

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISION DE AGRONOMIA**



**ESTUDIO COMPARATIVO DE 8 CARACTERISTICAS DE 96 HIBRIDOS DE
SORGO PARA GRANO (*Sorghum bicolor* L. Moench) EVALUADOS EN LA
REGION NORTE DE TAMAULIPAS.**

POR:

NARCISO MORALES MENDIETA.

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TITULO DE:**

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

***Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Noviembre de 1999***

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISION DE AGRONOMIA**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE 8 CARACTERISTICAS DE 96 HIBRIDOS DE
SORGO PARA GRANO (*Sorghum bicolor* L. Moench) EVALUADOS EN LA
REGION NORTE DE TAMAULIPAS.**

POR:

NARCISO MORALES MENDIETA.

TESIS

**Que se somete a consideración del H. Jurado examinador como
requisito parcial para obtener el título de:**

Ingeniero agrónomo fitotecnista

A P R O B A D A

El presidente del jurado

Ing.MC. Luis Angel Muñoz Romero

Sinodal

Sinodal

Ing.MC. José Lúz Chávez Araujo

Ing. José Luis Herrera Ayala

El coordinador de la División de Agronomía

M.C. Reynaldo Alonso Velasco

Bunavista, Saltillo, Coahuila, México. Noviembre de 1999

DEDICATORIA

Con el más profundo respeto, cariño y admiración, dedico el presente trabajo a:

Mis abuelos

María Teresa Tomasa y José Santos Morales (†)

Por sus grandes y sabios consejos que siempre estuvieron con migo y motivaron a realizarme como profesionista.

A mis padres

María Mendieta Medina y José Morales Tomasa

Por su gran apoyo, cariño y comprensión que me brindaron durante toda mi carrera. Gracias por el gran esfuerzo que hicieron para legarme la más valiosa herencia que es el estudio.

A mis Hermanos

Edith Morales Mendieta
Zuleyma Morales Mendieta
José Santos Morales Mendieta
José Napoleón Morales Mendieta
Galileo Morales Mendieta
Clara Bella Morales Mendieta
Huitzilopochtli Morales Mendieta

A mis tíos

Marcelino Morales Antonio
Francisco Morales Antonio
José Epitacio Morales Antonio
Juan Morales Antonio
Martín Morales Antonio
Gregorio Morales Antonio
José Santo Morales Antonio

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por darme la vida y permitirme descubrir una pequeña parte de la gran sabiduría de su creación; porque a pesar de todo siempre esta con migo. Porque hasta aquí me ayudó Dios.

A mi "Alma Mater"

Por brindarme la oportunidad de realizarme como profesionista.

De manera particular quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a las siguientes personas:

Al Ing. MC. Luis Angel Muñoz Romero

Por su apoyo y la disponibilidad del material genético de sus proyectos de investigación para la realización de este trabajo.

Al Ing. José Luis Herrera Ayala

Por su gran amistad, por proporcionarme los primeros conocimientos de la especialidad y permitirme la participación dentro de sus trabajos de investigación y el apoyo para la realización de este trabajo.

Al Ing. MC, José Luz Chávez Araujo

Por su gran apoyo en la redacción del presente estudio.

Al Biol. MC. Armando Rodríguez García

Por su apoyo y amistad brindada incondicionalmente.

Al Sr. Elías

Por su colaboración en la recabación de los datos de este trabajo, por su confianza y gran amistad brindada.

A mis compañeros de la especialidad de Fitotecnia segunda sección en particular a: Angel Hernández Hernández, Mauricio Morgado Quiñones Francisco Javier Azuara Herbert y Plutarco Mederos Campos.

A todas aquellas personas que de una u otra forma influyeron en la realización del presente trabajo.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Indice de cuadros.....	vi
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1- Interacción genotipo – ambiente.....	5
2.2- Híbrido.....	9
2.3.- Hibridación.....	10
2.4.- Heterosis.....	11
2.5.- Formación de híbridos en sorgo.....	19
2.6.- Rendimiento.....	24
2.7.- Correlaciones.....	25
III.-MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1.- Material biológico.....	28
3.2.- Procedimiento experimental.....	29
3.3.- Establecimiento y manejo del experimento.....	30
3.4.- Toma de datos.....	31
3.5.- Variables medidas.....	31
3.6.- Análisis estadístico.....	33
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	37
Análisis de varianza.....	37
Comportamiento fenotípico.....	43
Rendimiento.....	43
Altura de planta.....	45
Excerción.....	46
Longitud de panoja.....	47
Peso de cinco panojas.....	47
Número de granos por panoja.....	48
Peso de 1000 semillas.....	49
Peso volumétrico.....	50
Correlaciones.....	51
V.- CONCLUSIONES.....	55
RESUMEN.....	57
APENDICE.....	59
BIBLIOGRAFIA.....	80

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Genealogía de híbridos experimentales y testigos.....	28
2	Esquema de análisis de varianza para un diseño de bloques al azar.....	35
3	Cuadrados medios, medias y coeficientes de variación de ocho características agronómicas de 87 híbridos y testigos, evaluados en reynosa, Tamaulipas.....	39
4	Valores medios de ocho características de 96 híbridos evaluados en Reynosa, Tamaulipas.....	40
5	Matriz de correlaciones para los diferentes pares de características.	52

I.- INTRODUCCION

El sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) es uno de los cultivos que ha sido la principal fuente de alimento para millones de personas en algunos países, se ha colocado dentro de los cinco cereales más importantes del mundo. Es en los trópicos semiáridos donde se cultiva más de la mitad del sorgo del mundo, de donde es originario; sin embargo las condiciones climáticas limitan frecuentemente su producción.

En México, el cultivo del sorgo adquirió importancia desde 1958 aproximadamente en la zona norte de Tamaulipas, al iniciarse el desplazamiento del algodón en aquella región, que es en donde se cultiva la mayor superficie. Posteriormente se desplazó a otras regiones como la zona de bajío principalmente el Estado de Guanajuato, sembrando alrededor de 300,000 ha, la costa del pacífico Sinaloa y Sonora con 150,000 ha, Michoacán y Jalisco que han adquirido importancia por la superficie y los rendimientos logrados. (Robles, 1976). Recientemente se ha mostrado gran interés por este cultivo en los trópicos húmedos del país

En nuestro país, el incremento de la superficie sembrada con este cultivo, se debe principalmente a la demanda del grano por parte de la industria de alimentos balanceados para ganado.

