

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA



Evaluación de Rendimiento y Correlaciones Entre Seis
Características en 51 Híbridos Experimentales de Sorgo para Grano
(*Sorghum bicolor* L. Moench)

Por:

RUBICEL MAZARIEGOS RODRÍGUEZ

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA

Evaluación de Rendimiento y Correlaciones Entre Seis Características en 51
Híbridos Experimentales de Sorgo para Grano (*sorghum bicolor* L. Moench)

Por:

RUBICEL MAZARIEGOS RODRÍGUEZ

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

Aprobada

Ing. Alfredo Fernández Gaytán
Asesor Principal

MC. Luis Ángel Muñoz Romero
Coasesor

Dr. Armando Rodríguez García
Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía
Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre 2012

AGRADECIMIENTOS

A Dios: por darme la vida y la salud, está conmigo en los momentos más difíciles y más cruciales de mí existencia aunque físicamente no lo puedo ver siempre me acompañara y me guiara por los caminos y valles del conocimiento, estoy muy agradecido por darme la oportunidad de venir a esta universidad y cimentar en mí la sabiduría necesaria, para sacar adelante el porvenir.

A mi Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: por haberme abiertos las puertas del saber e inculcado en mí un conocimiento tan valioso, y darme las herramientas para enfrentar el reto del mañana a ti escuela mía que has llenado cada uno de los vacios y pusiste en ellos cada uno de los saberes para engrandecer tu nombre y hacer eco en mi patria o en otra nación.

Al Departamento de Botánica: por haberme dado esta oportunidad de superación profesional y por albergarme en mí estancia en este lugar.

Ing. Alfredo Fernández Gaytán y MC. Luis Ángel Muñoz Romero: por su apoyo, colaboración, asesoría, corrección, consejos y disposición en la revisión de este trabajo, y sobre todo por su amistad brindada.

Dr. Armando Rodríguez García: por tu tiempo, sugerencias y revisión de este trabajo.

A la Biol. Sofía Comparán Sánchez: Por sus consejos y motivación durante mi carrera.

A mis amigos: a Melesio de León por su ayuda incondicional, sugerencias en la realización de este trabajo y a todos mis compañeros y amigos por los gratos momentos de convivencia durante nuestro paso por esta gloriosa institución.

DEDICATORIA

Principalmente **A MIS PADRES: SR.** Elías mazariegos Velázquez y **SR.** Colombia Rodríguez, estoy muy agradecido con ustedes por darme todos los apoyos económicos que con muchos esfuerzos obtenían para concluir con mis estudios y mantenerme dentro de la universidad, cuando más lo necesite, gracia por brindarme sus sabios consejos que siempre están presentes en mí que hicieron posible mi superación profesional y todos los esfuerzos y sacrificios que hicieron valorare en toda mí existencia. Hoy comparto con ustedes este triunfo y les dedico este trabajo. Sin su ayuda y comprensión no hubiera logrado.

A mis hermanos: Ubian y Salome, por los momentos buenos y malos que hemos convivido y el apoyo que me dieron.

A mi familia: abuelos, tíos y primos por confiar en mí y por brindarme sus consejos y apoyo cuando más lo he necesitado.

A mi novia: Gloria Sánchez Olvera por estar conmigo en las buenas y en las malas por sus consejos y motivación por ser una mujer humilde y comprensiva con cariño y amor. Por brindarme su apoyo incondicional.

Atados mis compañeros de carrera y amigos de la universidad

ÍNDICE DE CONTENIDO

	página
AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA.....	II
INDICE DE CUADROS	V
I. INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS	3
HIPÓTESIS.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Correlaciones.....	4
Rendimiento	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS	18
Material Experimental	18
Material Biológico.....	18
Procedimiento Experimental	19
Localización del Experimento.	19
Características Climáticas.	19
Diseño Experimental.....	21
Establecimiento y Manejo del Experimento.....	21
Preparación del terreno.....	21
Barbecho.....	21
Rastra.....	22
Nivelación	22
Siembra.....	22
Fertilización.....	23
Variables evaluadas	23
Análisis Estadístico.....	25
Coeficiente de Variación.....	26
Comparación de medias	26
Análisis de Correlación.....	27
Desviación estándar.....	28

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
Rendimiento de grano	29
Correlaciones	33
Días a floración	34
V. CONCLUSIONES	45
VI. LITERATURA CITADA.....	46

INDICE DE CUADROS

Cuadros	página
Cuadro 3.1. Relación de híbridos experimentales de sorgo.	18
Cuadro 4.1. Análisis de varianza de rendimiento.....	30
Cuadro 4.2. Prueba de medias para rendimiento, Buenavista, Coah.	31
Cuadro 4.3. Coeficientes de correlación de seis variables agronómicas de sorgo	33
Cuadro 4.4. Medias, varianza y desviación estándar en altura de planta.	37
Cuadro 4.5. Medias, varianza, y desviación estándar de la variable excersión.	40
Cuadro 4.6. De medias, varianza y desviación estándar de tamaño de panoja.	42

I. INTRODUCCIÓN

El sorgo es el quinto cereal de mayor importancia en el mundo después del trigo, arroz, y la avena (pacheco, 1998) los principales lugares de producción de sorgo se encuentran en las regiones áridas y semiáridas de los trópicos y subtropicos (Hidalgo, 1997, Doggett, 1998).

En África el sorgo para grano, una parte importante se destina al consumo humano, mientras que en América y Oceanía la mayor parte de este cereal se emplea para el consumo en la alimentación del ganado (Ostrowski 1998, Salermo, 1998; Oramas et al,2002, y en aves de corral (Caballero, 1998; Oramas *et al*, 1998; Gilbert, 1999), además de ser muy utilizado en otros países como materia prima en la producción de almidón y la industria alcoholera (Vitale *et al.*, 1998).

El empleo de los cereales para la alimentación animal ha sido un elemento dinámico en el ámbito del consumo global de sorgo. Su demanda constituyó la principal fuerza motriz para elevar la producción mundial internacional a partir de los años sesenta.

En México el cultivo del sorgo fue introducido en la década de 1960, y la superficie cosechada en el 2011 fue de 829,647 ha, con una producción de 3,379,850 t. y una media de rendimiento de 4.074 t ha⁻¹. (S.I.A.P. 2012).

Durante los últimos años el Programa de sorgo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ha venido trabajando en la obtención de líneas a partir de poblaciones, mismas que han sido utilizadas para la formación de híbridos experimentales.

Es de importancia conocer las correlaciones fenotípicas que se dan en los diferentes caracteres de sorgo, de manera que brinden una panorámica clara de los caracteres que se asocian entre sí, permitiendo de esta manera seleccionar sobre algún otro carácter en el campo que no sea el rendimiento de grano, y así tener una forma más temprana de seleccionar algunos fenotipos sobresalientes en el campo cuando se está trabajando con algún método de mejoramiento.

OBJETIVOS

- ❖ Determinar cuál de los híbridos experimentales es el más sobresaliente.
- ❖ Determinar que correlaciones son positivas y de interés para selección de líneas en forma indirecta.

HIPÓTESIS

- ❖ Entre los híbridos experimentales evaluados al menos hay uno sobresaliente.
- ❖ Existen correlaciones fenotípicas entre algunas características que nos permitan hacer selección indirecta.

Palabras claves. Sorgo, grano, correlación y rendimiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Correlaciones

Gujarati (2004). Menciona que en el análisis de correlación el objetivo principal es medir el grado de asociación lineal entre dos variables, con el propósito de que las selecciones de materiales se realicen en forma indirecta.

Sáez. (2011). En su estudio sobre un análisis de correlación indica que este mide la relación que existe entre la variable dependiente (Y) y la variable independiente (X), ya que se interpreta como el incremento que sufre la variable dependiente (Y), por cada incremento unitario de la variable independiente (X).

Swinscow (1990). Menciona que cuando se hacen dos o más series de observaciones, a menudo se encuentra que los datos de una serie varían conforme varían los de la otra, ambos se pueden incrementar en paralelo, conocida como correlación positiva ó decrecer en paralelo, o que mientras una sube otra baja proporcionalmente, conocida como correlación negativa.

Lind *et al.* (2001). En un análisis de correlación indica que se utiliza un grupo de técnicas para medir la magnitud de la relación entre dos variables.

Kazmier y Días (1995). Menciona que en estudios de correlación se mide el grado de relación entre la variable dependiente y la variable independiente.

León (2009). En su evaluación de dos generaciones de híbridos y progenitores de sorgo para grano, reporta que en la primera generación la correlación de heterosis de peso del grano con número del grano fue de -0.69^* significativa, y en la segunda generación fue de -0.71^{**} altamente significativa y el número de grano con rendimiento de grano está correlacionada positivamente y altamente significativa 0.65^{**} , así mismo la heterobeltiosis número de granos está correlacionada positivamente y altamente significativa con rendimiento de grano 0.56^{**} , y negativamente con peso de grano -0.66^{**} .

Gutiérrez (2004). En su estudio de catorce variedades de sorgo encontró una correlación positiva no significativa en altura de planta con número de hojas (0.186), correlaciones positivas altamente significativas entre madurez fisiológica y fecha de despliegue de la hoja bandera (0.992^{**}) y con fecha de floración (0.995^{**}). Y una correlación negativa altamente significativa entre peso de mil granos con fecha de madurez fisiológica (-0.636^{**}).

