

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA



Evaluación en Tres Ambientes de 53 Híbridos de Sorgo para Grano
(*Sorghum. bicolor* L. Moench)

Por:

BERLAIN EUBINIO RODRÍGUEZ VÁZQUEZ

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA

Evaluación en Tres Ambientes de 53 Híbridos de Sorgo para Grano
(*Sorghum. bicolor* L. Moench)

Por:

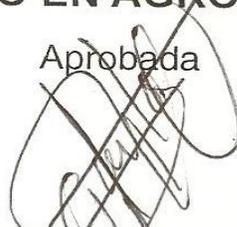
BERLAIN EUBINIO RODRÍGUEZ VÁZQUEZ

Tesis

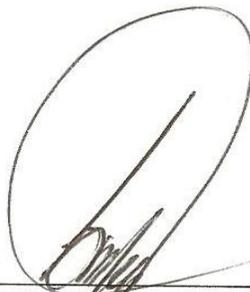
Presenta como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

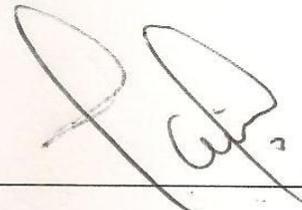
Aprobada



Ing. Alfredo Fernández Gaytán
Asesor Principal



M.C. Luis Ángel Muñoz Romero
Coasesor



Dr. Armando Rodríguez García
Coasesor



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

AGRADECIMIENTOS

Mi más grande agradecimiento al **Ing. Alfredo Fernández Gaytán y M.C. Luis Ángel Muñoz Romero**: por haberme asesorado durante el trascurso de este proyecto ya que sin su apoyo este trabajo no se hubiera realizado.

Dr. Armando Rodríguez García: por su apoyo en la revisión del presente trabajo de tesis.

M.C. Sofía Comparan Sánchez: por la colaboración a la realización de este trabajo.

A la memoria del ing. Fernando Fernández Hernández (+). Mi más grande y sincero agradecimiento por haber sido el iniciador del presente trabajo, gracias al cual se me permite cumplir con las metas anheladas de presentar el trabajo de tesis.

DEDICATORIA

A mis padres

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

A mis hermanos:

Gracias por haberme apoyado incondicionalmente en todo momento de mi carrera.

A mi novia: Amalia, gracias por brindarme su amor y haber estado a mi lado en todo momento.

A mis grandes amigos: Melesio de León, Alejandro Valente, Romeo Ruedas, Conrado López, Santo Hilario, Blanca Rosario, María de Lourdes, José Vázquez Cruz. Gracias por brindarme su sincera amistad, apoyarme en los momentos más difíciles de mi carrera.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE DE CUADROS	v
INTRODUCCIÓN	1
HIPÓTESIS	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Rendimiento	3
Interacción Genotipo-Ambiente.....	12
MATERIALES Y MÉTODOS	18
Material Genético	18
Trabajos de campo	20
Variables Estudiadas	20
Diseño experimental.....	21
Análisis de varianza.....	21
Análisis de varianza combinado	22
El coeficiente de variación	24
Comparación de medias	24
Heredabilidad	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
Localidad 1, Anáhuac, N.L.....	26
Altura de Planta.....	31
Tamaño de Panoja.....	33
Excursión	35

Localidad 2 Valle Hermoso, Tamps.....	37
Rendimiento.....	37
Altura de Planta.....	42
Tamaño de Panoja.....	44
Excursión de Panoja	46
Localidad 3, Celaya, Gto.....	48
Rendimiento.....	48
Altura de Planta.....	52
Tamaño de Panoja.....	54
Excursión	56
Análisis Combinado	58
CONCLUSIONES	65
BIBLIOGRAFIA	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Genealogía de los híbridos.	19
2. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas del sorgo en un experimento de bloques al azar.	22
3. Componentes del análisis de varianza combinado de tres localidades.	23
4. Cuadrados medios del Análisis de Varianza de las diferentes características agronómicas de sorgo para grano en Anáhuac, N.L.	27
5. Comparación de características en Anáhuac, N.L.	28
6. D.M.S. para la variable rendimiento en Anáhuac, N.L.	30
7. D.M.S. para la variable altura de planta en Anáhuac, N. L.	32
8. D.M.S. para la variable tamaño de panoja en Anáhuac, N. L.	34
9. D.M.S. de la variable excursión en Anáhuac, N. L.	36
10. Cuadrados medios de diferentes características agronómicas en Valle Hermoso, Tamps.	39
11. Valores medios de cuatro características en Valle Hermoso Tamps.	40
12. D.M.S. para la variable rendimiento en Valle Hermoso, Tamps.	41
13. D.M.S. de la variable altura de planta en Valle Hermoso, Tamps.	43
14. D.M.S. para la variable tamaño de panoja en el Valle Hermoso, Tamps.	45
15. D.M.S. de la variable excursión en Valle Hermoso, Tamps.	47
16. Cuadrados medios del Análisis de Varianza en Celaya, Gto.	49
17. Comparación de diferentes características en Celaya, Gto.	49
18. D.M.S para la variable rendimiento en Celaya, Gto.	50
19. D.M.S. Para variable altura de planta en Celaya, Gto. 2007.	52
20. D.M.S. para la variable tamaño de panoja en Celaya, Gto.	54

21. D.M.S. para la variable excersión en Celaya, Gto.....	57
23. D.M.S de la variable rendimiento de las 3 localidades.	61
24. D.M.S. de la variable altura de planta de las 3 localidades.....	62
25. D.M.S. de la variable excersión de las 3 localidades.	63
26. D.M.S. de la variable tamaño de panoja de las 3 localidades.....	64

INTRODUCCIÓN

El cultivo de sorgo para grano (*Sorghum bicolor* L.Moench), se introdujo a México en 1944, y para 1948 adquirió gran importancia en la región Norte de Tamaulipas, donde se sembraron los primeros híbridos provenientes de los Estados Unidos de Norte América, desplazando en ese entonces al cultivo del algodón, que se sembraba a gran escala, por lo cual se dice que es un cultivo relativamente nuevo en nuestro país, mas sin embargo dada su rusticidad y su amplio rango de adaptación, ha favorecido su desplazamiento hacia otros estados de la república, ubicándose actualmente entre los cuatro cultivos de mayor relevancia e importancia a nivel nacional en cuanto a producción y superficie sembrada.

El sorgo nacionalmente es un cultivo con mucho futuro por la gran diversidad de producción que ofrece para la industria (cervecera, jarabes, tintes, textiles, etc.) y principalmente como un componente de importancia en los alimentos balanceados de 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.

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

La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro está probando diferentes híbridos experimentales de sorgo en varias localidades los cuales han mostrado algunos ser sobresalientes para grano y algunas características

agronómicas que los hacen ser objeto de un estudio más detallado y con esto ver su real potencial genético.

OBJETIVO

Seleccionar aquellos híbridos que reúnan características agronómicas sobresalientes para una futura explotación comercial.

HIPÓTESIS

De los 50 híbridos experimentales sometidos a evaluación, se espera que cuando menos uno tenga características agronómicas sobresalientes que lo hagan competir con los materiales comerciales.

Palabras clave: Sorgo granífero, híbridos, rendimiento, altura de planta, tamaño de panoja, excersión y heredabilidad.

REVISIÓN DE LITERATURA

Rendimiento

Clará y col. (2010). En su evaluación de 12 híbridos de sorgo para grano encontró un rendimiento promedio de 5.18 t ha^{-1} , siendo el híbrido más rendidor 85P20 con 6.01 t ha^{-1} , con 63 días de floración, altura de planta 147 cm, longitud de panoja 24.9 cm, excursión de panoja 15.1 cm y de color rojo el grano.

Hernández y col. (2010). En su estudio de una nueva variedad Sinaloense 202 de sorgo para grano, para el estado de Sinaloa reporta rendimientos promedios de 3210 kg ha^{-1} de grano 28608 kg ha^{-1} de forraje verde superando en promedio en 8.1% y 18.1% en grano y forraje a los híbridos comerciales de compañías privadas. Siendo tolerantes a enfermedades que se presentan en la región como son: ergot, antracnosis, tizón de la panoja y pudrición carbonosa del tallo.

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

Williams y col. (2009). Reportan que de 20 híbridos experimentales y 6 híbridos comerciales, encontraron rendimientos promedios de 3274 kg ha^{-1} hasta 2360 kg ha^{-1} en los híbridos experimentales y 3426 kg ha^{-1} hasta 2401 kg ha^{-1} en los híbridos comerciales.

Muñoz y Fernández (2003). En la evaluación de híbridos experimentales de sorgo para grano en Roque Gto., reportan rendimientos promedios de 7.98t 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.

Williams (2004). Menciona que en el noreste de México que comprende el estado de Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila y San Luis Potosí, se siembran anualmente 934,000 hectáreas de sorgo, para grano con una producción promedio de 2 millones de toneladas, menciona que hay un híbrido para el noreste de México al que se le ha denominado RB-patrón con un ciclo intermedio de 75 días a floración y 118 días a cosecha, con una altura de planta 1.17 m con una excersión de panoja de 12 cm y panojas medianas de 32 cm semiabiertas y de forma piramidal y grano de color rojo naranja bajo temporal y punta de riego. Cuando se cultiva bajo temporal y punta de riego, las características altura de planta, longitud de panoja y excersión de panoja tienden a tener valores más bajo que los de riego.

Oramas G. (2003). Al evaluar 6 materiales de sorgo para grano en varios ambientes encontró diferencias significativas en las variables estudiadas, siendo la variedad ISIAP dorado la que mayor se adaptó a la mayoría de los ambientes en cuanto a rendimiento, de grano altura de planta y días a floración.

Richard (2002). Al evaluar el comportamiento de 24 variedades fotoinsensitivas de sorgo para grano reporta rendimientos de 4.07 hasta 6.98 t ha⁻¹, con una media general de 5.98, días a floración de 54 hasta 61 días, altura de planta de 115 hasta 201 cm, con una excersión de 5.75 hasta 22.25 cm, color de grano blanco, marrón y rojo, teniendo la variedades blancas un rendimiento superior a las variedades rojas.

Osuna O.J. (2001). En su evaluación de un análisis combinado en Río Bravo, Tamps. en 3 ambientes de 10 híbridos sorgo para grano y 3 testigos encontró diferencias altamente significativas para rendimiento de grano y días a floración con coeficientes de variación de 28% para rendimiento de grano y 14% para días a floración, obteniendo el híbrido VAR-A X CPTF-2R el promedio más alto en rendimiento de grano de 2721 kg/ha., en los tres ambientes, días a floración con 74, altura de planta con 121 cm, longitud de panoja 23.2 cm y excursión de panoja 19.2 cm.

Campos H. A. (2000). En una validación de 11 híbridos comerciales en 2 localidades encontró diferencias estadísticas entre tratamientos en rendimiento en la localidad de Tepalcingo, Mor., siendo los híbridos Mercurio, Kingold 860 y 83G66 los más sobresalientes con rendimientos de 6.092, 5.824 y 5.1815 kg/ha. respectivamente y diferencias no significativas para rendimiento de grano en Zacatepec donde el híbrido D-65 fue el más sobresaliente con 5.100 ton/ha.

Riva (1992). Al evaluar 5 variedades de sorgo para grano en una localidad no encontró diferencias significativas en su análisis de varianza para rendimiento de grano, altura de planta y tamaño de panoja obteniendo rendimientos por hectáreas de 485.38 hasta 722.23 kg, altura de planta de 147 hasta 162 cm, y longitud de panoja de 15.17 hasta 18.12 cm; concluyendo que los rendimientos obtenidos fueron notoriamente bajos debido a la pobreza en nutrientes, acidez del suelo. etc.

House (1982). Indica que la hibridación del sorgo en el campo ha sido posible a través del uso de una interacción genética citoplásmica que resulta en esterilidad masculina, mencionando que el uso efectivo de la esterilidad genética- citoplásmica, hace más fácil la incorporación de los caracteres

deseados a las líneas de interés, produciendo híbridos mediante el cruzamiento de un progenitor androfértil como polinizador y otro androestéril que es la madre, los progenitores utilizados son una línea A (androestéril) por una línea R (Androfértil – restauradora de la fertilidad)siendo el producto el material híbrido, cuya plantas que se cultivan de las semillas de esta cruza son fértiles; indica que además de estas dos líneas es necesario una tercera línea llamada B que también es fértil pero no restauradora de la fertilidad, la cual sirve para mantener la línea A.

De la Loma (1982). Reporta que el modo de reproducción más opuesto a la auto fecundación o ala consanguinidad es el cruzamiento o hibridación, que consiste en el apareamiento de dos progenitores pertenecientes a diferentes variedades, o razas, dentro de una misma especie o entre distintas especies inclusive entre diferentes géneros, así mismo menciona que el hombre con cruza artificiales ha intentando obtener descendientes que combinen las buenas calidades de los progenitores elegidos, buscando con la hibridación obtener ejemplares que presenten nuevas y sobresalientes combinaciones de caracteres, siendo un requisito de suma importancia en la hibridación la compatibilidad entre los gametos de los presuntos progenitores para poder formar un cigoto viable, que dará como resultado un individuo que sea fértil.

Márquez (1985). Reporta que la hibridación data desde el siglo XVIII cuando J. Guttlieb Koelreuter público en 1776 varios estudio sobre hibridación interespecífica así como los trabajos publicado por Gartner en 1849 en los que se manifestó su asombro por la exuberante vegetación, desarrollo radicular, altura y la rusticidad de muchos de sus híbridos.

Robles (1986). Menciona que dentro de los factores del rendimiento y calidad de una especie existen algunos que influyen en la máxima o mínima expresión de la producción, ya sea estimada por unidad de superficie o por plantas; siendo el concepto más aceptable en cuanto al rendimiento de grano

y/o forraje el que se designa como eficiencia diaria de producción; así mismo señala que el rendimiento y la calidad de los productos vegetales, están condicionados por la interacción del medio ambiente y el genotipo.

González, *et al.* (1986). En su estudio de crecimiento y desarrollo de sorgo contrastante en vigor y precocidad mencionan, que el rendimiento de grano y de biomasa son la expresión final de toda la serie de procesos bioquímicos y fisiológicos que ocurren a lo largo del desarrollo de las plantas, los cuales son regulados por factores hereditarios y del ambiente, a la vez indican que un aumento en la producción de granos se logran mediante el mejoramiento genético de las plantas y un buen paquete tecnológico del cultivo.

Poehlman (1990). Señala que el rendimiento es un carácter de herencia cuantitativa, y si se seleccionaran un gran número de líneas de un determinado cultivo de una población mezclada y al azar, estas no podrían clasificarse en dos grupos específicos con alta y con bajas capacidad de rendimiento, más bien las líneas diferirían en su rendimiento por cantidades pequeñas y presentarían una variación uniforme de alta y baja capacidad de rendimiento, estos caracteres de herencia cuantitativa dependen de muchos genes cada uno de los cuales contribuyen en forma aditiva al efecto fin.

Jiménez y Casas (1986). En su experimento de componentes del rendimiento de líneas B de sorgo para grano, encontraron que en esta especie los rendimientos altos están asociados con una etapa vegetativa corta y una duración larga del periodo de llenado de grano, señalan además que un grupo de líneas de buena ACG producen rendimiento mayor estando su capacidad productiva asociado con un del llenado de grano y más días a madurez fisiológica.

Beltrán (1983). En su estudio de la heterosis de algunos característica agronómicas relacionados con la resistencia a sequía en el sorgo para grano en genotipos de la UAA"AN". Reporta que los análisis de varianza bajo condiciones

de sequía y riego mostraron diferencias altamente significativas para rendimiento de grano y altura de planta; menciona que existe variabilidad genética para las características estudiadas en ambos ambientes.

Sánchez (1983). En la evaluación de 32 variedades de sorgo para grano formados en la UAA"AN" y evaluadas en Anáhuac, N.L. y Buenavista, Coah., con respecto al rendimiento y otras características agronómicas, reporta diferencias altamente significativas para rendimiento de grano y altura de planta.

Jiménez y Mendoza (1983). Al evaluar en cuatro Estados de la República Mexicana líneas e híbridos de sorgo para grano, los análisis de varianza reportan diferencias altamente significativas para días a floración y excursión de panoja en Zacatepec, Mor., Mochis, Sin. y Roque, Gto. y diferencias significativa en Río Bravo, Tamps, diferencias significativas para rendimiento de granos en Mochis, Sin., Río Bravo, Tamps. y Roque, Gto. y diferencias altamente significativas para altura de planta en Mochis, Sin., así como diferencias significativas para Río Bravo, Tamps. Y Zacatepec, Mor.

Orozco y Mendoza (1983). Señalan que el rendimiento de grano es la característica agronómica la que se ha dado mayor importancia al evaluar genotipos o al comparar prácticas agrícolas, considerándose que el rendimiento está dado por un mayor número de granos por unidad de superficie y el tamaño del grano, además menciona que actualmente solo 5% de la superficie dedicada al cultivo de sorgo en México se siembra con híbridos formados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), actualmente INIFAP.

Gaona (1985). En su estudio del comportamiento de 20 familias seleccionadas de sorgo para grano en la U.A.A.A.N. y evaluación en regiones de baja temperatura, indican que algunas familias presentaron cierto grado de tolerancias a las bajas temperaturas puesto que dieron un rendimiento bastante aceptable a pesar de sufrir algunos daños por helada, encontrándose

rendimientos hasta de 6,359.0 kg ha⁻¹, se encontraron diferencias altamente significativas para el rendimiento de grano y altura de planta, concluyendo que el sorgo posee características favorables para su crecimiento y desarrollo bajo estas condiciones.

Gomar (1985). En su estudio de aptitudes combinatoria general (ACG) y específica (ACE) en líneas de sorgo para grano formadas en la U.A.A.A.N., reporta diferencias altamente significativas en los análisis de varianza individuales para rendimiento de grano, altura de planta, tamaño y excersión de panoja.

Torres (1986). En la estimación de parámetros de estabilidad de 49 híbridos de sorgo experimentales de la UAA"AN" y algunos comerciales para tres características agronómicas evaluados en el Nte. de México y el Bajío, reporta en los análisis de varianza para rendimiento de grano diferencias altamente significativas para híbridos en todos los ambientes, excepto para un ambiente donde solamente hubo diferencias significativas para el rendimiento de grano.

Mendoza y Hernández (1987). De su estudio de la evaluación de híbridos y líneas progenitoras de sorgo para grano en tres ambientes del Edo. de Morelos concluyen que algunas líneas mostraron similares características agronómicas a las de los híbridos comerciales evaluados, además de la identificación de tres líneas cuyo rendimiento de grano excedió un 20% más que el híbrido comercial Master Gold, el cual era el más común en esa región. Así mismo los autores resaltan las ventajas que presentan la evaluación de progenitores como un medio para identificar líneas sobresalientes, pero quizás lo más importante es que a nivel nacional no se conocen híbridos comerciales producidos por las compañías privadas que hayan sido específicamente formados a partir de progenitores seleccionados en nuestro país, finalmente mencionan que existen planes para expandir éste cultivo a diversa áreas del

país como parte de una estrategia que permita acorto plazo satisfacer las necesidades de semillas, y a mediano plazo identificar progenitores cuya cruce genere híbridos adaptados a tales regiones.

