

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Evaluación de 50 Híbridos de Sorgo para Grano (*Sorghum. bicolor* L. Moench), en el
Municipio de General Cepeda, Coah.

Por:

JOSÉ CARLOS MEZA VELASCO

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 50 Híbridos de Sorgo para Grano (*Sorghum. bicolor* L. Moench), en
el Municipio de General Cepeda, Coah.

Por

JOSÉ CARLOS MEZA VELASCO

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

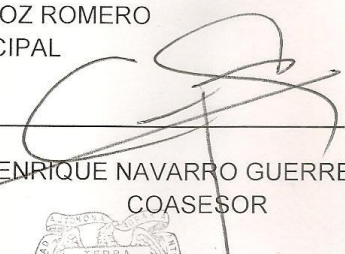
Aprobada



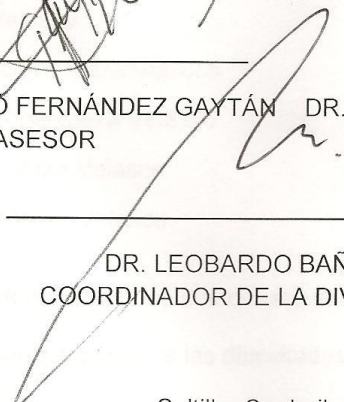
M.C. LUIS ÁNGEL MUÑOZ ROMERO
ASESOR PRINCIPAL




ING. ALFREDO FERNÁNDEZ GAYTÁN
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.

DEDICATORIA

A mis padres:

Sr. Adán Meza López

Sra. Amparo Velasco santiz

Mi más grande agradecimiento, por haberme inducido hacia el camino de una buena disciplina, paciencia en los momentos más difíciles de mi carrera. Es un orgullo decirles y demostrarles que mis sueños se han cumplido, gracias por ese apoyo incondicional, reciban este trabajo como agradecimiento y amor hacia ustedes.

A mis hermanos:

Bersain Meza Velasco

Samuel Meza Velasco

Eberto Meza Velasco

Abel Meza Velasco

María del socorro Meza Velasco

Francisco Leonel Meza Velasco

Nery Alberto Meza Velasco

Juan Gabriel Meza Velasco

Por confiar en mí, por todos sus consejos y sus buenos deseos que me motivaron a seguir adelante a pesar de las dificultades.

AGRADECIMIENTOS

A Dios: porque estoy seguro que en ningún momento de mi vida me ha dejado, y siempre me ha colmado de bendiciones. “dad gracias en todo, porque esta es la voluntad de Dios para con vosotros en Cristo Jesús” 1 tesalonicenses 5:18.

A mi **UNIVERSIDAD AUNTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO** por cobijarme durante toda la carrera y darme la oportunidad de formarme como profesionista. Siempre será mi alma terra mater.

Mi más grande agradecimiento al **MC. Luis Ángel Muñoz Romero** por haberme asesorado con tanta paciencia durante el trascurso de este proyecto ya que sin su apoyo este trabajo no se hubiera realizado.

Ing. Alfredo Fernández Gaytán: gracias por apoyarme en la realización de este proyecto, por la paciencia y alegría con la que trabaja.

Dr. Enrique Navarro Guerrero: por brindarme su apoyo en la revisión de este trabajo.

A Fabiola Santiago Santiago: por su gran apoyo incondicional durante toda la carrera y en la elaboración de este proyecto.

A mis amigos: isaí Zavala Ramírez y maritza Arteaga Velázquez, por regalarme sus amistad, por estar conmigo en los momentos difíciles y por todas las alegrías compartidas.

A mis compañeros de la carrera: Agustín Ramos Zamora (chustin), Germán Enríquez (el cuñado), David Castañeda (hijin), Refugio Méndez (ruco), Iván Huchin Balam (gordito), Juan Vicente (jalea).

A los señores Elías García (el pilón) y Juan Sergio Orzua de la peña por haberme brindado su apoyo en los trabajos de campo y en todas las actividades del almacén.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
INDICE DE CONTENIDO	IV
INDICE DE CUADROS	V
RESUMEN	VII
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO	3
HIPOTESIS.....	3
REVISION DE LITERATURA	4
MATERIALES Y METODOS	16
Localización del experimento.....	16
Preparación del terreno	16
Material genético	18
Variables Evaluadas	19
Diseño Experimental.....	20
El coeficiente de variación	21
Comparación de medias	22
Heredabilidad.....	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
rendimiento	24
Dias a floracion	27
Altura de planta.....	30
excursion	33
Longitud de panoja	36
Peso de 1000 semillas.....	39
CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFIA	43

INDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1. Genealogía de híbridos experimentales utilizados.....	18
Cuadro 3.2. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas del sorgo en un experimento de bloques al azar.....	21
Cuadro 4.1. Cuadrados medios del análisis de varianza para rendimiento de grano kg ha^{-1} 2011.....	24
Cuadro 4.2. Prueba de rango múltiple para la variable rendimiento de grano D.M.S.....	25
Cuadro 4.3. Cuadrados medios del análisis de varianza de la característica días a floración, 2011.....	28
Cuadro 4.4. Prueba de rango múltiple para la variable días a floración D.M.S.....	29
Cuadro 4.5. Cuadrados medios del análisis de varianza para altura de planta, 2011.....	31
Cuadro 4.6. Prueba de rango múltiple para la variable altura de planta D.M.S.....	32
Cuadro 4.7. Cuadrados medios del análisis de varianza para la característica excercion, 2011.....	34
Cuadro 4.8. Prueba de rango múltiple para la variable excersión D.M.S.....	35
Cuadro numero 4.9. Cuadrados medios del análisis de varianza de la característica tamaño de panoja 2011.....	37

Cuadro 5.0. Prueba de rango múltiple para la variable longitud de panoja D.M.S.....	38
Cuadro numero 5.1. Cuadrados medios del análisis de varianza de la característica peso de 1000 semillas 2011.....	40
Cuadro 5.2. Prueba de rango múltiple para la variable peso de 1000 semillas D.M.S.....	41
<i>A.1. Medias de las variables evaluadas.....</i>	53

RESUMEN

Con el propósito de observar el comportamiento agronómico de 49 híbridos de sorgo para grano de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO (U.A.A.A.N.)** y un híbrido comercial como testigo, se realizó una evaluación durante el ciclo primavera-verano (2011), en la localidad de General Cepeda, Coahuila. Utilizando un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, la parcela experimental fue de un surco lineal de 5 m., y una distancia entre surcos de 0.85 m., la parcela útil consistió de tres metros lineales del centro del surco para cada uno de los materiales.

Las variables evaluadas fueron: rendimiento, días a floración, altura de planta, excursión, longitud de panoja y peso de 1000 semillas, Se calcularon sus coeficiente de variación, medias, rangos, límites superior e inferior y heredabilidad. Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias altamente significativas para todas las variables en la fuente de variación tratamientos excepto la variable rendimiento, También se realizó una comparación de medias (D.M.S) para todas las variables, donde algunos híbridos de la UAAAN fueron sobresalientes en comparación con el testigo.

INTRODUCCIÓN

Los primeros informes muestran que el sorgo existió en India en el siglo I d. C. Las esculturas que lo describen se hallaron en ruinas asirias de 700 años a. C. Sin embargo, el sorgo quizás sea originario de África Central, pues es allí donde se encuentra la mayor diversidad, esta disminuye hacia el norte de África y Asia. Existiendo sin embargo, ciertas evidencias de que surgió en forma independiente tanto en África como en la India. El sorgo como cultivo doméstico llegó a Europa aproximadamente hacia el año 60 d. C.

Los primeros sorgos como cultivo granífero eran muy altos y por lo tanto, susceptibles al acame y difíciles de cosechar, además; maduraban muy tardíamente. El desarrollo posterior de tipos precoces así como de variedades resistentes a enfermedades e insectos, junto con el mejoramiento genético y otras prácticas de producción, estableció firmemente el sorgo granífero como un importante cultivo.

El sorgo (*Sorghum vulgare*) pertenece a la familia de las gramíneas, con tallos de un metro y medio de altura, vellosas en los nudos; hojas lampiñas ásperas en los bordes; flores formando una panoja grande erecta, granos rojizos, blanquecinos o amarillos. En México se cultivan tres variedades de sorgo, de acuerdo principalmente con su uso: a) Sorgo escobero cuya espiga se utiliza para

elaborar escobas. b) Sorgo forrajero, utilizado para la alimentación del ganado en verde enificado o encilado c) Sorgo grano utilizado en la formulación de alimentos concentrados.

Tamaulipas y Guanajuato son los principales estados productores a Nivel Nacional, en conjunto aportan el 61% de la producción total nacional, lo que equivale a 3.8 millones de toneladas, Sinaloa es el tercer lugar en producción con un volumen de 0.61 millones de toneladas, seguido de Michoacán con 0.50 millones y Nayarit con un volumen de 0.30 millones de toneladas. (Financiera Rural 2009).

En la industria de alimentos balanceados, un 62% de la materia prima la constituyen los granos forrajeros, cerca de un 15% la pasta de soya y un 23% otros ingredientes, como la harina de pescado. Lo anterior nos muestra la importancia de los granos en el sector pecuario. El total de granos forrajeros es consumido por dos grupos principales: los fabricantes comerciales o la industria de alimento balanceado con cerca del 20% del total de granos y los productores pecuarios integrados el 80%. (Financiera Rural 2011)

El sorgo es el principal ingrediente en la formulación de alimentos balanceados, con el 50% de la composición total, por lo que la producción pecuaria intensiva se encuentra altamente correlacionada con la producción de sorgo, este representa el grano forrajero con mayor presencia en nuestro país, por encima de la utilización de la cebada, trigo y maíz. El 92% de la producción se

destina al sector pecuario, el 7% se constituye por mermas y el 1% restante es utilizado como semilla para siembra.

El sorgo 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 para animales domésticos. Se habla de que el sorgo puede llegar a desplazar en cuanto a superficie al maíz, ya que esta especie compite en calidad de grano, rendimiento, costo, uso, etc., su resistencia a la sequía y al calor lo hace un cultivo importante en regiones áridas

Durante los últimos años el programa de sorgo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ha trabajado en la obtención de líneas a partir de poblaciones, también está probando híbridos de sorgo en diferentes localidades, obteniendo resultados positivos con muy buenos rendimientos.