De acuerdo con Cepeda (1992), en 1989, el cultivo de sorgo se coloca en el segundo lugar en producción nacional con una producción de 4' 977,000

toneladas, cifra que fue superada solo por el maíz cuya producción fue de 10'509,000 toneladas.

Cifras reportadas por INEGI (1997) indican que en 1994, se sembraron 1'435,000 hectáreas y la superficie cosechada fue de 1'252,000 hectáreas con una producción de 3'701,000 toneladas. Para 1995, la superficie sembrada fue de 1'592,000 hectáreas con una superficie cosechada de 1'372,000 hectáreas y la producción fue de 4'170,000 toneladas. En 1996 la superficie sembrada se incrementó a 2'345,000 hectáreas, la superficie cosechada fue de 2'185,000 hectáreas, con una producción de 6'809,000 toneladas.

Por otro lado, el maíz sigue siendo uno de los granos básicos que ocupa el primer lugar en cuanto a superficie sembrada y cosechada, así como en producción; así para 1996, la superficie sembrada fue de 8'639,000 hectáreas con una superficie cosechada de 8'051,000 hectáreas, obteniendo una producción de 18'024,000 toneladas INEGI (1997).

El gran impulso que ha tenido la producción de sorgo a partir de la década de los 60's, es debido en gran parte a la aparición de los híbridos comerciales que, en su mayoría son generados por compañías transnacionales, principalmente de origen estadounidense; aún así la gran demanda que existe de este cereal por parte de la industria, supera en gran medida la producción nacional, por lo que ha sido necesario recurrir a las importaciones para satisfacer las necesidades.

En vista de lo anterior las instituciones que están relacionadas con la investigación agrícola en México, han desarrollado diversos programas de mejoramiento genético de sorgo, con la finalidad de generar nuevas variedades e híbridos de mayor rendimiento que puedan adaptarse a las diferentes regiones sorgueras del país.

Por su parte, el programa de mejoramiento genético de sorgo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro a través de sus líneas de investigación, ha generado diversos híbridos experimentales que han mostrado ser competitivos en rendimiento y otras características agronómicas con los híbridos comerciales de uso actual.

En base a lo anterior, se realizó el presente trabajo con la finalidad de evaluar 87 híbridos experimentales y 9 híbridos comerciales como testigos, bajo los OBJETIVOS siguientes:

- 1.- Evaluar, identificar y seleccionar las mejores combinaciones híbridas que permitan producir híbridos con potencial para la región.
- 2.- Determinar cuáles de las correlaciones que existen entre las variables estudiadas en los materiales evaluados, son las más importantes que puedan ser utilizadas en los programas de mejoramiento.

HIPOTESIS

- 1.- De los híbridos evaluados, se asume que por lo menos uno es superior en potencial genético a los testigos comerciales.
- 2.- Existen diferentes grados de asociación entre las variables estudiadas.

II.- REVISION DE LITERATURA.

2.1. – Interacción genotipo-ambiente.

La interacción genotipo-ambiente no es sino el comportamiento relativo diferencial que exhiben los genotipos cuando se les somete a diferentes medios ambientes, (Márquez, 1974).

Brauer (1987) menciona que la constitución genética determina una variación que es intrínseca de cada organismo, depende de su origen y le acompaña toda la vida. La variación ecológica que corresponde a los factores externos, es independiente del origen del organismo, no es heredable y durante la vida de un individuo puede cambiar considerablemente.

De acuerdo con Falconer (1980) una diferencia específica de ambiente puede tener mayor efecto en algunos genotipos que en otros; o puede haber un cambio en el orden con respecto al mérito en una serie de genotipos cuando estos se miden en diferentes ambientes. Esto significa que el genotipo "A" puede ser superior al genotipo B en el ambiente X, pero inferior en el ambiente Y. Cuando existen grandes diferencias de ambientes, por ejemplo entre hábitats diferentes, la presencia de la interacción genotipo-ambiente llega a ser importante en conexión con la especialización de razas o variedades a las condiciones locales.

Flores (1989) al estimar la interacción genotipo-ambiente de los componentes de rendimiento de sorgo para grano en 13 materiales experimentales y dos híbridos comerciales obtuvo las siguientes conclusiones:

1.- En el análisis de varianza combinado obtuvo diferencias alta significativa para las seis variables estudiadas a excepción de tamaño de panoja la cual mostró diferencia significativa, lo cual indica que los materiales presentaron un comportamiento diferencial en los distintos ambientes de prueba.

2.- Por medio de los parámetros de estabilidad se determinó el comportamiento que presentaron los materiales en los diferentes medios ambientes, siendo el híbrido experimental 11 el que mejor respuesta presentó a las variables en estudio, lo cual mostró ser estable en cinco de los seis caracteres en estudio.

Ponce (1991) al evaluar parámetros de estabilidad de 13 materiales experimentales de sorgo grano generados en la UAAAN, sometidos a cuatro ambientes diferentes encontró que el rendimiento de grano de los híbridos fue diferente para cada localidad al encontrar diferencias significativas entre los genotipos en el análisis de varianza; sin embargo no encontró diferencias significativas entre efectos de regresión de los híbridos sobre los índices ambientales.

Estrada y colaboradores (1998) evaluaron 20 genotipos de triticale y tres variedades de trigo en seis localidades de cuatro municipios en la región de Toluca-Atlacomulco con el objeto de estimar el rendimiento y estabilidad de los cultivos. Los resultados revelaron grandes diferencias entre los ambientes; así los rendimientos obtenidos en una localidad osciló entre 7.66 (DAGRO//BEX//CIVET#2) a 4.66 ton./ha. (ERONGA, variedad liberada en 1983). El rango de rendimiento de los trigos para una de las localidades fue de 6.94 (variedad recién liberada) a 4.49 ton./ha.(Pavón).