Nolasco (2001). En su evaluación de catorce características fenotípicas de sorgo, encontró correlaciones positivas significativas entre días a floración con proteína (0.6173*), y excersión con proteína (0.5889*). Correlación negativa significativa entre Peso de mil granos con humedad (-0.5696*). Correlación negativa altamente significativa entre Proteína con humedad (-0.74796**), y en humedad con grasa encontró una correlación positiva altamente significativa (0.70656**).

Guerrero (1984). En su estudio de Estimación de correlaciones genotípicas y fenotípicas en el cultivo de sorgo, encontró correlaciones positivas y altamente significativas en días a floración con altura de planta (0.87**), con días a madures (0.87**), con numero de hojas (0.65**) y con peso de mil granos positiva y significativa (0.36*). En Altura de planta encontró correlaciones positiva altamente significativa con días a madurez (0.58**), numero de hojas (0.77**) y con peso de mil semillas (0.49**). Días a madurez correlacionó positiva altamente significativa con numero de hojas (0.65**) y con peso de mil granos (0.70**). El número de hojas correlacionó positiva y significativamente con excersión (0.38*), y con peso de mil granos positiva altamente significativa (0.49**).

Morgado (1999). De su evaluación de 69 genotipos de sorgo reporta una correlación positiva y significativa de (0.349*) entre la variable altura de planta y

longitud de panoja, mientras que la variable longitud de panoja presentó coeficientes de correlación positivos de (0.3568*), (0.4581*) y (0.2510*) , con las variables, granos por panoja, peso de grano de cinco panojas y rendimiento de grano, así mismo la variable número de granos por panoja presenta un coeficiente de correlación positivo altamente significativo de (0.8160**) con la variable peso de grano cinco panojas, y un coeficiente negativo significativo (- 0.2619*) entre la variable numero de granos por panoja con peso de mil semillas.

Beltrán (1983). En su estudio de heterosis en algunas características relacionadas con la resistencia a sequia en el sorgo para grano, reportó correlaciones positivas y altamente significativas (0.973** y 0.978**) para riego y sequia en días a floración con altura de planta, y altamente significativas (0.825**) con rendimiento de grano.

Martínez *et al.* (2010). En su análisis de las correlaciones en poblaciones de maíz, encontró correlaciones positivas entre la mayoría de las poblaciones estudiadas, siendo estas entre el número de granos por hilera con longitud de mazorca, y con diámetro medio de mazorca. El numero de granos por mazorca con el número de granos por hilera, demostrando que hay correlaciones de importancia. Y una correlación negativa entre el número de hileras y contenido de triptófano y positiva con el contenido de sodio.

Charles (1997). En evaluación del rendimiento y sus componentes en Trigo encontró que la correlación más importante fue el número de granos por espiga con el rendimiento, también encontró correlaciones positivas de rendimiento con la longitud de espigas, con el número de espiguillas por espiga, y altamente significativa con el número de grano por espiga, correlaciones no significativas entre peso de cien gramos con rendimiento, correlación negativa no significativa entre el número de granos por espiga con peso electrolítico, positivas no significativas entre número de grano por espiga con peso de mil granos y rendimiento, correlaciones negativa no significativas entre peso helectrolítico con peso de cien granos y correlaciones positivas y significativas entre el rendimiento con peso de mil granos.

Ramírez *et al.* (1998). En su trabajo de aptitud combinatoria general y correlaciones fenotípicas entre líneas y mestizos de maíz, Encontró en una población correlaciones positivas y altamente significativas entre el número de hileras de la mazorca con peso de cien semillas, longitud de la mazorca, número de grano por mazorca y diámetro de tallo, correlaciones positivas y altamente significativas entre el número de granos por mazorca con número de hileras, peso de cien semillas, longitud de mazorca, correlaciones altamente significativas entre longitud de mazorca con diámetro medio de la mazorca y número de granos por mazorca. Correlaciones altamente significativas entre diámetro medio de la mazorca con número de granos por mazorca, diámetro de

tallo, y positivas significativas con altura de la mazorca superior y longitud de la planta.

Antuna *et al.* (2003). Reporta coeficientes de correlación altamente significativos entre altura de planta con altura de mazorca y rendimiento y negativos altamente significativo con días a floración. Correlaciones altamente significativas entre rendimiento y altura de mazorca y negativo altamente significativo con días a floración y un coeficiente de correlación negativo significativo entre días a floración con altura de mazorca.

Montero (1990). En su estudio de estimación de parámetros genéticos y correlaciones en sorgo, encontró correlaciones significativas entre días a floración con numero de granos por panoja (0.14*) y negativas altamente significativas con altura de planta (-0.34**), excersión (-0.62**) y peso de mil granos (-0.23**) y con rendimiento negativa significativa (-0.5*). En altura de planta encontró correlaciones positivas altamente significativas con excersión (0.28**), peso de grano por panoja (0.47**), numero de granos por panoja (0.27**), peso de mil semillas (0.60**) y con rendimiento (0.79**).

En el mismo trabajo menciona que en excersión, encontró correlaciones positivas altamente significativas con peso de grano por panoja (0.13**), peso de mil semillas (0.18**) y con rendimiento (0.33**). En longitud de panoja encontró una correlación negativa significativa con numero de granos por

panoja (-0.16*). En peso de grano por panoja encontró correlaciones positivas altamente significativas con número de grano por panoja (0.88**), peso de mil semillas (0.61**) y rendimiento (0.83**). En número de granos por panoja encontró dos correlaciones, significativa con peso de mil semillas y altamente significativa (0.15*) con rendimiento (0.68**). En peso de mil semillas encontró una correlación positiva altamente significativa con rendimiento (0.68**).

Peña (1984). En su estudio genético de correlaciones en sorgo, reporta correlaciones positivas altamente significativas entre días a floración con días a madurez (0.691**), y con peso de panoja fue positiva significativa (0.330*) y una correlación negativa significativa con incidencia de plagas (-0.359*). En días a madurez encontró una correlación positiva significativa con el peso de panoja (0.364*). En altura de planta tuvo correlaciones positivas significativas con, número de hojas (0.402*), área de hoja bandera (0.390*), y peso de panoja (0.369*). Una correlación negativa significativa con incidencia de plagas (-0.402*). El área de la hoja bandera mostró correlaciones positivas significativas con peso de panoja (0.345*), semilla por panoja (0.363*), rendimiento por hectárea (0.404*), y enfermedades (0.365*). En incidencia de plagas encontró correlación negativa con peso por panoja (-0.369*). En incidencia de enfermedades encontró correlación positiva altamente significativa con semilla por panoja (1.000**) y rendimiento por hectárea (0.905**). Y una correlación positiva altamente significativa entre número de semillas por panoja y rendimiento (0.903**).

Ponce (1991). En su estudio de estimación de parámetros de estabilidad para un grupo de genotipos de sorgo para grano, encontró correlaciones positivas significativas, entre rendimiento de grano con días a floración (0.45*), positivas altamente significativas con granos por panoja (0.35**), y altura de planta (0.40**). Días a floración mostro correlaciones positivas altamente significativas con altura de planta (0.40**), con excersión negativa altamente significativa (-0.21**). Y con longitud de panoja negativa significativamente (-0.15*). Y con grano por panoja correlación positiva significativa con excersión (0.19*).

Olmos (1989). En su trabajo de estimación de las correlaciones fenotípicas y genotípicas entre 9 características en sorgo para grano, encontró correlaciones negativa significativa entre días a floración con tamaño de panoja (-0.52*), peso de mil semillas (-0.6128*), y positiva significativa con numero de granos (0.6039*). En altura de planta una correlación positiva altamente significativa con excersión (0.6416**). Tamaño de panoja correlaciono negativa significativamente con numero de granos por panoja (-0.6008*), y positiva significativa con peso de mil granos (0.6234*) y negativa significativa con numero de granos por volumen (-0.5537*). En número de granos por panoja correlaciono positiva y altamente significativo con rendimiento (0.8922**), positivo significativo con numero de granos por volumen (0.638*), y con peso de mil granos negativo significativo (-0.5965*). Y en peso de mil granos, una

correlación negativa altamente significativa con número de granos por volumen (-0.9762**).

Castañón (1986). En su tesis de correlaciones fenotípicas y parámetros de estabilidad en 10 materiales de sorgo para grano, al efectuar correlaciones en seis caracteres encontró una correlación positiva significativa entre rendimiento con floración (0.64*).

Borrell *et al.* (2000). En su trabajo de producción de materia seca y rendimiento, encontró correlaciones positivas altamente significativas entre rendimiento con índice de materia seca (0.90**), y número de grano por metro cuadrado (0.70**), y con tamaño de grano negativa significativa (-0.59*). En tasa de crecimiento de grano, correlaciones positivas altamente significativas con rendimiento (0.95**), con número de grano por metro cuadrado (0.81**). En tasa de duración de llenado de grano, correlación positiva significativa con índice de cosecha (0.73*). En índice de área foliar en madurez, encontró correlación positiva significativa con rendimiento (0.57*) y positiva altamente significativa con índice de área foliar (0.78**).