PALABRAS CLAVE: Evaluación, Híbridos, Sorgo, Grano, Rendimiento, heredabilidad.

OBJETIVO

A partir de la evaluación de 49 híbridos experimentales y un testigo, seleccionar híbridos que compitan favorablemente a nivel comercial.

HIPOTESIS

Dentro de los híbridos experimentales hay al menos uno que compita favorablemente con el testigo

REVISION DE LITERATURA

Díaz *et al* (2008). Obtuvieron en su investigación de caracterización e identificación de germoplasmas de sorgo para silo que la variedad NVS 3011 presento pesos de 39 gr de 1000 semillas y la variedad Exp. S 112 reporto el peso más bajo de 20 gr. La floración de los híbridos se registró desde mediados de enero a mediados de febrero, reportando que los días a floración variaron de 60 hasta 90.

Cortés (2011). Presenta en su evaluación de híbridos de sorgos graniferos en la campaña 2010-2011, alturas de planta de 200-126 cm. con un promedio de 159 cm., siendo el de mayor altura el MS-108 de la empresa DOW. Rendimientos de 8340- 3983 kg ha⁻¹., el más alto corresponde al hibrido TOB 60T. También presenta pesos que van de 38-21 grs de 1000 semillas. Siendo el promedio de 28 grs., el que mayor peso de mil semillas tuvo fue ADV 114 de la empresa Advanta, el 45% de los híbridos superaron el promedio del peso de mil semillas.

Montes *et al* (2012). En su trabajo 'RB-PALOMA', variedad de sorgo blanco para producción de grano mencionan que el rendimiento de grano promedio fue 4,711 kg ha⁻¹, en comparación con otras variedades de grano blanco liberadas por el INIFAP ('Perla 101', 'Costeño 201' y 'Mazatlán 16'), 'RB-Paloma'

es superior en longitudes de panoja (19 %) , excersión (34 %), así como en rendimiento de grano (31 %), además, ha mostrado menor incidencia de enfermedades foliares (25 %). También superó en 10 % al promedio de otros testigos comerciales ('Asgrow Ámbar' y 'RB 3030').

Caballero (2008). En su estudio de granos y oleaginosa para mediano y largo plazo a nivel nacional, indican que los rendimientos en sorgo de Estados Unidos y México fueron notablemente superiores al promedio mundial (1.4 ton/ha), pues cosecharon en promedio 4.0 y 3.3 ton/ha respectivamente, colocándose así en los lugares 12° y 17° a nivel internacional, indicando que solo cinco estados aportan el 82.9% de la producción nacional siendo estos: Tamaulipas, 37.1%, Guanajuato 23.2%, Michoacán 10.4%, Sinaloa 7.0% y Jalisco 5.2%.

Alanís *et al*, (2004) En evaluaciones realizadas bajo condiciones de temporal en el noreste de México, del nuevo híbrido RB-patrón 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, el RB-Patrón demostró rendir en promedio 2, 530 kg ha⁻¹ para superar 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. Al compararlo con los híbridos de INIFAP RB-3030 Y RB-3006 en los mismos años y ambientes, RB-Patrón en promedio, rindió respectivamente en O-I 16.6 % y 6.0 %

más que estos híbridos y en P-V 35.5% y 20.2 % más. En evaluaciones hechas en condiciones de punta de riego del ciclo O-I (1999 a 2002) rindió 2, 219 kg ha⁻¹, 5.4 % más que el promedio de testigos y en riego O-I (1998 a 2002) produjo 4, 266 kg ha⁻¹, que equivalen a 0.7 % más que el promedio de los mismos testigos comerciales.

Peña *et al*, (2001). En su trabajo herencia de la duración del periodo y tasa de llenado de grano en sorgo obtuvo resultados que indican que la selección para mayor duración del periodo de llenado de grano sería más fácil y más eficiente usando procedimientos de selección simple, mientras que la selección por alta tasa de llenado de grano sería más eficiente con procedimientos que exploten la varianza de dominancia, como la selección recíproca recurrente o algún procedimiento de cruza de prueba. La cruza SJ7-A X 22830R mostro una heredabilidad alta en todas las características estudiadas, por lo que la selección basada en evaluación de familias debería resultar efectiva en esta población.

Rodríguez *et al*, (1994). En su trabajo sobre la siembra de sorgo para grano en doble hilera versus surco sencillo en el noreste de México concluyó que el sorgo sembrado en doble hilera presentó estadísticamente mayor rendimiento y mejores características agronómicas que el sembrado en surco sencillo. El incremento en la densidad de población no afectó el rendimiento de grano, pero si el tamaño de algunas características de la planta como tamaño, peso y excersión de la panoja.

León *et al* (2009). En su trabajo evaluación de dos generaciones de híbridos y progenitores de sorgo para grano tolerantes al frío. II: aptitud combinatoria, heterosis y heterobeltiosis concluyó que la ACG para rendimiento y peso de grano de las líneas B y R de sorgo tolerantes al frío de 2a generación fue superior a las de la 1^a generación, tanto en riego como en seco. La mejor ACG para rendimiento de grano fue de las líneas B (9, 11, 1 y 7) y R (22, 17 y 19), en riego, y en seco de las líneas B (6, 3, 5 y 1) y R (20, 22, 14 y 16). En riego, el rendimiento per se de las líneas B y R fue un buen estimador de la ACG. Los híbridos de 2 a generación presentaron más amplia heterosis y heterobeltiosis para rendimiento, peso y número de granos, en ambas condiciones de humedad

Naveda A. Flores *et al* (2012). En su estudio rendimiento de grano en líneas de sorgo cultivadas bajo riego y riego limitado en Texas, bajo condiciones de riego no se detectaron diferencias significativas entre genotipos, aunque las diferencias fueron significativas bajo riego limitado. El análisis de varianza en el experimento 2 detectó diferencias significativas entre genotipos bajo riego, pero no bajo riego limitado.

Rodríguez (2003). En su investigación sobre la formación de variedades o híbridos de sorgo escobero observó diferencias altamente significativas para la variable altura de planta, lo que nos indica que existe una gran variabilidad en relación con la altura, ya que se detectaron materiales que alcanzaron alturas hasta 2.15 m como es el caso del material 21 y bajos como el material 59 que solo

creció hasta 1.05 m. con un coeficiente de variación de 15.39%, La media observada en esta variable fue de 1.59 m con un rango de 1.10 m.

Valenzuela y moreno (1994). En su Ensayo para evaluar el rendimiento de 9 híbridos de sorgo para grano, encontraron significancia entre genotipos de sorgo, entre variedades de trigo y en la interacción híbridos de sorgo por variedad de trigo. El mejor rendimiento de grano de sorgo fue con la variedad BR 57. La media de rendimiento de grano al 14% de humedad fue de 4,875 kg/ha, la D.M.S. al 5% de 1,861 kg y el C.V. de 23.1%.

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 excersión de 15.33 y 19.66 cm respectivamente, y una floración de 90 días, altura de planta 1.50 m y excersión 17.33 cm, para el testigo.

Duarte (1994). En su trabajo a la respuesta de la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio en suelo de barrial, en el valle del Mayo, Son., en sorgo para grano, como cultivo en relevo de trigo, encontró que el mayor rendimiento de

grano se tuvo con la formula 160-60-150 que produjo 5.39 ton/ha, que fue estadísticamente igual a los tratamientos 240-120-0 y 240-120-100 con 5.37 y 4.91 ton ha⁻¹ de grano, respectivamente, además encontró una correlación altamente significativa entre la aplicación de fósforo y el rendimiento de grano ($r=0.609$).

Herrera (1994). En su ensayo de rendimiento de 14 variedades de sorgo para grano del comité calificador de variedades de plantas (CCVP), en la costa de Hermosillo, Son., concluyó que Las variedades más sobresalientes fueron NK 308, TE 8660, RB3030 y Pioneer 8171 con 7,512, 7,416, 7,215 y 7,017, respectivamente, con un daño por pájaros de 6.25, 6.25, 10.0 y 1.25%, respectivamente. En días a floración, las variedades más precoces fueron NK188, NK2486W, NK308 y TE8660 con 66, 78, 79 y 83 días, y las más tardías Pioneer 8171 y RB4000 con 97 días. Las variedades con mayor excersion fueron XM406, NK308 y Wrangler con 20, 18 y 18 cm, respectivamente, y con la menor la RB4000con 6 cm. NK308 y RB4000 fueron las variedades más altas con 197 y 192 cm respectivamente y M Gold R y NK188 las más bajas con136 cm.

Rodríguez (2012). Encontró en su trabajo Evaluación en Tres Ambientes de 53 Híbridos de Sorgo para grano (*Sorghum. bicolor* L. Moench) en la localidad de Anáhuac, N.L. rendimientos que van de 7,187.5, a 2,187.5 kg ha⁻¹, alturas de planta que van de 1.00-1.96 m. Tamaños de panoja de 0.385-0.225 m. Tamaños

de excersiones que van de 0.24 a 0.05 m. Concluyendo que hay híbridos sobresalientes que pueden competir con híbridos comerciales.

Rodríguez *et al*, (2007). Mencionan que los caracteres que pueden servir en mejor medida como criterios de selección temprana para el aumento del rendimiento en granos son, en orden de preferencia, diámetro de tallo, largo de la panícula, altura de planta y longitud de excersion, que son fáciles de evaluar, y les siguen área foliar total de la planta y área foliar de la hoja bandera que son más complejos.

Espinoza *et al* (1992). Encontró en su trabajo rendimiento y calidad nutritiva de cuatro híbridos y una variedad de sorgo forrajero bajo riego complementario, diferencias altamente significativas para la producción de grano ($P \leq 0,01$). El rendimiento fue mayor en los híbridos SS-111, SS-5 y la var. Mar, con 4,115.00, 4,026.55 y 4,003.30 kg ha⁻¹ respectivamente. Los híbridos SC-5 y HC fueron los de menor producción de granos, con 2,559.25 y 1,690.70 kg ha⁻¹, respectivamente.

González y Graterol (2003). En su estudio Comportamiento de 23 híbridos de sorgo granífero bajo condiciones de norte-verano en el estado Portuguesa, encontraron que los rendimientos variaron desde 4,081 (XPM-1177) a 1,934 kg ha⁻¹ (XSB-930) y entre las localidades desde 3,813 (Turen) a 2,565 kg ha⁻¹ (Morita).