Con base en los parámetros de estabilidad, los genotipos; ERONGA, ROMOGA, PAVON, 150.83/2RH.NO4, ANOAs5/STIER13 y SUPI3//HARE 7265/YOGUI1, presentaron los rendimientos más estables bajo un amplio rango de ambientes. Las líneas CARACAL, DAGRO//BEX//CIUET#2, ERIZO6/NIMIR4 y ZEBRA79/LYNX2//FAHAD1, inicialmente seleccionadas por su alto potencial de rendimiento mostraron buena respuesta en ambiente favorable.

Méndez (1986) en un estudio sobre estimación de parámetros de estabilidad en trigo harinero bajo condiciones de temporal utilizando 9 líneas avanzadas y 3 variedades, llega a las siguientes conclusiones:

- 1.- Se expresó una amplia gama de variabilidad del carácter rendimiento en las variedades evaluadas a través de las diferentes localidades.

2.- Fue posible identificar cuatro genotipos sobresalientes que mantuvieron altos rendimientos a través de los diversos ambientes. Los cuatro materiales demostraron ser estables, sus coeficientes de regresión fueron iguales a la unidad y sus desviaciones de regresión iguales a cero.

3.- Los testigos evidenciaron adaptación específica.

4.- Se obtuvieron correlaciones positivas y altamente significativa entre la media de rendimiento y los coeficientes de regresión, la media y las desviaciones y entre los coeficientes y las desviaciones de regresión.

5.- las correlaciones fenotípicas determinaron asociación entre rendimiento con las variables días a flor y altura de planta.

6.- Se considera que la metodología de parámetro de estabilidad es una magnífica herramienta para clasificar variedades adecuadas para el área de estudio bajo las condiciones prevalcientes del ambiente durante el año de experimentación.

Zavala *et al* (1998) realizaron un estudio de análisis de estabilidad en la selección de genotipos de avena (*Avena sativa L.*) usando 13 variedades comerciales más comunes en México en el cual utilizaron el modelo AMMI (Additive Main effect and Multiplicative Interaction). Los materiales fueron establecidos en cinco ambientes diferentes.

De acuerdo con los resultados obtenidos menciona que debido a la presencia de una interacción GXA altamente significativa, estos no son concluyentes con respecto a la recomendación de alguna de las variedades para un rango amplio de ambientes. Los resultados de coeficiente de regresión (b) muestra que Coronado, Cuauhtémoc y Babicora resultan superiores, lo que significa que tienen una mejor respuesta a ambientes favorables. Paramo, Raramuri y Juchitepec, debido a sus valores negativos altos, tienen una mejor respuesta para ambientes desfavorables; Sin embargo menciona que de acuerdo al concepto de estabilidad y basado en el análisis de regresión, ninguno de los materiales es estable ya que sus valores de "b" no se encuentran cercanos a la unidad.

2.2.- Híbrido.

Puede definirse como Individuo que resulta de la cruce entre dos individuos genéticamente diferentes dentro de una misma especie o de especies distintas. Animal o vegetal procreado por dos individuos de distinta especie o género, Reyes (1985).

Generación F1 se refiere a la primera generación filial después de la cruce entre dos progenitores genéticamente diferentes que pueden ser líneas puras, variedades, razas, especies y aun géneros, a los que se designan híbridos simples (cruzas simples), híbridos intervarietales, híbridos interraciales, híbridos interespecíficos e híbridos intergenéricos, respectivamente (Robles,1990).

En plantas alógamas una población panmíctica tiene la tendencia a mantener un equilibrio en su constitución genética y que cada uno de los individuos que constituyen dicha población es un híbrido diferente a cualquier otro dentro de la misma población. Como consecuencia de esto, cada uno de los individuos puede tener distinto grado de heterosis así mismo diferente capacidad de rendimiento, Brauer (1987) .

2.3.- Hibridación

Muchos autores utilizan este término como sinónimo de cruce, definiéndolo como el acto de fecundar gametos femeninos de un individuo con gametos masculinos procedentes de otro.

Cruza de especies, razas, variedades, líneas puras, etc. Entre plantas o animales; proceso para formar híbridos por medio de polinización cruzada de plantas o formando pareja de animales de genotipos distintos, Robles (1990).

Por su parte Reyes (1985), define a la cruce como el apareamiento entre individuos de distinta variedad o raza, pero de la misma especie, y la hibridación como la producción de animales o vegetales, apareando individuos de distinta especie o género, distinguiéndose de la cruce en que sus productos son generalmente infecundos.

El método de reproducción más opuesto a la autofecundación o consanguinidad, es el cruzamiento o hibridación; que consiste en el apareamiento de dos progenitores pertenecientes a diferente variedad o raza, dentro de una misma especie, a distintas especies o incluso a diversos géneros, De la Loma (1963).

Márquez (1988), define a la hibridación como método genotécnico en las plantas y como el aprovechamiento de la generación F1 proveniente del cruzamiento entre dos poblaciones P1 y P2 (poblaciones paternas) que son poblaciones cualquiera de la misma especie, por lo que pueden tener la estructura genotípica adecuada a los objetivos que se persiguen en la utilización comercial de la generación F1. Las poblaciones pueden ser, por lo tanto, líneas endogámicas, variedades de polinización libre, variedades sintéticas o también las poblaciones F1 mismas.

De La Loma (1987) señala que una de las ventajas de la hibridación es que, generalmente el híbrido tiene mayor vigor que sus progenitores, entendiendo por vigor a la aptitud de un individuo para desarrollar en alto grado sus funciones vitales.

2.4.- Heterosis.

Fenómeno genético que se presenta en la mayoría de los híbridos, el cual es superior en vigor al promedio de sus progenitores. También se le conoce como vigor híbrido.

En genotecnia la heterosis es la manifestación de vigor de un híbrido en relación con el vigor o manifestación de los caracteres de sus progenitores, (Robles, 1990).

Gill y Vear (1965) mencionan que cuando se cruzan algunas especies de plantas, diferentes variedades, las plantas heterocigóticas resultantes en la F1 muestran un marcado vigor superior al de los padres. Este concepto se conoce como vigor híbrido. Este incremento del vigor, se manifiesta en un mayor tamaño, un desarrollo exuberante de hojas y tallos a los cuales suele acompañarles semillas voluminosas con mayor eficiencia en la germinación, una floración temprana, alto rendimiento de semillas y una gran resistencia a las enfermedades.