Mendoza (1988). En la formación de híbridos para granos de sorgo y el comportamiento per-se y ACG de las líneas progenitoras reporta que el rendimiento de grano de los híbridos formados al cruzar líneas de alto rendimiento de acuerdo a su ACG superó entre al 52% y el 91% al de los formados con líneas de bajo rendimiento y de baja ACG; concluyendo que el rendimiento de las líneas per-se es un buen criterio inicial para detectar líneas progenitoras de híbridos de sorgo, recomendándose excluir a los progenitores de bajo rendimiento en un programa de formación de híbridos, salvo que tengan algunas otras características sobresalientes.

Flores (1989). De su trabajo con materiales de sorgo propiedad de la U.A.A.A.N. para la estimación de la interacción genética-ambiental, señala que los análisis de varianza individual para rendimiento de grano y tamaño de panoja expresaron diferencias altamente significativas.

Olmo (1989). De la estimación de correlaciones fenotípicas y genotípicas entre nueve características de sorgo para grano de genotipos formados en la UAA"AN" y evaluados en las regiones de sabinas, Coah., Buenavista, Coah. y Anáhuac, N.L. reporta en su análisis de varianza para rendimiento de grano, la altura de planta, tamaño y excursión de panoja diferencias altamente significativas en cada uno de los ambientes donde se establecieron los experimentos,

Montero (1990). En las estimaciones de correlaciones y parámetros genéticos en 200 FMH (familias de medios hermanos) de sorgo para grano de materiales formados en la U.A.A.A.N. y evaluados en Buenavista, Coah. reporta diferencias altamente significativas para el rendimiento de grano, altura de

planta, tamaño y excersión de panoja; mencionando que existe gran variabilidad genética para las diferentes características.

Pecina (1992). En la evaluación de rendimiento de grano y la calidad de la semilla de híbridos de formados en la U.A.A.A.N. además de algunos híbridos comerciales, reportó que los análisis de varianza mostraron diferencias altamente significativas para rendimiento de grano, altura de planta, tamaño y excersión de panoja; concluyendo que existen materiales superiores a los híbridos comerciales ya existentes en el mercado en cuantos a algunas características agronómicas.

Tenopala (1994). De su estudio comparativo de cuatro características agronómicas en 52 híbridos experimentales formados con germoplasma de la U.A.A.A.N. y tres testigos comerciales de sorgo para grano evaluados en dos ambientes, Celaya, Gto. y Torreón, Coah., reporta diferencias altamente significativas para la altura de planta, tamaño y excersión de panoja; en cuanto al rendimiento en Celaya, Gto, presentó diferencias altamente significativas y para Torreón, Coah., solamente diferencias significativas,

García (1995). En la problemática asociada con la producción de sorgo en la zona Nte. de Tamaulipas, menciona que el sorgo se cultiva en 120 mil hectáreas de riego y 572 mil de temporal, de las cuales se obtienen de 1.5 a 2.0 millones de toneladas de grano siendo el rendimiento medio de 3.0 t ha^{-1} en riego y 2.0 t ha^{-1} en temporal; además añade que los bajos rendimientos en las áreas de riego, generalmente se debe a que el sorgo se cultiva en suelos delgados y compactos con problemas de altas temperaturas, granizadas, heladas y a la alta humedad en la cosecha, entre otras; aunados a esto los bajos rendimientos son debido a la ineficiente y mala preparación del terreno, la cantidad de semilla utilizada por hectárea, el poco uso de fertilizantes y fecha de siembra inadecuada.

La superficie cosechada en 2008 con sorgo para granos fue de 248,158.31, 883,186.88 y 241,141.36 hectáreas cosechadas en Guanajuato, Tamaulipas y Sinaloa respectivamente, con un rendimiento total de 1,607,025.00, 2,426,349.80 y 617,852.53 toneladas y una media de 6.48, 2.75 y 2.56 t. ha⁻¹ en los mismos estados respectivamente; así mismo el rendimiento promedio a nivel nacional fue de 3.58 t ha⁻¹ (INEGI 2008).

Interacción Genotipo-Ambiente

Strickberger W. O. (1974). Define que las variaciones que se observan entre los individuos al medir la mayoría de los caracteres cuantitativos, pueden ser causadas por diferencias genéticas entre los individuos, así como por diferencias ambientales; ocasionando que los genotipos se comporten de formas distintas en ambientes distintos, de modo que no se puedan realizarse predicciones cuantitativas seguras considerando únicamente el genotipo.

House (1982). De sus ensayos de rendimiento en varios ambientes indica que es conveniente hacer menos repeticiones en varias localidades que muchas en una sola; señalando que son mejores dos repeticiones en tres o cuatro localidades que cuatro en una sola localidad, permitiendo con esto la selección de genotipos que son más estables en su comportamiento en diferentes ambientes, de la misma manera menciona que para obtener mejor resultado es necesario que los ensayos de rendimiento se siembren en campos cultivados uniformemente, para minimizar de esta manera las variaciones ambientales, señalando que el cultivo debe de ser bien manejado para reducir la variabilidad entre repeticiones (fertilización, riego, control de plagas y enfermedades, etc.) y el diseño debe de ser el adecuado.

Cruz (1992). Menciona que si se van a evaluar genotipos que usualmente difieren en constitución genética, por el efecto de la interacción

ambiental pueden ser afectados en la altura de planta, tiempo de maduración fisiológica, apariencia morfológica, coloración, etc. aunado a esta existen otros factores que alteran al desarrollo uniforme de los cultivos, por mencionar algunos: la densidad de siembra, riego, aporque, deshierbe, fertilización etc., lo cual puede dificultar la selección de los mejores genotipos, este fenómeno conocido desde el principio de siglo xx, según Hill (1975) se conoce como interacción genotipo-ambiente, siendo de gran importancia en la selección del material, asimismo recomienda que es necesario hacer comparación de híbridos en gran escala en varias localidades y por varios años, para poder seleccionar un híbrido sobresaliente.

Falconer (1980). Indica que las diferencias ambientales pueden tener mayores efectos en algunos genotipos que en otros, cuando estos se miden en diferentes ambientes; así mismo menciona que la interacción genotipo ambiente, significa que el mejor genotipo en un determinado ambiente puede no ser el mejor en otro ambiente.

Navarro (1982). En la interacción genotipo-medioambiente y sus efecto en los parámetro de estabilidad en líneas restauradoras de sorgo derivadas del programas de sorgo de la U.A.A.A.N., menciona que la evaluación de genotipos, en repeticiones, localidades y años; darán estimaciones confiables de la varianza genética, ya que se está eliminando el sesgo ocasionado por la interacción genotipo-ambiente, siendo uno de los objetivos primordiales del fitomejorador la selección de genotipo con alto rendimiento y buena adaptabilidad para un amplio rango de ambiente. En los análisis de varianza combinados para rendimiento de grano, altura de planta, tamaño y excersión de panoja reportó diferencia altamente significativa en tratamiento por localidades, señalando que los genotipos tuvieron un comportamiento desigual en las diferentes localidades de evaluación; debido a las condiciones ambientales que prevalecieron en cada una de las localidades en cuestión.

Puente (1983) en la evaluación de líneas per-se de la U.A.A.A.N. y su estabilidad para rendimiento de sorgo para grano en tres ambientes temporaleros, menciona que es común observar que el comportamiento relativo de diferentes genotipos se altera al evaluarse en diferentes ambientes, mencionando que esta modificación en la respuesta de los genotipos es debido a la presencia de la interacción genotipo-ambiente. En el análisis de varianza combinado reporta diferencia altamente significativa para rendimiento de grano, indicando que estese comporto en forma diferente en cada una de las localidades.

Jiménez, Mendoza y Carballo (1983). De su estudio para la estabilidad de característica agronómicas y fisiotécnicas de líneas e híbridos de sorgo, reportan que el ambiente tuvo gran influencia en la expresión del rendimiento de grano, la altura de planta y excersión de panoja, indicando que la interacción genotipo-ambiente no es significativa cuando los genotipos en estudio modificaron la expresión del carácter considerado, en igual proporción a los cambios ambientales inherentes a los sitios de evaluación y lo contrario sería que cuando la interacción genotipo ambiente resulta significativa, los genotipos expresen el carácter en cuestión en forma no proporcional a los cambios ambientales, interpretándose como una respuesta inestable e inconsistente, de ahí la necesidad de realizar tanto el análisis de varianza individual como el combinado para una mejor interpretación de la interacción genotipo-ambiente, indicando el interés de conocer estas relaciones en el posible uso para la formación de híbridos que mejor se adapten a una gama de ambientes, mediante la combinación de progenitores con índice de estabilidad bien definido.

Mendoza y col. (1984). de su evaluación de genotipos de sorgo para grano tolerantes al frío reporta de su análisis de varianza combinado para rendimiento de grano diferencias altamente significativas para genotipos y fenotipos por ambiente con un coeficiente de variación de 20%.

Sandoval (1984). En su estudio de la respuesta homeostática y estabilidad de algunos genotipos de sorgo para granos formados en el programa de la U.A.A.A.N. reporta diferencias no significativas para rendimiento de granos en cinco ambiente analizados individualmente, resaltando que no existe suficiente variabilidad genética para rendimiento entre híbridos, debido a que se formaron con progenies de plantas con características agronómicas similares, en el análisis de varianza combinado la interacción de los genotipos por localidades no mostró diferencia estadística para ninguno de las características estudiadas, concluyendo que los resultados obtenidos son congruente con los análisis individuales, además House (1982) citado por Sandoval (1984) señala que resulta difícil detectar diferencia en rendimiento para materiales de sorgo con cierto grado de precocidad y que son evaluados bajo condiciones de temporal, debido a que no se presentan las condiciones favorables suficientes para expresen su mayor potencial genético.

Gomar (1985). En su estudio de aptitud combinatoria general y específica en líneas de sorgo para granos formados en la U.A.A.A.N., el análisis de varianza combinados para tratamientos por localidad reporta diferencias altamente significativas para rendimiento de grano, altura de planta, tamaño y excersión de panoja, señalando que el comportamiento de los genotipos fue diferentes en cada uno de las localidades en estudios.

Carvallo y Livera (1986). De su estudio de la interacción genético ambiental de genotipos de sorgos , tolerantes al frío, señalan que la evaluación de la adaptabilidad adquieren una gran importancia, sobre todo cuando se trata de analizar la validez en la recomendación de genotipos para su siembra par los agricultores, además indica, que cuando la selección de los genotipos se hacen exclusivamente con base a su rendimiento promedio obtenidos de cierto número de ambientes localizados en una región para la cual van a

recomendarse, dicha selección puede ser deficiente debido al efecto de la interacción entre el genotipo y el ambiente.

Medina (1987). En su trabajo de la interacción del genotipo en varios ambientes para rendimiento y peso de 1000 granos en 81 híbridos de la U.A.A.A.N. e híbridos comerciales de sorgo para grano encontró para rendimiento diferencias altamente significativas, indicando que existe variabilidad genética en los materiales evaluados, siendo esto de gran importancia en un programa de mejoramiento, concluyendo que de acuerdo al comportamiento de los genotipos del programa de sorgo de la universidad en comparación de los híbridos comerciales se encontró que existen genotipos que superan en varias características a estos testigos señalando que los 10 genotipos más sobresalientes para rendimiento son híbridos formados en la U.A.A.A.N.

Flores (1989). De su trabajo con materiales de sorgo propiedades de la U.A.A.A.N. y testigos para la estimación de la interacción genética-ambiental, reporta del análisis de varianza combinado para rendimiento diferencias altamente significativas en genotipos por localidades, indicando que los materiales tuvieron comportamiento diferentes en cada uno de las localidades, sin embargo encontró material que presentan un buen rendimiento en cada uno de los ambientes evaluados que superan inclusive a los comerciales (testigos).

Olmos (1989). En la estimación de correlaciones fenotípicas y genotípicas entre nueve características de sorgo para granos de genotipos formados en la U.A.A.A.N. y evaluados en las regiones de Sabinas, Coah., Buenavista, Coah. y Anáhuac, N.L. señala que en los análisis de varianza combinado, las cuatro variables reportaron diferencia altamente significativas para genotipos por localidades, indicando que las respuestas en comportamiento de los caracteres fue en forma diferentes para cada uno de las localidades.

Menchara (1992). En su estudio comparativo de seis características en 59 híbridos de sorgo para grano formados en la U.A.A.A.N. y evaluados en cuatro ambientes, reporta en su análisis de varianza combinado para genotipos por localidades rendimientos de granos con diferencias altamente significativas; concluyendo que existe una amplia variedad genética de los híbridos evaluados, además resalta que existen híbridos en el programa de sorgo de la universidad capaces de competir con los ya existentes comercialmente.

Pecina (1992). En la evaluación de rendimiento de granos y la calidad de la semilla de líneas e híbridos de sorgo de la U.A.A.A.N., reporta que al estudiar la estabilidad de líneas a través de diferentes ambientes, las diferencias en longitud y excursión de panoja, así como la altura de planta se deben a diferencias genéticas en los materiales, ya que estos responden de manera diferente a los cambios de las condiciones climáticas, por lo que es importante detectar líneas cuyas respuestas no varían con el ambiente, de tal forma que el rendimiento de grano y las demás características agronómicas que son indispensables en la producción de granos resulten prácticas, es decir que muestran estabilidad.

Tenopala (1994). Al evaluar en Torreón, Coah. y Celaya, Gto. 52 híbridos experimentales formados en la U.A.A.A.N. y tres testigos comerciales concluye de su análisis de varianza combinado para la fuente de variación localidades por tratamiento, diferencias altamente significativas para altura de planta, tamaño y excursión de panoja; así como diferencias significativas para rendimiento de grano, indicando que existe variabilidad entre los materiales evaluados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en: Anáhuac, N.L., Celaya, Gto. y Valle Hermoso, Tamps., los cuales presentan las siguientes características:

Anáhuac, N.L. ubicada en las coordenadas de 20°17' Lat. Nte., 100° 44', Long. Oeste, a 335 msnm, con una temperatura media anual de 22.0 °C y una precipitación media anual de 402 mm.

Celaya, Gto., ubicada en las coordenadas de 100°48'24" Lat. Nte.; Long Oeste 100°49', a 1800 msnm, con una temperatura media anual de 20.85 °C y una precipitación media anual de 683 mm.

Valle Hermoso, Tamps. ubicada en las coordenadas de 26°00' Lat. Nte., Long. Oeste 98°06'; a 22 msnm. Con la temperatura media anual de 24.0 °C y una precipitación media anual de 650mm.

Material Genético

El material genético base para el presente estudio lo constituyen 50 híbridos generados en el programa de sorgo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y 3 híbridos comerciales de diferentes compañías trasnacionales, los cuales son los siguientes:

Cuadro 1. Genealogía de los híbridos.

ENTRADA NO.	GENEALOGÍA	PROCEDENCIA
1	AN39 x 84-213	UAAAN
2	AN39 x 84-356	UAAAN
3	IA36 x ES-87R	UAAAN
4	AN35 x 84-356	UAAAN
5	IA39 x ES-83R	UAAAN
6	A2 x IA45	UAAAN
7	IA36 x 84-213	UAAAN
8	IA34 x 84-356	UAAAN
9	AN38 x IA28	UAAAN
10	AN30 x 84-356	UAAAN
11	IA34 x LU-467	UAAAN
12	IA34 x 84-213	UAAAN
13	AN38 x 84-356	UAAAN
14	IA36 x 84-356	UAAAN
15	ATX625 x LU-467	UAAAN
16	ATX625 x ES-87R	UAAAN
17	ATX625 x IA52	UAAAN
18	ATX625 x RTX 434	UAAAN
19	ATX625 x 229 ⊗	UAAAN
20	ICSALM8507 x LU-467	UAAAN
21	ICSALM8507 x ES-87R	UAAAN
22	ICSALM8507 x IA9	UAAAN
23	ICSALM8507 x IA52	UAAAN
24	ICSALM8507 x IA49	UAAAN
25	ICSALM8504 x IA49	UAAAN
26	ICSALM8510 x LU-467	UAAAN
27	ICSALM8510 x RTX433	UAAAN
28	ICSALM8510 x 229 ⊗	UAAAN
29	ATX6623 x LU-467	UAAAN
30	ATX6623 x ES-87R	UAAAN
31	ATX6623 x IA9	UAAAN
32	ATX6623 x RTX433	UAAAN
33	ATX6623 x 229 ⊗	UAAAN
34	ATX632 x LU-467	UAAAN
35	ATX632 x ES-87R	UAAAN
36	ATX632 x IA9	UAAAN
37	ATX632 x IA49	UAAAN
38	ATX632 x RT X433	UAAAN
39	ATX632 x RTX430	UAAAN
40	ATX632 x 229 ⊗	UAAAN
41	AN39 x LU-467	UAAAN
42	AN39 x IA9	UAAAN
43	AN39 x IA52	UAAAN
44	AN39 x IA49	UAAAN
45	AN39 x RT434	UAAAN
46	AN39 x 229 ⊗	UAAAN
47	AN30 x LU-467	UAAAN
48	AN30 x ES-87 R	UAAAN
49	AN30 x IA52	UAAAN
50	AN30 x 229 ⊗	UAAAN
51	ORO (T)	
52	3006 RB (T)	
53	DEKALB D-6I (T)	

Trabajos de campo

La preparación del terreno para las siembras consistió de un barbecho, rastreo y surcado, en cada una de las localidades en estudio. La siembra se realizó el 5 de mayo, 26 de marzo y 17 de febrero del año de 2007; para Celaya Gto., Anáhuac, N.L y Valle Hermoso, Tamps., respectivamente.

La fórmula de fertilización que se utilizó fue de 180-80-00, utilizando las fuentes de urea para el nitrógeno y superfosfato triple para el fósforo; la fertilización se realizó en dos etapas, la primera la momento de la siembra aplicando la mitad del nitrógeno y todo el fósforo, depositando el fertilizante aproximadamente a 0.10 m de retirado de la semilla (practica realizada en forma manual), y la segunda se depositó el nitrógeno restante en la primera escarda.

Se aplicó un riego de siembra y tres de auxilio, así como deshierbes cuando fue necesario y dos aplicaciones de insecticidas en diferentes fechas en cada una de las localidades, para el control del gusano cogollero que fue la plaga que se presentó con mayor incidencia.

La cosecha se realizó en forma manual cosechando dos metros lineales del centro de la parcela experimental, efectuándose hasta la segunda quincena de julio en las localidades de Anáhuac, N.L. y Valle Hermoso, Tamps. y la última semana de agosto en Celaya, Gto.