Esto nos indica que Turen provee un ambiente más favorable para el rendimiento de los genotipos estudiados.

Mazariegos (2012). En su trabajo de evaluación de rendimiento y correlaciones entre 6 características en 51 híbridos experimentales de sorgo para grano, encontró diferencias significativas en rendimiento, los genotipos más sobresalientes fueron, ATX625 x MULA6, ATX625 x 70R, ATX625 x106-2 Y ATX625 x 2899R, con 7,805.00, 7,522.00, 6,160.00 y 6,018.00 kg ha^{-1} respectivamente., además correlaciones positivas entre días a floración con altura de planta y tamaño de panoja, así como peso de mil granos con rendimiento.

Suarez y Zeledón (2003) en su trabajo del uso eficiente del nitrógeno en cuatro variedades de sorgo granífero, reporta que La variedad CNIA-INTA presentó mayor rendimiento con 4,104.13 kg ha^{-1} superando estadísticamente al resto de los rendimientos obtenidos por las otras variedades, ubicándose en segundo lugar pinolera con 3,449.94 kg ha^{-1} , y en tercer lugar CENTA-RCV. Con 2,935.75 kg ha^{-1} .

Riva (1992). Al comparar el rendimiento de cinco variedades de sorgo granífero no encontró diferencias significativas entre tratamientos, obteniendo el mayor rendimiento en la variedad IIAP con 722.23 kg Ha^{-1} . Y el rendimiento mas bajo la variedad IIAP 4-1 con 485.38 kg Ha^{-1} , ubicándose las demás variedades entre estos extremos.

Clará *et al* (2010). En su trabajo del comportamiento de sorgo en el salvador en su análisis combinado de las localidades de San Andrés y Santa Cruz Porrillo, que el híbrido DKS-46 fue superior en rendimiento de grano con 5.82 t ha^{-1} ; los resultados del comportamiento de los híbridos en la localidad de San Andrés, se puede observar que el híbrido ESHG-3 fue superior en rendimiento de grano al resto de materiales con 5.63 t ha^{-1} , en la localidad de Santa Cruz Porrillo el híbrido AMBAR (Testigo común), fue superior en rendimiento de grano con 6.19 t ha^{-1} .

Riccelli *et al* (1978). En su trabajo de producción de semilla de sorgo híbrido en Venezuela, la línea androesteril (A) SL-PR-6110001 obtuvo un rendimiento de 4000 kg ha^{-1} y para las líneas restauradora (R) el mayor rendimiento lo tuvo la línea SL-PR-48-6432650 con 3000 kg Ha^{-1} . Mencionan además que la producción de semilla híbrida de sorgo es considerablemente más difícil que en maíz, debido a que la floración en el sorgo es más sensible a cambios ambientales, los factores que parecen influir más sobre el desarrollo de las plantas son: la temperatura, humedad y longitud del día

Pecina *et al* (1995). En su estudio del comportamiento agronómico de dos sistemas de androesterilidad en sorgo. Encontraron al híbrido LBR-102 x LBR.25 sobresaliente para rendimiento con $7,498 \text{ kg ha}^{-1}$ Con 83 días a floración, 35.5 cm para longitud de panoja, y 169.0 cm. en altura de planta, el híbrido que ocupa el segundo lugar fue LRB-104 x LBR-25 con rendimiento de $7,373 \text{ kg ha}^{-1}$, 85 días a floración, 35.0 cm para longitud de panoja y 153.0 cm. en altura de planta

Angeloni *et al* (2012). En su trabajo Red de evaluación de híbridos de Sorgo Granífero de INTA Oliveros. Campaña 2011-2012. Obtuvieron rendimientos más sobresalientes de 6,500, 6,364, 6,319, 6,138 kg ha⁻¹ que corresponden a los híbridos ACA 568, DOW 108, ACA 561, DOW 105 respectivamente.

Méndez (2005). En su trabajo de identificación y formación de líneas A, B y R en sorgo, encontró genotipos que producen buenas combinaciones híbridas para producción de grano y otras características fenotípicas, siendo las siguientes: A2 x 103-1, A2 x 106-2, A2 x 130-2, ATX 625 x116-4, ATX625 x117-1, ATX625 x124-1, ATX625 x124-4 y ATX625 x 130-4 las cuales pueden ser importantes para futuros estudios, así mismo el cruzamiento ATX625 x 121-1 presento buenas características en cuanto altura y producción de grano. Todas las líneas que se identificaron como "B" presentan una altura aceptable ya que el rango va desde 1.10 m. a 1.30 m.

Galván (2004). En su trabajo evaluación de híbridos experimentales de sorgo en la región del bajo, su análisis de varianza en la fuente de variación tratamientos para rendimiento mostró diferencias altamente significativas, donde los rendimientos varían desde 2.271 a 10.883 t ha⁻¹, con un rango de 8.612 t ha⁻¹. Amplitud muy considerable, esta variación se debe al potencial genético de los materiales.

Morales (2013). En la evaluación de 50 híbridos de sorgo para grano, en los análisis de varianza reporta diferencias altamente significativas para la fuente de variación tratamientos en todas las variables de estudio (rendimiento de grano, altura de planta, excursión, tamaño de panoja, días a floración, peso de 1000 semillas). Encontrando medias de rendimiento que van de 7,805-2,010 kg ha⁻¹, días a floración de 95-77, alturas de planta de 222.93-73.77 cm., excursión de 11.533-1.000 cm. Tamaños de panoja de 36.933-20.843 cm., pesos de 1000 semillas de 42.33-21.33 gr.

Cadenas (2000). En la aptitud combinatoria de líneas de sorgo y sus cruza posibles para la selección de híbridos, Obtuvo rendimientos de 6,741.7, 6,493.3 y 6,180.0 kg ha⁻¹. Para los híbridos A2 x IA28, AN35 x IA28 y AN34 x IA28 respectivamente, compitiendo con los mejores testigos comerciales DEKALB D-65 con 6,175.0 kg ha⁻¹. Y MASTER 911 con 6,165.0 kg ha⁻¹. Los materiales que ocupan los primeros lugares en rendimiento presentan valores de longitud de panoja superiores a la media general que fue de 26.67 cm, a excepción de la cruza A2 x IA28, que presenta un tamaño de 23.00 cm.

Castro *et al* (2010). Presentan resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de sorgo granifero, donde observaron días a floración de ciclo corto y medio de 69-52 y 74-58. , medias de alturas de planta de ciclo corto y medio de 1.94-1.12 y 2.68-1.04 cm., excursión de ciclo corto y ciclo medio de 29-18 y 31-19 cm, tamaño de panoja ciclo corto y medio de 27-7 y 28-8 cm. respectivamente.

Melin *et al* (2010). En su trabajo producción de forraje y grano de sorgo encontró alturas de planta que van de 1.70 hasta 0.85 m. tamaños de excersión de 25 a 10 cm. Tamaños de panoja de 29 a 19 cm. y rendimientos de 15,544 hasta 7,377 kg ha⁻¹.

MATERIALES Y METODOS

Localización del experimento.

El presente estudio se realizó en el municipio de General Cepeda, Coahuila. (Rancho la Florida), el cual presenta las siguientes características: Se ubica en la coordenada 25° 22" latitud norte y 101° 47" longitud oeste, a una altura de 1410 msnm, con una temperatura media anual de 16 °C y una precipitación media anual de 400 mm., rodeado por serranías y ubicado en zona predominantemente desértica.

Preparación del terreno

Se realizaron labores culturales para lograr una buena germinación de la semilla y fueron las siguientes:

Barbecho

Se realizó después de la cosecha anterior, a una profundidad de 25-30 cm, para aflojar el terreno e incorporar los residuos de cosecha, para ayudar a mejorar la aireación del suelo y la penetración del agua.

Rastreo

Se efectuó con el propósito de desmoronar terrones grandes para permitir un uniformidad del terreno y propiciar una buena germinación uniforme y eliminar la primera generación de malezas

Surcado

Este se realizó dejando una separación de .85 m. entre surcos.

Siembra

Antes de la siembra se realizó un riego de aniego, cuando dio punto la tierra se sembró de forma manual (a chorrillo) depositando la misma cantidad de semilla por tratamiento (12gr).

Fertilización

La dosis de fertilización utilizada fue de 200-100-00 realizada en dos aplicaciones, la primera fue al momento de la siembra con un 50% de nitrógeno y todo el fósforo y la segunda se realizó en el primer cultivo con el otro 50% de nitrógeno.

Labores culturales

Durante el periodo de cultivo fue necesario realizar deshierbes manuales, control de plagas utilizando mochilas manuales para la aplicación de productos químicos. Para evitar el ataque de pájaros fue necesario proteger las panojas con bolsas de papel.

Se realizaron dos cultivos con el propósito de levantar el surco para el anclaje de plantas, eliminar malas hierbas y facilitar los riegos.

Material genético

El material genético base del presente estudio lo constituyen un híbrido comercial y 49 híbridos experimentales formados en el Campo Experimental de Buenavista, Coahuila, en el año 2010.

Cuadro 3.1. Genealogía de híbridos experimentales utilizados.