Reyes (1985) menciona que la heterosis es el fenómeno en virtud del cual la cruce (F1) entre dos razas, dos variedades, dos líneas, etc. produce un híbrido que es superior en tamaño, rendimiento o vigor general. La heterosis es mayor en la F1 y los individuos presentan una uniformidad similar a los progenitores cuando estos son homocigotos no relacionados, es decir, genéticamente diferentes. Lo anterior indica que los individuos de la F1 tienen el mismo genotipo y la variación que se manifieste será ambiental. En la generación F2 la manifestación del vigor disminuye y la variación es alta, debido a segregación, tanto para los genes que determinan caracteres cuantitativos, como para aquellos que determinan caracteres cualitativos. La variación observada obedece, por lo tanto, a causas genéticas y causas del

medio ambiente diferentes para cada uno de los individuos que integran la población F2.

La heterosis o vigor híbrido puede ser considerado como el fenómeno inverso a la degradación que acompaña a la consanguinidad, sin embargo, el efecto beneficioso de la hibridación es un fenómeno mucho más conocido que la depresión debida a la consanguinidad, porque se observa en casi todas los híbridos F1 entre progenitores no relacionados, Allard (1967).

De acuerdo con Robles (1986) existen muchos conceptos y factores que influyen sobre la heterosis, en general hay dos teorías que explican de manera más clara el concepto de la heterosis: la primera propone que existe efecto de heterosis, si el vigor del híbrido supera al vigor promedio de ambos progenitores; la otra asume que solo habrá heterosis, si el vigor o manifestación del híbrido supera a la expresión del mejor de sus progenitores; sin embargo otros investigadores sostienen que no es aceptable considerar a la heterosis como mayor expresión, ya que en otros casos da una menor expresión por lo tanto la heterosis puede ser positiva o negativa, es decir al aumentar la expresión de un carácter el otro disminuye esto con respecto a dos o más caracteres.

Por otra parte Reyes (1985) menciona que la heterosis puede estimarse en varias maneras:

$$1. - \text{Heterosis} = \frac{F1}{\frac{P1 + P2}{2}} \times 100$$

$$2. - \text{Heterosis} = \frac{F1 - \frac{P1 + P2}{2}}{\frac{P1 + P2}{2}} \times 100$$

$$3. - \text{Heterosis} = \frac{F1 - \text{Vigor mejor progenitor}}{\text{Vigor mejor progenitor}} \times 100$$

Muchos investigadores han tratado de explicar el fenómeno de la heterosis desde los primeros trabajos en los cuales fue observado, formulando para ello varias teorías que tratan de explicarla.

De acuerdo con Poehlman (1974) generalmente se presentan dos explicaciones para entender el fenómeno del vigor híbrido, aún cuando ambas no lleguen a cubrir en forma adecuada todos los casos.

La explicación más ampliamente aceptada es la que se basa en la suposición de que el vigor híbrido es el resultado de reunir genes dominantes favorables. De acuerdo con esta teoría, los genes que son favorables para vigor y desarrollo son dominantes y los genes que son desfavorables para los individuos son recesivos. Los genes que aporta un progenitor pueden complementar a los genes dominantes aportados por el otro progenitor, de tal

manera que la F1 tendrá una combinación más favorable de genes que cualquiera de los progenitores.

Con esta teoría se ha presentado el problema de que no se pueden concentrar suficientes genes dominantes favorables en una línea autofecundada de condición homocigótica para que dicha línea fuera tan productiva como su línea progenitora. Sin embargo, parece ser que el número de genes involucrados en un carácter cuantitativo como el vigor, es tan grande que no es posible recuperarlo totalmente en estado homocigótico en una planta individual. A demás en una especie de polinización cruzada como el maíz existen muchos alelos con efectos deletéreos.

Otra teoría explica el vigor sobre la base de que la heterocigosidad es superior a la homocigosidad. Esta teoría se basa en la suposición de que existen alelos contrastados para un mismo locus (a_1a_2). Cada alelo produce efectos favorables pero diferentes en la planta. En una planta heterocigótica (a_1a_2) se produce una combinación de efectos más favorables para la planta que el efecto producido por cualquiera de los alelos por si solo. El fenómeno de que el heterocigote (a_1a_2) sea superior a los homocigotes (a_1a_1 o a_2a_2) se denomina sobredominancia.

Gómez *et al* (1992) en un experimento sobre heterosis en caracteres morfológicos y fisiológicos de maíz bajo dos condiciones de humedad, utilizando 3 híbridos simples con diferente nivel de endogamia de los

progenitores, encontró que el tratamiento de sequía retrasó la diferenciación del meristemo apical, redujo la altura de la planta, la longitud radical y el rendimiento. La introducción de la línea macho S_5 de diferente origen contribuyó a que la cruce $S_4 \times S_5$ en ambas condiciones de humedad supera a las otras cruces en rendimiento, granos por mazorca, diferenciación apical y la relación raíz/parte aérea; concluyendo que la heterosis fue mayor en las cruces entre líneas con mayor endogamia.

Oyervides *et al* (1982) en un estudio de heterosis entre poblaciones de maíz de México y E.U.A. utilizando la metodología del progenitor medio encontraron que los resultados promedio de las cruces fue de 22% con respecto al progenitor medio con un rango de 3% a 35%. En el análisis de rendimiento promedio, las cruces lograron superar en su mayoría a sus progenitores y al mejor testigo comercial de la localidad.

Beltran (1983) llevó a cabo un estudio de heterosis en algunas características relacionadas con la resistencia a sequía en sorgo en dicho estudio utilizó cuatro líneas androestériles, (siendo las primeras dos resistentes a sequía antes de la floración y el resto después de la floración), sus respectivas líneas mantenedoras; siete líneas restauradoras (con diferente longitud del sistema radical), 24 de los 28 híbridos posibles y una variedad comercial como testigo.