Variables Estudiadas

Las variables medidas y evaluadas en cada localidad fueron las siguientes:

Rendimiento de grano (kg ha^{-1}). Peso en kilogramos de las panojas cosechadas de 2 m. de parcela útil, multiplicando por un factor de conversión, para nuestro caso $F.C = 6,250$.

Altura de la planta. Se consideró como el promedio de altura de 20 plantas tomadas del centro de cada parcela experimental y que comprendía la distancia en centímetros desde la base del tallo hasta el ápice de la panoja.

Longitud de panoja. Se consideró a la distancia promedio de 20 panojas tomadas al azar midiendo en centímetros la distancia de la base de la panoja al ápice de la panoja.

Excursión de panoja. Se consideró como la distancia promedio en centímetros de 20 panojas tomadas desde la base de la vaina de la hoja bandera a la base de la panoja.

Diseño experimental

La evaluación de los híbridos consistió de 106 entradas en un diseño experimental de bloques al azar, con dos repeticiones para cada localidad. La parcela experimental fue de 5 m de largo y 0.80 m entre surco y surco, sembrando más de 100 semillas a chorrillo para cada una de las parcelas, con la finalidad de asegurar la siembra y posteriormente se realizó un aclareo cuando las plantas alcanzaron una altura aproximadamente de 0.20 m. dejando un mínimo de 100 plantas por cada parcela a una distancia entre plantas sobre la hilera de 0.05 m; dando una densidad de población de 250,000 plantas por hectárea. La parcela útil consistió de dos metros lineales por surco.

Análisis de varianza

El análisis de varianza individual para las características en estudio: rendimiento de grano ($t\ ha^{-1}$), altura de planta, longitud y excursión de panoja presenta el modelo lineal siguiente:

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

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

μ = Media general

t_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = Efecto del j-ésimo bloque

e_{ij} = Error experimental

Asumiendo este modelo que

$F_t \sim DN_{\pm}(0, \sigma_e^2)$ y

$F_j \sim DN_{\pm}(0, \sigma_e^2)$.

Cuadro 2. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas del sorgo en un experimento de bloques al azar.

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

Análisis de varianza combinado

Se realizó con la finalidad de detectar la variabilidad de los materiales experimentales de la U.A.A.A.N. así como observar la interacción de los genotipos por localidades. El modelo lineal empleado es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + \beta_j + L_k + Lt_{ik} + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Valorel k-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque en la i-ésima localidad

μ = Media general

t_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = Efecto del j-ésimo tratamiento dentro del i-ésimo bloque.

L_k = Efecto de la k-ésima localidad.

Lt_{ik} = Interacción entre el i-ésimo tratamiento y la k-ésima localidad.

e_{ijk} = Error experimental.

Cuadro 3. Componentes del análisis de varianza combinado de tres localidades.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	ESPERANZAS DE CUADRADOS MEDIOS $\sigma^2 \sigma_{tl}^2 \sigma_t^2$
Localidades	(l-1)		
Rep/loc	(r-1)l		
Tratamientos	(t-1)	M_3	$\sigma^2 + r\sigma_{tl}^2 + rL\sigma_t^2$
TratxLoc	(t-1)(l-1)	M_2	$\sigma_e^2 + r\sigma_{tl}^2$
E.E.	(t-1)(r-1)l	M_1	σ_e^2
Total	Trl-1		

El coeficiente de variación

La fórmula empleada para su cálculo es:

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

Donde:

C.V.= Coeficiente de variación.

CMEE.= Cuadrado medio del error experimental.

\bar{x} = Media general.

Comparación de medias

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

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

Para dos o más localidades la fórmula utilizada en los análisis de varianza combinado para obtener la comparación múltiple de medias:

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

Donde:

g.l.E.E.= Grados de libertad del error experimental
C.M.E.E.= Cuadrado medio del error experimental.
r = Repeticiones
l = Localidades

Heredabilidad

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

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

Varianza fenotípica.

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

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).

Heredabilidad para el Análisis Combinado

$$\sigma_g^2 = \frac{M_3 - M_2}{rl} \quad \sigma_{ph}^2 = \frac{M_3}{rl}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos son el productos de datos tomados en el ciclo P-V de 2007, sometiendo las variables para su estudio a un análisis de varianza individual para cada localidad y uno combinado de las tres localidad para cada características; además de realizar una comparación múltiples de medidas por el método de diferencia mínima significativa (DMS) al 0.05% de probabilidad; obteniendo el porcentaje de heredabilidad (H^2) en sentido amplio para el carácter estudiado.

Localidad 1, Anáhuac, N.L.

Como podemos observar en el Cuadro 4, el análisis de varianza individual para la localidad de Anáhuac, N.L. muestra diferencias altamente significativas para tratamientos en las variables: altura de planta, tamaño de panoja y excersión; en cuanto al rendimiento de grano que es el carácter de mayor importancia para este estudio se observó diferencias significativas, lo que indica que estadísticamente hubo poca variación entre los materiales evaluados, así mismo en el Cuadro 5 y 6 se observa un amplio rango de 5,000 kg. entre el híbrido más productor que fue el ATX632 x ES-87R con un rendimiento promedio experimental de $7,187.5 \text{ kg ha}^{-1}$. y el menor rendidor que fue el AN30 X 229 \otimes con rendimiento promedio de $2187.5 \text{ kg ha}^{-1}$. lo que muestra que si esto es transformado a utilidad económica sí hay una gran diferencia. El coeficiente de variación fue de 24.96% considerado como alto, más sin embargo, se sabe que esta es una característica cuantitativa y estas son afectadas fuertemente por el ambiente lo que se considera como aceptable.

Cuadro 4. Cuadrados medios del Análisis de Varianza de las diferentes características agronómicas de sorgo para grano en Anáhuac, N.L.

F.V	GL	RENDIMIENTO	ALTURA DE PLANTA	TAMAÑO DE PANOJA	EXCERSIÓN
Trat.	52	1937979.12*	0.05640**	0.00161**	0.00369**
Rep.	1	13400448.0**	0.81070**	0.00174NS	0.00649*
Error.	52	10140550.4	0.00341	0.00044	0.00096
Total	105	1589580.80	0.03039	0.00103	0.00237
C.V.		24.96%	3.96%	8.03%	21.59%
M.G		4034.4kg	1.47m	0.26m	0.14m
H ²		47.67%	93.95%	74.69%	73.92%
Limites		7187.5-2187.5	1.95-1.00	0.38-0.22	0.24-0.05
Rango		5,000.0kg.	0.95 m	0.16m	0.19m

C.V. coeficiente de variación.

M.G. media general.

H². heredabilidad.

Cuadro 5. Comparación de características en Anáhuac, N.L.

NUM	ENT.	GENEALOGÍA	REN	ALTURA DE PLANTA	TAMAÑO DE PANOJA	EXCERSIÓN
1	35	ATX 632 x ES-87R	7187.5	1.7	0.27	0.11
2	33	ATX 6623 x 229 ⊗	5781.2	1.7	0.25	0.24
3	53	DEKALB D-6I (T)	5781.2	1.55	0.23	0.19
4	39	ATX 632 x RTX 430	5625	1.5	0.24	0.17
5	4	AN35 x 84-356	5312.5	1.43	0.25	0.2
6	36	ATX 632 x IA9	5312.5	1.48	0.27	0.11
7	52	3006 RB (T)	5312.5	1.53	0.24	0.2
8	45	AN39 x RTX 434	5093.7	1.73	0.26	0.14
9	30	ATX 6623 x ES-87R	5000	1.75	0.29	0.16
10	27	ICSALM8510 x RTX 433	4844	1.5	0.23	0.2
11	25	ICSALM8504 x IA49	4843.7	1.48	0.29	0.11
12	46	AN39 x 229 ⊗	4687.5	1.48	0.26	0.12
13	22	ICSALM8507 x IA9	4531.2	1.53	0.27	0.14
14	26	ICSALM8510 x LU-467	4531.2	1.4	0.24	0.1
15	37	ATX 632 x IA49	4531.2	1.48	0.3	0.12
16	49	AN30 x IA52	4531.2	1.35	0.23	0.22
17	1	AN39 x 84-213	4375	1.4	0.26	0.12
18	18	ATX 625 x RTX 434	4375	1.48	0.39	0.05
19	38	ATX 632 x RT X 433	4375	1.48	0.26	0.17
20	2	AN39 x 84-356	4218.7	1.44	0.26	0.13
21	9	AN38 x IA28	4218.7	1.35	0.29	0.08
22	34	ATX 632 x LU-467	4218.7	1.43	0.29	0.1
23	32	ATX 6623 x RT X 433	4218.7	1.45	0.25	0.21
24	51	ORO (T)	4218.7	1.3	0.3	0.17
25	20	ICSALM8507 x LU-467	4062.5	1.55	0.26	0.17
26	31	ATX 6623 x IA9	4062.5	1.6	0.27	0.17
27	28	ICSALM8 x 510 X 229 ⊗	3906.2	1.58	0.23	0.16
28	16	ATX 625 x ES-87R	3750	1.95	0.28	0.13
29	17	ATX 625 x IA52	3750	1.4	0.29	0.22
30	19	ATX 625 x 229 ⊗	3750	1.63	0.29	0.19
31	21	ICSALM8507 x ES-87R	3750	1.85	0.28	0.14
32	23	ICSALM8507 x AI52	3750	1.53	0.29	0.19
33	41	AN39 x LU-467	3750	1.33	0.23	0.08
34	6	A2 x IA45	3593.7	1	0.3	0.13
35	15	ATX 625 x LU-467	3593.7	1.38	0.29	0.11
36	42	AN39 x IA9	3593.7	1.45	0.25	0.09
37	47	AN30 X LU-467	3593.7	1.45	0.25	0.09
38	3	IA36 x ES-87R	3437.5	1.53	0.23	0.21
39	13	AN38 x 84-356	3437.5	1.58	0.24	0.16
40	24	ICSALM8507 x A49	3437.5	1.25	0.25	0.2
41	50	AN30 x 229 ⊗	3437.5	1.5	0.26	0.16
42	7	IA36 x 84-213	3281.2	1.43	0.25	0.14
43	12	IA34 x 84-213	3281.2	1.18	0.28	0.13
44	40	ATX 632 X 229 ⊗	3281.2	1.48	0.27	0.15
45	11	IA34 x LU-467	3125	1.45	0.28	0.12
46	10	AN30 x 84-356	2969	1.53	0.23	0.21
47	29	ATX 6623 x LU-467	2968.7	1.5	0.29	0.09
48	43	AN39 x IA52	2968.7	1.28	0.25	0.12
49	5	IA39 x ES-83R	2656.2	1.35	0.32	0.11
50	8	IA34 x 84-356	2656.2	1.15	0.28	0.12
51	14	IA36 x 84-356	2500	1.4	0.24	0.15
52	44	AN39 x IA49	2187.5	1.3	0.25	0.13
53	48	AN30 x ES-87 R	2187.5	1.78	0.25	0.14

De acuerdo al análisis de varianza para rendimiento de grano estos no concuerdan con los resultados reportados por Sánchez (1983) el cual sí encontró diferencias altamente significativas entre híbridos para Anáhuac, N.L. y como ya se analizó anteriormente sí existen diferencias que si bien el análisis estadístico no las reporta al 0.1% de significancia al estudiar el rango de variación este es amplio; de la misma forma hay que señalar que el material experimental utilizado de los dos estudios realizados en esta localidad, puede ser que tenga algo de germoplasma en común puesto que fueron derivados en el mismo programa dentro de la universidad.

En la comparación múltiples de medias por Diferencia Mínimas Significativa (D.M.S.) al 0.05% de probabilidad (Cuadro 5), los genotipos están agrupados en nueve grupos estadísticamente diferentes entre ellos, señalando que dos de los híbridos experimentales se encuentran entre los más rendidores del 1er. Grupo, siendo el ATX632 x ES-87R y el ATX623 x 229⊗ con rendimientos de 7,187.5 y 5,781.2 kg ha⁻¹. de grano respectivamente, los cuales superan o y igualan al más rendidor de los testigos que es el híbrido DEKALB D-61 con 5,781.2 kg ha⁻¹.

El comportamiento de los híbridos experimentales en cuanto al rendimiento, observamos que 5 híbridos superan la media general de los testigos (5,104.13 kg ha⁻¹) con un rendimiento que va desde los 5,312.5 kg ha⁻¹ hasta los 7,187.5 kg ha⁻¹. Al hacer la comparación de los híbridos experimentales más rendidores con el testigo comercial DEKALB D-61 el cual rindió 5,781.2 kg ha⁻¹. Se observa en el Cuadro 5 y 6 que el híbrido experimental más rendidor fue ATX632 x ES-87R con rendimiento de 7187.5 kg ha⁻¹. y el ATX6623 X 229⊗ con 5,781.2 kg ha⁻¹; superando el primer híbrido con 1,406.3 kg al híbrido comercial más rendidor y el siguiente híbrido experimental su comportamiento en cuanto al rendimiento fue similar al testigo, lo que indica que se encuentran en la U.A.A.N. materiales que pueden competir con híbridos que están explotándose en el mercado. El segundo y el

tercer híbrido comercial sus rendimientos fueron de 5,312.5 y 4,218.7 kg ha⁻¹. Los cuales son superados para esta característica por diferentes híbridos lo cual corrobora lo discutido anteriormente.

Por lo que respecta para heredabilidad esta fue de 47.67% la cual se considera intermedia a alta sin embargo hay que considerar que fue calculada como una heredabilidad en sentido amplio.

Cuadro 6. D.M.S. para la variable rendimiento en Anáhuac, N.L.

NUM	TRAT	GENEAOLOGÍA	MEDIAS	GRUPOS
1	35	ATX632 x ES-87R	7187.5	A
2	33	ATX6623 x 229 ⊗	5781.2	AB
3	53	DEKALB D-6I (T)	5781.2	AB
4	39	ATX632 x RTX 430	5625	ABC
5	4	AN35 x 84-356	5312.5	ABCD
6	52	3006 RB (T)	5312.5	ABCD
7	36	ATX632 x IA9	5312.5	ABCD
8	45	AN39 x RT X 434	5093.7	BCDE
9	30	ATX6623 x ES-87R	5000	BCDE
10	27	ICSALM8510 x RTX 433	4844	BCDEF
11	25	ICSALM8504 x IA49	4843.7	BCDEF
12	46	AN39 x 229 ⊗	4687.5	BCDEF
13	37	ATX632 x IA49	4531.2	BCDEFG
14	49	AN30 x IA52	4531.2	BCDEFG
15	26	ICSALM8510 x LU-467	4531.2	BCDEFG
16	22	ICSALM8507 x IA9	4531.2	BCDEFG
17	18	ATX625 x RT X 434	4375	BCDEFGH
18	1	AN39 x 84-213	4375	BCDEFGH
19	38	ATX632 x RTX 433	4375	BCDEFGH
20	2	AN39 x 84-356	4218.7	BCDEFGH
21	34	ATX632 x LU-467	4218.7	BCDEFGH
22	51	ORO (T)	4218.7	BCDEFGH
23	9	AN38 x IA28	4218.7	BCDEFGH
24	32	ATX6623 x RTX 433	4218.7	BCDEFGH
25	20	ICSALM8507 x LU-467	4062.5	BCDEFGHI
26	31	ATX6623 x IA9	4062.5	BCDEFGHI
27	28	ICSALM8510 x 290 ⊗	3906.2	BCDEFGHI
28	23	ICSALM8507 x AI52	3750	CDEFGHI
29	19	ATX625 x 229 ⊗	3750	CDEFGHI
30	17	ATX625 x IA52	3750	CDEFGHI
31	21	ICSALM8507 x ES-87R	3750	CDEFGHI
32	16	ATX625 x ES-87R	3750	CDEFGHI
33	41	AN39 x LU-467	3750	CDEFGHI
34	42	AN39 x IA9	3593.7	DEFGHI
35	15	ATX625 x LU-467	3593.7	DEFGHI
36	6	A2 x IA45	3593.7	DEFGHI
37	47	AN30 x LU-467	3593.7	DEFGHI
38	50	AN30 x 229 ⊗	3437.7	DEFGHI
39	13	AN38 x 84-356	3437.7	DEFGHI

40	3	IA36 x ES-87R	3437.7	DEFGHI
41	24	ICSALM8507 x IA49	3437.7	DEFGHI
42	7	IA36 x 84-213	3281.2	EFGHI
43	40	ATX632 x 229 ⊗	3281.2	EFGHI
44	12	IA34 x 84-213	3281.2	EFGHI
45	11	IA34 x LU-467	3125	EFGHI
46	10	AN30 x 84-356	2969	FGHI
47	29	ATX6623 x LU-467	2968.7	FGHI
48	43	AN39 x IA52	2968.7	FGHI
49	5	IA39 x ES-83R	2656.2	GHI
50	8	IA34 x 84-356	2656.2	GHI
51	14	IA36 x 84-356	2500	HI
52	48	AN30 x ES-87 R	2187.5	I
53	44	AN39 x IA49	2187.5	I

Altura de Planta

El análisis de varianza para altura de planta, Cuadro 4, muestra diferencias altamente significativas en tratamientos, asumiendo que existe una respuesta muy variada en los genotipos en la expresión de la altura para esta localidad, corroborado por la variabilidad encontrada en los genotipos evaluados en las cuales se encontró un rango de 0.95 m. con una altura de 1.95 m que corresponde al híbrido ATX625 x ES-87R y una altura de 1.00 m. del híbrido A2 x IA45; presentando una media general de 1.47 m (Cuadro 4 y 5).

Por lo que respecta al coeficiente de variación, éste fue de 3.96% indicando la confiabilidad de la toma de datos para esta variable. A sí mismo la heredabilidad en sentido amplio fue de 93.95% considerándose como alta.

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

Para la comparación múltiples de medias por el método de D.M.S. al 0.05%, se reportan 20 grupos estadísticamente diferentes entre ellos, encontrándose a los testigos DEKALB D-61 y 3006 en el grupo seis con una altura de 1.55 y 1.52 m, respectivamente, el otro testigo se encuentra en el grupo 15 que es el híbrido comercial Oro con 1.30 m.

Al observar el comportamiento de los híbridos experimentales encontramos que el 46% de los híbridos experimentales, se encuentran dentro del límite de 1.00 y 1.45 m de altura lo que los hace sobresalir como híbridos buenos altura para ser explotados comercialmente, sin embargo, los dos híbridos experimentales sobresalientes en rendimiento de grano son un poco altos (1.70 m) pero si se comparan con dos de los híbridos comerciales los cuales presentaron altura de 1.55 y 1.53 m no existen gran diferencia (Cuadros 6 y 7).

Cuadro 7. D.M.S. para la variable altura de planta en Anáhuac, N. L.