Ent.	Genealogía	Origen bajo 2011	Ent.	Genealogía	Origen bajo 2011
1	ATX625 x 106-2	ATX625 x 3	26	ATX625 x 103R	ATX625 x 37
2	ATX625 x IA-28	ATX625 x 5	27	ATX625 x 2904R	ATX625 x 38
3	ATX625 x 21-1	ATX625 x 6	28	ATX625 x 2783R	ATX625 x 39
4	ATX625 x R-2	ATX625 x 8	29	ATX625 x 2901R	ATX625 x 40
5	ATX625 x R-2GB	ATX625 x 9	30	ATX625 x 37PAN	ATX625 x 41
6	ATX625 x R-2GR	ATX625 x 10	31	ATX625 x 29-1R	ATX625 x 42
7	ATX625 x LU22R	ATX625 x 12	32	ATX625 x 132R	ATX625 x 43
8	ATX625 x 2902R	ATX625 x 13	33	ATX625 x 17-2R	ATX625 x 44
9	ATX625 x 2898R	ATX625 x 14	34	ATX625 x 144R	ATX625 x 45
10	ATX625 x 2903R	ATX625 x 15	35	ATX625 x 2902R	ATX625 x 46
11	ATX625 x 120 ⊗	ATX625 x 17	36	ATX625 x 2904R	ATX625 x 47
12	ATX625 x 14-13	ATX625 x 18	37	ATX625 x 2899R	ATX625 x 48
13	ATX625 x124-2	ATX625 x 20	38	ATX625 x 436BIS	ATX625 x 50
14	ATX625 x IA-28	ATX625 x 21	39	ATX625 x 17-2	ATX625 x 51
15	ATX625 x 21-1	ATX625 x 22	40	ATX625 x 64R	ATX625 x 52
16	ATX625 x 17-2	ATX625 x 24	41	ATX625 x 70R	ATX625 x 53
17	ATX625 x 2908R	ATX625 x 25	42	ATX625 x 840 ⊗	ATX625 x 54
18	ATX625 x 12-1	ATX625 x 26	43	ATX625 x 900 ⊗	ATX625 x 56
19	ATX625 x 28-2R	ATX625 x 28	44	ATX625 x 920 ⊗	ATX625 x 57
20	ATX625 x 8-3R	ATX625 x 30	45	ATX625 x 950 ⊗	ATX625 x 58
21	ATX625 x 2900R	ATX625 x 31	46	ATX625 x 1100 ⊗	ATX625 x 59
22	ATX625 x 4-2R	ATX625 x 32	47	ATX625 x MULA6	ATX625 x66
23	ATX625 x 17-1R	ATX625 x 34	48	ATX625 x MULA10	ATX625 x 70
24	ATX625 x 2906R	ATX625 x 35	49	ATX625 x MULA11	ATX625 x 71
25	ATX625 x LU25	ATX625 x 36	50	King Gold	testigo

Variables Evaluadas

Las características de las variables evaluadas fueron tomadas en diez plantas de la parcela útil

Fecha de floración

Para determinar este carácter, se consideraron los días que transcurrieron desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas habían floreado.

Altura de planta

Se midieron las plantas desde la base hasta la punta de la panoja.

Excursión

Se obtuvo midiendo la distancia que hay desde la hoja bandera hasta la base de la panoja.

Longitud de panoja

Se midió la distancia que hay desde la base de la panoja hasta la punta de la misma.

Peso de 1000 granos

Se desgranaron diez panojas de la parcela útil, se contaron 1000 granos y se pesaron en una balanza analítica.

Rendimiento

Se pesó el grano de toda la parcela útil expresado en kg.

Diseño Experimental

El diseño experimental que se utilizó fue bloques al azar con tres repeticiones, la parcela experimental fue un surco lineal de 5 m., y una distancia entre surco de 0.85 m., la parcela útil fue de tres metros lineales del centro del surco para todos los materiales. Siendo la fecha de siembra el 5 de Mayo del 2011

El modelo utilizado es el siguiente:

$$y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = valor observado del efecto del i-ésimo tratamiento en la j-ésima repetición

μ = media general

t_i = efecto de i-ésimo tratamiento

B_j = efecto del j-ésimo bloque

E_{ij} = error experimental

Cuadro 3.2. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas del sorgo en un experimento de bloques al azar.

FV	GL	CM	ECM σ_e^2 σ_t^2
Repeticiones	r-		
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.

C.M.E.E.=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

De cada variable en los análisis de varianza individuales se estima con las siguientes formulas:

Varianza genética.
$$\sigma_g^2 = \frac{M_2 - M_1}{r}$$

Varianza fenotípica.

$$\sigma^2_{ph} = \frac{\sigma_e^2}{r} + \sigma_g^2 = \frac{M_2}{r}$$

Heredabilidad

$$H^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_{ph}^2} \times 100$$

Donde:

M_1 y M_2 =Cuadrados medios del carácter en cuestión.

r =Numero de repeticiones

σ_e^2 = Varianza del error experimental (cuadrado medio del error experimental)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

rendimiento

Los resultados obtenidos son el producto de datos tomados en el ciclo P-V de 2011, sometiendo las variables para su estudio a un análisis de varianza individual para cada características; además de realizar una comparación múltiple de medidas por el método de diferencia mínima significativa (DMS) al 0.05 de probabilidad.

En el cuadro 4.1. Muestra en la fuente de variación tratamientos para rendimiento no existen diferencias significativas, lo que indica que el comportamiento de los genotipos es similar. El coeficiente de variación fue de 39.92 % que es considerado como alto, lo que no da confiabilidad a los datos. La media general fue de 4,920.657 kg ha⁻¹ con un rango de 8,190.00, con un mínimo de 2,489.00 kg ha⁻¹ y un máximo de 10,679.00 y una heredabilidad de 29.75 % considerada como baja.

Cuadro 4.1. Cuadrados medios del análisis de varianza para rendimiento 2011.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C
REPETICIONES	2	2,828,288.00	1,414,144.0	0.3663
TRATAMIENTOS	49	269,284,096.00	5,495,594.0 NS	1.4236
ERROR	98	378,305,536.00	3,860,260.5	
TOTAL	149	650,417,920.00		

C.V= 39.92%

Media general= 4,920.657

Limites: 10,679.00-2,489.00 kg ha⁻¹

Rango= 8,190.00 kg ha⁻¹

Heredabilidad = 29.75 %

En el cuadro 4.2. Se presenta la D.M.S para la variable rendimiento, en donde se observan siete grupos estadísticamente diferentes, los rendimientos más altos fueron de 10,679, 7,680, 7,549, 7,458, 6,662 kg ha⁻¹, que corresponden a los híbridos ATX625 x 2904 R, ATX625 x 17-2 R, ATX625 x 70 R, ATX625 x 84⊗, ATX625 X R-2 gluma blanca, respectivamente, el rendimiento más bajo corresponde al híbrido ATX625 X LU25. Mientras que el testigo se encuentra ubicado en el grupo siete con rendimiento de 3,644.00 kg ha⁻¹. El 88% de los híbridos experimentales superaron al testigo Lo que indica que existen híbridos experimentales con buen potencial de rendimiento, Morales en el 2013 al evaluar el mismo grupo de genotipos en la localidad de Buenavista, Coah. reporta que los tres primeros híbridos también fueron de los más sobresalientes lo que indica la estabilidad de los mismos.

Cuadro 4.2. D.M.S. para la variable rendimiento en General Cepeda. Coah. 2011

NUM	TRAT	GENEALOGÍA	kg ha ⁻¹	GRUPOS
1	27	ATX625 X 2904 R	10679	A
2	33	ATX625 X 17-2 R	7680	AB
3	41	ATX625 X 70 R	7549	ABC
4	42	ATX625 x 84⊗	7458	BCD

5	5	ATX625 X R-2 gluma blanca	6662	BCDE
6	37	ATX625 X 2899 R	6118	BCDEF
7	6	ATX625 X R-2 gluma RGA	5804	BCDEF
8	44	ATX625 x 92 ⊗	5770	BCDEF
9	14	ATX625 X IA-2B	5754	BCDEF
10	20	ATX625 X 8-3 R	5716	BCDEF
11	2	ATX625 X IA-28	5667	BCDEFG
12	45	ATX625 x 95 ⊗	5642	BCDEFG
13	48	ATX625 X MULA 10	5357	BCDEFG
14	47	ATX625 X MULA 6	5344	BCDEFG
15	49	ATX625 X MULA 11	5320	BCDEFG
16	22	ATX625 X 4-2 R	5178	BCDEFG
17	18	ATX625 X 12-1	5039	BCDEFG
18	43	ATX625 x 90⊗	4992	BCDEFG
19	10	ATX625 X 2903 R	4986	BCDEFG
20	39	ATX625 X 17-2	4930	BCDEFG
21	11	ATX625 X 12 ⊗	4880	BCDEFG
22	35	ATX625 X 2902 R	4873	BCDEFG
23	1	ATX625 X 106-2	4871	BCDEFG
24	36	ATX625 X 2904 R	4810	BCDEFG
25	30	ATX625 X 37 PAN	4810	BCDEFG
26	8	ATX625 X 2902 R	4703	BCDEFG
27	34	ATX625 X 144 R	4673	BCDEFG
28	3	ATX625 X 21-1	4505	BCDEFG
29	4	ATX625 X R-2	4495	CDEFG
30	46	ATX625 x 110⊗	4460	CDEFG
31	9	ATX625 X 2898 R	4416	CDEFG
32	28	ATX625 X 2783 R	4389	CDEFG
33	26	ATX625 X 103 R	4386	CDEFG
34	15	ATX625 X 21-1	4350	DEFG
35	40	ATX625 X 64 R	4178	EFG
36	23	ATX625 X 17-1 R	4044	EFG
37	13	ATX625 X 124-2	4033	EFG
38	7	ATX625 X Lu22 R	3994	EFG
39	21	ATX625 X 2900 R	3937	EFG
40	24	ATX625 X 2906 R	3934	EFG
41	32	ATX625 X 132 R	3898	EFG
42	17	ATX625 X 2908 R	3895	EFG

43	19	ATX625 X 28-2 R	3880	EFG
44	38	ATX625 X 436 BIS	3658	EFG
45	50	KING GOLD	3644	EFG
46	12	ATX625 X 14-3	3594	EFG
47	31	ATX625 X 29-1 R	3593	EFG
48	16	ATX625 X 17-2	3565	EFG
49	29	ATX625 X 2901 R	3430	FG
50	25	ATX625 X LU25	2489	G

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	98
Error de cuadrado medio	3860307
Valor crítico de t	1.98447
Diferencia mínima significativa	3183.5

Días a floracion

En el Cuadro 4.3. Se pueden observar diferencias altamente significativas para la fuente de variación tratamientos, en la variable días a floración, esto indica que el comportamiento de los híbridos evaluados bajo este ambiente fue muy diferente. El coeficiente de variación fue de 4.60 % lo que da una alta confiabilidad para los resultados obtenidos, la media general fue de 88.40 días con un rango de 21.66 días, con un genotipo de 99.33 y uno de 77.66 días, lo que demuestra un amplio rango de materiales precoces y tardíos. La heredabilidad fue de 72.62% considerada como alta.