Obtuvo entre otros los siguientes resultados: para el carácter altura de planta el 79% de los híbridos presentaron heterosis, todos ellos con heterosis estadísticamente significativa. El 54% de los híbridos fueron superiores a su mejor progenitor. Para la longitud de raíz seminal, el 75% de los híbridos presentaron heterosis, con valores de 14.4 a 18.0% siendo todos ellos no significativos. El 79% de los híbridos mostraron heterosis para la característica número de raíces nodales, comparados con su progenitor superior, el 54% de los híbridos manifestaron heterobeltiosis.

Para la suma total de raíces el 83% de los híbridos mostraron heterosis, en comparación a su mejor progenitor superior el 67% de los híbridos fueron superiores, para la característica días a floración el 92% de los híbridos manifestaron heterosis negativa. El 96% mostraron heterobeltiosis negativa. Para rendimiento de grano el 100% de los híbridos manifestaron heterosis.

Aguilera (1989) evaluó 42 cruzas de ocho progenitores de girasol para observar el efecto de la heterosis de los híbridos y sus respectivos progenitores. De los resultados se mencionan algunas de las características evaluadas que mostraron los efectos de la heterosis.

El progenitor femenino 1s-897 impartió un efecto positivo y negativo a sus progenies en cuanto a heterosis, 58.4% y 15.5% con un rendimiento promedio de 3,528.0Kg/ha. Otras progenies estadísticamente iguales fueron producidas por las cruzas VictoriaxLeuciclu y LeuciclexVictoria, en la primera de ellas hubo

un marcado efecto materno ya que produjo 4,500.1Kg/ha. Con un efecto heterótico positivo 18.0%, el segundo solo produjo 3,785.5Kg/ha. Con una heterosis negativa de -0.70%.

No se encontró efecto heterótico para el carácter contenido de aceite, sin embargo la progenie Cerniaanka original x Peredovik alcanzó el porcentaje más alto de aceite 39.5%. En el inicio de la floración se encontró un grupo de 14 progenies y un progenitor con heterosis positiva, sus valores fluctuaron entre 50.5 a 52.5, considerándolos como precoces en el inicio de la floración.

Para el carácter altura encontró 9 progenies y 2 progenitores iguales entre sí, considerados como los de mayor altura. Con el mayor efecto heterótico se presentó en las progenies de Cernianka original x Peredovik intermedia con una altura de 2.28 metros y una heterosis de 14.1%

Por otra parte menciona que las progenies y progenitores con porte bajo son con los que se puede tener una máxima población de plantas por unidad de superficie y así aumentar el rendimiento de los híbridos.

Gaytan (1994) evaluó 40 híbridos de maíz como resultado de la cruce de 7 hembras con origen geográfico de valles altos y 12 machos de origen subtropical para determinar el rendimiento y otras características agronómicas. La heterosis se determinó en 15 híbridos de 3 formas diferentes: comparación del valor F1 con el promedio de los progenitores (heterosis), comparación de la

F1 con el progenitor superior (heterobeltiosis) y la comparación de la F1 con la variedad o híbrido comercial (heterosis útil).

De los resultados obtenidos menciona: la heterosis para rendimiento varió de 50.7 a 618.7%, mientras que la heterobeltiosis y heterosis útil oscilaron entre -14.9 a 80.2% y de -36 a 35.3% respectivamente. La heterosis para peso de 100 semillas varió de 50.1 a -11.3% y para la heterobeltiosis fue de 34.2 a -10.2%, la heterosis útil fue de 13.8 a 23.9%.

Por otra parte en lo referente a la heterosis para materia seca los 15 híbridos resultaron con heterosis positiva y el rango entre el híbrido más alto en porcentaje con el más bajo varió de 34.8 a 542.9%. En la heterobeltiosis los 15 híbridos resultaron con heterobeltiosis positiva con una variación de 3.8 a 119.2%. Para la heterosis de días a 100% de floración masculina, encontró que solo el híbrido P2 x P49 resultó positivo.

2.5.- Formación de híbridos en sorgo para grano.

En los programas de mejoramiento genético de cualquier especie, sea esta vegetal o animal, es necesario disponer de metodologías adecuadas que permitan, con un buen grado de confiabilidad, elegir progenitores que en combinaciones híbridas generen individuos idóneos para su explotación comercial, o bien, que sirvan de base para formar una población genéticamente superior.

Quizá el método más empleado para seleccionar progenitores sea el que se basa en el comportamiento *per se*, sobre todo cuando se trata de herencia simple y/o de alta heredabilidad. Sin embargo la mayoría de los caracteres de importancia económica son de baja heredabilidad. No obstante herramientas estadísticas importantes como la Aptitud Combinatoria General (ACG) y la Aptitud combinatoria Específica (ACE), cuya expresión se debe a efectos aditivos y no aditivos, no han sido empleadas de manera adecuada, (Serrano y Mendoza, 1990).

Básicamente para la formación de híbridos en sorgo, se debe contar con tres líneas diferentes, línea A (androestéril), línea B (mantenedora) y línea R (restauradora de la fertilidad).

House (1982), menciona que los híbridos se producen mediante el cruzamiento de un progenitor androestéril con un padre polinizador androfértil. El progenitor androestéril se mantiene cruzando un padre polinizador llamado mantenedor. El padre androestéril se llama "línea A" y su mantenedor es llamado "línea B". Cuando la línea A se cruza con la línea B, las semillas producidas producen plantas línea A; es decir la línea B no es restauradora sobre la línea A. La semilla híbrida se produce cruzando la línea A por la línea R (línea restauradora).

De acuerdo con Estrada y Angeles (1975) el mejoramiento genético de sorgo para grano (*Sorghum bicolor* L. Moench) se basa en el uso del carácter

de androesterilidad génico-citoplásmica a través de hibridación; este método hace más práctica y económica la producción de semilla híbrida, cuando se trata de explotar la heterosis obtenida al cruzar una línea de esterilidad masculina (línea A) con una línea restauradora de la fertilidad del polen (línea R). En este método de hibridación se requiere de líneas endocreadas dotadas de genes o combinaciones de genes favorables, responsables de caracteres deseables en un híbrido, por lo que se requiere conocer la Aptitud Combinatoria general (ACG) y Específica (ACE) de las líneas progenitoras que darán origen a los futuros híbridos.