Maman *et al.* (.2004). En el trabajo de componentes de rendimiento en sorgo, encontró correlaciones en panícula por metro cuadrado con rendimiento positiva altamente significativa (0.80**). En granos por panícula con rendimiento de grano positiva altamente significativa (0.83**), y con panícula por metro

cuadrado positiva significativa (0.47*). En peso de grano con rendimiento de grano positiva altamente significativa (0.51**), y con panícula por metro cuadrado positiva altamente significativa (0.82**).

Rendimiento

Rodríguez (2000). En su estudio de heterosis en ocho características de sorgo para grano, obtuvo rendimientos de 4.1 t ha⁻¹, en la localidad numero uno hembra ATX631 y en localidad número dos fue de 8.18 t ha⁻¹, hembra ATX632. Los progenitores más destacados en cuanto a rendimiento fueron TORR229 con rendimiento de 3.6 t ha⁻¹, en la localidad numero uno y en la localidad numero dos obtuvo a TRR207 con rendimiento de 9.68 ton/ha, en la localidad dos, encontró dos híbridos destacados en su estudio siendo ATX2752Xia58 en la localidad numero uno con rendimiento de 5.25 t ha⁻¹, y en la localidad dos fue ATX2752 Xtorr229 con un rendimiento de 11.05 t ha⁻¹.

Rivera (1992). En su trabajo comparativo de rendimiento de cinco variedades de sorgo granífero, de acuerdo con la prueba de Duncan a un nivel de 0.05 de significancia, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo, la variedad IIAP3-59 fue la que obtuvo el mayor rendimiento con 722.23 tonh⁻¹ y el más bajo la variedad IIAP4-1 con 485. 3 Kg ha⁻¹. ubicándose las demás variedades entre estos extremos.

Portillo *et al.* (2010). Dentro de las 15 variedades de sorgo evaluadas en Centroamérica y Texas, la variedad CENTA RCV fue la de mejor rendimiento de grano en la mayoría de las localidades, excepto en la localidad de Guanacaste (Costa Rica) con rendimiento de grano de 5.3 t ha⁻¹. La variedad CENTA S-3 rindió 4.86 t ha⁻¹, en promedio en los cuatro países en estudio, mientras que las variedades que mejores resultados mostraron para cada país, fueron: en Costa Rica (CI0932), El salvador (CI0916), Honduras (CI0947) Y Nicaragua (CI0938).

Suarez y Zeledón (2003). En su trabajo del uso eficiente del nitrógeno en cuatro variedades de sorgo, obtuvo el mayor rendimiento de grano con la variedad CNIA-INTA, con una producción de 5.29525 t ha⁻¹ superando estadísticamente al resto de los resultados obtenidos de las otras variedades. La variedad Pinolero-1 y CENTA obtuvieron rendimientos 4.81350 t ha⁻¹ y 4.40775 t ha⁻¹ respectivamente.

Ortiz y Gutiérrez (2005). En el análisis de varianza para rendimiento de grano de sorgo, encontraron diferencias altamente significativas para la fuente de variación tratamientos, siendo las variedades más sobresalientes: pinolero-1 con 8245 kg/ha, (SR-16)-10-1-3, con 5,710 Kg ha⁻¹, (SR-17)-10-2-2-2, con 5,347 Kg ha⁻¹, y (205+206)-BULK con 5,269 Kg ha⁻¹.

Oramas *et al.* (2003). En su estudio de evaluación de nueve variedades de sorgo de grano para consumo humano y animal en el trópico, reportó rendimientos de: 3843, 3843, 3930, 3969, 3829 y 3863. Kg ha⁻¹ Para los híbridos 80 L (27925-1), M-36285, MR 4 (4606) To11, ISIAP Dorado, X General, V-3 (c) y 3756 v-3 (c) respectivamente.

Williams (2009). En su estudio de evaluación de híbridos de sorgo para resistencia a pudrición carbonosa realizado en Tamaulipas, reportó rendimientos de 3242, 3659, 2973, 2743, 3408, 3106, 3397 3466, 3344, 3195, 3646, Kg ha⁻¹ para los híbridos RB-118x435, RB-27x437, RB-106x437, RB-104x435, RB-5x437, RB-5204, RB-64x430, RB-118x437, RB-64x437, RB-106x430, y RB-64x435. Respectivamente.

Calderón *et al.* (2008). En su trabajo de influencia del nitrógeno en la calidad del grano de sorgo en la República del Salvador, reportaron rendimientos de 2.2, 3.0, 2.7, 2.3, 2.3, 2.6, 2.3, 2.5, 2.3, 2.6, 2.3 t ha⁻¹, para los híbridos ICSVLM-93077, ICSVLM-90520, ICSVLM-89513, ICSVLM-92512, ICSVLM-93076, ICSVLM-89537, ICSVLM-93079, ICSVLM-89524, ICSVLM-92522, ICSVLM-90510, ICSVLM-93081. Respectivamente.

Clará (2003). En su trabajo del comportamiento del rendimiento de grano en sorgo en Ceiba Honduras, reporta rendimientos de 6161, 5575,6210, 6165, 6370, kilogramos por hectárea para los híbridos CB-8996, CB-8016, Cacique II,

SR-360 Y CB-8966 (Tc), respectivamente con un coeficiente de variación de 11.32 demostrando que su trabajo fue confiable para esta característica.

Clará *et al.* (2010). En el trabajo de comportamiento de sorgo en el salvador, reportaron para la fuente de variación tratamientos diferencias altamente significativas en la característica rendimiento de grano, con un coeficiente de variación de 10.5 %, demostrando que este trabajo es confiable para esta característica, con rendimientos de 5.82, 5.69, 5.68, 5.61, 5.51, 5.11, 4.66, 4.44, t ha⁻¹, para los híbridos DKS-46, ESH6-3, AMBAR, MS1-560, 85P-20, MSH-551,83P17, 85P-36, respectivamente. En dos localidades de Honduras el análisis de varianza reporta diferencias altamente significativas para rendimiento de grano con un coeficiente de variación de 21.5% demostrando que su trabajo es confiable para esta característica, y Rendimientos de 4.45, 4.35, 4.31, 4.26, 3.96, 3.92, 3.63 Y 3.16. t ha⁻¹ Para los híbridos, MS1-560, MSH-551, DKS-46, ESH6-3, AMBAR, 89P-20, 85P-36 y Sureño. Mientras que en tres localidades de Nicaragua el análisis de varianza reporta diferencias altamente significativas para la fuente de variación rendimiento, con un coeficiente de variación de 12.4% demostrando que su trabajo es confiable para esta característica, con 5.83, 5.33, 4.88, 4.76, 4.71, 4.54, 4.38 y 4.33, t ha⁻¹ para los híbridos DKS-46, 85P-20, 85P-36, MS1-560, ESH6-3, MSH-551, T Local y AMBAR.

Flores (2010). Al hacer comparaciones de criterios de selección de híbridos experimentales de sorgo para grano de su tesis de Doctorado en Marín, N.L, reportó rendimientos de: 1.65, 4.61, 5.46, 4.58, 5.16, 4.89, 5.06, 5.31, 4.74, 5.40, 5.09, 4.98, 5.25, 5.39 Y 5.38 t ha⁻¹ , para los híbridos 1823x151, 1823x154, 1823x1230, 1829x150, 1829x151, 1823x153, 1829x159, 1829x162, 1831x150, 1831x151, 1831x154, 1831x159, 1831x162, 1831x163 y 1831x1230. respectivamente.

Castro *et al.* (2000). En la producción de biomasa en líneas de sorgo en Chapingo México, reportaron rendimientos de 0.90, 0.42, 1.13, 1.68, 1.10, 0.79, 1.06, 1.35, 0.67 t ha⁻¹ para los genotipos NLNES4B, NLNEPP290, NLNE10351, NLNESEP77, LRB216, LRB208, LRB118B, VA110, TFUACH3.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Material Experimental

Material Biológico

En el Cuadro 3.1. Se presenta el material biológico que fue utilizado en el presente trabajo, que comprende 49 híbridos experimentales generados por el programa de mejoramiento genético de sorgo de la U.A.A.A.N., además de un híbrido comercial como testigo.

Cuadro 3.1 Relación de híbridos experimentales de sorgo.

Entradas	Genealogía	Entradas	Genealogía
1	ATX625 x 106-2	26	ATX625 x 103R
2	ATX625 x IA-28	27	ATX625 x 2904R
3	ATX625 x 21-1	28	ATX625 x 2783R
4	ATX625 x R-2	29	ATX625 x 2901R
5	ATX625 x R-2gluma bca.	30	ATX625 x 37PAN
6	ATX625 x R-2gluma roja	31	ATX625 x 29-1R
7	ATX625 x Lu22R	32	ATX625 x 132R
8	ATX625 x 2902R	33	ATX625 x 17-2R
9	ATX625 x 2898R	34	ATX625 x 144R
10	ATX625 x 2903R	35	ATX625 x 2902R
11	ATX625 x 120	36	ATX625 x 2904R
12	ATX625 x 14-3	37	ATX625 x 2899R
13	ATX625 x 124-2	38	ATX625 x 436Bis
14	ATX625 x IA-28	39	ATX625 x 17-2
15	ATX625 x 21-1	40	ATX625 x 64-R
16	ATX625 x 17-2	41	ATX625 x 70R
17	ATX625 x 2908R	42	ATX625 x 840
18	ATX625 x 12-1	43	ATX625 x 900
19	ATX625 x 28-2R	44	ATX625 x 920
20	ATX625 x 8-3R	45	ATX625 x 950
21	ATX625 x 2900R	46	ATX625 x 1100
22	ATX625 x 4-2R	47	ATX625 x MULA 6
23	ATX625 x 17-1R	48	ATX625 x MULA 10
24	ATX625 x 2906R	49	ATX625 x MULA11
25	ATX625 x LU25	50	KING GOLD

Procedimiento Experimental

Localización del Experimento.