Cuadro 4.3. Cuadrados medios del análisis de varianza para días a floración, 2011.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C
REPETICIONES	2	657.160	328.580000	19.87
TRATAMIENTOS	49	2,960.000	60.408163**	3.65
ERROR	98	1,620.840	16.539184	
TOTAL	149	5,238.000		

C.V= 4.60 %

Media general= 88.40 días

Limites: 99.33-77.66 días

Rango= 21.66 días

Heredabilidad = 72.62 %

En el cuadro 4.4. Se presentan las medias de floración, en donde se encuentran 16 grupos, lo que muestra que existe una gran gama de genotipos cuya floración es muy variable, existiendo 7 genotipos en el primer grupo con floraciones que van desde 99.33-93.00 días, el testigo presenta una floración promedio de 91.00 días, los híbridos mas rendidores para grano presentan días a floración de 90.66, 90.66, 93.00, 80.00 y 89.00 para ATX625 x 2904, ATX625 x 17-2R, ATX625 x 70R, ATX625 x 84 ⊗ y ATX625 x R-2 gluma blanca respectivamente, los cuales son ligeramente más precoces que el testigo, que se explota a nivel comercial. En su estudio Díaz (2008) reporta promedios de floración que van de 60-90 días, siendo por términos generales los de mayor

rendimiento los de mayor días a floración.

Cuadro 4.4. D.M.S. para la variable días a floración en General Cepeda. Coah 2011.

NUM	TRAT	GENEALOGÍA	MEDIAS (días)	GRUPOS
1	26	ATX625 X 103 R	99.333	A
2	40	ATX625 X 64 R	96.000	AB
3	12	ATX625 X 14-3	95.667	ABC
4	3	ATX625 X 21-1	95.000	ABCD
5	2	ATX625 X IA-28	94.000	ABCD
6	15	ATX625 X 21-1	93.333	ABCDE
7	41	ATX625 X 70 R	93.000	ABCDEF
8	14	ATX625 X IA-29	92.333	BCDEFG
9	28	ATX625 X 2783 R	92.333	BCDEFG
10	31	ATX625 X 29-1 R	92.000	BCDEFGH
11	36	ATX625 X 2904 R	91.667	BCDEFGI
12	37	ATX625 X 2899 R	91.000	BCDEFGIJ
13	50	KING GOLD	91.000	BCDEFGIJ
14	33	ATX625 X 17-2 R	90.667	BCDEFGIJK
15	27	ATX625 X 2904 R	90.667	BCDEFGIJK
16	10	ATX625 X 2903 R	90.667	BCDEFGIJK
17	44	ATX625 x 92 ⊗	90.333	BCDEFGIJK
18	45	ATX625 x 95 ⊗	90.000	BCDEFGIJKL
19	19	ATX625 X 28-2 R	90.000	BCDEFGIJKL
20	18	ATX625 X 12-1	90.000	BCDEFGIJKL
21	29	ATX625 X 2901 R	89.667	BCDEFGIJKL
22	39	ATX625 X 17-2	89.667	BCDEFGIJKL
23	47	ATX625 X MULA 6	89.667	BCDEFGIJKL
24	48	ATX625 X MULA 10	89.333	CDEFGIJKL
25	46	ATX625 x 110⊗	89.333	CDEFGIJKL
26	4	ATX625 X R-2	89.333	CDEFGIJKL
27	5	ATX625 X R-2 gluma blanca	89.000	DEFGIJKLM
28	13	ATX625 X 124-2	88.667	DEFGIJKLM
29	22	ATX625 X 4-2 R	88.667	DEFGIJKLM
30	1	ATX625 X 106-2	87.333	EFGIJKLM
31	11	ATX625 X 12 ⊗	87.333	EFGIJKLM

32	30	ATX625 X 37 PAN	86.667	FGIJKLM
33	21	ATX625 X 2900 R	86.667	FGIJKLM
34	49	ATX625 X MULA 11	86.333	GIJKLMN
35	20	ATX625 X 8-3 R	85.667	IJKLMNO
36	6	ATX625 X R-2 gluma roja	85.667	IJKLMNO
37	43	ATX625 x 90⊗	85.667	IJKLMNO
38	17	ATX625 X 2908 R	85.667	IJKLMNO
39	24	ATX625 X 2906 R	85.333	IJKLMNO
40	16	ATX625 X 17-2	85.000	JKLMNO
41	8	ATX625 X 2902 R	85.000	JKLMNO
42	35	ATX625 X 2902 R	84.667	JKLMNO
43	9	ATX625 X 2898 R	84.333	KLMNO
44	32	ATX625 X 132 R	83.667	LMNOP
45	23	ATX625 X 17-1 R	83.667	LMNOP
46	25	ATX625 X LU25	82.667	MNOP
47	42	ATX625 x 84⊗	80.000	NOP
48	38	ATX625 X 436 B13	79.333	OP
49	7	ATX625 X Lu22 R	79.333	OP
50	34	ATX625 X 144 R	77.667	P

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	98
Error de cuadrado medio	16.53918
Valor crítico de t	1.98447
Diferencia mínima significativa	6.5895

Altura de planta

En el cuadro 4.5. Se muestra que hay diferencias altamente significativas para la fuente de variación tratamientos en altura de planta, esto indica que hay diferentes alturas de planta en los híbridos evaluados. El coeficiente de variación fue de 13.58 % lo que proporciona confiabilidad a la toma de datos y al resultado. La media general fue de 1.20 m. con un rango de 0.98 m. con alturas mínima de plantas 0.96 y las máximas de 1.95 cm. Señalando que hay variabilidad. La heredabilidad fue de 84.25 %, es considerada como alta.

Cuadro 4.5. Cuadrados medios del análisis de varianza para altura de planta 2011.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C
REPETICIONES	2	0.24249733	0.12124867	4.51
TRATAMIENTOS	49	8.37097600	0.17083624**	6.35
ERROR	98	2.63643600	0.02690	
TOTAL	149	11.24990933		

C.V= 13.58

Media general= 1.20 m.

Limites: 1.95-0.97 m.

Rango= 0.98 m.

Heredabilidad = 84.25 %

En el cuadro 4.6. se presentan las medias para altura de planta de los diferentes genotipos, mostrando 13 grupos, siendo los híbridos experimentales más altos ATX625 x MULA 6, ATX625 x 17-2 R y ATX625 x 103 R, con alturas de 1.95, 1.85 y 1.79 m. respectivamente, considerándose altos y no recomendables para explotarse como híbridos en la producción de grano, mientras que el testigo se encuentra en el grupo 13 con una altura de 0.98 m., lo que era de esperarse ya que es un híbrido que se explota a nivel comercial. Los cinco híbridos más rendidores para grano presentan alturas de 1.17, 1.85, 1.75, 1.45 y 1.47 cm. a

excepción del primer híbrido ATX625 x 2904 que presenta la altura menor, los demás presentan alturas no muy recomendables aún cuando son altos pudieran no presentar dificultad al momento de la trilla sin embargo estos materiales pudieran ser utilizados como doble propósito

Cuadro 4.6. D.M.S. para la variable altura de planta en General Cepeda, Coah. 2011

NUM	TRAT	GENEALOGÍA	MEDIAS (m)	GRUPOS
1	47	ATX625 X MULA 6	1.9500	A
2	33	ATX625 X 17-2 R	1.8500	A
3	26	ATX625 X 103 R	1.7933	AB
4	41	ATX625 X 70 R	1.7533	AB
5	49	ATX625 X MULA 11	1.5767	BC
6	46	ATX625 x 110⊗	1.4867	CD
7	5	ATX625 X R-2 gluma blanca	1.4767	CD
8	30	ATX625 X 37 PAN	1.4567	CDE
9	42	ATX625 x 84⊗	1.4500	CDEF
10	38	ATX625 X 436 BIS	1.3467	CDEFG
11	15	ATX625 X 21-1	1.3100	DEFGH
12	6	ATX625 X R-2 gluma RGA	1.3033	DEFGHI
13	40	ATX625 X 64 R	1.2867	DEFGHIJ
14	4	ATX625 X R-2	1.2400	DEFGHIJK
15	39	ATX625 X 17-2	1.2367	DEFGHIJK
16	18	ATX625 X 12-1	1.2267	DEFGHIJKL
17	14	ATX625 X IA-28	1.2000	EFGHIJKLM
18	1	ATX625 X 106-2	1.1867	FGHIJLM
19	36	ATX625 X 2904 R	1.1767	GHIJLM
20	48	ATX625 X MULA 10	1.1700	GHIJLM
21	28	ATX625 X 2783 R	1.1700	GHIJLM
22	2	ATX625 X IA-28	1.1500	GHIJLM
23	19	ATX625 X 28-2 R	1.1433	GHIJLM
24	3	ATX625 X 21-1	1.1233	GHIJLM

25	10	ATX625 X 2903 R	1.1233	GHIJLM
26	22	ATX625 X 4-2 R	1.1233	GHIJLM
27	45	ATX625 x 95 ⊗	1.1200	GHIJLM
28	16	ATX625 X 17-2	1.1167	GHIJLM
29	7	ATX625 X Lu22 R	1.1067	GHIJLM
30	37	ATX625 X 2899 R	1.1000	GHIJLM
31	20	ATX625 X 8-3 R	1.0967	GHIJLM
32	43	ATX625 x 90⊗	1.0800	HIJKLM
33	32	ATX625 X 132 R	1.0767	HIJKLM
34	21	ATX625 X 2900 R	1.0700	HIJKLM
35	24	ATX625 X 2906 R	1.0667	HIJKLM
36	27	ATX625 X 2904 R	1.0633	HIJKLM
37	9	ATX625 X 2898 R	1.0467	HIJKLM
38	11	ATX625 X 12 ⊗	1.0467	HIJKLM
39	35	ATX625 X 2902 R	1.0433	IJKLM
40	8	ATX625 X 2902 R	1.0400	IJKLM
41	31	ATX625 X 29-1 R	1.0267	JKLM
42	13	ATX625 X 124-2	1.0133	KLM
43	34	ATX625 X 144 R	1.0133	KLM
44	25	ATX625 X LU25	1.0100	KLM
45	23	ATX625 X 17-1 R	1.0067	KLM
46	12	ATX625 X 14-3	1.0067	KLM
47	17	ATX625 X 2908 R	0.9833	KLM
48	50	KING GOLD	0.9800	KLM
49	29	ATX625 X 2901 R	0.9700	LM
50	44	ATX625 x 92 ⊗	0.9600	M

Alfa 0.05
Error de grados de libertad 98
Error de cuadrado medio 0.026902
Valor crítico de t 1.98447
Diferencia mínima significativa 0.2658

excursion

En el cuadro 4.7. se encuentran diferencias significativas para la fuente de variación tratamientos en excersión, lo que indica que el comportamiento de los materiales evaluados en este ambiente fueron diferentes, el coeficiente de variación fue de 46.28, considerado alto lo que no proporciona confiabilidad a los

datos, la media general fue de 8.79 cm. Con un rango muy amplio de 11.4, una excersión mayor de 14.20 y una menor de 2.80 lo que indica que hay genotipos que presentan poca y mucha excersión. La heredabilidad fue de 39.77 considerada baja.