Mendoza (1988) menciona que la selección de líneas progenitoras de híbridos normalmente se basa en evaluaciones de su aptitud Combinatoria General (ACG), la cual a su vez puede estimarse mediante la prueba de líneas *per se*.

En lo referente a la androesterilidad, Chávez (1993) menciona que esta aparece en las plantas esporádicamente, tanto en especies alógamas como en autógamas como consecuencia de: a) genes mutantes (generalmente recesivos), b) factores citoplásmicos (citoplasma) y efectos combinados de ambos (genes-citoplasma).

Por otra parte, se ha demostrado que la androesterilidad depende de la interacción de un gen nuclear recesivo con un plasmagen (citogen), de tal manera que el factor recesivo (ms) para androesterilidad produce su efecto

solamente en forma homocigota (msms) y en presencia del citoplasma (S) que posee el plasmagen para esterilidad masculina. Las plantas con citoplasma normal (N) producen polen fértil; por lo tanto producen polen fértil los siguientes genotipos: (N)MsMs, (N)Msms, (N)msms, también (S)MsMs, (S)Msms por la presencia del gen dominante Ms. El genotipo (S)msms es el único que presenta androesterilidad. El citoplasma (S ó N) se hereda solo a través del gameto femenino.

Claire (1993) *et al* de una población de maíz obtuvo 10 líneas S₁ y S₃ de mayor rendimiento las cuales fueron derivadas a través de varios ciclos de Selección Familiar Combinada Alternante (SFCA); así como diez líneas S₁ y S₃ obtenidas por autofecundaciones, ambas fueron sembradas dividiéndolas en cuatro grupos de 10 líneas obteniendo así 45 cruza simples posibles por grupo. Las 180 cruza fueron evaluadas para rendimiento de grano en cinco localidades. Con los resultados obtenidos clasificó las líneas de cada grupo en líneas de Alta, Intermedia y Baja ACG; observando que las diez cruza de mayor rendimiento resultaron de cruzar dos líneas de cualquier clase, excepto dos líneas de baja ACG, concluyendo lo siguiente:

- 1.- Las líneas autofecundadas derivadas en ciclos avanzados de selección familiar de progenies autofecundadas, tiene mayor ACG y menor varianza de ACE de sus cruza que aquellas derivadas de ciclos iniciales de selección.
- 2.- Las líneas S₃ tienen mayor ACG y mayor ACE que sus líneas progenitoras S₁.

Méndez (1987) en su estudio realizado sobre Aptitud Combinatoria y heterosis para diferentes características agronómicas en sorgo forrajero, encontró significancia en el análisis de varianza para ACG, tanto para machos como para las hembras en la mayoría de las características estudiadas en tres localidades. En machos por hembras encontró diferencias significativas para ACE en diversas características. El promedio de peso fresco de forraje (Kg) fue similar para hembras, machos e híbridos (7.82) en las tres localidades.

Los efectos de ACG para machos y hembras mostraron valores tanto negativos como positivos en las tres localidades. En las hembras el valor de ACG osciló entre -0.319 a 0.211 para peso fresco de forraje, en los machos fue de -0.464 a 0.0.503 para la misma característica y en los híbridos la ACE varió de -0.902 a 1.337 para las tres localidades y la característica mencionada.

Gómez (1990) en un estudio de ACG Y ACE en trigo, menciona que en los progenitores con valores altos de ACG, la varianza genética total es debida a la varianza aditiva, por lo tanto, es recomendable usar los progenitores para desarrollar nuevas variedades. En los efectos de ACE menciona que los progenitores de alto rendimiento con valores mayores de ACG para diversas características se encontraron involucrados en las cruzas que manifestaron valores superiores de ACE.

2.6.- Rendimiento.

House (1982) reporta que el sorgo tiene un potencial de rendimiento alto, comparado al del Arroz, trigo o maíz. En condiciones de campo los rendimientos pueden llegar a superar los 11,000 Kg/ha, con rendimientos promedios buenos que fluctúan entre 7,000 y 9,000 Kg/ha cuando la humedad no es un factor limitante. En aquellas áreas donde el sorgo es un cultivo común se obtienen rendimientos de 3,000 a 4,000 kg/ha bajo buenas condiciones y bajan a 300 ó 1,000 kg/ha cuando la humedad se vuelve limitante.

Pecina (1992) en un trabajo realizado con 4 líneas androestériles de sorgo con diferente citoplasma (A1 y A2) y 20 híbridos experimentales originados por la cruce de las líneas con 5 líneas restauradoras, proporcionados por el Campo Experimental Río Bravo, encontró que los híbridos fueron superiores en rendimiento, días a floración y longitud de panoja; así mismo concluye que las líneas con citoplasma A2 son mejores para formar híbridos.

Crúz (1981) en un trabajo con 22 híbridos de sorgo generados por el Campo Agrícola Experimental del Valle de Apatzingan del I.N.I.A, de los cuales 3 híbridos eran comerciales liberados por el I.N.I.A y 3 fueron híbridos comerciales recomendados para la región, encontró que los sorgos experimentales mostraron un mayor rendimiento (5,979 kg/ha.) con un promedio de 14 a 28% en comparación con los testigos comerciales (5,365 kg/ha). También menciona que la altura de planta, longitud de panoja no son factores determinantes para el rendimiento.

Dávila (1980) al evaluar 115 híbridos experimentales de la UAAAN, los cuales fueron formados por 13 líneas A y 38 líneas R, utilizando 10 híbridos comerciales como testigos, obtuvo como resultado que los mejores híbridos experimentales que mostraron mayor rendimiento fueron: SA20 X KS41 con 7.060 ton./ha., SA9 X KS41 con 6.610 ton./ha. Y A20 X KS25 con 6.494 ton./ha. El mejor testigo comercial fue el Master Gold con un rendimiento de 6.310 ton./ha.. Concluye que los híbridos experimentales de la UAAAN son competitivos con el mejor híbrido comercial.