NUM	TRAT	GENEALOGÍA	MEDIAS	GRUPOS
1	16	ATX625 x ES-87R	1.96	A
2	21	ICSALM8507 x ES-87R	1.85	AB
3	48	AN30 x ES-87 R	1.78	BC
4	30	ATX6623 x ES-87R	1.75	BD
5	45	AN39 x RTX 434	1.72	CD
6	33	ATX6623 x 229 ⊗	1.7	CDE
7	35	ATX632 x ES-87R	1.7	CDE
8	19	ATX625 x 229 ⊗	1.62	DEF
9	31	ATX6623 x IA9	1.6	FGHI
10	3	IA36 x ES-87R	1.57	FGHIJ
11	28	ICSALM8510 x 290 ⊗	1.57	FGH
12	20	ICSALM8507 x LU-467	1.55	FGHIJ
13	53	DEKALB D-6I (T)	1.55	FGHIJ
14	23	ICSALM8507 x AI52	1.52	FGHIJ
15	22	ICSALM8507 x IA9	1.52	FGHIJ
16	50	AN30 x 229 ⊗	1.52	GHIJK
17	52	3006 RB (T)	1.52	GHIJK
18	10	AN30 x 84-356	1.52	GHIJK
19	29	ATX6623 x LU-467	1.5	EFG
20	27	ICSALM8510 x RTX 433	1.5	GHIJK
21	39	ATX632 x RTX 430	1.5	FGH
22	24	ICSALM8507 x IA49	1.5	FGH
23	18	ATX625 x RTX 434	1.47	HIJKL
24	46	AN39 x 229 ⊗	1.47	HIJKL
25	36	ATX632 x IA9	1.47	HIJKL
26	38	ATX632 x RTX 433	1.47	HIJKL
27	25	ICSALM8504 x IA49	1.47	HIJKL
28	40	ATX632 x 229 ⊗	1.47	HIJKL
29	37	ATX632 x IA49	1.47	HIJKL
30	42	AN39 x IA9	1.45	IJKLM
31	32	ATX6623 x RTX 433	1.45	IJKLM
32	11	IA34 x LU-467	1.45	IJKLM
33	47	AN30 x LU-467	1.45	IJKLM
34	2	AN39 x 84-356	1.43	IJKLM
35	34	ATX632 x LU-467	1.42	JKLMN
36	4	AN35 x 84-356	1.42	JKLMN
37	7	IA36 x 84-213	1.42	JKLMN
38	1	AN39 x 84-213	1.4	KLMNO

39	26	ICSALM8510 x LU-467	1.4	KLMNO
40	17	ATX625 x IA52	1.4	KLMNO
41	14	IA36 x 84-356	1.4	KLMNO
42	15	ATX625 x LU-467	1.37	LMNOP
43	5	IA39 x ES-83R	1.35	MNOPQ
44	49	AN30 x IA52	1.35	MNOPQ
45	9	AN38 x IA28	1.35	MNOPQ
46	41	AN39 x LU-467	1.32	NOPQ
47	44	AN39 x IA49	1.3	OPQ
48	51	ORO (T)	1.3	OPQ
49	43	AN39 x IA52	1.27	PQR
50	13	AN38 x 84-356	1.25	QRS
51	12	IA34 x 84-213	1.17	RS
52	8	IA34 x 84-356	1.16	S
53	6	A2 x IA45	1	T

Tamaño de Panoja

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta característica en el Cuadro 4, que muestra diferencias altamente significativas para la fuente de variación tratamientos, reflejando de esta manera la diferente respuesta en la expresión del tamaño de panoja que tiene cada material genético en particular, cuando fue sometido a este ambiente; por lo que respecta al coeficiente de variación éste fue de 8.03% el cual se considera como aceptable indicando la confiabilidad en el análisis de esta característica, así como una heredabilidad en el sentido amplio de 74.69% la cual se considera como alta.

Se observa en el cuadro número 4 una gran variabilidad genética para esta característica ya que existe un rango de 0.16 m. el cual se considera como amplio siendo esta una característica de importancia como componente del rendimiento de grano, ya que teóricamente a mayor tamaño de panoja mayor rendimiento, señalando que el híbrido ATX625 x RTX434 fue el que presentó mayor longitud de panoja (0.385 m) y el híbrido comercial DEKALB D-61 menor longitud de panoja (0.225 m).

Encontrando que los híbridos experimentales más rendidores de grano presentaron 0.270 y 0.250 m de longitud de panoja considerándose como aceptable ya que la media fue de 0.260 m los cuales se sitúan como híbridos prometedores.

En la comparación múltiple de medias al 0.05% de probabilidad, en el cuadro 8, se muestran 9 grupos estadísticamente diferentes, que agrupan todo el material genético empleado, encontrando a los testigos Oro en el segundo grupo con 0.29 m de longitud de panoja, el segundo híbrido comercial es el 3006 con 0.23 m en el grupo siete y en el grupo 9 el tercer testigo DEKALBD-61 con 0.22 m; siendo la media de los tres testigos de 0.24 m; sin embargo el testigo Oro no fue tan rendidor de grano.

Al observar el comportamiento de los híbridos en la expresión de esta variable, en los cuadros 5 y 8 muestran que el 70% de estos tienen panojas más grandes que la media de los tres híbridos comerciales evaluados y cuatro de éstos 36 híbridos experimentales superan o igualan el valor más alto correspondiente al testigo Oro, siendo los siguientes: ATX625 x RTX434, IA39 x ES-83R, A2 x IA45 y ATX632 x IA49.

Cuadro 8. D.M.S. para la variable tamaño de panoja en Anáhuac, N. L.

NUM	TRAT	GENEALOGÍA	MEDIAS	GRUPOS
1	18	ATX625 x RTX 434	0.385	A
2	5	IA39 x ES-83R	0.315	B
3	6	A2 x IA45	0.295	BC
4	37	ATX632 x IA49	0.295	BC
5	51	ORO (T)	0.295	BC
6	9	AN38 x IA28	0.29	BCD
7	19	ATX625 x 229 ⊗	0.29	BCD
8	17	ATX625 x IA52	0.29	BCD
9	25	ICSALM8504 x IA49	0.285	BCDE
10	30	ATX6623 x ES-87R	0.285	BCDE
11	23	ICSALM8507 x AI52	0.285	BCDE
12	34	ATX632 x LU-467	0.285	BCDE
13	15	ATX625 x LU-467	0.285	BCDE
14	29	ATX6623 x LU-467	0.285	BCDE
15	21	ICSALM8507 x ES-87R	0.28	BCDEF
16	16	ATX625 x ES-87R	0.275	BCDEFG
17	11	IA34 x LU-467	0.275	BCDEFG
18	12	IA34 x 84-213	0.275	BCDEFG
19	8	IA34 x 84-356	0.275	BCDEFG
20	40	ATX632 x 229 ⊗	0.27	CDEFGH
21	36	ATX632 x IA9	0.27	CDEFGH
22	35	ATX632 x ES-87R	0.27	CDEFGH
23	22	ICSALM8507 x IA9	0.265	CDFGHI
24	31	ATX6623 x IA9	0.265	CDFGHI
25	38	ATX632 x RTX 433	0.26	CDFGHI
26	20	ICSALM8507 x LU-467	0.26	CDFGHI

27	45	AN39 x RTX 434	0.26	CDFGHI
28	2	AN39 x 84-356	0.26	CDFGHI
29	1	AN39 x 84-213	0.255	CDFGHI
30	46	AN39 x 229 ⊗	0.255	CDFGHI
31	24	ICSALM8507 x IA49	0.255	CDFGHI
32	13	AN38 x 84-356	0.25	DEFGHI
33	43	AN39 x IA52	0.25	DEFGHI
34	32	ATX6623 x RTX 433	0.25	DEFGHI
35	33	ATX6623 x 229 ⊗	0.25	DEFGHI
36	48	AN30 x ES-87 R	0.25	DEFGHI
37	7	IA36 x 84-213	0.25	DEFGHI
38	4	AN35 x 84-356	0.245	EFGHI
39	47	AN30 x LU-467	0.245	EFGHI
40	44	AN39 x IA49	0.245	EFGHI
41	42	AN39 x IA9	0.245	EFGHI
42	3	IA36 x ES-87R	0.24	FGHI
43	14	IA36 x 84-356	0.24	FGHI
44	26	ICSALM8510 x LU-467	0.24	FGHI
45	39	ATX632 x RTX 430	0.235	GHI
46	52	3006 RB (T)	0.235	GHI
47	41	AN39 x LU-467	0.23	HI
48	28	ICSALM8510 x RTX 433	0.23	HI
49	49	AN30 x IA52	0.225	I
50	50	AN30 x 229 ⊗	0.225	I
51	27	ICSALM8510 x 290 ⊗	0.225	I
52	10	AN30 x 84-356	0.225	I
53	53	DEKALB D-6I (T)	0.225	I

Excursión

La importancia de este carácter radica en facilitar la trilla mecánica, permitiendo cosecharla menor cantidad de follaje, con la existencia de una excursión adecuada, ya que los materiales con poca excursión serán un blanco fácil de pudriciones, susceptibles a enfermedades, maduración desuniforme de grano y germinación del mismo en la panoja; esto último se ocasiona al momento de las precipitaciones porque la hoja bandera no permite la aereación de los granos que cubre. En teoría el rango apropiado es de 0.10 a 0.20 m. El análisis de varianza (Cuadro número 4) presenta diferencias altamente significativas para la fuente de variación tratamiento, el cual nos permite conocer el comportamiento de los híbridos por la respuesta que tienen cada material genético a las condiciones que se le presentaron. En los genotipos evaluados encontramos un rango de 0.19 m, mostrando 0.24 m el ATX6623 x 229 y 0.05 m el ATX625 x RTX 434. La media general para la excursión es de 0.14 m, con un coeficiente de variación de 21.54% siendo un poco alto pero aceptable (Cuadro 4).

En la comparación múltiple de medias, al 0.5% de probabilidad, encontramos 12 grupos, al analizar el comportamiento de los testigos en base a esta característica encontramos en el primer grupo el híbrido 3006 y al DEKALB D-61 con 0.19 y 0.18 m respectivamente y el tercer testigo híbrido comercial Oro está en el grupo 2 con 0.16 m siendo la media de los tres testigos de 0.17 m.

Cuadro 9. D.M.S. de la variable excersión en Anáhuac, N. L.

NUM.	TRAT.	GENEALOGÍA	MEDIAS	GRUPOS
1	33	ATX6623 x 229 ⊗	0.24	A
2	17	ATX625 x IA52	0.215	AB
3	49	AN30 x IA52	0.215	AB
4	32	ATX6623 x RTX 433	0.21	ABC
5	50	AN30 x 229 ⊗	0.21	ABC
6	10	AN30 x 84-356	0.205	ABC
7	13	AN38 x 84-356	0.2	ABCD
8	27	ICSALM8510 x RTX 433	0.2	ABCD
9	4	AN35 x 84-356	0.195	ABCDE
10	52*	3006 RB (T)	0.195	ABCDE
11	23	ICSALM8507 x AI52	0.19	ABCDEF
12	19	ATX625 x 229 ⊗	0.185	ABCDEF
13	53*	DEKALB D-61 (T)	0.185	ABCDEF
14	38	ATX632 x RTX 433	0.165	BCDEFGH
15	39	ATX632 x RTX 430	0.165	BCDEFGH
16	20	ICSALM8507 x LU-467	0.165	BCDEFGH
17	31	ATX6623 x IA9	0.165	BCDEFGH
18	51*	ORO (T)	0.165	BCDEFGH
19	28	ICSALM8510 x 290 ⊗	0.16	BCDEFGH
20	24	ICSALM8507 x IA49	0.155	BCDEFGHI
21	30	ATX6623 x ES-87R	0.155	BCDEFGHI
22	3	IA36 x ES-87R	0.155	BCDEFGHI
23	40	ATX632 x 229 ⊗	0.15	CDEFGHIJ
24	14	IA36 x 84-356	0.15	CDEFGHIJ
25	48	AN30 x ES-87 R	0.14	DEFGHIJ
26	21	ICSALM8507 x ES-87R	0.14	DEFGHIJ
27	45	AN39 x RTX 434	0.14	DEFGHIJ
28	22	ICSALM8507 x IA9	0.135	EFGHIJK
29	7	IA36 x 84-213	0.135	EFGHIJK
30	16	ATX625 x ES-87R	0.13	FGHIJK
31	6	A2 x IA45	0.13	FGHIJK
32	12	IA34 x 84-213	0.13	FGHIJK
33	44	AN39 x IA49	0.125	GHILJK
34	2	AN39 x 84-356	0.125	GHILJK
35	43	AN39 x IA52	0.12	HIJK
36	11	IA34 x LU-467	0.12	HIJK
37	46	AN39 x 229 ⊗	0.12	HIJK
38	1	AN39 x 84-213	0.115	HIJK
39	37	ATX632 x IA49	0.115	HIJK
40	8	IA34 x 84-356	0.115	HIJK
41	35	ATX632 x ES-87R	0.11	HIJKL
42	36	ATX632 x IA9	0.11	HIJKL
43	15	ATX625 x LU-467	0.105	HIJKL

44	25	ICSALM8504 x IA49	0.105	HIJKL
45	5	IA39 x ES-83R	0.105	HIJKL
46	26	ICSALM8510 x LU-467	0.095	IJKL
47	34	ATX632 x LU-467	0.095	IJKL
48	29	ATX6623 x LU-467	0.09	JKL
49	42	AN39 x IA9	0.09	JKL
50	47	AN30 x LU-467	0.09	JKL
51	9	AN38 x IA28	0.075	KL
52	41	AN39 x LU-467	0.075	KL
53	18	ATX625 x RTX 434	0.05	L

Al comparar el comportamiento de los híbridos experimentales, se observa que 5 genotipos están por arriba de la longitud máxima de 0.20 m; 8 híbridos están por debajo de la longitud mínima 0.10 m (Cuadro 5 y 9).

En estos resultados se observa que la mayoría de los híbridos de la U.A.A.A.N. expresan una buena excersión permitiendo así un mínimo de pérdidas en campo por pudriciones, enfermedades, etc. y un mayor porcentaje de trilla con la menor cantidad de impurezas.

Localidad 2 Valle Hermoso, Tamps.

Rendimiento

Al analizar el cuadro 10, se observa diferencias no significativas para rendimiento de grano en tratamientos, lo que indica que no existe variación en los híbridos evaluados, sin embargo si hacemos una comparación entre el híbrido más rendidor (Cuadros 11 y 12), ICSALM8510 x RTX433 el cual rindió experimentalmente 5937.5 kg ha⁻¹ de grano y el menos rendidor ICSALM8507 x S-87R con 625 kg ha⁻¹ de grano, encontrándose una diferencia de 5312.5 kg ha⁻¹ que sí se considera como amplia, por lo cual se esperaba que hubiera una diferencia altamente significativa

El coeficiente de variación fue de 37.16% considerándose como ligeramente alto, sin embargo esta es una característica cuantitativa la que es controlada por muchos genes, por lo que se tomara con reservas, así mismo se calculó una heredabilidad de 43.18% que es considerada como baja.

En la comparación múltiple de medias al 0.05% de probabilidad (Cuadros 11 y 12) los genotipos están agrupados en 3 grupos estadísticamente diferentes entre ellos, encontrándose en el primer grupo 31 híbridos experimentales por encima del testigo mas rendidor que fue 3006-RB con rendimiento de $4,500 \text{ kg ha}^{-1}$, y el híbrido DEKALB- D 61 que rindió $4,375 \text{ kg ha}^{-1}$ siendo superados por el híbrido ICSALM8510 x RTX433 que fue el más rendidor con $5,937.5 \text{ kg ha}^{-1}$ y 30 híbridos más, lo que demuestra que en la U.A.A.A.N. se cuenta con germoplasma valioso, para la formación de combinaciones superiores, que pueden competir con híbridos que se explotan comercialmente.

Cabe resaltar que esta localidad fue la que mostró menor variabilidad en la expresión y/o manifestación de la característica en estudio, y de acuerdo a la literatura se dice que las condiciones del medio ambiente influyen en la respuesta de los distintos genotipos para la expresión de cada una de las variables.

Cuadro 10. Cuadrados medios de diferentes características agronómicas en Valle Hermoso, Tamps.

F.V	G.L	RENDIMIENTO	ALTURA DE PLANTA	TAMAÑO DE PANOJA	EXCERSIÓN
Trat	52	644460.3 NS	0.02971*	0.00082 NS	0.00457**
Rep	1	28928.0 NS	0.01876 NS	0.02631**	0.00027 NS
Error	52	646306.4	0.01620	0.00054	0.00103
Total	105		0.02291	0.00092	0.00278
C.V		14.64%	10.79%	9.78%	17.78%
M.G.		5488.2 kg	1.19 m	0.23 m	0.18 m
H			45.45%	63.25%	77.40%
Límites		7031.2-4156.2	1.37-0.57	0.28-0.20	0.27-0.09
Rango		2875.0 kg	0.80 m	0.08 m	0.18 m

Cuadro 11. Valores medios de cuatro características en Valle Hermoso Tamps.