Cuadro 4.7. Cuadrados medios del análisis de varianza para excersión 2011.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C
REPETICIONES	2	312.424325	156.212163	9.42
TRATAMIENTOS	49	1349.803801	27.547016 *	1.66
ERROR	98	1349.803801	16.591165	
TOTAL	149	3288.162267		

C.V= 46.28

Media general= 8.79 cm.

Limites: 14.20-2.80 cm

Rango= 11.40 cm

Heredabilidad = 39.77%

El cuadro 4.8. Muestra las medias para la variable excersión en el que se encuentran once grupos diferentes, los cinco híbridos experimentales mas rendidores presentan buenas excersiones de 14.20, 10.79, 5.80, 10.46 y 8.86 cm ATX625 X 2904 R, ATX625 X 17-2 R, ATX625 X 70 R, ATX625 x 84⊗, ATX625 X R-2 gluma blanca respectivamente, a excepción del ATX625 x 70R, los cuatro

restantes están dentro del primer grupo, el testigo King Gold ocupa el último lugar con 2.80 cm. no obstante que es un híbrido comercial. Rodríguez et al (1994) mencionan que esta característica se ve afectada por el ambiente sobretodo en densidades de población, para este estudio la densidad de población fue normal ya que la mayoría de los materiales presentaron aceptables excersiones

Cuadro 4.8. D.M.S. para la variable de excersión en General Cepeda. 2011

NUM	TRAT	GENEALOGÍA	MEDIAS (cm)	GRUPOS
1	36	ATX625 X 2904 R	14.200	A
2	21	ATX625 X 2900 R	14.150	A
3	38	ATX625 X 436 BIS	14.133	A
4	9	ATX625 X 2898 R	14.000	AB
5	18	ATX625 X 12-1	13.200	ABC
6	26	ATX625 X 103 R	13.200	ABC
7	11	ATX625 X 12 ⊗	13.133	ABC
8	40	ATX625 X 64 R	12.533	ABCD
9	7	ATX625 X Lu22 R	12.000	ABCDE
10	17	ATX625 X 2908 R	12.000	ABCDE
11	47	ATX625 X MULA 6	11.333	ABCDEF
12	31	ATX625 X 29-1 R	11.200	ABCDEF
13	15	ATX625 X 21-1	11.183	ABCDEFGFG
14	4	ATX625 X R-2	11.133	ABCDEFGFG
15	16	ATX625 X 17-2	10.797	ABCDEFGFGH
16	2	ATX625 X IA-28	10.763	ABCDEFGFGHI
17	3	ATX625 X 21-1	10.533	ABCDEFGFGHIJ
18	42	ATX625 x 84⊗	10.467	ABCDEFGFGHIJ
19	37	ATX625 X 2899 R	9.800	ABCDEFGFGHIJ
20	19	ATX625 X 28-2 R	9.533	ABCDEFGFGHIJ
21	24	ATX625 X 2906 R	9.400	ABCDEFGFGHIJ
22	5	ATX625 X R-2 gluma blanca	8.867	ABCDEFGFGHIJK
23	20	ATX625 X 8-3 R	8.640	ABCDEFGFGHIJK

24	14	ATX625 X IA-28	8.400	ABCDEFGHIJK
25	25	ATX625 X LU25	8.097	ABCDEFGHIJK
26	29	ATX625 X 2901 R	7.933	ABCDEFGHIJK
27	35	ATX625 X 2902 R	7.867	ABCDEFGHIJK
28	23	ATX625 X 17-1 R	7.820	ABCDEFGHIJK
29	48	ATX625 X MULA 10	7.667	ABCDEFGHIJK
30	8	ATX625 X 2902 R	7.667	ABCDEFGHIJK
31	34	ATX625 X 144 R	7.633	ABCDEFGHIJK
32	49	ATX625 X MULA 11	7.533	BCDEFGHIJK
33	28	ATX625 X 2783 R	7.400	CDEFGHIJK
34	43	ATX625 x 90⊗	6.933	CDEFGHIJK
35	44	ATX625 x 92 ⊗	6.900	CDEFGHIJK
36	6	ATX625 X R-2 gluma roja	6.800	CDEFGHIJK
37	45	ATX625 x 95 ⊗	6.667	CDEFGHIJK
38	32	ATX625 X 132 R	6.533	DEFGHIJK
39	22	ATX625 X 4-2 R	6.400	DEFGHIJK
40	12	ATX625 X 14-3	6.400	DEFGHIJK
41	27	ATX625 X 2904 R	6.333	DEFGHIJK
42	39	ATX625 X 17-2	6.267	DEFGHIJK
43	41	ATX625 X 70 R	5.800	EFGHIJK
44	10	ATX625 X 2903 R	5.800	EFGHIJK
45	13	ATX625 X 124-2	5.067	FGHIJK
46	46	ATX625 x 110⊗	4.597	GHIJK
47	33	ATX625 X 17-2 R	4.200	HIJK
48	30	ATX625 X 37 PAN	4.197	IJK
49	1	ATX625 X 106-2	4.067	JK
50	50	KING GOLD	2.800	K

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	98
Error de cuadrado medio	16.59116
Valor crítico de t	1.98447
Diferencia mínima significativa	6.5999

Longitud de panoja

El cuadro 4.9. presenta el análisis de varianza para longitud de panoja encontrando diferencias significativas para la fuente de variación tratamientos, lo que indica que los materiales evaluados presentan diferentes tamaños de panoja,

con un coeficiente de variación de 14.35 % el cual le da confiabilidad a los resultados obtenidos, con una media general de 27.40 cm y un rango de 13.33 cm. con una longitud mayor de 31.60-18.26 cm. La heredabilidad fue de 37.60%.

Cuadro 4.9. Cuadrados medios del análisis de varianza para la característica longitud de panoja, 2011.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C
REPETICIONES	2	12.602789	6.301395 NS	0.41
TRATAMIENTOS	49	1214.765083	24.791124*	1.60
ERROR	98	1515.930677	15.468680	
TOTAL	149	2743.298549		

C.V= 14.35 %

Media general= 27.40

Limites: 31.60-18.26 cm

Rango= 13.33

Heredabilidad = 37.60 %

El cuadro 5.0. presenta los valores medios para longitud de panoja, en el que se encuentran 8 grupos estadísticamente diferentes. En el primer grupo se presentan 42 híbridos experimentales con valores que van desde 31.60-25.66 cm, encontrando al testigo en el penúltimo grupo con 21.26 cm, los cinco híbridos mas rendidores para grano presentan tamaños de panojas de 29.45, 30.33, 25.80, 31.60 y 31.33 cm. los cuales son ATX625 x 2904, ATX625 x 17-2R, ATX625 x

70R, ATX625 x 84⊗ y ATX625 x R-2 gluma blanca respectivamente, si consideramos que esta característica es un importante componente del rendimiento es probable que haya influido en los buenos rendimientos de los materiales mencionados.

Cuadro 5.0. D.M.S. para la variable longitud de panoja en General Cepeda. Coah. 2011.

NUM	TRAT	GENEALOGÍA	MEDIAS (cm)	GRUPOS
1	42	ATX625 x 84⊗	31.600	A
2	5	ATX625 X R-2 gluma blanca	31.333	AB
3	18	ATX625 X 12-1	30.800	AB
4	19	ATX625 X 28-2 R	30.667	ABC
5	36	ATX625 X 2904 R	30.400	ABC
6	32	ATX625 X 132 R	30.400	ABC
7	39	ATX625 X 17-2	30.333	ABC
8	1	ATX625 X 106-2	30.067	ABC
9	26	ATX625 X 103 R	29.800	ABCD
10	44	ATX625 x 92 ⊗	29.733	ABCD
11	27	ATX625 X 2904 R	29.600	ABCDE
12	2	ATX625 X IA-28	29.450	ABCDEF
13	7	ATX625 X Lu22 R	29.333	ABCDEF
14	45	ATX625 x 95 ⊗	29.000	ABCDEF
15	43	ATX625 x 90⊗	29.000	ABCDEF
16	6	ATX625 X R-2 gluma roja	28.800	ABCDEF
17	9	ATX625 X 2898 R	28.733	ABCDEF
18	20	ATX625 X 8-3 R	28.633	ABCDEF
19	34	ATX625 X 144 R	28.467	ABCDEF
20	35	ATX625 X 2902 R	28.400	ABCDEF
21	14	ATX625 X IA-28	28.133	ABCDEF
22	37	ATX625 X 2899 R	28.000	ABCDEF
23	48	ATX625 X MULA 10	28.000	ABCDEF
24	23	ATX625 X 17-1 R	27.910	ABCDEF
25	29	ATX625 X 2901 R	27.733	ABCDEF

26	24	ATX625 X 2906 R	27.667	ABCDEF
27	22	ATX625 X 4-2 R	27.667	ABCDEF
28	11	ATX625 X 12 ⊗	27.600	ABCDEFG
29	10	ATX625 X 2903 R	27.600	ABCDEFG
30	28	ATX625 X 2783 R	27.533	ABCDEFG
31	21	ATX625 X 2900 R	27.367	ABCDEFG
32	38	ATX625 X 436 BIS	27.267	ABCDEFG
33	31	ATX625 X 29-1 R	27.200	ABCDEFG
34	3	ATX625 X 21-1	27.200	ABCDEFG
35	47	ATX625 X MULA 6	26.867	ABCDEFG
36	40	ATX625 X 64 R	26.800	ABCDEFG
37	12	ATX625 X 14-3	26.733	ABCDEFG
38	25	ATX625 X LU25	26.727	ABCDEFG
39	15	ATX625 X 21-1	26.667	ABCDEFG
40	4	ATX625 X R-2	26.267	ABCDEFG
41	41	ATX625 X 70 R	25.800	ABCDEFG
42	17	ATX625 X 2908 R	25.667	ABCDEFG
43	16	ATX625 X 17-2	25.127	BCDEFG
44	13	ATX625 X 124-2	24.333	CDEFGH
45	49	ATX625 X MULA 11	23.600	DEFGH
46	46	ATX625 x 110⊗	23.233	EFGH
47	33	ATX625 X 17-2 R	23.200	FGH
48	50	KING GOLD	21.267	GH
49	8	ATX625 X 2902 R	18.267	H
50	30	ATX625 X 37 PAN	18.267	H

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	98
Error de cuadrado medio	15.46868
Valor crítico de t	1.98447
Diferencia mínima significativa	6.3727

Peso de 1000 semillas

El cuadro 5.1. presenta los resultados del análisis de varianza para la característica peso de 1000 semillas, donde se puede observar que no hay diferencias significativas, para la fuente de variación tratamientos lo que indica que los pesos son similares entre genotipos, el coeficiente de variación fue de

16.75 que da confiabilidad a los datos obtenidos, la media fue de 28.80 gr. Con un rango de 13.33 gr. con un peso máximo de 37.00-23.66 gr. La heredabilidad fue de 29.95 % considerado como bajo.