Valadez (1998) evaluó 36 híbridos comerciales en el sur de Tamaulipas en base a su producción de grano y forraje encontrando que el híbrido con mayor rendimiento fue Master 929 con 6,413.76 kg./ha; así mismo los híbridos Marte 85, Gema Y Cargill destacan con rendimientos superiores a 6 ton./ha.

2.7.- Correlaciones.

Jiménez *et al* (1986) en un estudio sobre componentes de rendimiento en líneas B de sorgo para grano con diferente Aptitud Combinatoria General (ACG) llevado a cabo en el Campo Experimental el Bajío, las cuales clasificó previamente como: tardías con buena ACG (6 líneas), precoces con buena ACG, regular ACG y pobre ACG, encontró que las líneas tardías con buena ACG mostraron un rendimiento alto en comparación con las demás lo cual estuvo correlacionado positivamente con el número de granos por panoja ($r = 0.79^*$), número de ramas primarias ($r = 0.74$) y una larga duración de la etapa

de llenado de grano (0.97*). En cuanto a la longitud de panoja, menciona que esta fue corta pero que el mayor número de hojas contribuyó a la formación de granos. En lo referente al tamaño de grano que fue bajo en promedio atribuye que fue debido a la correlación negativa entre número de granos por panoja y el peso de 200 semillas ($r = -0.24$). Así mismo concluye que la etapa de llenado de grano estuvo asociada con más días a madurez fisiológica, por lo que resulta que líneas con floración similar tienen épocas diferentes para alcanzar la madurez fisiológica.

Ponce (1991) evaluando materiales experimentales de sorgo generados en la UAAAN en cuatro diferentes ambientes, encontró que el rendimiento de grano de los híbridos estuvo correlacionado positivamente con el número de granos por panoja y altura de planta; encontrando una correlación negativa entre el rendimiento con los días a floración.

Loya (1986) en un estudio comparativo de 8 características de sorgo para grano bajo dos ambientes con 16 híbridos experimentales y sus respectivos progenitores encontró 7 híbridos experimentales con buen rendimiento bajo condiciones de temporal con 4 y 5 ton./ha., bajo condiciones de temporal solo encontró diferencia altamente significativa para la variable madurez. En cuanto a las correlaciones de las 8 características, menciona que el rendimiento estuvo altamente correlacionado con el tamaño de panoja y negativamente con la floración bajo condiciones de temporal. Bajo condiciones de riego reporta que el

rendimiento estuvo correlacionado positiva y significativamente con el tamaño de la panoja.

Gaytan (1994) al hacer un estudio de correlaciones entre diferentes pares de características agronómicas en maíz encontró los siguientes resultados: Se encontraron correlaciones positivas y altamente significativas para rendimiento con peso de 100 semillas ($r=0.638$), materia seca ($r=0.598$), altura de mazorca ($r=0.802$) y días a madurez fisiológica ($r= 0.445$); así mismo correlaciones negativas altamente significativas con altura de planta ($r=-0.431$) y floración masculina ($r=-0.345$) e índice de cosecha ($r=-0.103$) aunque este último no fue significativo.

Otras correlaciones positivas y altamente significativas fueron: peso de 100 semillas con materia seca ($r=0.376$) y altura de mazorca ($r=0.538$), correlaciones negativas y significativas con floración masculina ($r=-0.280$) y no significativa con altura de planta ($r=-0.001$).

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1 Material biológico

Para la realización del presente trabajo, se utilizaron 87 híbridos experimentales; los cuales fueron formados manualmente durante el período 1995 – 1996 en los terrenos de la universidad “Campo Bajío” mediante cruzas dialélicas entre 10 líneas androestériles (hembras) y 10 líneas restauradoras (machos); así mismo se utilizaron 9 híbridos comerciales como testigos. La genealogía de los híbridos y testigos evaluados es la siguiente:

Cuadro 1. Genealogía de híbridos experimentales y testigos

No.	CRUZA	GENEALOGIA	No.	CRUZA	GENEALOGIA
1	1X4	A2 X ES87R	49	9X12	AN35 X 229
2	1X6	ATX625 X ICSALM510	50	9X19	ATX632 X TORR222
3	1X7	ATX625 X IA12	51	10X3	ATX2752 X LU467
4	1X8	A2 X IA28	52	10X4	AN30 X ES87
5	1X8	ATX625 X TORR229	53	10X7	AN30 X RTX433
6	1X9	AN36 X TORR222	54	T.GRANATE	
7	1X12	A2 X TORR229	55	10X7	ATX2752 X IA52
8	1X14	A2 X IA9	56	10X8	ATX2752 X TORR229
9	2X4	AN39 X ES 87R	57	10X11	ATX2752 X IA57
10	T.CARGIL5560		58	10X11	AN30 X IA57
11	2X6	AN38 X IA57	59	10X12	AN30 X TORR229
12	2X7	AN38 X TORR229	60	10X14	AN30 X IA9
13	2X8	AN38 X TORR222	61	10X15	ATX2752 X ATX435
14	2X9	AN38 X TORR 207	62	13X7	ATX626 X IA52
15	3X6	AN40 X IA57	63	13X7	ATX625 X RTX433
16	3X7	AN49 X TORR229	64	13X8	ATX625 X IA28
17	3X8	AN40 X TORR222	65	T.PIONER8310	
18	3X9	AN40 X TORR207	66	13X11	ATX626 X IA57
19	4X6	AN39 X IA57	67	13X11	ATX625 X IA57
20	4X7	AN39 X TORR229	68	13X12	ATX626 X TORR229
21	T.MASTER911R		69	13X12	ATX626 X IA58
22	4X8	AN39 X TORR222	70	13X14	ATX625 X IA9
23	5X6	AN32 X IA57	71	13X16	ATX626 X TORR207
24	5X7	AN32 X TORR229	72	13X20	ATX626 X IA28
25	5X8	AN32 X TORR222	73	14X7	ATX629 X IA52
26	5X9	AN32 X TORR207	74	14X8	ATX629 X TORR229
27	5X12	IA30 X IA58	75	14X11	ATX629 X IA57
28	5X14	IA36 X IA9	76	T.MASTER101R	
29	5X20	IA30 X IA28	77	14X12	ATX629 X IA58
30	6X4	IA34 X ES87	78	14X16	ATX629 X TORR207