El presente trabajo se llevo a cabo en el ciclo primavera-verano del año 2011 en el campo experimental de Buenavista, Coah. de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizado geográficamente en las coordenadas 25° 23' latitud norte y los 101° 02' de longitud oeste, con una altura de 1743 m.s.n.m., ubicado a 9 Km. al sur de la ciudad de Saltillo. En este sitio se encuentra suelos originados por material aluvial de rocas sedimentarias, dando lugar a suelos fozem calcáreo de textura media con una fase física petrocalcica profunda.

Características Climáticas.

De acuerdo a registros meteorológicos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, el clima corresponde a un seco semitemplado, con lluvias escasas todo el año, pero invernal mayor de 18%, con respecto al total anual de 298.5 m.m., y con veranos cálidos. La cual es irregular en cuanto cantidad y época, presentándose generalmente entre los meses de Junio y Octubre, siendo Julio el más lluvioso; y Marzo el más seco.

Los vientos predominantes son del sureste en casi todo el año, excepto en invierno donde predominan del Noreste y siendo en Febrero y Marzo cuando se presentan en mayor intensidad. La temperatura media anual es de 19.8°C. los descensos más fuertes ocurren en el mes de Enero y van de los 2.5° c a 10°C bajo cero, y las temperaturas más altas son registradas entre los meses de Mayo Y Agosto encontrándose entre los 28.2°C y los 35° C.

El promedio anual de humedad relativa es de 60%, los valores más altos alcanzados son durante los periodos de lluvias, llegando hasta el 80%, y un 30% en promedio de los meses más secos. La evaporación promedio varía entre 220 y 250 cm. Los periodos de mayor evaporación se presentan en verano y fines de primavera alcanzando los 320 cm y la menor es durante el invierno con valores de 75 cm.

Las heladas se presentan entre los meses de Noviembre y Marzo, siendo más frecuentes e intensas durante Enero y Febrero, el periodo libre de este fenómeno de Abril a Octubre pudiéndose presentar tardías o tempranas en estos meses.

Diseño Experimental

Los 50 genotipos se sembraron bajo un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones, la parcela experimental consistió en un surco de cinco metros de largo y .85 mts. entre surco y surco, la parcela útil fue de dos metros lineales.

Establecimiento y Manejo del Experimento

Preparación del terreno

El sorgo debe de tener buenas condiciones de establecimiento para un buen desarrollo, sobre todo que esté libre de malezas para evitar la competencia, por lo tanto se mantuvo bajo estos cuidados, realizándose varias actividades, como son:

Barbecho

El barbecho consistió en romper la capa arable del suelo a una profundidad adecuada para incorporar residuos, dejar expuestos organismos patógenos, y eliminar malas hierbas que pueden competir con el cultivo, realizándose varios pasos de arado ya que el terreno estaba en muy malas condiciones.]

Rastra

Esta labor consistió en desmenuzar o pulverizar terrones y partes más duras. Para darle una propiedad más ligera se tuvieron que realizar varios pasos de rastra y dejar el terreno apropiado para la siembra y no tener problemas que impida un buen establecimiento y uniformidad de siembra de los experimentos.

Nivelación

La nivelación se realizó con el objeto de darle buena pendiente a la superficie, para permitir que la siembra fuera uniforme y facilitara las labores de riego y drenaje adecuadas.

Siembra

La siembra se realizó en el mes de Abril del 2011, efectuándose manualmente a chorrillo, y teniendo cuidado en la profundidad de siembra, dejando la semilla de 3 a 5 cm. de profundidad, procurando una distribución regular. La densidad de siembra fue de 20 kg ha^{-1} .

Fertilización

La formula de fertilización fue 200-100-00 aplicando la mitad del nitrógeno y todo el fosforo al momento de la siembra y el resto del nitrógeno al momento del primer cultivo. La fuente de nitrógeno fue urea (46-00-00) y la de fosforo fué fosfato diamónico, MAP (15-52-00).

Variables evaluadas

Días a floración: se tomo cuando las plantas de sorgo de cada hibrido alcanzaron el 50% de floración.

Altura de planta: se toma midiendo cada planta desde la base del tallo al ápice de la panoja, y en promedio diez plantas tomadas al azar.

Excursión: se midió la distancia que hay de la base de la hoja bandera a la base de la panoja, promediando diez plantas tomadas al azar.

Tamaño de panoja: se midió la distancia que existe entre el raquis donde inicia la panoja hasta el ápice. Promediando diez panojas al azar.

Peso de mil granos: se obtuvo desgranando manualmente las panojas de la parcela de útil y posteriormente pesando los granos en una báscula analítica.

Rendimiento total: se cosecharon dos metros lineales de parcela útil en cada entrada, y posteriormente se desgranaron las panojas y se pesaron.

Producción por hectárea: para transformar el rendimiento total a $t\ ha^{-1}$ se utilizo la formula:

$$PHA = FC \times PPU$$

Donde PHA = Producción por hectárea.

FC = Factor de Conversión = $10,000/\text{área de la parcela útil}$.

PPU= Peso de parcela útil.

Análisis Estadístico

Para el análisis de varianza, se utilizó un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones.

El análisis de varianza se realizó bajo el siguiente modelo lineal para las variables estudiadas.

$$X_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}.$$

μ = Media general del experimento.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

β_j = Efecto del j-ésimo bloque.

E_{ij} = Efecto del error experimental.

Coeficiente de Variación

Para determinar el grado de confiabilidad de los resultados se calculó el coeficiente de variación para cada variable en estudio, utilizando la formula:

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

Donde:

C.V.= coeficiente de variación.

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

\bar{x} = Media general.

Comparación de medias

Para la comparación de medias, se utilizó el método de Tukey:

$$Tukey = q_{\alpha, g.l.d}(1-\alpha) \sqrt{\frac{C.M.E.E.}{r}}$$

Donde:

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

$q_{\alpha, g.l.d}$ = Valor de q_{α} , a nivel de significancia 0.05 con $g.l.d$ grados de libertad del error experimental.

$g.l.d$ = Grados de libertad del error experimental.

r = Repeticiones.

Análisis de Correlación

Con el objeto de determinar las correlaciones fenotípicas existentes entre seis variables, se realizó un análisis de correlación utilizando la siguiente fórmula:

$$r_{XY} = \frac{\text{CovXY}}{\sqrt{\sigma^2X \cdot \sigma^2Y}}$$

Donde:

r_{XY} = Correlación.

COV XY = Covarianza de la variable "X" (independiente) con la variable "Y" (dependiente).

σ^2X = Varianza de la variable independiente.

σ^2Y = Varianza de la variable dependiente.

La significancia de los coeficientes de correlación se estimó mediante una prueba de "t" con la siguiente fórmula:

$$t = \frac{r \sqrt{n - 2}}{\sqrt{1 - r^2}}$$

Donde:

r = Coeficiente de correlación.

n= numero de tratamientos.

Desviación estándar

Se determino las desviación estándar con la formula siguiente;

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}}$$

S= Desviación estándar.

X_i = datos.

μ = Media.

n= total de datos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se discutirán cada una de las variables estudiadas, de tal manera que se dará una explicación sobre cada una de ellas de acuerdo a su expresión en cada caso, con el fin de analizar estadísticamente el comportamiento de los 50 materiales genéticos evaluados en el ciclo P- V 2011.

Rendimiento de grano

En el análisis de varianza (Cuadro 4.1). Se observa que hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos, por lo que se asume que el comportamiento entre los genotipos no fue igual. En este trabajo se realizó la comparación de medias al nivel de probabilidad de 0.05 cuadro (4.2) para determinar que materiales sobresalieron en esta variable agronómica.

El coeficiente de variación correspondiente en este trabajo y en esta característica fue de 42.7930 % el cual no es confiable, sin embargo si consideramos que es una característica cuantitativa la cual es afectada fuertemente por el ambiente, pudiera ser que la fertilidad del suelo, o la distribución desuniforme de la humedad para todo el área experimental, haya afectado este parámetro.

Analizando Cuadro 4.2 podemos observar que existe un rango muy amplio de 5,795.00 kg, siendo el híbrido ATtX625 x mula-6 el que presentó el mayor rendimiento de 7805 Kg ha⁻¹ y ATX625 x 2900R el que menor rendimiento presentó con 2,010.00 Kg ha⁻¹ lo que indica la variabilidad en rendimiento de los genotipos evaluados.

Cuadro 4.1 Análisis de varianza de rendimiento.

FV	GL	SC	CM	F	Pr>F
Tratamiento	49	258018350	5265680.6**	1.86	0.0047
Bloque	2	2444475.9	1222237.9	0.43	0.6504
Error	98	277199080	2828562.0		
Total	149	537661906			

C.V = 42.7930%.