NUM	ENT	GENEALOGÍA	REN Kg ha-1	ALTURA DE PLANTA	TAMAÑO DE PANOJA	EXCERSIÓN
1	27	ICSALM8510 x RTX 433	5,937.50	1.32	0.27	0.18
2	34	ATX632 x LU-467	5,937.50	1.03	0.26	0.14
3	9	AN38 x IA28	5,937.50	1.07	0.22	0.22
4	10	AN30 x 84-356	5,937.50	1.23	0.22	0.23
5	5	IA39 x ES-83R	5,937.50	1.15	0.28	0.14
6	12	IA34 x 84-213	5,937.50	1.12	0.23	0.15
7	11	IA34 x LU-467	5,937.50	1.14	0.24	0.25
8	14	IA36 x 84-356	5,750.00	1.2	0.22	0.18
9	20	ICSALM8507 x LU-467	5,625.00	1.25	0.24	0.18
10	40	ATX632 x 229 ⊗	5,625.00	1.13	0.23	0.13
11	30	ATX6623 x ES-87R	5,625.00	1.31	0.25	0.16
12	28	ICSALM8510 x 290 ⊗	5,625.00	1.3	0.23	0.22
13	17	ATX625 x IA52	5,625.00	1.15	0.24	0.23
14	36	ATX632 x IA9	5,312.50	1.19	0.23	0.2
15	32	ATX6623 x RTX 433	5,312.50	1.25	0.26	0.16
16	45	AN39 x RTX 434	5,312.50	1.16	0.25	0.11
17	15	ATX625 x LU-467	5,312.50	1.15	0.23	0.11
18	25	ICSALM8504 x IA49	5,312.50	1.18	0.26	0.16
19	4	AN35 x 84-356	5,312.50	1.13	0.24	0.25
20	8	IA34 x 84-356	5,312.50	1.11	0.23	0.09
21	23	ICSALM8507 x AI52	5,312.50	1.3	0.25	0.13
22	18	ATX625 x RTX 434	5,125.00	1.18	0.22	0.14
23	2	AN39 x 84-356	5,000.00	1.11	0.21	0.2
24	13	AN38 x 84-356	5,000.00	1.05	0.25	0.22
25	7	IA36 x 84-213	5,000.00	1.13	0.26	0.2
26	39	ATX632 x RTX 430	5,000.00	1.23	0.24	0.23
27	41	AN39 x LU-467	5,000.00	1.1	0.22	0.16
28	46	AN39 x 229 ⊗	5,000.00	1.23	0.22	0.17
29	50	AN30 x 229 ⊗	5,000.00	1.25	0.22	0.21
30	19	ATX625 x 229 ⊗	4,812.50	1.28	0.28	0.1
31	26	ICSALM8510 x LU-467	4,687.50	1.13	0.24	0.17
32	52	3006 RB (T)	4,500.00	1.18	0.21	0.27
33	35	ATX632 x ES-87R	4,375.00	1.28	0.23	0.23
34	53	DEKALB D-6I (T)	4,375.00	1.23	0.24	0.19
35	24	ICSALM8507 x IA49	4,062.50	1.25	0.26	0.18
36	42	AN39 x IA9	4,062.50	1.22	0.26	0.19
37	22	ICSALM8507 x IA9	3,937.50	1.38	0.23	0.2
38	16	ATX625 x ES-87R	3,937.50	1.4	0.25	0.13
39	47	AN30 x LU-467	3,437.50	1.15	0.25	0.21
40	31	ATX6623 x IA9	687.5	1.29	0.24	0.23
41	1	AN39 x 84-213	687.5	1.25	0.25	0.18
42	44	AN39 x IA49	687.5	0.95	0.25	0.13
43	3	IA36 x ES-87R	687.5	1.19	0.27	0.18
44	33	ATX6623 x 229 ⊗	625.2	1.3	0.24	0.22
45	37	ATX632 x IA49	625	1.22	0.21	0.26
46	29	ATX6623 x LU-467	625	1.24	0.28	0.23
47	6	A2 x IA45	625	0.95	0.27	0.11
48	48	AN30 x ES-87 R	625	1.28	0.23	0.11
49	43	AN39 x IA52	625	1.18	0.2	0.13
50	38	ATX632 x RTX 433	625	1.23	0.21	0.24
51	51	ORO (T)	625	1.04	0.26	0.2
52	49	AN30 x IA52	625	1.1	0.22	0.26
53	21	ICSALM8507 x ES-87R	625	1.38	0.215	0.23

Cuadro 12. D.M.S. para la variable rendimiento en Valle Hermoso, Tamps.

NUM.	ENTRADA	GENEAOLOGÍA	REND	GRUPOS
1	27	ICSALM8510 x RTX 433	5,937.50	A
2	34	ATX632 x LU-467	5,937.50	A
3	9	AN38 x IA28	5,937.50	A
4	10	AN30 x 84-356	5,937.50	A
5	5	IA39 x ES-83R	5,937.50	A
6	12	IA34 x 84-213	5,937.50	A
7	11	IA34 x LU-467	5,937.50	A
8	14	IA36 x 84-356	5,750.00	A
9	20	ICSALM8507 x LU-467	5,625.00	A
10	40	ATX632 x 229 Å	5,625.00	A
11	30	ATX6623 x ES-87R	5,625.00	A
12	28	ICSALM8510 x 290 ⊗	5,625.00	A
13	17	ATX625 x IA52	5,625.00	A
14	36	ATX632 x IA9	5,312.50	A
15	32	ATX6623 x RTX 433	5,312.50	A
16	45	AN39 x RTX 434	5,312.50	A
17	15	ATX625 x LU-467	5,312.50	A
18	25	ICSALM8504 x IA49	5,312.50	A
19	4	AN35 x 84-356	5,312.50	A
20	8	IA34 x 84-356	5,312.50	A
21	23	ICSALM8507 x IA52	5,312.50	A
22	18	ATX625 x RTX 434	5,125.00	A
23	2	AN39 x 84-356	5,000.00	A
24	13	AN38 x 84-356	5,000.00	A
25	7	IA36 x 84-213	5,000.00	A
26	39	ATX632 x RTX 430	5,000.00	A
27	41	AN39 x LU-467	5,000.00	A
28	46	AN39 x 229 ⊗	5,000.00	A
29	50	AN30 x 229 ⊗	5,000.00	A
30	19	ATX625 x 229 ⊗	4,812.50	A
31	26	ICSALM8510 x LU-467	4,687.50	A
32	52	3006 RB (T)	4,500.00	A
33	35	ATX632 x ES-87R	4,375.00	A
34	53	DEKALB D-6I (T)	4,375	A
35	24	ICSALM8507 x IA49	4,062.50	A
36	42	AN39 x IA9	4,062.50	A
37	22	ICSALM8507 x IA9	3,937.50	AB
38	16	ATX625 x ES-87R	3,937.5	AB
39	47	AN30 x LU-467	3,437.5	ABC
40	31	ATX6623 x IA9	687.5	BC
41	1	AN39 x 84-213	687.5	BC
42	44	AN39 x IA49	687.5	BC
43	3	IA36 x ES-87R	687.5	BC
44	33	ATX6623 x 229 Å	625.2	C
45	37	ATX632 x IA49	625,0	C
46	29	ATX6623 x LU-467	625	C
47	6	A2 x IA45	625	C
48	48	AN30 x ES-87 R	625	C
49	43	AN39 x IA52	625	C
50	38	ATX632 x RTX 433	625	C
51	51	ORO (T)	625	C
52	49	AN30 x IA52	625	C
53	21	ICSALM8507 x ES-87R	625	C

Altura de Planta

El Cuadro 10, para esta característica muestra diferencias significativas, lo que indica que estadísticamente existe poca variabilidad para altura de planta, sin embargo analizando el mismo cuadro observamos un rango de 0.80 m, con una altura de planta mayor de 1.37 m y una menor de 0.57 m lo que refleja variabilidad entre los híbridos estudiados, por lo que respecta al coeficiente de variación fue de 10.79% considerándose como aceptable, lo que da la confiabilidad en los datos tomados de este parámetro, así mismo se obtuvo una heredabilidad en el sentido amplio de 45.45% considerada como intermedia.

El Cuadro 13, donde se hace una comparación múltiple de medias por al 0.05% de probabilidad, muestra 7 grupos estadísticamente diferentes, señalando que dos híbridos comerciales, se encuentran a una altura de plantas recomendada para la producción de grano con 1.24 y 1.22 m, siendo los híbridos 3006 RB y DEKALB D-61 respectivamente, como era de esperarse ya que son híbridos comerciales.

Cuadro 13. D.M.S. de la variable altura de planta en Valle Hermoso, Tamps.

NUM	TRAT	GENEALOGÍA	MEDIAS	GRUPOS
1	21	ICSALM8507 x ES-87R	1.37	A
2	22	ICSALM8507 x IA9	1.37	A
3	27	ICSALM8510 x RTX433	1.31	AB
4	30	ATX6623 x ES-87R	1.3	ABC
5	28	ICSALM8510 x 290 ⊗	1.3	ABC
6	23	ICSALM8507 x IA52	1.3	ABC
7	33	ATX6623 x 229 ⊗	1.3	ABC
8	31	ATX6623 x IA9	1.29	ABCD
9	48	AN30 x ES-87 R	1.27	ABCDE
10	35	ATX632 x ES-87R	1.27	ABCDE
11	19	ATX625 x 229 ⊗	1.27	ABCDE
12	32	ATX6623 x RTX433	1.26	ABCDE
13	1	AN39 x 84-213	1.26	ABCDE
14	24	ICSALM8507 x IA49	1.26	ABCDE
15	20	ICSALM8507 x LU-467	1.26	ABCDE
16	50	AN30 x 229 ⊗	1.26	ABCDE
17	52	3006 RB (T)	1.24	ABCDE
18	38	ATX632 x RTX433	1.22	ABCDE
19	39	ATX632 x RTX430	1.22	ABCDE
20	46	AN39 x 229 ⊗	1.22	ABCDE
21	53	DEKALB D-6I (T)	1.22	ABCDE
22	10	AN30 x 84-356	1.22	ABCDE
23	37	ATX632 x IA49	1.21	ABCDE
24	42	AN39 x IA9	1.21	ABCDE
25	14	IA36 x 84-356	1.2	ABCDEF
26	29	ATX6623 x LU-467	1.2	ABCDEF
27	36	ATX632 x IA9	1.19	ABCDEF
28	3	IA36 x ES-87R	1.19	ABCDEF
29	18	ATX625 x RTX434	1.17	ABCDEF
30	43	AN39 x IA52	1.17	ABCDEF
31	25	ICSALM8504 x IA49	1.17	ABCDEF
32	47	AN30 x LU-467	1.17	ABCDEF
33	45	AN39 x RTX 434	1.16	ABCDEF
34	15	ATX625 x LU-467	1.15	ABCDEF
35	17	ATX625 x IA52	1.15	ABCDEF
36	5	IA39 x ES-83R	1.14	ABCDEF
37	11	IA34 x LU-467	1.13	ABCDEF
38	7	IA36 x 84-213	1.13	ABCDEF
39	44	AN39 x IA49	1.12	ABCDEF
40	40	ATX632 x 229 ⊗	1.12	ABCDEF
41	4	AN35 x 84-356	1.12	ABCDEF
42	26	ICSALM8510 x LU-467	1.12	ABCDEF
43	12	IA34 x 84-213	1.11	BCDEF
44	8	IA34 x 84-356	1.11	BCDEF
45	2	AN39 x 84-356	1.11	BCDEF
46	49	AN30 x IA52	1.1	BCDEF
47	41	AN39 x LU-467	1.1	BCDEF
48	9	AN38 x IA28	1.07	BCDEF
49	13	AN38 x 84-356	1.06	CDEF
50	51	ORO (T)	1.04	DEF
51	34	ATX632 x LU-467	1.02	EF
52	6	A2 x IA45	0.95	F
53	16	ATX625 x ES-87R	0.57	G

Al analizar el comportamiento de los híbridos experimentales Cuadros 12 y 13, se tiene que la mayoría de estos incluyendo los más rendidores para grano muestran alturas convenientes para la explotación comercial lo que vuelve a mostrar que en la U.A.A.A.N. se cuenta con genotipos que reúnen características sobresalientes para ser explotados a nivel comercial.

Tamaño de Panoja

El Cuadro 10, reporta deferencias no significativas para esta característica, indicando que la interacción de cada genotipo con las condiciones ambientales de la localidad de Valle Hermoso, Tamps. no influyeron en la expresión del tamaño de panoja, como lo podemos observar en el rango de variación de 0.08 m el cual se puede considerar como pequeño, con una longitud mayor de panoja de 0.27 m y una menor de 0.20 m. El coeficiente de variación fue de 9.21% considerándose como aceptable para la confiabilidad de los resultados, así como una heredabilidad en el sentido amplia de 63.25% considerada como alta.

Al analizar el comportamiento de los híbridos Cuadros 11 y 13, en comparación con los testigo, se tiene un promedio de 0.24 m del testigo Oro que fue el más sobresaliente para esta característica; el cual es igual o superado por 27 híbridos de la U.A.A.A.N.. Con esta comparación se observa que existe una gran cantidad de ellos capaces de competir con los comerciales, ya que cuentan con tamaños de panoja iguales o aceptables, característica importante entre los componentes de rendimientos de grano del sorgo.

Al analizar los híbridos ICSALM8X510 x RTX433 y ATX632 x LU467 que fueron los más rendidores de grano, podemos observar que tienen un tamaño de panoja de 0.27 y 0.26 m, las cuales son las más amplias de los híbridos evaluados lo que los pone entre los híbridos más sobresalientes en esta localidad.

Cuadro 14. D.M.S. para la variable tamaño de panoja en el Valle Hermoso, Tamps.

NUM.	TRAT	GENEALOGÍA	MEDIAS
1	18	ATX625xRTX434	0.28
2	19	ATX625 x 229 ⊗	0.28
3	33	ATX6623 x 229 ⊗	0.275
4	15	ATX625 x LU-467	0.27
5	35	ATX632 x ES-87R	0.265
6	37	ATX632 x IA49	0.265
7	11	IA34 x LU-467	0.26
8	12	IA34 x 84-213	0.26
9	16	ATX625 x ES-87R	0.26
10	29	ATX6623 x LU-467	0.26
11	5	IA39 x ES-83R	0.255
12	17	ATX625 x IA52	0.255
13	32	ATX6623 x RTX 433	0.255
14	40	ATX632 x 229 ⊗	0.255
15	30	ATX6623 x ES-87R	0.25
16	34	ATX632 x LU-467	0.25
17	38	ATX632 x RTX 433	0.25
18	13	AN38 x 84-356	0.245
19	23	ICSALM8507 x IA52	0.245
20	25	ICSALM8504 x IA49	0.245
21	39	ATX632 x RTX 430	0.245
22	43	AN39 x IA52	0.245
23	45	AN39 x RTX 434	0.245
24	8	IA34 x 84-356	0.24
25	14	IA36 x 84-356	0.24
26	28	ICSALM8510 x 290 ⊗	0.24
27	36	ATX632 x IA9	0.24
28	51	AN30 x 229 ⊗	0.24
29	6	A2 x IA45	0.235
30	9	AN38 x IA28	0.235
31	21	ICSALM8507 x ES-87R	0.235
32	27	ICSALM8510 x RTX 433	0.23
33	41	AN39 x LU-467	0.23
34	44	AN39 x IA49	0.23
35	46	AN39 x 229 ⊗	0.23
36	7	IA36 x 84-213	0.225
37	22	ICSALM8507 x IA9	0.225
38	26	ICSALM8510 x LU-467	0.225
39	31	ATX6623 x IA9	0.225
40	42	AN39 x IA9	0.225
41	1	AN39 x 84-213	0.22
42	24	ICSALM8507 x IA49	0.22
43	52	ORO (T)	0.22
44	3	IA36 x ES-87R	0.215
45	47	AN30 x LU-467	0.215
46	48	AN30 x ES-87 R	0.215
47	53	3006 RB (T)	0.215
48	2	AN39 x 84-356	0.21
49	49	AN30 x IA52	0.21
50	50	DEKALB D-6I (T)	0.21
51	4	AN35 x 84-356	0.205
52	10	AN30 x 84-356	0.205
53	20	ICSALM8507 x LU-467	0.2

Excursión de Panoja

La excursión de panoja es un carácter de suma importancia, ya que siendo de tamaño adecuado permite la trilla mecánica con un mínimo de impurezas, además de una buena ventilación del grano no existiendo problemas en la maduración por el cubrimiento de granos en la base por la hoja bandera que al momento de presentarse las lluvias ocasionará la proliferación de enfermedades, pudriciones y la germinación del grano en la panoja a consecuencia de la alta humedad ocasionando pérdidas muy considerables en el rendimiento de grano. Es por eso que el cultivo de sorgo debe tener una buena excursión, para no tener pérdidas en campo y durante la cosecha (trilla) por lo anteriormente dicho.

El Cuadro 10 presenta diferencia altamente significativas en la fuente de variación tratamientos, lo que indica una alta variabilidad genética entre los híbridos evaluados, habiendo genotipos que mostraron diferencias marcadas desde una buena longitud hasta los de muy poca. Debido a la alta variabilidad se presenta un rango de variación de 0.18 m. considerado como amplio, con extremos de 0.27 y 0.09 m correspondiente a los híbridos IAN35 x 84-356 y AN39 x LU-467. Los dos híbridos más rendidores para grano presentan una excursión de 0.18 y 0.14 m las cuales son aceptables.

La media general del material genético es de 0.18 m considerada como buena con la cual hay un mínimo de pérdidas en campo y al momento de la cosecha. La confiabilidad de la toma de datos y resultados está dada por el coeficiente de variación de 17.78% que es muy aceptable, con una heredabilidad en el sentido amplio de 77.40% la cual es considerada como alta.

El cuadro 15, muestra la comparación múltiple de medias al 5% de probabilidad donde se forman 15 grupos estadísticamente diferentes, al analizar el comportamiento de los híbridos experimentales encontramos que AN35 x 84-356 y AN30 x 84-356 presentaron excursiones de 0.27 y 0.25 m, las cuales se consideran como aceptable, los híbridos más rendidores para grano presentan

excersiones de 0.18 y 0.16 m. lo que indica que siguen siendo sobresalientes, por lo que respecta a los híbridos comerciales observamos que presentan excersiones de 0.25, 0.21 y 0.21 m. lo que era de esperarse ya que son materiales comerciales.

Cuadro 15. D.M.S. de la variable excersión en Valle Hermoso, Tamps.

NUM	TRAT	MEDIAS	GENEALOGÍA	GRUPOS
1	4	0.27	AN35 x 84-356	A
2	10	0.255	AN30 x 84-356	AB
3	50	0.255	AN30 x 229 ⊗	AB
4	51	0.25	ORO (T)	ABC
5	38	0.245	ATX632 x RTX 433	ABCD
6	49	0.235	AN30 x IA52	ABCDE
7	3	0.23	IA36 x ES-87R	ABCDE
8	8	0.23	IA34 x 84-356	ABCDE
9	7	0.23	IA36 x 84-213	ABCDE
10	28	0.23	ICSALM8510 x 290 ⊗	ABCDE
11	33	0.23	ATX6623 x 229 ⊗	ABCDE
12	14	0.225	IA36 x 84-356	ABCDEF
13	17	0.225	ATX625 x IA52	ABCDEF
14	13	0.22	AN38 x 84-356	ABCDEFG
15	27	0.22	ICSALM8510 x RTX 433	ABCDEFG
16	6	0.215	A2 x IA45	ABCDEFGH
17	53	0.216	DEKALB D-6I (T)	ABCDEFGH
18	52	0.21	3006 RB (T)	ABCDEFGH
19	39	0.21	ATX632 x RTX 430	ABCDEFGH
20	44	0.2	AN39 x IA49	BCDEFGHI
21	2	0.2	AN39 x 84-356	BCDEFGHI
22	5	0.2	IA39 x ES-83R	BCDEFGHI
23	40	0.2	ATX632 x 229 ⊗	BCDEFGHI
24	31	0.195	ATX6623 x IA9	BCDEFGHIJ
25	12	0.19	IA34 x 84-213	CDEGHIJK
26	9	1.185	AN38 x IA28	DEFGHIJKL
27	11	0.18	IA34 x LU-467	EFGHIJKL
28	23	0.18	ICSALM8507 x IA52	EFGHIJKL
29	36	0.18	ATX632 x IA9	EFGHIJKL
30	37	0.175	ATX632 x IA49	EFGHIJKL
31	35	0.175	ATX632 x ES-87R	EFGHIJKL
32	1	0.175	AN39 x 84-213	EFGHIJKL
33	47	0.166	AN30 x LU-467	FGHIJKLM
34	21	0.166	ICSALM8507 x ES-87R	FGHIJKLM
35	25	0.16	ICSALM8504 x IA49	GHIJKLM
36	32	0.16	ATX6623 x RTX 433	GHIJKLM
37	24	0.155	ICSALM8507 x IA49	HIJKLMN
38	16	0.155	ATX625 x ES-87R	HIJKLMN
39	26	0.145	ICSALM8510 x LU-467	IJKLMNO
40	48	0.135	AN30 x ES-87 R	JKLMNO
41	19	0.135	ATX625 x 229 ⊗	JKLMNO

42	29	0.135	ATX6623 x LU-467	JKLMNO
43	46	0.13	AN39 x 229 ⊗	KLMNO
44	20	0.125	ICSALM8507 x LU-467	LMNO
45	43	0.125	AN39 x IA52	LMNO
46	30	0.125	ATX6623 x ES-87R	LMNO
47	45	0.125	AN39 x RTX 434	LMNO
48	22	0.11	ICSALM8507 x IA9	MNO
49	42	0.106	AN39 x IA9	MNO
50	15	0.106	ATX625 x LU-467	MNO
51	34	0.106	ATX632 x LU-467	MNO
52	18	0.095	ATX625 x RTX 434	NO
53	41	0.09	AN39 x LU-467	O

Localidad 3, Celaya, Gto.