Cuadro 5.1. Cuadrados medios del análisis de varianza para peso de 1000 semillas, 2011.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C
REPETICIONES	2	41.013333	20.506667	0.88
TRATAMIENTOS	49	1628.726667	33.239320 NS	1.43
ERROR	98	2281.653333	23.282177	
TOTAL	149	3951.393333		

C.V= 16.75

Media general= 28.80

Limites: 37.00-23.66 gr.

Rango= 13.33 gr.

Heredabilidad = 29.95%

En el cuadro 5.2. Se presentan la medias de los 50 genotipos que van desde 37.00- 23.66 gr. encontrando a los cinco híbridos mas rendidores para grano con pesos de 31.00, 35.66, 31.00, 27.66 y 27.33 gr. que corresponden a los híbridos ATX625 x 2004R, ATX625 x 17-2R, ATX625 x 70R, ATX625 x 84 ⊗ y

ATX625 x R2 gluma blanca respectivamente, los cuales tienen pesos muy aceptables, ya que el testigo presenta un peso de 27.66 gr. que es menor que los tres primeros híbridos, por otra parte cabe mencionar que los híbridos ATX625 x 2004 y ATX625 x 70R son sobresalientes para rendimiento de grano, altura de planta, excersión, y peso de 1000 semillas lo que los hace ser prometedores para futuros estudios. Resultados similares reporta Cortés (2011)

Cuadro 5.2. D.M.S. para la variable peso de 1000 semillas en General Cepeda. Coah. 2011.

NUM	TRAT	GENEALOGÍA	MEDIAS (cm)	GRUPOS
1	47	ATX625 X MULA 6	37.000	A
2	33	ATX625 X 17-2 R	35.667	AB
3	3	ATX625 X 21-1	34.667	ABC
4	34	ATX625 X 144 R	34.000	ABCD
5	39	ATX625 X 17-2	33.667	ABCD
6	4	ATX625 X R-2	33.333	ABCD
7	37	ATX625 X 2899 R	33.000	ABCDE
8	49	ATX625 X MULA 11	32.667	ABCDEF
9	35	ATX625 X 2902 R	32.667	ABCDEF
10	10	ATX625 X 2903 R	32.333	ABCDEFG
11	15	ATX625 X 21-1	32.333	ABCDEFG
12	6	ATX625 X R-2 gluma roja	31.333	ABCDEFGH
13	41	ATX625 X 70 R	31.000	ABCDEFGH
14	27	ATX625 X 2904 R	31.000	ABCDEFGH
15	36	ATX625 X 2904 R	30.333	ABCDEFGH
16	43	ATX625 x 90⊗	30.333	ABCDEFGH
17	24	ATX625 X 2906 R	30.000	ABCDEFGH
18	45	ATX625 x 95 ⊗	30.000	ABCDEFGH
19	38	ATX625 X 436 BIS	29.000	BCDEFGH
20	16	ATX625 X 17-2	29.000	BCDEFGH
21	20	ATX625 X 8-3 R	28.667	BCDEFGH
22	17	ATX625 X 2908 R	28.667	BCDEFGH
23	31	ATX625 X 29-1 R	28.667	BCDEFGH

24	48	ATX625 X MULA 10	28.333	BCDEFGH
25	25	ATX625 X LU25	28.333	BCDEFGH
26	44	ATX625 x 92 ⊗	28.000	BCDEFGH
27	9	ATX625 X 2898 R	28.000	BCDEFGH
28	50	KING GOLD	27.667	CDEFGH
29	14	ATX625 X IA-28	27.667	CDEFGH
30	42	ATX625 x 84⊗	27.667	CDEFGH
31	28	ATX625 X 2783 R	27.667	CDEFGH
32	29	ATX625 X 2901 R	27.667	CDEFGH
33	19	ATX625 X 28-2 R	27.667	CDEFGH
34	1	ATX625 X 106-2	27.667	CDEFGH
35	46	ATX625 x 110⊗	27.333	CDEFGH
36	5	ATX625 X R-2 gluma blanca	27.333	CDEFGH
37	2	ATX625 X IA-28	26.667	DEFGH
38	11	ATX625 X 12 ⊗	26.333	DEFGH
39	40	ATX625 X 64 R	25.333	EFGH
40	30	ATX625 X 37 PAN	25.333	EFGH
41	32	ATX625 X 132 R	25.333	EFGH
42	7	ATX625 X Lu22 R	25.333	EFGH
43	18	ATX625 X 12-1	25.000	FGH
44	8	ATX625 X 2902 R	25.000	FGH
45	13	ATX625 X 124-2	25.000	FGH
46	22	ATX625 X 4-2 R	24.667	GH
47	12	ATX625 X 14-3	24.333	H
48	23	ATX625 X 17-1 R	24.000	H
49	26	ATX625 X 103 R	24.000	H
50	21	ATX625 X 2900 R	23.667	H

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	98
Error de cuadrado medio	23.28218
Valor crítico de t	1.98447
Diferencia mínima significativa	7.8183

CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos establecidos, el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas para la mayoría de las variables en la fuente de variación tratamientos.

- Los cinco híbridos experimentales más sobresalientes en rendimiento son: ATX625 x 2904, ATX625 x 17-2 R, ATX625 x 70 R, ATX625 x 84 ⊗, ATX625 x R-2 gluma blanca, con rendimientos de 10,679, 7,680, 7,549, 7,458 y 6,662 kg ha⁻¹ respectivamente, todos ellos de ciclo largo con un promedio de 90 días a floración, superando al testigo KING GOLD que tuvo un rendimiento de 3,644 kg ha⁻¹. No hay diferencias en cuanto su ciclo, ya que este tuvo 91 días a floración.
- Los híbridos ATX625 x 2904 y ATX625 x 70R, son sobresalientes para rendimiento de grano, altura de planta, excersion y peso de mil semillas.
- Se concluye que la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO (U.A.A.A.N.), tiene híbridos experimentales que pueden competir con híbridos comerciales de acuerdo a este estudio.

BIBLIOGRAFIA

Alanís H. W., Pecina Q. V., Zavala G. F., García M. N., 2004, RB-Patrón Nuevo Híbrido de Sorgo para Grano en el Noreste de México, revista fitotecnia mexicana, julio-septiembre, año/vol. 27, numero 003 sociedad mexicana de fitogenetica, A.C. Chapingo, México pp.291-293.

- Angeloni L; Gerster, G; Malmantile, A.; Pagani, R.; Prieto, G.; Rossi, J; Varisco, I., 2012, Red de Evaluación de Híbridos de Sorgo Granífero de INTA Oliveros. Campaña 2011-2012, Ensayo AER INTA Roldán.
- Caballero D. M. 2008. Estudio de Gran Visión y Factibilidad Económica y Financiera para el Desarrollo de Infraestructura del Almacenamiento y Distribución de Granos y Oleaginosas para el mediano y largo plazo a nivel nacional.
- Cadenas R. O, 2000. Estimación de la aptitud combinatoria de líneas de sorgo (sorghum bicolor L. moench) y sus cruzas posibles para la selección de híbridos. Tesis de licenciatura UAAAN. Buenavista, saltillo, Coahuila. México
- Castro M., Pérez O., Loza W. 2010. Resultados experimentales de la evaluación nacional de cultivares de sorgo granifero, instituto nacional de investigación agropecuaria. Uruguay
- Clará V. R., Obando R., Gutiérrez N., Dolmus F., Jimenez M., 2010. Comportamiento de los Sorgos Híbridos para grano dentro de los ensayos uniformes del PCCMCA 2010. Informe de ensayos, Centro América.
- Cortes E. 2011. Evaluación de Híbridos de Sorgos Graniferos campaña 2010-2011 Proyecto Regional Agrícola. EEA INTA Manfredi - UEE INTA San Francisco.
- Díaz M. G., López R., Blanzaco E., Kuttel W. 2008. Caracterización e identificación de germoplasmas de sorgo con aptitud silera. Ensayos técnicos.
- Duarte R.J.J, 1994, Respuesta del sorgo para grano, como cultivo en relevo de trigo, a la aplicación de nitrógeno, fosforo y potasio en suelo de barrial, en el valle del Mayo, Son., sistema internacional de información para las ciencias y la tecnología agrícolas.

- Espinoza M. F. M., Argenti E. P. M., Gil G. J. L., Perdomo E., León L., 1992, Rendimiento y calidad nutritiva de cuatro híbridos y una variedad de sorgo forrajero (*sorghum bicolor* pers.) bajo riego complementario. FONAIAP - Instituto de Investigaciones Zootécnicas. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay, estado Aragua. Venezuela.
- Financiera Rural, 2009. Monografía del sorgo, Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial
- Financiera Rural, 2011. Monografía del sorgo grano, Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial, Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial.
- Galván B. E., 2004, Evaluación de híbridos experimentales de sorgo (*sorghum bicolor* L. moench), en la región del bajío.), Tesis de licenciatura UAAAN. Buenavista, saltillo, Coahuila. México.
- González, R. y graterol Y., 2003, Comportamiento de 23 híbridos de sorgo granífero bajo condiciones de norte-verano en el estado Portuguesa Rev. Fac. Agron. (LUZ). 2003, 20: 297-305.
- Herrera G. R. J., (1994). Ensayo de rendimiento de 14 variedades de sorgo para grano del CCVP, en la costa de Hermosillo, Son., sistema internacional de información para las ciencias y la tecnología agrícolas.
- León V. H., Mendoza O. L. E., Castillo G. F., Cervantes S. T., Martínez G. A., 2009, Evaluación de dos generaciones de híbridos y progenitores de sorgo tolerantes al frío. II: aptitud combinatoria, heterosis y heterobeltiosis, agrociencia 43: 609-623. 2009.
- Mazariegos R. R. 2012, Evaluación de rendimiento y correlaciones entre seis características en 51 híbridos experimentales de sorgo para grano (*sorghum bicolor* L. moench), tesis de licenciatura UAAAN. Buenavista, saltillo, Coahuila. México.