Media general= 3930.153.

Rango= 5,795.00 Kg ha⁻¹.

Cuadro 4.2. Prueba de medias para rendimiento, Buenavista, Coah.

Entrada	Genealogía	kg ha ⁻¹	Agrupamiento
47	ATX625 xMULA6	7,805.00	A
41	ATX625 x 70R	7,522.00	AB
1	ATX625 x 106-2	6,160.00	AB
37	ATX625 x2899R	6,018.00	AB
33	ATX625 x17-2R	5,886.00	AB
36	ATX625 x 2904R	5,868.00	AB
35	ATX625 x2902R	5,098.00	AB
39	ATX625 x 17-2	5,098.00	AB
19	ATX625 x 28-2R	4,960.00	AB
44	ATX625 x 920	4,941.00	AB
5	ATX625 x R-2glumaBla	4,831.00	AB
15	ATX625 x 21-1	4,752.00	AB
28	ATX625 x 2783R	4,676.00	AB
26	ATx625 x 103R	4,617.00	AB
30	ATX625 x 37PAN	4,437.00	AB
3	ATX625 x 21-1	4,427.00	AB
42	ATX625 x 840	4,425.00	AB
24	ATX625 x2906R	4,278.00	AB
2	ATX625 x IA-28	4,129.00	AB
48	ATX625 x MULA10	4,006.00	AB
10	ATX625 x 2903R	3,888.00	AB
38	ATX625 x 436Bis	3,870.00	AB
27	ATX625 x 2904R	3,864.00	AB
43	ATX625 x 900	3,853.00	AB
9	ATX625 x 2898R	3,794.00	AB
6	ATX625 x R-2Glumaroja	3,794.00	AB
32	ATX625 x 132R	3,773.00	AB
13	ATX625 x 124-2	3,733.00	AB
14	ATX625 x IA-28	3,662.00	AB
50	KING GOLD	3,331.00	AB
18	ATX625 x 12-1	3,323.00	AB
17	ATX625x 2908R	3,288.00	AB
12	ATX625 x 14-3	3,254.00	AB

8	ATX625x 2902R	3,253.00	AB
29	ATX625 x 2901R	3,234.00	AB
46	ATX625 x1100	3,217.00	AB
11	ATX625 x 120	3,186.00	AB
40	ATX625 x 64-R	3,137.00	AB
34	ATX625 x144R	2,951.00	AB
20	ATX625 x 8-3R	2,935.00	AB
49	ATX625 x HULA11	2,931.00	AB
23	ATX625 x 17-1R	2,558.00	AB
7	ATX625x Lu22-R	2,526.00	AB
25	ATX625 x LU25	2,411.00	AB
16	ATX625 x 17-2	2,313.00	AB
4	ATX625 x R-2	2,235.00	AB
45	ATX625 x 950	2,156.00	AB
22	ATX625 x 4-2R	2,050.00	B
31	ATX625 x 29-1R	2,046.00	B
21	ATX625 x 2900R	2,010.00	B

Los genotipo más sobresaliente en rendimiento son, ATX625 x MULA 6, ATX625 x 70R, ATX625 x 106-2 y ATX625 x 2899R, con rendimientos de 7,805.00, 7,522.00, 6,160.00 y 6,018.00 Kg ha⁻¹ respectivamente, superando en 4,475.00 Kg. el híbrido ATX625 x MULA 6 al testigo comercial KING GOLD, que tuvo un rendimiento de 3.331 Kg ha⁻¹, también se encontraron 19 híbridos por arriba de la media superando al testigo, indicando que en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro existen genotipos experimentales que pueden competir en el mercado.

Correlaciones

Los coeficientes de correlación fenotípicas para los caracteres estudiados se muestran en el Cuadro 4.3. Cinco coeficientes de quince correlaciones fueron significativos al nivel de probabilidad de 0.01.

Cuadro 4.3. Coeficientes de correlación de seis variables agronómicas de sorgo Para grano.

	Días a floración	Altura.de planta	Excursión	Tamaño.de panoja	Peso.1000 grano	Rendimiento
Días. a floración		0.3975**	0.2600 NS	0.6361**	0.1472 NS	0.1697 NS
Altura. de planta			0.0669 NS	-0.0637 NS	0.4865**	0.4065**
Excursión				0.2146 NS	0.0621 NS	-0.0355 NS
Tamaño. de panoja					0.0153 NS	-0.0823 NS
Peso. 1000 granos						0.5299**
Rendimiento						

NS= Correlación no significativa.

*= Correlación significativa al nivel de 0.05.

**= Correlación significativa al nivel de 0.01.

Días a floración

Al analizar este carácter con altura de planta, exhibió una correlación positiva altamente significativa (0.3975**), lo que indica que cuando la floración es más tardía la altura de planta es mayor, lo cual no era de esperarse debido a que hemos observado en los trabajos de campo que hay materiales bajos que son más tardíos que los altos y viceversa. Por lo que se asume que no existe asociación.

Días a floración con tamaño de panoja se encontró un coeficiente de correlación (0.6361**) positivo y altamente significativo lo que quiere decir que a mayores días a floración, el tamaño de la panoja se incrementa, esto no coincide con lo reportado por Olmos (1989) y Ponce (1991), los que encontraron coeficientes de correlación negativos.

En lo que respecta a días a floración con rendimiento de grano y con peso de granos, se encontraron coeficientes de correlación positivos, lo que indica que éstas características están asociadas, resultados similares encontraron Ponce (1991). y Beltrán (1983). como componentes importantes de rendimiento.

Para altura de planta con rendimiento y peso de mil granos se encontraron coeficientes de correlación positivos y altamente significativos, lo que indica que

a mayor altura mayor rendimiento y mayor peso de la semilla, sin embargo resultados contrarios son reportados por Montero (1990) y Guerrero (1984), esto hay que tomarlo con reservas debido a que se ha observado que materiales de porte bajo rinden más, y tienen mayor peso de la semilla.

En altura de planta con tamaño de panoja y excersión, las correlaciones son positivas, resultados similares son reportados por Morgado (1999), lo que indica que en estas características para este estudio hay asociación, se ha observado en el campo que unas y otras presentan variación en cuanto a tamaños de panojas y excersiones con alturas de planta, lo que podría ser debido a la constitución genética de los materiales.

Excersión con rendimiento de grano y tamaño de panoja. Los coeficientes de correlación reportados en estas variables no son significativos para ninguna asociación, lo que indica que no existe correlación entre estas características, ningún autor reporta asociación.

Tamaño de panoja con peso de mil granos y rendimiento. Se encontraron coeficientes de correlación para rendimiento negativos, estos datos no concuerdan con lo reportado por Morgado, (1999), lo que indica que el tamaño de la panoja no influye en el rendimiento, en este trabajo, ya que en el campo

se encontraron panojas de diferentes tamaños y de diferentes pesos, algunas pequeñas muy pesadas y otras livianas, otras muy grandes pesadas ó livianas, para peso de 1000 granos se encontraron correlaciones positivas, Olmos (1989), encontró resultados similares.

Peso de mil semillas con rendimiento se encontró un coeficiente de correlación positivo y altamente significativo, lo que indica que cuando una variable aumenta la otra también, lo cual era de esperarse ya que se considera como un componente importante del rendimiento. Al aumentar el rendimiento este tenía que estar en función de un aumento en el peso de la semilla, lo que se corroboró en bodega ya que las líneas “R” que tenían un peso mayor de 1000 granos fueron las que tuvieron un mayor rendimiento por hectárea.

Analizando el Cuadro 4.4 Se observa que los híbridos en su mayor parte presentan una altura de planta aceptable para ser explotada comercialmente. En cuanto a la desviación estándar se puede observar que en términos generales los híbridos presentan desviaciones estándar muy variables, lo que indica que hay materiales que no son muy uniformes, esto puede ser debido a dos causas, una de ellas puede ser debida a efectos ambientales, dado que el terreno en el cual se estableció el experimento presentó problemas de nivelación, lo que dificultó uniformidad en los riegos. Por otra parte pudiera ser que la causa de la des uniformidad obedezca a la naturaleza de los genotipos,

por lo que se requiere poner atención en la uniformidad de las líneas progenitoras. Sin embargo hay algunos genotipos que presentan poca desviación, siendo de los más uniformes: ATX 625 x LU25, ATX625 x132R y ATX 625 x 120

En el Cuadro 4.2 de comparación de medias, los híbridos ATX625 x MULA6, ATX625 x 70R, ATX625 x 106-2 que fueron los más rendidores de grano, presentan en su comportamiento fenotípico para esta característica una desviación estándar uniforme.

Cuadro 4.4. Medias, varianza y desviación estándar en altura de planta.