Rendimiento

El Cuadro 16 muestra diferencias altamente significativas para tratamientos, lo cual se corrobora si observamos el Cuadro 18 donde los rendimientos de los híbridos son muy variados, con un rango de variación de 7,093 kg ha⁻¹, siendo el híbrido experimental AN39 x 84-213 el más sobresaliente con un rendimiento promedio de 8,968 kg ha⁻¹ y el ICSALM8X507 x IA49 con el menor rendimiento experimental de 1,875 kg ha⁻¹.

Cuadro 16. Cuadrados medios del Análisis de Varianza en Celaya, Gto.

F.V	G.L	RENDIMIENTO	ALTURA DE PLANTA	TAMAÑO DE PANOJA	EXERSIÓN
Trat	52	6475707.0**	0.063467**	0.00077**	0.00223.**
Rep	1	1735424.0 NS	0.005356 NS	0.00074*	0.00398*
Error	52	2005548.2	0.00322	0.00014	0.00069
Total	105	4216768.6	0.03307	0.00046	0.000006
C.V		28.60%	4.68%	4.78%	32.89%
M.G.		4937.2 kg	1.21 m	0.26 m	0.08 m
H		69.02%	94.92%	81.36%	68.87%
Límites		8968.7 – 1875.0	1.73-0.88	0.31-0.22	0.16-0.02
rango		7093.7 kg	0.85 m	0.09 m	0.14 m

Cuadro 17. Comparación de diferentes características en Celaya, Gto.

No	ENT.	GENEALOGÍA	REN. KG	ALTURA DE PLANTA M	TAMAÑO DE PANOJA M	EXCERSIÓN M
1	1	AN39 x 84-213	8968.7	1.22	0.24	0.1
2	51	ORO (T)	8593.7	1.03	0.24	0.08
3	52	3006 RB (T)	7906.2	1.23	0.23	0.07
4	50	AN30 x 229 ⊗	7812.5	1.17	0.23	0.07
5	19	ATX625 x 229 ⊗	7750	1.22	0.3	0.06
6	2	AN39 x 84-356	7656.2	1.15	0.26	0.05
7	39	ATX632 x RTX 430	7000	1.37	0.27	0.14
8	46	AN39 x 229 ⊗	6843.7	1.19	0.23	0.08
9	28	ICSALM8510 x 290 ⊗	6656.2	1.31	0.23	0.17
10	41	AN39 x LU-467	6656.2	1.15	0.25	0.05
11	15	ATX625 x LU-467	6562.5	1.12	0.25	0.03
12	38	ATX632 x RTX 433	6562.5	1.24	0.26	0.14
13	53	DEKALB D-6I (T)	6562.5	1.22	0.24	0.1
14	33	ATX6623 x 229 ⊗	6500	1.32	0.25	0.07
15	4	AN35 x 84-356	6406.2	1.06	0.24	0.08
16	10	AN30 x 84-356	6406.2	1.12	0.26	0.08
17	40	ATX632 x 229 ⊗	5937.5	1.16	0.28	0.12
18	21	ICSALM8507 x ES-87R	5843.7	1.68	0.31	0.09
19	47	AN30 x LU-467	5781.2	1.11	0.24	0.06
20	20	ICSALM8507 x LU-467	5625	1.36	0.26	0.1
21	44	AN39 x IA49	5625	1.15	0.24	0.08
22	16	ATX625 x ES-87R	5437.5	1.62	0.29	0.05
23	30	ATX6623 x ES-87R	5344	1.74	0.24	0.14
24	32	ATX6623 x RTX 433	4875	1.21	0.26	0.14
25	13	AN38 x 84-356	4781.2	1	0.27	0.06
26	8	IA34 x 84-356	4687.5	1.08	0.25	0.06
27	35	ATX632 x ES-87R	4687.5	1.51	0.29	0.06

28	26	ICSALM8510 x LU-467	4656.2	1.18	0.26	0.08
29	11	IA34 x LU-467	4468.7	1.15	0.24	0.12
30	6	A2 x IA45	4375	0.86	0.26	0.05
31	36	ATX632 x IA9	4312.5	1.28	0.26	0.1
32	22	ICSALM8507 x IA9	3968.7	1.35	0.23	0.11
33	3	IA36 x ES-87R	3906.2	1.14	0.24	0.11
34	31	ATX6623 x IA9	3906.2	1.35	0.25	0.12
35	45	AN39 x RTX 434	3843.7	1.49	0.23	0.04
36	49	AN30 x IA52	3843.7	1.05	0.22	0.1
37	5	IA39 x ES-83R	3843.7	1.11	0.26	0.1
38	29	ATX6623 x LU-467	3781.2	1.22	0.24	0.09
39	48	AN30 x ES-87 R	3750	1.55	0.24	0.09
40	17	ATX625 x IA52	3625	1.06	0.27	0.04
41	18	ATX625 x RTX 434	3625	1.13	0.3	0.04
42	23	ICSALM8507 x IA52	3593.7	1.24	0.26	0.12
43	27	ICSALM8510 x RTX 433	3406.2	1.25	0.27	0.1
44	9	AN38 x IA28	3312.5	1.05	0.27	0.1
45	37	ATX632 x IA49	3000	1.18	0.27	0.08
46	43	AN39 x IA52	2875	0.99	0.24	0.04
47	7	IA36 x 84-213	2843.7	1.06	0.25	0.07
48	14	IA36 x 84-356	2625	1.11	0.25	0.07
49	12	IA34 x 84-213	2562.5	1.01	0.25	0.05
50	42	AN39 x IA9	2500	1.11	0.27	0.03
51	25	ICSALM8504 x IA49	2437.5	1.32	0.27	0.05
52	34	ATX632 x LU-467	2062.5	1.08	0.24	0.05
53	24	ICSALM8507 x IA49	1875	1.4	0.24	0.14

Cuadro 18. D.M.S para la variable rendimiento en Celaya, Gto.

NUM	TRAT	GENEALOGÍA	MEDIAS	GRUPOS
1	1	AN39 x 84-213	8968.8	A
2	51	ORO (T)	8593.8	AB
3	52	3006 RB (T)	7906.3	ABC
4	50	AN30 x 229 ⊗	7812.5	ABC
5	19	ATX625 x 229 ⊗	7750	ABC
6	2	AN39 x 84-356	7656.3	ABCD
7	39	ATX632 x RTX 430	7000	ABCDE
8	46	AN39 x 229 ⊗	6843.8	ABCDE
9	28	ICSALM8510 x 290 ⊗	6656.3	ABCDEF
10	41	AN39 x LU-467	6656.3	ABCDEF
11	15	ATX625 x LU-467	6562.5	ABCDEFG
12	38	ATX632 x RTX 433	6562.5	ABCDEFG
13	53	DEKALB D-6I (T)	6562.5	ABCDEFG
14	33	ATX6623 x 229 ⊗	6500	ABCDEFG
15	4	AN35 x 84-356	6406.3	ABCDEFHG
16	10	AN30 x 84-356	6406.3	ABCDEFHG
17	40	ATX632 x 229 ⊗	5937.5	BCDEFGHI
18	21	ICSALM8507 x ES-87R	5843.8	BCDEFGHI
19	47	AN30 x LU-467	5781.3	BCDEFGHIJ
20	20	ICSALM8507 x LU-467	5625.5	CDEFGHIJK
21	44	AN39 x IA49	5625	CDEFGHIJK
22	16	ATX625 x ES-87R	5437.5	CDEFGHIJKL
23	30	ATX6623 x ES-87R	5344	CDEFGHIJKLM
24	32	ATX6623 x RTX 433	4875	DEFGHIJKLMN
25	13	AN38 x 84-356	4781.3	EFGHIJKLMN
26	35	ATX632 x ES-87R	4687.5	EFGHIJKLMNO
27	8	IA34 x 84-356	4687.5	EFGHIJKLMNO
28	26	ICSALM8510 x LU-467	4656.3	EFGHIJKLMNO
29	11	IA34 x LU-467	4468.8	EFGHIJKLMNO

30	6	A2 x IA45	4375	EFGHIJKLMNO
31	36	ATX632 x IA9	4312.5	EFGHIJKLMNO
32	22	ICSALM8507 x IA9	3968.8	FGHIJKLMNO
33	31	ATX6623 x IA9	3906.3	FGHIJKLMNO
34	3	IA36 x ES-87R	3906.3	FGHIJKLMNO
35	45	AN39 x RTX 434	3843.8	FGHIJKLMNO
36	49	AN30 x IA52	3843.8	FGHIJKLMNO
37	5	IA39 x ES-83R	3843.8	FGHIJKLMNO
38	29	ATX6623 x LU-467	3781.3	GHIJKLMNO
39	48	AN30 x ES-87 R	3750	GHIJKLMNO
40	18	ATX625 x RTX 434	3625	HIJKLMNO
41	17	ATX625 x IA52	3625	HIJKLMNO
42	23	ICSALM8507 x IA52	3593.8	HIJKLMNO
43	27	ICSALM8510 x RTX 433	3406.3	IJKLMNO
44	9	AN38 x IA28	3312.5	IJKLMNO
45	37	ATX632 x IA49	3000	JJKLMNO
46	43	AN39 x IA52	2875	KLMNO
47	7	IA36 x 84-213	2843.8	KLMNO
48	14	IA36 x 84-356	2625	LMNO
49	12	IA34 x 84-213	2562.5	MNO
50	42	AN39 x IA9	2500	NO
51	25	ICSALM8504 x IA49	2437.5	NO
52	34	ATX632 x LU-467	2062.5	NO
53	24	ICSALM8507 x IA49	2875	O

La media general del rendimiento fue de 4,937.2 kg ha⁻¹ El coeficiente de variación es de 28.60% el cual se considera como alto, pero se sabe que es una característica cuantitativa la cual es afectada fuertemente por el ambiente, es por esto que lo consideraremos como aceptable. Así como una heredabilidad en el sentido amplio de 69.02% considerada como alta.

El Cuadro 18, muestra 15 grupos estadísticamente diferentes entre ellos, el primer grupo consta de 16 híbridos tanto comerciales como experimentales, indicando que los tres testigos se encuentran en este grupo de los más rendidores, el de más rendimiento fue el híbrido AN39 x 84-213 formado en la U.A.A.A.N. con 8,968 kg ha⁻¹ seguido de dos híbridos comerciales Oro y 3006-RB con 8,593 y 7,906 kg ha⁻¹ respectivamente; observándose que estadísticamente el comportamiento de estos híbridos comerciales es igual, sin embargo el híbrido AN39 x 84-213 rinde 375.0 kg más de grano por hectárea que el híbrido comercial más rendidor, lo que sin duda nos señala que puede ser material sobresaliente, esta situación lo podemos constatar en los Cuadros 17 y 18.

Altura de Planta

El cuadro 16, muestra diferencias altamente significativas para tratamientos, mostrando que los genotipos evaluados presentaron alturas muy variadas que van desde plantas altas hasta plantas pequeñas, indicando de esta manera la amplia variabilidad genética de los materiales y la influencia del medio ambiente en la expresión morfológica de esta característica. Por lo que respecto al coeficiente de variación éste fue de 4.68% el cual se considera como aceptable dando de esta forma la confiabilidad a la toma de datos realizada en campo para esta variable. Una media de 1.21 m la cual es muy aceptable y una heredabilidad en sentido amplio de 94.92% considerada como alta.

En los Cuadros 17 y 18 se puede corroborar de una manera más clara la amplia variabilidad de la altura de planta ya que se observa un rango de 0.85 m con una altura mayor de plantas de 1.73 m correspondiente al híbrido experimental ATX6623 x ES-87R y una menor de 0.86 m correspondiente al híbrido A2 x IA45, cabe hacer notar que el híbrido AN39 x 84-213 que fue el más rendidor, presenta una altura de 1.22 m la cual se considera muy buena ya que las plantas muy altas o de muy bajo porte no son muy deseadas por los productores.

Cuadro 19. D.M.S. Para variable altura de planta en Celaya, Gto. 2007.

NUM	TRAT	GENEALOGÍA	MEDIAS	GRUPOS
1	30	ATX6623 x ES-87R	1.73	A
2	21	ICSALM8507 x ES-87R	1.68	AB
3	16	ATX625 x ES-87R	1.61	BC
4	48	AN30 x ES-87 R	1.55	CD
5	35	ATX632 x ES-87R	1.51	CD
6	45	AN39 x RTX 434	1.48	DE
7	24	ICSALM8507 x IA49	1.39	EF
8	39	ATX632 x RT x 430	1.35	FG
9	20	ICSALM8507 x LU-467	1.35	FGH
10	22	ICSALM8507 x IA9	1.35	FGHI
11	31	ATX6623 x IA9	1.35	FGHI
12	25	ICSALM8504 x IA49	1.31	FGHIJ

13	33	ATX6623 x 229 ⊗	1.31	FGHIJ
14	28	ICSALM8510 x 290 ⊗	1.31	FGHIJ
15	36	ATX632 x IA9	1.28	GHIJK
16	27	ICSALM8510 x RTX 433	1.24	HIJKL
17	23	ICSALM8507 x IA52	1.24	IJKL
18	38	ATX632 x RTX 433	1.23	JKLM
19	52	3006 RB (T)	1.22	JKLMN
20	53	DEKALB D-6I (T)	1.22	JKLMN
21	29	ATX6623 x LU-467	1.21	JLMNO
22	19	ATX625 x 229 ⊗	1.21	JLMNO
23	1	AN39 x 84-213	1.21	JLMNO
24	32	ATX6623 x RTX 433	1.21	JLMNO
25	46	AN39 x 229 ⊗	1.18	KLMNOP
26	37	ATX632 x IA49	1.17	KLMNOP
27	26	ICSALM8510 x LU-467	1.17	KLMNOP
28	50	AN30 x 229 ⊗	1.17	KLMNOPQ
29	40	ATX632 x 229 ⊗	1.15	LMNOPQR
30	2	AN39 x 84-356	1.15	LMNOPQR
31	41	AN39 x LU-467	1.15	LMNOPQR
32	11	IA34 x LU-467	1.14	LMNOPQR
33	44	AN39 x IA49	1.14	LMNOPQR
34	3	IA36 x ES-87R	1.14	LMNOPQRS
35	18	ATX625 x RTX 434	1.12	MNOPQRS
36	15	ATX625 x LU-467	1.12	NOPQRST
37	10	AN30 x 84-356	1.11	NOPQRST
38	14	IA36 x 84-356	1.1	OPQRSTU
39	5	IA39 x ES-83R	1.1	OPQRSTU
40	42	AN39 x IA9	1.1	OPQRSTU
41	47	AN30 x LU-467	1.1	OPQRSTU
42	8	IA34 x 84-356	1.07	PQRSTUV
43	34	ATX632 x LU-467	1.07	PQRSTUV
44	17	ATX625 x IA52	1.06	QRSTUV
45	7	IA36 x 84-213	1.06	QRSTUV
46	4	AN35 x 84-356	1.05	RSTUV
47	49	AN30 x IA52	1.05	RSTUV
48	9	AN38 x IA28	1.04	RSTUV
49	51	ORO (T)	1.03	STUV
50	12	IA34 x 84-213	1.01	TUV
51	13	AN38 x 84-356	0.99	UV
52	43	AN39 x IA52	0.98	V
53	6	A2 x IA45	0.86	W

En el Cuadro 19, la comparación múltiples de medias de, agrupa a los híbridos en 23 grupos estadísticamente diferentes entre ellos, resaltando que el comportamiento de los híbridos experimentales en cuanto a la altura. 24 de éstos se encuentran con alturas apropiadas para la producción de grano; el híbrido experimental más rendidor presenta una altura de 1.21 m la cual se considera como aceptable, lo que muestra que sigue siendo un material prometedor, de la misma manera los híbridos comerciales ORO y 3006-RB, mostraron alturas de 1.22 m las que se consideran como aceptables.

Tamaño de Panoja

El análisis de varianza para tamaño de panoja Cuadro 16, reporta diferencias altamente significativas en los tratamientos, reflejando que el material genético se expresa en forma variable, encontrando diferentes tamaños de panoja; esta respuesta en la expresión de este carácter es de gran utilidad para seleccionar un material genético, por la amplia variabilidad de tamaño de panoja presentes.

El rango es de 0.09 m; con una máxima de 0.31 m del híbrido experimental ICSALM8X507 x ES-87R y la mínima con 0.22 m del híbrido AN30 x IA52. En lo referente a los híbridos comerciales, estos presentaron promedios de 0.240 m para los testigos Oro y DEKALB D-61 y 0.23 m del 3006 RB las cuales se encuentran por abajo de la media, El coeficiente de variación es de 4.78% dando con este resultado la confiabilidad de la toma de datos para esta variable, y una heredabilidad en el sentido amplio de 81.36% la cual se considera como alta.

Cuadro 20. D.M.S. para la variable tamaño de panoja en Celaya, Gto.

