
H ²		64.46%	13.25%	89.10%	69.61%	82.17%
Limites		40-25	11911.8- 1568.65	134.40-62.85	30.32-15.93	16.96-1.06
Rango		15gr	10343.15 kg	71.55cm	14.39 cm	15.9 cm

C.V. coeficiente de variación

M.G. media general

H². Heredabilidad

Cuadro 3.3. Comparación de características en la localidad de Buenavista, Saltillo, Coahuila, México 2012.

NO	GENEALOGÍA	REND. Kg ha⁻¹	P. 1000 SEMILLAS (gr)	ALTURA DE PLANTA (cm)	TAMAÑO DE PANOJA (cm)	EXCERCIÓN (cm)
1	106-2	7647.05	32.50	98.20	24.82	2.08
2	IA 28	4028.50	25.00	79.45	21.95	8.35
3	21-1	3802.55	27.50	83.04	22.32	7.70
4	LU22R	3117.65	27.50	68.26	23.39	3.55
5	2902R	4105.85	37.50	76.65	23.82	2.92
6	2898R	6274.50	27.50	83.55	28.72	3.28
7	2903R	4558.85	32.50	71.45	22.60	7.89
8	12 □	2235.30	27.50	62.85	19.31	7.44
9	124-2	5434.20	25.00	103.43	24.86	7.70
10	IA 28	3555.55	27.50	71.20	22.53	1.07
11	2908R	3882.35	40.00	90.55	30.32	7.02
12	12-1	4313.75	30.00	92.05	24.09	11.05
13	28-2R	5926.45	27.50	85.40	23.78	11.80
14	8-3R	4917.05	30.00	93.05	22.10	16.12
15	2906R	5302.30	35.00	95.40	27.735	5.30
16	LU 25	4558.80	27.50	76.40	26.71	1.06
17	2904R	4941.20	35.00	89.10	24.74	8.14
18	2783R	7205.90	27.50	76.70	21.67	1.29
19	2901R	11911.80	30.00	86.35	25.02	15.70
20	37 PAN	6601.30	32.50	115.65	15.93	1.50
21	132R	4411.75	35.00	89.83	27.86	4.26
22	144R	5058.80	32.50	89.75	24.85	10.85

23	2902R	1568.65	30.00	90.66	30.00	3.50
24	2904R	7117.65	30.00	79.45	21.29	7.66
25	2899R	2751.65	30.00	74.85	21.64	1.06
26	17-2	4390.75	37.50	85.65	24.85	2.05
27	64R	5852.95	25.00	126.20	27.22	16.96
28	84R	6042.00	32.50	123.45	25.47	14.03
29	90R	5338.20	27.50	92.40	24.57	14.36
30	92R	3109.20	32.50	85.65	24.52	14.69
31	95R	4818.80	27.50	95.10	23.87	13.43
32	MULA 10	9958.00	30.00	134.40	23.83	5.36