	Genealogía	I			II			III		
		media	varianza	devst	media	varianza	devst	media	Varianza	devst
1	ATX625 x 106-2	119.4	94.44	9.7	133.4	55.24	7.43	126.7	79.21	8.9
2	ATX625 x IA-28	110	8.8	2.9	121.6	188	13.71	111.9	55.29	7.43
3	ATX625 x 21-1	108.1	63.29	7.9	113.9	19.49	4.41	111.7	56.68	7.52
4	ATX625 x R-2	128.7	180	13.4	137.8	170	13	152.7	580.3	24.1
5	ATX625 x R-2glumaBla	123	356.2	18.8	146.4	307.4	17.53	0	0	0
6	ATX625 x R-2Glumaroja	135	386	19.64	155.3	520.8	22.82	131.1	148.1	12.2
7	ATX625x Lu22-R	107.6	19.84	4.45	0	0	0	118.1	19.84	4.45
8	ATX625x 2902R	113.4	76.6	8.7	120.1	68.47	8.27	120.1	159.9	12.6
9	ATX625x 2898R	116	7.8	2.7	102.3	29.43	5.42	106	91.8	9.58
10	ATX625 x2903R	117.9	9.29	3	123	43.44	6.59	118.4	117.1	10.8
11	ATX625 x 120	117.4	51	7.14	112.6	15.1	3.88	116.6	19.36	4.4
12	ATX625 x 14-3	122.6	32.4	5.6	106.5	32	5.65	117.8	16.76	4.09
13	ATX625x 124-2	119.4	62.44	7.9	123.4	139.8	11.82	117.7	7.93	2.81

14	ATX625 x IA-28	121.3	131.8	11.48	114.2	55.56	7.45	124.8	214.2	14.6
15	ATX625 x 21-1	129	45.4	6.73	160.8	710	26	129.1	559.4	23.7
16	ATX625x 17-2	139.6	193.4	13.9	117	24.5	4.93	139	141.8	11.9
17	ATX625x 2908R	103.5	46.49	6.81	104.7	72.41	8.5	99	28.5	5.3
18	ATX625 x 12-1	124.5	75	8.6	125	53.6	7.32	130.7	52.41	7.23
19	ATX625x 28-2R	102.2	87.56	9.35	92.9	63.69	7.98	112.4	27.35	5.23
20	ATX625 x 8-3R	103.7	82.8	9.1	105.7	122	11	111.9	17.69	4.2
21	ATX625 x 2900R	101.5	2.25	1.5	123.4	562.6	23.72	114	242	15.5
22	ATX625 x 4-2R	95.8	58.9	7.67	140.8	150.6	12.27	109.2	9.36	3.05
23	ATX625 x 17-1R	104.2	11.36	3.37	124.8	380.1	19.49	113.7	62.61	7.91
24	ATX625 x2906R	118.1	50.49	7.1	140	319.4	17.87	118.4	45.84	6.77
25	ATX625 x LU25	116.9	6.49	2.54	103	16	4	112.2	9.18	3.03
26	ATX625 x 103R	169.2	782.2	27.96	185	860	29.33	189.9	375.3	19.4
27	ATX625 X2904R	120.5	55.45	7.44	117.9	70.44	8.39	117.3	49.61	7.04
28	ATX625x2783R	125.2	26.96	5.19	125.3	8.73	2.95	119.5	79.5	15.1
29	ATX625X2901R	117.1	22.49	4.74	110.7	68	8.2	114.6	16	4
30	ATX625 X37PAN	237.2	204.2	14.28	192	72.6	8.52	217.1	266.9	16.3
31	ATX625 x 29-1R	111.9	26.69	5.16	103.4	505.2	22.47	118.7	226.7	15.1
32	ATX625 x132R	117.5	20.45	4.52	122	25.2	5.01	121	43.5	31.6
33	ATX625 x17-2R	228.2	268.8	16.39	217.9	114.9	10.71	201.7	1171	34.2
34	ATX625 x144R	120.7	29.01	5.38	115.5	64.25	8.01	114.1	22.69	4.76
35	ATX625 x2902R	121.3	31.41	5.7	111.4	21.24	4.6	117	25.8	5.07
36	ATx625 x 2904R	121.5	32.25	5.7	114.4	98.2	9.9	127.1	36	6
37	ATX625 x2899R	107.8	210.9	14.6	127.9	58.89	7.67	123.2	21.16	4.6
38	ATX625 x436Bis	109.9	33.49	5.79	138.2	491.4	22.16	139.6	419.6	20.5
39	ATX625 x 17-2	129.7	225.7	15.02	137	93	9.64	123.1	25.29	5.02
40	ATX625 x 64-R	112	246.5	15.7	153.4	464.7	21.55	164.3	221.2	14.9
41	ATX625 x 70R	185.6	51.4	7.18	210.3	795.8	28.21	0	0	0
42	ATX625 x 840	108.3	198	14	120.3	90	9.5	129.4	226.9	15.1
43	ATX625 x 900	108.5	32.65	5.8	114.7	126.8	11.26	129.8	112.4	10.6
44	ATX625 x 920	114.6	20.24	4.49	115.9	1254	35.41	108	36	6
45	ATX625 x 950	108.9	20.69	4.54	114.8	51.56	7.18	127.1	610.8	24.7
46	ATX625 x1100	210	1490	38.6	187.2	1633	40.4	214.2	345.9	18.6
47	ATX625 xMULA6	240.2	103.4	10.16	217.3	166.6	12.9	211.3	788.2	28.1
48	ATX625xMULA10	137.5	56.64	7.52	115.2	65.96	8.12	109	0	0
49	ATX625xHULA11	143.1	1218	34.9	121.5	13.45	3.66	137.9	774.7	27.8
50	KING GOLD	107.2	31.7	5.63	106.8	57.36	7.57	128.7	175.8	13.3

desvst= desviación estándar

Al analizar el Cuadro 4.5. se observa que la mayoría de los híbridos evaluados presentan una media de excursión muy pequeña en cada una de las repeticiones, considerando que excursiones de 10 hasta 20 cm. son las más recomendadas; sin embargo, también se observa que si bien estas no están entre el rango de las más deseadas, la mayoría de los híbridos presentan excursiones, lo que junto con otras características sobresalientes como altura de planta, tamaño de panoja y rendimiento de grano, pueden ser atributos atractivos para ser explotados comercialmente.

El mismo cuadro se observó una desviación estándar muy pequeña en cada una de las repeticiones para cada una de los híbridos, lo cual significa que esta característica fue muy uniforme. Los híbridos ATX 625 X MULA6, ATX625 x 70R y ATX625 x 106-2, que son los más rendidores tienen buena uniformidad para esta característica.

Cuadro 4.5. Medias, varianza, y desviación estándar de la variable excersión.

	Genealogía	I			II			III		
		media	varianza	desvst	media	varianza	desvst	media	Varianza	desvst
1	ATX625 x 106-2	2.5	8.46	2.91	0.7	4.41	2.1	0.9	3.29	1.81
2	ATX625 x IA-28	9.1	26.76	5.17	10.7	96.81	9.83	3.2	11.96	3.4
3	ATX625 x 21-1	4.1	17.09	4.1	2.2	10.76	3.28	6.5	44.25	6.65
4	ATX625 x R-2	4.8	32.96	5.74	12	79.55	8.91	10.7	93.64	9.67
5	ATX625 xR-2glumaBla	2.2	5.16	2.27	0.3	0.21	0.45	0	0	0
6	ATX625 X R-2Glumaroja	9.9	18.69	4.32	1.7	11.61	3.4	0.8	2.76	1.66
7	ATX625 x Lu22-R	6.5	27.25	5.22	0	0	0	6.4	35.35	5.94
8	ATX625x 2902R	12.7	37.28	6.1	12.1	67.13	8.19	9.8	47.56	6.89
9	ATX625x 2898R	7.2	45.56	6.74	4.7	12.83	3.58	11.4	75.04	8.66
10	ATX625 x2903R	2.6	10.44	3.23	5.9	27.89	5.28	9	20	4.47
11	ATX625 x 120	6.8	43.56	6.6	3.4	13.13	3.62	5.8	11.16	3.34
12	ATX625 x 14-3	0.6	2.24	1.49	4	14.25	3.77	0.7	3.21	1.79
13	ATX625x 124-2	7.7	42.01	6.48	0	0	0	0	0	0
14	ATX625 x IA-28	3.2	11.36	3.37	3.4	7.5	2.73	7.8	14.16	3.76
15	ATX625 x 21-1	4.8	20.16	4.48	7.3	56.41	7.51	8.3	36.44	6.03
16	ATX625x 17-2	3.5	7.41	2.72	9	11.5	3.39	2.7	17.01	4.12
17	ATX625x 2908R	0.7	1.61	1.26	0.3	0.41	0.64	2	7	2.64
18	ATX625 x 12-1	5.6	19.04	4.36	3.9	12.69	3.56	6	18.8	4.33
19	ATX625x 28-2R	2.5	9	3	3.3	9.81	3.13	7.8	1.2	1.09
20	ATX625 x 8-3R	3.2	10.16	3.18	1.9	9.49	3.08	3.4	7.44	2.72
21	ATX625 x 2900R	8	9	3	5	14.8	3.84	6.5	52.65	7.25
22	ATX625 x 4-2R	5.8	30.96	5.56	16	51.6	7.18	2.1	2.49	1.57
23	ATX625 x 17-1R	6.6	19.44	4.4	2.1	14.12	3.75	2.1	11.24	3.35
24	ATX625 x2906R	3.2	4.56	2.13	15	41.01	6.4	1.4	4.04	2.009
25	ATX625 xLU25	5.8	10.36	3.21	0.5	0.25	0.5	1.5	6.75	2.59
26	ATX625 x 103R	6.7	29.01	5.38	13	80.6	8.97	13.1	50.09	7.07