NUM.	TRAT	GENEALOGÍA	MEDIAS	GRUPOS
1	21	ICSALM8507 x ES-87R	0.31	A
2	18	ATX625 x RTX 434	0.3	AB
3	19	ATX625 x 229 ⊗	0.295	ABC
4	16	ATX625 x ES-87R	0.285	BCD
5	35	ATX632 x ES-87R	0.285	BCD
6	40	ATX632 x 229 ⊗	0.275	CDE
7	37	ATX632 x IA49	0.27	DEF
8	39	ATX632 x RTX 430	0.27	DEF
9	27	ICSALM8510 x RTX 433	0.27	DEF
10	17	ATX625 x IA52	0.27	DEF
11	42	AN39 x IA9	0.27	DEF
12	13	AN38 x 84-356	0.265	DEFG
13	9	AN38 x IA28	0.265	DEFG
14	25	ICSALM8504 x IA49	0.265	DEFG
15	36	ATX632 x IA9	0.26	DEFGH
16	6	A2 x IA45	0.26	DEFGH
17	38	ATX632 x RTX 433	0.26	DEFGH
18	26	ICSALM8510 x LU-467	0.26	DEFGH
19	10	AN30 x 84-356	0.26	DEFGH
20	23	ICSALM8507 x IA52	0.26	DEFGH
21	32	ATX6623 x RTX 433	0.255	FGHI
22	20	ICSALM8507 x LU-467	0.255	FGHI
23	2	AN39 x 84-356	0.255	FGHI
24	5	IA39 x ES-83R	0.255	FGHI

25	14	IA36 x 84-356	0.25	FGHIJ
26	15	ATX625 x LU-467	0.25	FGHIJ
27	8	IA34 x 84-356	0.25	FGHIJ
28	31	ATX6623 x IA9	0.25	FGHIJ
29	7	IA36 x 84-213	0.245	GHIJK
30	33	ATX6623 x 229 ⊗	0.245	GHIJK
31	41	AN39 x LU-467	0.245	GHIJK
32	12	IA34 x 84-213	0.245	GHIJK
33	4	AN35 x 84-356	0.24	HIJKL
34	24	ICSALM8507 x IA49	0.24	HIJKL
35	11	IA34 x LU-467	0.24	HIJKL
36	3	IA36 x ES-87R	0.24	HIJKL
37	51	ORO (T)	0.24	HIJKL
38	29	ATX6623 x LU-467	0.24	HIJKL
39	1	AN39 x 84-213	0.24	HIJKL
40	44	AN39 x IA49	0.24	HIJKL
41	34	ATX632 x LU-467	0.24	HIJKL
42	53	DEKALB D-61 (T)	0.24	HIJKL
43	47	AN30 x LU-467	0.235	IJKL
44	48	AN30 x ES-87 R	0.235	IJKL
45	43	AN39 x IA52	0.235	IJKL
46	30	ATX6623 x ES-87R	0.235	IJKL
47	50	AN30 x 229 ⊗	0.23	JKL
48	22	ICSALM8507 x IA9	0.23	JKL
49	45	AN39 x RTX 434	0.23	JKL
50	46	AN39 x 229 ⊗	0.225	KL
51	52	3006 RB (T)	0.225	KL
52	28	ICSALM8510 x 290 ⊗	0.225	KL
53	49	AN30 x IA52	0.22	L

En la comparación múltiple de medias Cuadro 20, por el procedimiento D.M.S. al 0.05 de probabilidad, los genotipos están agrupados en 11 grupos estadísticamente diferentes entre ellos, ubicando a los testigos Oro y DEKALB D-61 en el grupo 7 ambos con una media de 0.24 m y el 3006 con 0.23 m. en el grupo 10. La media del tamaño de panoja de los tres testigos es de 0.23 m.

Los híbridos experimentales, en comparación con los testigos se observa en los Cuadros 17 y 20, que 32 híbridos de la U.A.A.A.N. tienen panojas más grande que los testigos Oro y DEKALB D-61 ubicando a tres híbridos como los de mayor longitud de panoja, los cuales son: ICSALM8X507 x ES-87R, ATX625 x RTX434 y AT625 x 229-⊗ con 0.31, 0.30 y 0.29 m. respectivamente, así mismo, se puede considerar que el híbrido más rendidor para grano AN39 x 84-213 presenta buen tamaño de panoja (0.24 m) situándola como un genotipo sobresaliente.

Excursión

EL cuadro 16, presenta diferencias altamente significativas a nivel de tratamientos, indicándonos que los híbridos mostraron variabilidad en su comportamiento, para la expresión de este carácter, encontrándose genotipos con buena excursión hasta los que no tuvieron o la expresaron en forma reducida, siendo no apropiada para la producción de grano, como una explicación a la respuesta que mostraron los genotipos en la variabilidad, se asume que en los híbridos evaluados existe amplia variabilidad genética,

En el Cuadro 16, podemos observar que la media general fue de 0.08 m. y el rango de variación es de 0.14 m. Los genotipos con mayor y menor excursión corresponden a híbridos experimentales, ICSALM8510 x 290⊗ y el ATX625 x LU-467 con 0.16 m y 0.02 m respectivamente, considerándose que el híbrido más rendidor de grano muestra una excursión de 0.095 m. la cual se considera como aceptable para una buena trilla.

El coeficiente de variación que se obtuvo fue de 32.89% el cual es alto siendo importante señalar que en la toma de datos se pudo haber cometido errores, por lo que la evaluación de este parámetro se tomará con reserva, así mismo se calculó una heredabilidad en sentido amplio de 68.87% la cual es alta.

Al comparar la media de los genotipos en el cuadro 21, se observan 12 grupos estadísticamente diferentes; ubicando a los híbridos comerciales DEKALB D-61 con 0.095 m en el grupo 2 y el Oro y el 3006 con 0.08 y 0.095 m. respectivamente en el grupo cuatro; observándose que si bien tiene una excursión de panoja pequeña ésta es aceptable si consideramos que son híbridos comerciales. En cuanto al comportamiento de los híbridos experimentales se encuentra que el 28% o sea 14 híbridos presentan excursión de 0.100 a 0.165 m, siendo apropiados para una buena trilla y el híbrido más rendidor para grano presenta una excursión de 0.09 comparable con los comerciales.

Cuadro 21. D.M.S. para la variable excersión en Celaya, Gto.

NUM.	TRAT	GENEALOGÍA	MEDIAS	GRUPOS
1	28	ICSALM8510 x 290 ⊗	0.166	A
2	24	ICSALM8507 x IA49	0.14	AB
3	38	ATX632 x RTX 433	0.14	AB
4	39	ATX632 x RTX 430	0.14	AB
5	32	ATX6623 x RTX 433	0.14	ABO
6	30	ATX6623 x ES-87R	0.14	ABO
7	23	ICSALM8507 x AI52	0.12	ABCD
8	31	ATX6623 x IA9	0.115	ABCDE
9	11	IA34 x LU-467	0.115	ABCDE
10	40	ATX632 x 229 ⊗	0.115	ABCDE
11	22	ICSALM8507 x IA9	0.11	BCDEF
12	3	IA36 x ES-87R	0.105	BCDEFG
13	27	ICSALM8510 x RTX 433	0.1	BCDEFGH
14	5	IA39 x ES-83R	0.1	BCDEFGH
15	36	ATX632 x ES-87R	0.095	BCDEFGHI
16	20	ICSALM8507 x LU-467	0.095	BCDEFGHI
17	9	AN38 x IA28	0.095	BCDEFGHI
18	1	AN39 x 84-213	0.095	BCDEFGHI
19	49	AN30 x IA52	0.095	BCDEFGHI
20	53	DEKALB D-6I (T)	0.095	BCDEFGHI
21	29	ATX6623 x LU-467	0.09	BCDEFGHIJ
22	21	ICSALM8507 x ES-87R	0.085	CDEFGHIJK
23	48	AN30 x ES-87 R	0.085	CDEFGHIJK
24	26	ICSALM8504 x IA49	0.08	DEFGHIJK
25	4	AN35 x 84-356	0.08	DEFGHIJK
26	51	ORO (T)	0.08	DEFGHIJK
27	37	ATX632 x IA49	0.08	DEFGHIJK
28	10	AN30 x 84-356	0.075	DEFGHIJKL
29	44	AN39 x IA49	0.075	DEFGHIJKL
30	46	AN39 x RTX 434	0.075	DEFGHIJKL
31	33	ATX6623 x 229 ⊗	0.07	DEFGHIJKL
32	52	3006 RB (T)	0.07	DEFGHIJKL
33	50	AN30 x 229 ⊗	0.07	DEFGHIJKL
34	7	IA36 x 84-213	0.065	EFGHIJKL
35	14	IA36 x 84-356	0.065	EFGHIJKL
36	8	IA34 x 84-356	0.06	FGHIJKL
37	19	ATX625 x 229 ⊗	0.055	GHIJKL
38	47	AN30 x LU-467	0.055	GHIJKL
39	13	AN38 x 84-356	0.055	GHIJKL
40	35	ATX632 x IA9	0.066	GHIJKL
41	16	ATX625 x LU-467	0.05	HIJKL
42	12	IA34 x 84-213	0.05	HIJKL
43	2	AN39 x 84-356	0.05	HIJKL
44	6	A2 x IA45	0.45	IJKL
45	25	ICSALM8510 x LU-467	0.45	IJKL
46	34	ATX632 x LU-467	0.45	IJKL
47	41	AN39 x LU-467	0.45	IJKL
48	45	AN39 x 229 ⊗	0.04	JKL
49	17	ATX625 x IA52	0.035	KL
50	43	AN39 x IA52	0.035	KL
51	18	ATX625 x RTX 434	0.035	KL
52	42	AN39 x IA9	0.025	L
53	15	ATX625 x ES-87R	0.025	L

Análisis Combinado

El análisis de varianza combinado para cuatro características agronómicas de 53 híbridos, se presentan en el Cuadro 22, en el cual se observa que hubo diferencias altamente significativas para las fuentes de variación tratamientos y tratamientos por localidad para cada una de las características evaluadas.

Analizando cada una de las características por separado, en el mismo cuadro podemos observar que para rendimiento de grano, la fuente tratamiento muestra diferencias altamente significativas, lo cual era de esperarse por la diversidad de ambientes bajo los cuales se llevo a cabo el estudio. El coeficiente de variación fue de 32.28%, siendo alto sin embargo como esta es una característica cuantitativa, y es por lo tanto afectada grandemente por el ambiente, este se considera aceptable. Con una heredabilidad de 31.70% la cual es baja.

Para altura de planta en tratamientos se encontraron diferencias altamente significativas, lo cual era de esperarse debido a que los análisis individuales así lo reportan, debido esto a la gran variabilidad que se observó entre los híbridos, en cada una de las localidades. El coeficiente de variación fue de 5.07% considerándose este de mucha confiabilidad. Una heredabilidad de 89.59%.

El análisis de varianza para tamaño de panoja, reporta diferencias altamente significativas, no obstante que el ambiente de Valle Hermoso Tamaulipas en el análisis individual no reporta diferencias estadísticas, pero sí para los otros dos ambientes. El coeficiente de variación encontrado fue de 7.95 % siendo muy confiable. Una heredabilidad alta de 76.00%

El análisis para excursión de panoja reporta diferencias altamente significativas, lo que significa que los ambientes influyeron fuertemente en la

expresión fenotípica de esta característica. El coeficiente de variación fue de 22.26%, con una heredabilidad baja de 16.76%.

El análisis de varianza combinado reporta diferencias altamente significativas para rendimiento ton/ha en la fuente de variación tratamientos por localidades, lo cual era de esperarse debido al amplio rango (3.083 ton/ha) que se obtuvo . En cuanto al coeficiente de variación este fue de 32.28%, el cual es considerado como alto, sin embargo sabemos que esta característica es de herencia cuantitativa y es muy afectadas por el ambiente lo tomaremos como aceptable.

Analizando la prueba de rango múltiple esta nos reporta 11 grupos, mostrándonos en primer lugar el híbrido experimental AN39 x 84-213 el cual fue el mas sobresaliente, como ya se había manifestado en el ambiente de Celaya, Guanajuato. Indicándonos que es un híbrido prometedor, seguido de los testigos ORO y DEKALB D-61.

Para la fuente variación tratamientos por localidad, la característica tamaño de panoja muestra diferencias altamente significativas, considerando que esta característica es uno de los principales componentes de rendimiento, es importante que en la selección de líneas progenitoras se tome en cuenta la longitud de panoja. El coeficiente de variación fue de 7.95%.

Para excursión de panoja el análisis reporta diferencias altamente significativas, lo que indica que el comportamiento de los híbridos no fue el mismo en los ambientes de evaluación, presentando el valor mas alto el híbrido AN38 x 84-356 con 0.18 m. mientras que el testigo DEKALB- D61 presenta un valor de 0.15. El coeficiente de variación para esta característica fue de 22.26 %.

La fuente de variación altura de planta muestra diferencias altamente significativas para tratamientos por localidades, lo que indica que el comportamiento de los híbridos fue muy diferente al ser evaluados en cada

ambiente, lo que se puede corroborar al observar el rango 0.72 m. el cual es amplio, situación que era de esperarse ya que los progenitores presentan diferentes alturas, e interactuaron en forma diferente al ser probados en distintos ambientes. En cuanto a los dos híbridos AN39 x 84-213 y ATX632 x ES-87R, mas rendidores para grano tienen alturas de 1.29 y 1.19 m respectivamente consideradas como aceptables, lo que los hace seguir siendo sobresalientes. El coeficiente de variación fue de 7.95%.

Cuadro 22. Cuadrados medios del análisis de varianza combinado.

F.V	G.L	RENDIMIENTO	TAM.DE PANOJA	EXERCISIÓN	ALT.DE PLANTAS
LOC	2	53010844.77	0.01655	0.27426	2.60315
R/L	3	18017738.00	0.00960	0.00358	0.02893
Trat	52	226603941.73**	0.00214**	0.00631**	0.11336**
T X L	104	526747364.86**	0.00053**	0.00525**	0.01176**
Error	156	242026039.87	0.00038	0.00089	0.00429
Total	317	2500769.6	0.00091	0.00393	0.04126
H		31.70%	76.00%	16.76%	89.59%
C.V		32.28%	7.95%	22.26%	5.07%

Cuadro 23. D.M.S de la variable rendimiento de las 3 localidades.

NUM.	TRAT.	GENEALOGÍA	MEDIAS	GRUPOS
1	1	AN39 x 84-213	6504.1	A
2	53	DEKALB D-6I (T)	6354.6	AB
3	51	ORO (T)	6354.2	AB
4	35	ATX632 x ES-87R	6303.1	ABC
5	52	3006 RB (T)	6231.2	ABCD
6	39	ATX632 x RTX 430	5943.7	ABCDE
7	19	ATX625 x 229 ⊗	5913.6	ABCDE
8	46	AN39 x 229 ⊗	5840.6	ABCDE
9	2	AN39 x 84-356	5802.1	ABCDEF
10	33	ATX6623 x 229 ⊗	5767.7	ABCDFG
11	38	ATX632 x RTX 433	5510.4	ABCDFGH
12	28	ICSALM8510 x 290 ⊗	5452.1	ABCDFGHI
13	4	AN35 x 84-356	5354.1	ABCDFGHIJ
14	41	AN39 x LU-467	5330.2	ABCDFGHIJ
15	36	ATX632 x IA9	5156.4	ABCDFGHIJK
16	30	ATX6623 x ES-87R	5170.8	ABCDFGHIJK
17	50	AN30 x 229 ⊗	5160	ABCDFGHIJK
18	26	ICSALM8510 x LU-467	5147.9	ABCDFGHIJK
19	15	ATX625 x LU-467	5029.2	ABCDFGHIJK
20	21	ICSALM8507 x ES-87R	4993.7	ABCDFGHIJK
21	47	AN30 x LU-467	4975	ABCDFGHIJK
22	32	ATX6623 x RTX 433	4966.7	ABCDFGHIJK
23	16	ATX625 x ES-87R	4966.6	ABCDFGHIJK
24	10	AN30 x 84-356	4787.5	ABCDFGHIJK
25	20	ICSALM8507 x LU-467	4768.7	ABCDFGHIJK
26	45	AN39 x RTX 434	4752	ABCDFGHIJK
27	27	ICSALM8510 x RTX 433	4677.1	BCDFGHIJK
28	13	AN38 x 84-356	4595.8	BCDFGHIJK
29	31	ATX6623 x IA9	4579.2	BCDFGHIJK
30	3	IA36 x ES-87R	4534.3	CDFGHIJK
31	40	ATX632 x 229 ⊗	4529.2	CDFGHIJK
32	22	ICSALM8507 x IA9	4472.9	DEFGHIJK
33	18	ATX625 x RTX 434	4458.3	DEFGHIJK
34	29	ATX6623 x LU-467	4432.3	FGHIJK
35	44	AN39 x IA49	4371.8	FGHIJK
36	25	ICSALM8504 x IA49	4346.9	FGHIJK
37	49	AN30 x IA52	4332.3	FGHIJK
38	6	A2 x IA45	4323.9	FGHIJK
39	11	IA34 x LU-467	4298.9	FGHIJK
40	9	AN38 x IA28	4282.3	FGHIJK
41	8	IA34 x 84-356	4268.8	FGHIJK
42	37	ATX632 x IA49	4233.3	FGHIJK
43	23	ICSALM8507 x IA52	4165.6	FGHIJK
44	34	ATX632 x LU-467	4016.6	FGHIJK
45	5	IA39 x ES-83R	3979.2	GHIJK
46	42	AN39 x IA9	3957.3	HIJK
47	48	AN30 x ES-87 R	3845.8	HIJK
48	17	ATX625 x IA52	3836.4	HIJK
49	43	AN39 x IA52	3821.9	HIJK
50	7	IA36 x 84-213	3809.4	HIJK
51	12	IA34 x 84-213	3716.7	IJK
52	24	ICSALM8507 x IA49	3585.4	JK
53	14	IA36 x 84-356	3421.8	JK

Cuadro 24. D.M.S. de la variable altura de planta de las 3 localidades.