- Melin A. A., Andrés E. Zamora M., 2010, Producción de forraje y sorgo, Proyecto Regional Desarrollo de una Agricultura Sustentable en los territorios del CERBAS, sorgo en el sur.
- Méndez O. O. T, 2005, Identificación y formación de líneas B, R, y A, a partir de poblaciones panmicticas en sorgo. (*Sorghum bicolor* L, moench.), tesis de licenciatura UAAAN. Buenavista, saltillo, Coahuila. México.
- Montes G. N., Alanís H. W., Gallegos T. M., López M. E. C., Quintero V. P., 2012 'RB-paloma', variedad de sorgo blanco para producción de grano y forraje, Campo Experimental Río Bravo, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias (INIFAP), Rev. Fitotec. Mex. Vol. 35 (2): 185 –187.
- Morales G. J. B. 2013, Evaluación de 50 híbridos de sorgo para grano (*sorghum, bicolor* L. Moench) tesis de licenciatura UAAAN. Buenavista, saltillo, Coahuila. México.
- Muñoz R.L.A y Fernández G.A. 2003. Formación y evaluación de híbridos experimentales de sorgo para grano. Tesis de licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
- Naveda A. F., Lozano C. V., Rooney W., Sáenz E. O., García F. Z., Díez A. G. Badillo M. V., 2012. Rendimiento de grano en líneas de sorgo cultivadas bajo riego y riego limitado en Texas, FYTON ISSN 0031 9457 (2012) 81: 113-121.
- Pecina V., Navarro E., Williams H., Rodríguez R., 1995, Comportamiento agronómico de dos sistemas de androesterilidad en sorgo (*sorghum bicolor* L. Moench), *agronomía mesoamericana* 6: 104-110.
- Peña R. A., Eastin D. J., Kachman D. S., Zavala G. F., 2001, Herencia de la duración del periodo y tasa de llenado de grano en sorgo, instituto

nacional de investigaciones forestales y agropecuarias. Campo experimental pabellón, revista fitotecnia mexicana vol. 24 (2): 171-178.

Riccelli M., Guerra G., Barboza M., Luna G., Lopez E., Campos H., Calabria J. M. 1978, La Producción de semilla de sorgo híbrido en Venezuela. Agronomía tropical. 28 (4): 363-398. Productora de semilla C.A. (proseca), valencia, Venezuela.

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 Amazónica vol. 4 (2) 37-45. Perú.

Rodríguez G. A, 2003, Formación de variedades o híbridos de sorgo escobero, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Rodríguez R., Torres H., Williams H., Montes N., 1994, Sorgo en doble hilera versus surco sencillo en el noreste de México, agronomía mesoamericana 5: 104-108. 1994.

Rodríguez V.B. 2012, Evaluación en Tres Ambientes de 53 Híbridos de Sorgo para grano (*Sorghum. bicolor L. Moench*). Tesis de licenciatura. Buenavista, saltillo, Coahuila, México.

Suarez, M. M y Zeledón, A. J. 2003, Uso eficiente del nitrógeno por cuatro variedades de sorgo granífero (*sorghum bicolor L. Moench*) en el municipio de San Ramón Matagalpa. Trabajo de diploma UNA. Managua, Nicaragua.

Valenzuela V. J. M y moreno R. O. H., 1994. Ensayo para evaluar el rendimiento de 9 híbridos de sorgo para grano en el sistema de relevo con 3 variedades de trigo, en el valle del Yaqui, Sonora, sistema internacional de información para las ciencias y la tecnología agrícolas.

APÉNDICE

A.1. Medias de las variables evaluadas

Ent.	Genealogía	origen bajío 2011	AP	D a F	Exc.	L. P.	P. 1000 S.	Kg ha-1
1	ATX625 x	ATX625 x	1.1867	87.333	4.067	30.067	27.667	4871

	106-2	3						
2	ATX625 x IA-28	ATX625 x 5	1.1500	94.000	10.763	29.450	26.667	5667
3	ATX625 x 21-1	ATX625 x 6	1.1233	95.000	10.533	27.200	34.667	4505
4	ATX625 x R-2 G.B.	ATX625 x 8	1.2400	89.333	11.133	26.267	33.333	4495
5	ATX625 x R-2	ATX625 x 9	1.4767	89.000	8.867	31.333	27.333	6662
6	ATX625 x R-2 G. r	ATX625 x 10	1.3033	85.667	6.800	28.800	31.333	5804
7	ATX625 x LV22R	ATX625 x 12	1.1067	79.333	12.000	29.333	25.333	3994
8	ATX625 x 2902R	ATX625 x 13	1.0400	85.000	7.667	18.267	25.000	4703
9	ATX625 x 2898R	ATX625 x 14	1.0467	84.333	14.000	28.733	28.000	4416
10	ATX625 x 2903R	ATX625 x 15	1.1233	90.667	5.800	27.600	32.333	4986
11	ATX625 x 120	ATX625 x 17	1.0467	87.333	13.133	27.600	26.333	4880
12	ATX625 x 14-13	ATX625 x 18	1.0067	95.667	6.400	26.733	24.333	3594
13	ATX625 x124-2	ATX625 x 20	1.0133	88.667	5.067	24.333	25.000	4033
14	ATX625 x IA-28	ATX625 x 21	1.2000	92.333	8.400	28.133	27.667	5754
15	ATX625 x 21-1	ATX625 x 22	1.3100	93.333	11.183	26.667	32.333	4350
16	ATX625 x 17-2	ATX625 x 24	1.1167	85.000	10.797	25.127	29.000	3565
17	ATX625 x 2908R	ATX625 x 25	0.9833	85.667	12.000	25.667	28.667	3895
18	ATX625 x 12-1	ATX625 x 26	1.2267	90.000	13.200	30.800	25.000	5039
19	ATX625 x 28-2R	ATX625 x 28	1.1433	90.000	9.533	30.667	27.667	3880

20	ATX625 x 8-3R	ATX625 x 30	1.0967	85.667	8.640	28.633	28.667	5716
21	ATX625 x 2900R	ATX625 x 31	1.0700	86.667	14.150	27.367	23.667	3937
22	ATX625 x 4-2R	ATX625 x 32	1.1233	88.667	6.400	27.667	24.667	5178
23	ATX625 x 17-1R	ATX625 x 34	1.0067	83.667	7.820	27.910	24.000	4044
24	ATX625 x 2906R	ATX625 x 35	1.0667	85.333	9.400	27.667	30.000	3934
25	ATX625 x LU25	ATX625 x 36	1.0100	82.667	8.097	26.727	28.333	2489
26	ATX625 x 103R	ATX625 x 37	1.7933	99.333	13.200	29.800	24.000	4386
27	ATX625 x 2904R	ATX625 x 38	1.0633	90.667	6.333	29.600	31.000	10679
28	ATX625 x 2783R	ATX625 x 39	1.1700	92.333	7.400	27.533	27.667	4389
29	ATX625 x 2901R	ATX625 x 40	0.9700	89.667	7.933	27.733	27.667	3430
30	ATX625 x 37PAN	ATX625 x 41	1.4567	86.667	4.197	18.267	25.333	4810
31	ATX625 x 29-1R	ATX625 x 42	1.0267	92.000	11.200	27.200	28.667	3593
32	ATX625 x 132R	ATX625 x 43	1.0767	83.667	6.533	30.400	25.333	3898
33	ATX625 x 17-2R	ATX625 x 44	1.8500	90.667	4.200	23.200	35.667	7680
34	ATX625 x 144R	ATX625 x 45	1.0133	77.667	7.633	28.467	34.000	4673
35	ATX625 x 2902R	ATX625 x 46	1.0433	84.667	7.867	28.400	32.667	4873
36	ATX625 x 2904R	ATX625 x 47	1.1767	91.667	14.200	30.400	30.333	4810
37	ATX625 x 2899R	ATX625 x 48	1.1000	91.000	9.800	28.000	33.000	6118
38	ATX625 x	ATX625 x	1.3467	79.333	14.133	27.267	29.000	3658

	436B13	50						
39	ATX625 x 17-2	ATX625 x 51	1.2367	89.667	6.267	30.333	33.667	4930
40	ATX625 x 64R	ATX625 x 52	1.2867	96.000	12.533	26.800	25.333	4178
41	ATX625 x 70R	ATX625 x 53	1.7533	93.000	5.800	25.800	31.000	7549
42	ATX625 x 84⊗	ATX625 x 54	1.4500	80.000	10.467	31.600	27.667	7458
43	ATX625 x 90⊗	ATX625 x 56	1.0800	85.667	6.933	29.000	30.333	4992
44	ATX625 x 92 ⊗	ATX625 x 57	0.9600	90.333	6.900	29.733	28.000	5770
45	ATX625 x 95 ⊗	ATX625 x 58	1.1200	90.000	6.667	29.000	30.000	5642
46	ATX625 x 110⊗	ATX625 x 59	1.4867	89.333	4.597	23.233	27.333	4460
47	ATX625 x MULA6	ATX625 x66	1.9500	89.667	11.333	26.867	37.000	5344
48	ATX625 x MULA10	ATX625 x 70	1.1700	89.333	7.667	28.000	28.333	5357
49	ATX625 x MULA11	ATX625 x 71	1.5767	86.333	7.533	23.600	32.667	5320
50	king Gold	testigo	0.9800	91.000	2.800	21.267	27.667	3644
		Medias	12.274	88.400	8.800	27.405	28.807	4.921
		Rango	0.99	21.666	11.4	13.333	13.333	8,190
		C.V	13.58827	4.600497	46.28911	14.35152	16.75015	39.92894