27	ATX625 x 2904R	3.9	15.49	3.93	11.6	58.84	7.67	5.1	32.09	5.66
28	ATX625 x 2783R	6.7	5.41	2.32	2.3	7.23	2.68	2.8	23.6	4.85
29	ATX625V x 2901R	6	20.2	4.49	13.6	77.04	8.77	6.5	10.25	3.2
30	ATX625 x 37PAN	1.1	3.69	1.92	0	0	0	0	0	0
31	ATX625 x 29-1R	8	22	4.69	7.6	31.64	5.62	5.6	14.23	3.77
32	ATX625 x 132R	1.8	5.36	2.31	3.5	8.65	2.94	2.25	6.18	2.48
33	ATX625 x 17-2R	3.7	15	3.8	5.8	41.16	6.41	4.75	6.93	2.63
34	ATX625 x 144R	5.9	11.29	3.36	6	108	10.4	9.1	27.89	5.28
35	ATX625 x 2902R	6.5	12.25	3.5	2.9	8.69	2.94	8.4	25.64	5.06
36	ATX625 x 2904R	9.6	32.04	5.66	8.4	35.04	5.92	8.5	26.05	5.1
37	ATX625 x 2899R	1.6	3.73	1.93	5.4	8.44	2.9	4.1	1.89	1.37
38	ATX625 x 436Bis	1.2	2.16	1.46	1.7	7.41	2.72	3.3	12.61	3.55
39	ATX625 x 17-2	15	69.5	8.33	5	37.75	6.14	1.7	2.61	1.61
40	ATX625 x 64-R	4.7	29.68	5.44	14.7	105	10.2	10.8	51.96	7.2
41	ATX625 x 70R	1.9	6.69	2.58	1.2	4.16	2.03	0	0	0
42	ATX625 x 840	3.1	16.09	4.01	7.3	26.22	5.12	1.3	3.06	1.74
43	ATX625 x 900	4	7.2	2.68	2.9	32.09	5.66	13.6	65.24	8.07
44	ATX625 x 920	2.3	13.01	3.6	3.2	24.76	4.97	1.5	4.02	2.006
45	ATX625 x 950	0.5	1.05	1.02	0.7	1.41	1.18	4.1	18.8	4.33
46	ATX625 x 1100	5.8	24.56	4.95	2.3	11.21	3.34	4.4	23.67	4.8
47	ATX625 x MULA6	4.7	11.41	3.37	8.1	38.09	6.17	1	2.8	1.67
48	ATX625 x MULA10	2.2	3.63	1.9	2.9	39.69	6.3	0	0	0
49	ATX625 x MULA11	2.2	3.63	1.9	2.1	3.89	1.97	0.5	4.09	2.02
50	KING GOLD	0.7	2.41	1.55	3.4	12.04	3.46	14.2	51.96	7.2

desvst= desviación estándar

Analizando el Cuadro 4.6 podemos observar que para tamaño de panoja la media presenta poca variación en cada uno de los híbridos y en cada una de las repeticiones, tener poca variación en la desviación estándar indica que la uniformidad de la panoja en los materiales es muy buena. Los híbridos ATX 625 x MULA6, ATX625 x 70R y ATX625 x 106-2 que son los más rendidores presentan desviaciones estándar pequeñas, porque sus líneas progenitoras restauradoras MULA6, 70R y 106-2 son muy uniformes, así como su progenitor hembra androestéril ATX 625.

Cuadro 4.6. De medias, varianza y desviación estándar de tamaño de panoja.

	Genealogía	I			II			III		
		media	varianza	desvst	media	varianza	desvst	media	varianza	desvst
1	ATX625 x 106-2	30.3	41.41	6.43	31.5	6.96	2.63	31.1	10.69	3.26
2	ATX625 x IA-28	22	87	9.32	34.1	14.49	3.8	33.8	2.56	1.6
3	ATX625 x 21-1	34.8	7.56	2.74	34.5	3.61	1.9	37	13.5	3.67
4	ATX625 x R-2	34.6	17.44	4.17	28.9	25.2	5.02	34.6	18.44	4.29
5	ATX625 x R-2glumaBla	31.4	41.04	6.4	34.5	5.05	2.24	0	0	0
6	ATX625 x R-2Glumaroja	30.1	23.09	4.8	36.2	5.36	2.31	31.1	13.09	3.61
7	ATX625 x Lu22-R	27.7	58.81	7.66	0	0	0	37.3	2.22	1.49
8	ATX625 x 2902R	31.3	14.66	3.82	29.8	35.47	5.95	32.4	12.84	3.58
9	ATX625x 2898R	37.5	3.65	1.91	32.3	17.55	4.18	33.7	7.61	2.75
10	ATX625x2903R	39.6	5.64	2.37	34.5	11.85	3.44	29.5	17.58	4.19
11	ATX625 x 120	34.4	3.84	1.95	34.3	4.44	2.1	33.5	1.85	1.36
12	ATX625 x 14-3	36.4	2.44	1.56	35.5	7.68	2.77	35.3	3.41	1.84
13	ATx625x 124-2	33.3	15.61	3.95	33.5	8.85	2.97	34.5	3.5	1.87
14	ATX625 x IA-28	35.2	16.36	4.04	29.9	2.89	1.7	30.4	15.04	3.87

15	ATX625 x 21-1	37.5	4.45	2.1	33.1	14.49	3.8	21.9	27.65	5.25
16	ATX625x 17-2	34.8	7.56	2.74	32	7.5	2.7	33	6	2.44
17	ATX625x 2908R	35	7.6	2.75	33.4	4.24	2.05	32.3	12	3.53
18	ATX625 x 12-1	35.9	6.69	2.58	35.4	14.44	3.8	33.9	5.29	2.3
19	ATX625x 28-2R	36.9	2.49	1.57	32.7	3.61	1.9	33.4	7.8	2.79
20	ATx625 x 8-3R	35.8	8.36	2.89	33.6	21.04	4.58	30.7	2.81	1.67
21	ATX625 x 2900R	35.5	6.25	2.5	36	10	3.16	35.5	4.45	2.1
22	ATX625 x 4-2R	34.4	1.84	1.35	27.3	12.05	3.47	32.5	3.65	1.91
23	ATX625 x 17-1R	32.6	17.84	4.22	35.4	3.1	1.76	38	10	3.16
24	ATX625 x2906R	34.4	17.84	4.22	28	5.69	2.38	33.4	5.64	2.37
25	ATX625 xLU25	35.8	9.16	3.02	37	4	2	38	3	1.73
26	ATx625 x 103R	32.6	9.64	3.1	31.5	69.05	8.3	31.5	28.05	5.29
27	ATX625 x2904R	32.4	4.04	2.009	33.9	4.89	2.21	32.9	4.69	2.16
28	ATX625x2783R	30.3	4.01	2.002	32.5	9	3	31.8	9.1	3.01
29	ATX625x2901R	35.5	3.85	1.96	32	11.2	3.34	32	7.6	2.75
30	ATX625 x37PAN	27.5	4.05	2.01	34.1	1.55	1.24	30.5	3.25	1.8
31	ATX625 x 29-1R	34.1	14.29	3.7	32.1	10.49	3.23	33.7	4.43	2.1
32	ATX625 x132R	34	5.2	2.2	34.8	2.56	1.6	34.7	0.68	0.82
33	ATX625 x17-2R	26.8	2.54	1.59	30.4	13.04	3.61	28.25	3.43	1.56
34	ATX625 x144R	33.6	8.64	2.93	36.7	5.18	2.27	35.9	1.89	1.37
35	ATx625 x2902R	32	4	2	32.7	2.81	1.67	33	8	2.82
36	ATX625 X2904R	32.2	4.16	3.03	32.5	4.25	2.06	35	9.8	3.13
37	ATX625 x2899R	32	12	3.46	30.1	4.89	2.21	32.1	1.09	1.044
38	ATX625 x436Bis	28.2	11.61	3.34	32.7	4.01	2.002	34.5	8.25	2.87
39	ATX625 x 17-2	31.25	1.68	1.29	31.3	6.23	2.49	33.3	4.21	2.05
40	ATX625 x 64-R	32.25	3.68	1.92	36.5	24.65	4.96	28.2	25.16	5.01
41	ATX625 x 70R	25.8	11.16	3.34	27.4	4.69	2.16	0	0	0
42	ATX625 x 840	32.1	4.09	2.02	31.6	9.55	3.09	33.8	6.54	2.55

43	ATX625 900	x	33.6	4.04	2.009	36	17.8	4.21	31.4	25.84	5.08
44	ATX625 920	x	36.5	6.05	2.45	33.2	23.17	4.81	33.6	6.22	2.49
45	ATX625 950	x	32.9	4.09	2.02	35.4	2.44	1.56	31.1	29.37	5.42
46	ATX625 x1100		27	64	8	30.4	21.64	4.65	27.8	7.55	2.74
47	ATX625 xMULA6		27.9	3.89	1.97	27.5	10.04	3.16	27.8	1.56	1.24
48	ATX625xMULA 10		30.8	7.26	2.69	35.4	19.84	4.45	35	0	0
49	ATX625xHULA 11		29.4	7.67	2.77	34.2	3.56	1.88	31.4	8.64	3.93
50	KING GOLD		26.1	5.89	2.42	28	9	3	23.9	6.89	2.62

desvst= desviación estándar

V. CONCLUSIONES

- El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas para tratamientos. Los tres híbridos experimentales más sobresalientes en comparación al testigo son los siguientes: ATX625 x MULA6, ATX625 x 70R, ATX625 x 106-2, con rendimientos de 7,805.00, 7,522.00, 6,160.00 kg h⁻¹ Respectivamente.