NUM.	TRAT.	GENEALOGÍA	MEDIAS	GRUPOS
1	23	ICSALM8507 x AI52	1.65	A
2	20	ICSALM8507 x LU-467	1.63	AB
3	16	ATX625 x ES-87R	1.6	AB
4	47	AN30 x LU-467	1.53	BC
5	4	AN35 x 84-356	1.49	CD
6	26	ICSALM8510 x LU-467	1.46	CDE
7	10	AN30 x 84-356	1.44	CDEF
8	32	ATX6623 x RTX 433	1.42	DEFG
9	29	ATX6623 x LU-467	1.41	DEFGH
10	12	IA34 x 84-213	1.39	DEFGHI
11	52	3006 RB (T)	1.38	EFGHI
12	25	ICSALM8504 x IA49	1.38	EFGHI
13	7	IA36 x 84-213	1.37	EFGHI
14	6	A2 x IA45	1.36	EFGHIJ
15	43	AN39 x IA52	1.36	FGHIJ
16	27	ICSALM8510 x RTX 433	1.35	FGHIJ
17	5	IA39 x ES-83R	1.33	GHIJK
18	2	AN39 x 84-356	1.33	GHIJK
19	36	ATX632 x IA9	1.32	GHIJK
20	15	ATX625 x LU-467	1.31	HIJKL
21	17	ATX625 x IA52	1.31	HIJKL
22	11	IA34 x LU-467	1.31	HIJKL
23	22	ICSALM8507 x IA9	1.3	IJKLM
24	8	IA34 x 84-356	1.3	IJKLM
25	34	ATX632 x LU-467	1.3	IJKLM
26	30	ATX6623 x ES-87R	1.3	IJKLM
27	1	AN39 x 84-213	1.29	IJKLMN
28	24	ICSALM8507 x IA49	1.29	IJKLMN
29	42	AN39 x IA9	1.29	IJKLMN
30	33	ATX6623 x 229 ⊗	1.26	JKLMNO
31	46	AN39 x 229 ⊗	1.26	JKLMNO
32	21	ICSALM8507 x ES-87R	1.24	KLNMOP
33	39	ATX632 x RTX 430	1.24	KLNMOP
34	9	AN38 x IA28	1.23	KLNMOP
35	18	ATX625 x RTX 434	1.23	KLNMOP
36	53	DEKALB D-6I (T)	1.23	KLNMOP
37	19	ATX625 x 229 ⊗	1.21	LMNOPQ
38	31	ATX6623 x IA9	1.21	LMNOPQ
39	48	AN30 x ES-87 R	1.2	MNOPQR
40	13	AN38 x 84-356	1.2	MNOPQR
41	45	AN39 x RTX 434	1.2	MNOPQR
42	50	AN30 x 229 ⊗	1.2	MNOPQR
43	35	ATX632 x ES-87R	1.19	NOPQR
44	14	IA36 x 84-356	1.19	NOPQR
45	44	AN39 x IA49	1.18	OPQR
46	37	ATX632 x IA49	1.16	OPQR
47	40	ATX632 x 229 ⊗	1.15	PQR
48	49	AN30 x IA52	1.15	PQR
49	3	IA36 x ES-87R	1.12	QR
50	41	AN39 x LU-467	1.11	QR
51	51	ORO (T)	1.1	R
52	28	ICSALM8510 x 290 ⊗	1.1	R
53	38	ATX632 x RTX 433	1.1	R

Cuadro 25. D.M.S. de la variable excersión de las 3 localidades.

NUM.	TRAT.	GENEALOGÍA	MEDIAS	GRUPOS
1	13	AN38 x 84-356	0.18	A
2	11	IA34 x LU-467	0.18	A
3	12	IA34 x 84-213	0.18	A
4	17	ATX625 x IA52	0.18	A
5	24	ICSALM8507 x IA49	0.18	A
6	37	ATX632 x IA49	0.18	A
7	10	AN30 x 84-356	0.18	A
8	2	AN39 x 84-356	0.17	AB
9	22	ICSALM8507 x IA9	0.17	AB
10	6	A2 x IA45	0.16	AB
11	27	ICSALM8510 x RTX 433	0.17	AB
12	5	IA39 x ES-83R	0.16	AB
13	30	ATX6623 x ES-87R	0.16	ABC
14	3	IA36 x ES-87R	0.16	ABC
15	29	ATX6623 x LU-467	0.16	ABC
16	28	ICSALM8510 x 290 ⊗	0.16	ABC
17	48	AN30 x ES-87 R	0.16	ABC
18	43	AN39 x IA52	0.16	ABC
19	53	DEKALB D-6l (T)	0.15	ABCD
20	52	3006 RB (T)	0.15	ABCD
21	31	ATX6623 x IA9	0.15	ABCD
22	50	AN30 x 229 ⊗	0.14	ABCDE
23	16	ATX625 x ES-87R	0.14	ABCDE
24	1	AN39 x 84-213	0.14	ABCDE
25	39	ATX632 x RTX 430	0.14	ABCDE
26	7	IA36 x 84-213	0.13	BCDEF
27	45	AN39 x RTX 434	0.13	BCDEF
28	20	ICSALM8507 x LU-467	0.13	BCDEF
29	15	ATX625 x LU-467	0.13	BCDEF
30	35	ATX632 x ES-87R	0.13	BCDEF
31	25	ICSALM8504 x IA49	0.13	BCDEF
32	38	ATX632 x RTX 433	0.13	BCDEF
33	41	AN39 x LU-467	0.13	BCDEF
34	51	ORO (T)	0.12	CDEFG
35	40	ATX632 x 229 ⊗	0.12	CDEFG
36	42	AN39 x IA9	0.12	CDEFG
37	47	AN30 x LU-467	0.12	CDEFG
38	9	AN38 x IA28	0.12	CDEFG
39	32	ATX6623 x RTX 433	0.12	CDEFG
40	18	ATX625 x RTX 434	0.11	DEFGH
41	4	AN35 x 84-356	0.11	DEFGH
42	8	IA34 x 84-356	0.11	DEFGH
43	23	ICSALM8507 x AI52	0.11	DEFGH
44	34	ATX632 x LU-467	0.1	EFGHI
45	36	ATX632 x IA9	0.1	EFGHI
46	21	ICSALM8507 x ES-87R	0.1	EFGHI
47	26	ICSALM8510 x LU-467	0.09	FGHI
48	49	AN30 x IA52	0.09	FGHI
49	19	ATX625 x 229 ⊗	0.08	GHI
50	44	AN39 x IA49	0.08	GHI
51	46	AN39 x 229 ⊗	0.07	HI
52	14	IA36 x 84-356	0.07	HI
53	33	ATX6623 x 229 ⊗	0.06	I

Cuadro 26. D.M.S. de la variable tamaño de panoja de las 3 localidades.

NUM.	TRAT	GENEALOGÍA	MEDIAS	GRUPOS
1	33	ATX6623 x 229 ⊗	0.32	A
2	7	IA36 x 84-213	0.29	AB
3	42	AN39 x IA9	0.28	BC
4	45	AN39 x RTX 434	0.28	BC
5	4	AN35 x 84-356	0.27	BCD
6	31	ATX6623 x IA9	0.27	BCD
7	19	ATX625 x 229 ⊗	0.27	BCD
8	23	ICSALM8507 x IA52	0.27	BCD
9	48	AN30 x ES-87 R	0.27	BCD
10	36	ATX632 x IA9	0.27	BCD
11	20	ICSALM8507 x LU-467	0.27	BCD
12	34	ATX632 x LU-467	0.26	BCDE
13	40	ATX632 x 229 ⊗	0.26	BCDE
14	43	AN39 x IA52	0.26	BCDE
15	38	ATX632 x RTX 433	0.26	BCDE
16	3	IA36 x ES-87R	0.26	BCDE
17	16	ATX625 x ES-87R	0.26	BCDE
18	44	AN39 x IA49	0.26	BCDE
19	39	ATX632 x RTX 430	0.26	BCDE
20	10	AN30 x 84-356	0.26	BCDE
21	51	ORO (T)	0.25	BCDE
22	28	ICSALM8510 x 290 ⊗	0.25	CDEF
23	6	A2 x IA45	0.25	CDEF
24	15	ATX625 x LU-467	0.25	CDEF
25	22	ICSALM8507 x IA9	0.25	CDEF
26	11	IA34 x LU-467	0.25	CDEF
27	41	AN39 x LU-467	0.25	CDEF
28	46	AN39 x 229 ⊗	0.25	CDEF
29	8	IA34 x 84-356	0.24	DEF
30	1	AN39 x 84-213	0.24	DEF
31	50	AN30 x 229 ⊗	0.24	DEF
32	26	ICSALM8510 x LU-467	0.24	DEF
33	27	ICSALM8510 x RTX433	0.24	DEF
34	18	ATX625 x RTX434	0.24	DEF
35	9	AN38 x IA28	0.24	DEF
36	29	ATX6623 x LU-467	0.24	DEF
37	49	AN30 x IA52	0.24	DEF
38	25	ICSALM8504 x IA49	0.24	DEF
39	52	3006 RB (T)	0.24	DEF
40	53	DEKALB D-6I (T)	0.24	DEF
41	35	ATX632 x ES-87R	0.24	DEF
42	32	ATX6623 x RTX 433	0.24	DEF
43	2	AN39 x 84-356	0.23	EF
44	24	ICSALM8507 x IA49	0.23	EF
45	5	IA39 x ES-83R	0.23	EF
46	21	ICSALM8507 x ES-87R	0.23	EF
47	47	AN30 x LU-467	0.23	EF
48	30	ATX6623 x ES-87R	0.23	EF
49	13	AN38 x 84-356	0.23	EF
50	14	IA36 x 84-356	0.23	EF
51	12	IA34 x 84-213	0.23	EF
52	17	ATX625 x IA52	0.22	F
53	37	ATX632 x IA49	0.22	F

CONCLUSIONES

1.- La variabilidad más alta de los genotipos evaluados se manifestó en las localidades de Anáhuac, N.L. y Celaya, Gto. Encontrándose diferencias altamente significativas para la mayoría de las variables estudiadas. Concluyendo que existe una amplia base genética de lo cual se derivaron los híbridos, facilitando de esta manera la selección de genotipos con características agronómicas sobresalientes.

2.- En el análisis combinado se encontraron diferencias altamente significativas para las fuentes de variación tratamientos y tratamientos por localidad en todas las variables estudiadas. Concluyendo que son de gran importancia estos resultados porque hay materiales que son mejores en un ambiente que en otro, lo cual permite dirigir la selección de genotipos para zonas específicas.

3.- Se concluye que para cada localidad hay genotipos que expresaron buen rendimiento, superando a los híbridos comerciales dando como resultado positivo la hipótesis planteada. Para Anáhuac, N.L. hay dos híbridos, el ATX632 x ES-87R y el ATX6623 x 229⊗, que supera al híbrido comercial el DEKALBD-61 que fue el más rendidor. En Celaya, Gto. el material más rendidor fue el AN39 x 84 213 que supera al testigo comercial Oro que fue el mejor en esta localidad. Para Valle Hermoso, Tamps. el ATX6623 x 229⊗ y el ATX6623 x LU 467 que superan al DEKALB D-61.

BIBLIOGRAFIA

- 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. UAA"AN". Buenavista, Saltillo, Coah.
- Campos H.A. 2000. TR/02-2000. Transferencia de tecnología para productores de sorgo en el estado de Morelos. SAGARPA-INIFAP-CIRCE.
- Carballo C.A. y Livera M.M. 1986. Ampliación de la adaptabilidad del sorgo; La interacción genético ambiental de genotipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.) tolerantes al frío. Revista Fitotecnia 8:111-125. Chapingo, México, D.F.
- Clará V.R., Ramírez J., Obando R., Gutiérrez N., Jiménez M., Estevez R., Moran G., Danilo N., Gudiel E. 2001. Evaluación de sorgo híbrido para grano dentro de los ensayos uniformes de PCCMCA. LVII. Reunión anual del PCCMCA Panamá, 23 al 27 abril 2012. Hotel el Panamá.
- Conner A.B. and Karper R.E. 1927. Hybrid vigor in sorghum. Texas agric. Espt. Sta. Bull. 459:21-26.
- Cruz M.R. 1992. Generalización de modelos para el análisis de la interacción genotipo-ambiental. Revista Fitotecnia. 15:149-158. Chapingo, México, D.F.
- De la Loma J.L. 1982. Genética general y aplicada. Editorial Hispanoamericana S. A. México D. F. p. 4005.
- Falconer D. S. 1980. Introducción a la genética cuantitativa. Editorial continental S.A. México D. F. p. 162, 201, 202.
- Flores R.I.S. 1989. Estimación de la interacción genotipo-medio ambiente de los componentes del rendimiento de sorgo para grano (*Sorghum bicolor* L. Moench). Tesis de licenciatura. UAA"AN". Buenavista, saltillo, Coah.
- Gaona R.J. 1985. Comportamiento de 20 familias seleccionadas de sorgo para grano (*Sorghum bicolor* L. Moench) en zonas de bajas temperaturas. Tesis de licenciatura. Buenavista, Saltillo, Coah.
- García V.J.J. 1995. Problemática asociada con la producción de sorgo en la zona Nte. de Tamaulipas. Memoria. UAA"AN". Buenavista, saltillo, Coah.

- Gomar M.M.A. 1985. Aptitud combinatoria general y específica de líneas de sorgo para granos (*Sorghum bicolor* L. Moench). Tesis de maestría. UAA"AN". Buenavista, Saltillo, Coah.
- González H.V.A., Livera M.M., Mendoza O.L.E. y Barrera C.C. 1986. Crecimiento y desarrollo de sorgos contrastantes en vigor y precocidad. Revista Fitotecnia. 8:95-110. Chapingo, México, D.F.
- Hernández E.L.A., Moreno G.T., Loaiza M.A. y Reyes J.J.E. 2010. SINALOENSE-202 nueva variedad de sorgo para el estado de Sinaloa. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.1 Núm.5. p. 733-73
- House L.R. 1982. El sorgo. Guía para su mejoramiento genético. Gpo. Editorial Gaceta S. A. Universidad Autónoma de Chapingo. México, D.F.
- INEGI. Estadísticas de producción de sorgo en México. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2008.
- Jiménez C.A. y Mendoza O.L. 1983. Características agronómicas y fisiotécnicas de líneas e híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). Revista Agrociencia 51:163-175. Chapingo, Mex.
- Jiménez C.A., Mendoza O.L.E. y Carballo C.A. 1983. Estabilidad de características agronómicas y fisiotécnicas de líneas e híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.). Revista Agrociencia 51:155-162. Chapingo. Mex.
- Jiménez C.A. y Casas S.J.F. 1986. Componentes del rendimiento de líneas b de sorgo para grano con diferente aptitud combinatoria general. Revista Fitotecnia. 8: 79-88. Chapingo, México, D.F.
- León V.H., Mendoza O.L.E., Castillo G.F., Cervantes-S.T. y Martínez G. A. Evaluación de dos generaciones de híbridos y progenitores de sorgo tolerantes al frío. I: variabilidad genética y adaptabilidad. Agrociencia. V.43 N.5. México. Jul./Ago. 2009. Fitotecnia.
- Márquez S. F. 1985. Genotecnia Vegetal. 1ª. Edición. Editorial AGT Editor. S.A. Tomo 1. México, D.F. p. 118.
- Medina V.M.A. 1987. Estudio de la interacción genotipo medio ambiente para rendimiento y peso de 1000 granos en 81 materiales de sorgo para

- grano (*Sorghum bicolor* L. Moench). Tesis de licenciatura. UAA"AN". Buenavista, Saltillo, Coah.
- Menchaca V.A. 1992. Estudio comparativo de seis características en 59 híbridos de sorgo para grano (*Sorghum bicolor* L. Moench.). Evaluados en cuatro ambientes. Tesis de licenciatura. UAA"AN". Buenavista, Saltillo, Coah.
- Mendoza O.L.E. y Hernández L.A. 1987. Formación de híbridos de sorgo para grano. Revista fitotecnia. 10:99-110. Chapingo, México, D.F.
- Mendoza O. L. E. 1988. Formación de híbridos de sorgo para grano. Comportamiento per-se de las líneas y su aptitud combinatoria general. Revista Fitotecnia. 11:39-47.
- Mendoza O. L. E. ; J. Ortiz. C. 1964. Criterios agronómicos y fisiotécnicos en la evaluación de genotipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) Tolerantes al frío. Agrocencia, Num. 55. Chapingo, Mex. D. F.
- Montero C.J.J. 1990. Estimación de parámetros genéticos y correlaciones en 200 familias de medios hermanos de sorgo para grano (*Sorghum bicolor* L. Moench). evaluados en Buenavista, Saltillo, Coah. Tesis de licenciatura. UAA"AN". Buenavista, Saltillo Coah.
- 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, Coah.
- Navarro G.E. 1982. Interacción genotipo medio ambiente y sus efectos en los parámetros de estabilidad en líneas restauradoras (R) de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.). Tesis de maestría. UAA"AN". Buenavista, Saltillo, Coah.
- Olmos T.O.D. 1989. Estimación de las correlaciones fenotípicas y genotípicas entre nueve características en sorgo para grano (*Sorghum bicolor* L. Moench). Tesis de licenciatura. UAA"AN". Buenavista, Saltillo, Coah.
- Oramas G., Torres C.M., García E. y Sánchez M. 2003. Evaluación de nuevas variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) de grano para consumo humano y animal. Cultivos Tropicales, 2003. Vol. 24, No.1 p.73-78.

- Orozco M.F.J. y Mendoza O.L.E. 1983. Comparación de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L.Moench) y algunos de sus progenitores. Revista Agrocencia53:87-98. Chapingo Mex.
- Osuna O.J; Mendoza O.L.E.; Castillo G.F.; González H.V.A; Mendoza C.M.C; Williams A.H. y Hernández M.M. 2001. Potencial del germoplasma tolerante al frío en la adaptación y adaptabilidad del sorgo granífero en México: 11.Río Bravo, Tamaulipas; y Celaya, Guanajuato. Agrocencia. Vol.35; 625-636.
- Pecina Q. V. 1992. Rendimiento y calidad de semillas de líneas e híbridos isogénicos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) con diferente citoplasma. Tesis de maestría. U.A.A.A.AN. Buenavista Saltillo, Coah.
- Poehlman J.M. 1990. Mejoramiento de cosechas. 1ª. Edición. Ediciones ciencia y técnica S.A. México D. F. Volumen 1. México D. F. p. 78.
- Poehlman J.M. 1990. Mejoramiento de cosechas. 1ª. Edición. Ediciones ciencia y técnica S. A. México D. F. Volumen 2. México D. F. p. 51.
- Puente M.J.L. 1983. Evaluación de líneas *per-se* y su estabilidad para rendimiento de sorgo para grano en tres ambientes temporaleros. Tesis de maestría. U.A.A.A.N.. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Richard O.J. Comportamiento de variedades fotosensitivas de sorgos graníferos (*Sorghum bicolor* L. Moench) en la República Dominicana. Esporas. Vol.1. Número 3. Noviembre de 2002.
- Riva Rodríguez Roger 1992. Comparativo de rendimiento de grano de cinco variedades de sorgo granífero (*Sorghum vulgare* Pers.) en terreno de altura de la zona de Iquitos. Folia. Amazonica. Vol. 4(2)-1992.
- Robles Sanches Raúl. 1986.Genetica elemental y fitomejoramiento practico. 1ª Edición.Editorial Limusa S. A. de C. V.Mexico, D. F. p. 133 y 267.
- Sanches M. 1983. Evaluacion de 32 variedades con respecto a rendimiento y otras características agronómicas en sorgo de grano. Tesis de licenciatura . U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo , Coah.
- Strickberger M. W. 1974. Genetica. Universidad de Missouri-San Luis. Edicines Omega. S.A. /Casanova, 220 / Barcelona - 36

- Williams A.H, Pecia Q.V., MontesG.N., Zavala G.F., Arcos C.G. y GámezV.A.J. 2009. Evaluación de Híbridos de Sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] para Resistencia a Pudrición Carbonosa [*Macrophominaphaseolina*(Tassi) Goid.] en Tamaulipas, México. Revista Mexicana de Fitopatología. Vol. 27, Núm. 1, pp. 69-72.
- Williams A.H., Quintero B.V.P., Zavala G. F. y Montes G.N. 2004. RB Patrón, nuevo híbrido de sorgo para grano en el noreste de México. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 27(3): 291-293. 2004.