- Se encontraron correlaciones positivas altamente significativas entre días a floración con altura de planta y con tamaño de panoja. Altura de planta con peso de 1000 granos y rendimiento. Y peso de 1000 granos con rendimiento.

VI. LITERATURA CITADA

- Antuna, G. O., Rincón S. F., Gutiérrez D. R., Ruiz T. A. y Bustamante G. L. 2003. Componentes de caracteres agronómicos y de calidad fisiológica de semillas en líneas de maíz. *Rev. Fitotec. Mex.*; Vol. 26(91): 11-17
- Beltrán, E. D. 1983. Estudio de heterosis en algunas características relacionadas con la resistencia a sequía en el sorgo para grano (*Sorghum bicolor* (L) Moench). Tesis de maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 83pp.
- Borrell, A., Graeme, L. Hammer, y Robert. 2000. Does maintaining green leaf area in *sorghum* improve yield under drought. II, dry matter production and yield. *CROP SCIENCE*, VOL. 40.
- Caballero, R. 1998. Recuperación de la disponibilidad de semilla categorizada de granos básicos del país instituto de investigación "Hortícolas" Liliانا Dimitrova", La Habana. 274pp.
- Calderón, V. R., Hernández, V. M., Cari M y Rooney W. 2008. Influencia del nitrógeno en la calidad del grano de sorgo en el Salvador. *AGRONOMIA MESOAMERICANA*, 19(1): 47-56.
- Castañón, M. M. 1986. Estudios de correlación fenotípica y parámetros de estabilidad en 10 materiales de sorgo para grano. Tesis de licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 64pp.
- Castro, N. S., Ortiz C. J., Mendoza C. M. y Zavala G. F. 2000. Producción de biomasa en líneas de sorgo como respuesta al estrés hídrico. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 23. 321-334.
- Charles, C. J. 1997. Evaluación del rendimiento y sus componentes en *Triticale* (*X. Triticosecale* Wittmack) del tipo completo en sus ambientes del norte de México. Tesis de maestro en ciencias en Fitomejoramiento. UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila, México. 101pp.
- Clará, V. R., Carmen, C. J., Obando, R., Deras H., Velázquez R. y Martínez j, A. 2003. Comportamiento de los sorgos híbridos para grano del PCCMCA durante el 2002. Trabajo presentado en, La Ceiba, Honduras, C. A.
- Clará, V. R., Obando, R., Gutiérrez, N., Dolmus, F., Jiménez, M., Estebez. Moran A y Escoto G. D. 2010. Comportamiento de los sorgos híbridos

para grano dentro de los ensayos uniformes del PCCMCA 2010. Informe de ensayos, Centro América.

- Doggett, H. 1998. Sorghum Segundo edition. Longman Scientific and technical, London. 512pp.
- Flores, D. N. 2010. Comparación de criterios de selección de híbridos experimentales de sorgo para grano (*Sorghum bicolor* L. Moench.) para su liberación a la producción comercial. Tesis de Doctorado UANL. Marín, N.L. México.
- Gilbert, P. M. 1999. Sorgho en nutrición animal ABC Rural. Pág. 3.
- Guerrero, D. J. 1984. Estimación de correlaciones genotípicas y fenotípicas en el cultivo de sorgo. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 48pp.
- Gujarati, D.N. 2004. Econometría. Cuarta edición. McGraw-HALL. INTERAMERICANA EDITORES, S. A. DE C. V. 972 pp.
- Gutiérrez, P. N. 2004. Caracterización del fotoperiodismo y agromorfología de 14 variedades de sorgo millón (*Sorghum bicolor* L. Moench) en tres épocas de siembra en Cnia, Managua. Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- Hidalgo, J. C. 1997. Evaluación del control químico de cuatro malezas en sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) en el valle de Zamora.
- Kazmier, L. y Días, M A. 1995. Estadística aplicada a la administración y la economía, segunda edición, McGRAW-AILL. 518pp.
- León, V. H., Leopoldo, E. M., Onofre., Fernando, C. G., Tarcicio, C. S. y Ángel M.G. 2009. Evaluación de dos generaciones de híbridos y progenitores de sorgo tolerantes al frío. II. actitud combinatoria heterosis y heterobeltiosis. Agrociencia fitociencia. V.43 No6/sep.
- Lind, D. A., Mason, R. D. y Marchal, W. G. Estadística para administración y economía Tercera edición. McGRAW-AILL. 573pp.
- Maman, N., Stephen C., Mason., Drew j. Lyon. Y Prabhakar D. 2004. Yield components of pearl millet and grain sorghum across environments in the central great plains. CROP SCIENCE, VOL. 44.

- Martínez, M., Ortiz R., Ríos H. y Acosta, R. 2010. Análisis de las correlaciones en poblaciones de maíz. *Cultivos Tropicales*, vol. 31. Num.2, pp.82-91.
- Montero, C. J. 1990. Estimación de parámetros genéticos y correlaciones en 200 familias de medias hermanas de sorgo para grano. Tesis de licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Morgado, Q. M. 1999. Evaluación de 69 genotipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para grano. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 58pp.
- Nolasco, R. O. 2001. Evaluación de 14 genotipos de sorgo (*sorghum bicolor* L. Moench) con potencial para la alimentación humana .Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila, México. P. 74-78.
- Nuñes, H. G., Fas C. R., Tovar G. M y Zavala G. A. 2001.Híbridos para la producción de forraje con alta digestibilidad en el norte de México. *Tec. Pecu. Mex.*:39(2):77-88.
- Olmos, T. O. 1989. Estimación de las correlaciones Fenotípicas y genotípicas entre 9 características en sorgo para grano (*Sorghum bicolor* L. Moench). Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 72pp.
- Oramas, G., Torres, C. M., García E y Sánchez. 2003. Evaluación de nuevas variedades de sorgo (*sorghum bicolor* L. Moench) de grano para consumo humano y animal. *Cultivos Tropicales*. Vol. 24, No.1.
- Oramas, G. 1998.Evaluación de variedades promisorias de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) de grano para consumo humano y animal instituto de investigación Hortícolas ´liliana Dimitrova´. La Habana. 164pp.
- Oramas, G. 2002. Obtención de variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* de doble propósito a través del método de sección progenie por surco. *Agrotecnia de Cuba* 28 (1): 39.
- Ortiz,T.B. y Gutiérrez, G. C. 2005. Evaluación para rendimiento de grano de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) de nueve variedades postrera 2001. Tesis de licenciatura UAN. Managua, Nicaragua, 63pp.
- Ostrowski, B. 1998. Sistemas intensivos en invierno. *Mundo lácteos*. 4 (44): 148pp.

- Pacheco, D. R. 1998. Caracterización agronómica de dieciséis maicillos mejorados (*Sorghum bicolor* L Moench) en diferentes localidades tesis de licenciatura. El zamorano honduras.
- Peña, M. O. 1984. Estudios genéticos y de correlación entre rendimiento y sus componentes en sorgo para grano *Sorghum bicolor* L. Moench. Tesis de licenciatura de la UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- Ponce, M. J. 1991. Estimación de parámetros de estabilidad para un grupo de genotipos de sorgo de grano. Tesis de maestría UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 69 pp.
- Portillo, O., Clara, V.R. y Rooney B. 2010. Evaluación de rendimiento de biomasa y grano a variedades de sorgo "bmr" (*Sorghum bicolor* L. Moench) en diferentes condiciones ambientales de América Central y Texas. Ministerio de agricultura y ganadería. Salvador.
- Ramírez, J. Ron, J., Sánchez, J., Carcía, A. y Maya, J. 1998. Aptitud combinatoria general y correlaciones fenotípicas entre líneas y mestizos de maíz. *Agronomía Mesoamericana* 9(2):69-76.
- Rivera, 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, A. J. 2000. Estudio de heterosis en ocho características de sorgo para grano (*Sorghum bicolor* L. Moench). Tesis de licenciatura UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila, México. 62pp.
- S.I.A.P. 2012. Datos ASERCA del servicio de información agroalimentaria y pesquera, con información de las delegaciones de la SAGARPA. Abril 2012.
- Sáez, A. J. 2011. Apuntes de estadística para ingenieros. Departamento de estadística e investigación operativa, Universidad de Jaén.
- 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.
- Swinsconw, T. D.V. 1990. Estadística primer nivel. Salvat Editores, S. A. 120PP.

Vitale, J. D. 1998. Exped effects of devaluation on cereal production in the sudain region of Mali. Agricultura System. 57 (4): 489pp.

Williams, A. H., Pecina, Q. V., Montes, G. N., Zavala, G. F., Arcos, C. G. y Gámez, V. A. 2009. Evaluación de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para resistencia a pudrición carbonosa. Rev. Mex. De patología. Vol: N° 27.