31	6X4	ICSALM510 X ES87	79	14X19	ATX629 X TORR222
32	T.MGOLD		80	17X3	ATX631 X LU467
33	6X7	ICSALM510 X IA52	81	17X7	ATX631 X IA52
34	6X7	IA34 X RTX433	82	17X8	ATX631 X TORR229
35	6X8	ICSALM510 X TORR229	83	14X15	ATX631 X RTX435
36	6X8	IA34 X IA 28	84	17X19	ATX631 X TORR222
37	6X11	IA34 X IA57	85	17X20	ATX631 X IA28
38	6X12	IA34 X TORR229	86	T.DIAMANTE	
39	6X14	IA34 X IA9	87	18X3	A2 X LU467
40	6X16	ICSALM510 X TORR207	88	18X4	A2 X ES87
41	6X20	ICSALM510 X IA28	89	18X7	A2 X IA52
42	9X3	ATX632 X LU467	90	18X8	A2 X TORR229
43	T.CARMEX		91	18X11	A2 X IA51
44	9X7	AN35 X RTX433	92	18X12	A2 X IA58
45	9X8	ATX632 X TORR229	93	18X16	A2 X TORR207
46	9X11	AN35 X IA57	94	18X19	A2 X TORR222
47	9X11	ATX632 X IA57	95	18X20	A2 X IA28
48	9X12	ATX632 X IA58	96	T.MASTER929	

T = testigo

3.2 Procedimiento Experimental

Localización del experimento

El experimento fue establecido en los terrenos de el rancho “El Cortijo” a la altura del Kilómetro 16 de la carretera Reynosa – San Fernando. El municipio de Reynosa, está considerado como una de las regiones de mayor importancia socioeconómica, como productora de sorgo en nuestro país, debido a que se siembran alrededor de 120,000 ha, con una producción de 1.7 millones de toneladas de sorgo para grano. Esta localidad se ubica en la parte norte del Estado de Tamaulipas entre las coordenadas geográficas 26°05’ Latitud Norte, y 98°18’ Longitud Oeste, con una altura de 38 msnm. Las condiciones climáticas están clasificadas como clima seco estepario muy cálido, con una temperatura media anual de 22°C, y una precipitación media entre 400 y 500 milímetros. En la primavera, la temperatura llega alcanzar hasta los 40°C en los meses de mayo – agosto. El suelo en la parte norte predomina el tipo cambisol

calcárico. La tenencia de la tierra en su mayor parte pertenece al régimen ejidal y en menor escala la pequeña propiedad.

Tratamientos

Se utilizaron 96 tratamientos, de los cuales 87 fueron híbridos experimentales de la UAAAN y 9 híbridos comerciales recomendados para la región.

Diseño Experimental

Los híbridos fueron sembrados en un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones; la parcela experimental consistió de un surco de cinco metros de largo, con una distancia de separación de 0.80 m. entre surcos y la parcela útil fue de 2 metros de largo eliminando las cabeceras de la parcela y cosechándose solo la parte central.

3.3 ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL EXPERIMENTO

a) Preparación del terreno.

Con el propósito de tener una cama de siembra que permita una buena germinación se realizaron las labores de barbecho, nivelación y surcado.

b) Siembra.

La siembra se realizó el día 26 del mes de febrero de 1998 en forma mecánica con una sembradora de ocho surcos, la semilla se tiró a chorrillo en suelo húmedo.

c) Fertilización.

La fórmula de fertilización fue 180-60-00, aplicándose todo el fósforo y la mitad del nitrógeno al momento de la siembra y el resto en la primera escarda. Así mismo se llevaron acabo las labores agrícolas normales de escardas, control de malezas, plagas y enfermedades que se presentaron durante el desarrollo del experimento.

3.4 TOMA DE DATOS

Para las variables de altura de planta y excerción fueron tomadas en campo al final de la madurez fisiológica del cultivo, tomando de cada tratamiento cinco plantas al azar. Las demás características se determinaron en la bodega de sorgo en la UAAAN: longitud de panoja, peso de grano de cinco panojas, peso de mil semillas, número de granos por panoja, peso volumétrico y rendimiento.

3.5 VARIABLES MEDIDAS

1.- Altura de planta

Se estimo considerando un tamaño de muestra de cinco planta al azar en cada unidad experimental midiendo desde la base del tallo hasta el ápice de la panoja, con un valor expresado en centímetros (cm).

2.- Excerción

Para esta variable se tomó el mismo tamaño de muestra que para altura de planta. Las lecturas fueron tomadas desde la hoja bandera a la base de la panoja y se expresó en centímetros (cm).

3.- Longitud de la panoja

Esta característica fue medida a partir de la base de la panoja al ápice de la misma, promediando las lecturas de cinco panojas expresándose en centímetros (cm).

4.- Peso de grano de cinco panojas

De los dos metros cosechados dentro de la parcela útil, se tomaron cinco panojas al azar las cuales se desgranaron a mano y se pesó la semilla, registrándose el peso en gramos (gr)

5.- Número de granos por panoja

Para obtener este dato se desgranaron cinco panojas, de los granos obtenidos se llenó un frasco hasta rebosar, quitando el exceso con una regla; posteriormente se contaron los granos contenidos en dicho frasco, este mecanismo se hizo por cuatro veces más y posteriormente obtener una media de granos por frasco, esta media se multiplico por el número total de frascos llenados y después se dividió entre cinco para obtener el número de granos por panoja. Esto se hizo para cada uno de los materiales evaluados.

6.- Peso de 1000 semillas

Del grano obtenido de las cinco panojas desgranadas, se contaron mil semillas de cada uno de los materiales, los cuales se pesaron en una balanza de precisión para obtener el peso en gramos (gr)

7.- Peso volumétrico

Esta característica se determinó en el laboratorio del Centro de Tecnología de Semillas, usando una balanza volumétrica, llenando el vaso de la balanza con granos hasta rebosar y quitando el exceso con una regla para después pesar la muestra, obteniendo el resultado en kilogramos por hectolitro, para determinar en forma indirecta el tamaño de grano.

8.- Rendimiento

Este dato se obtuvo pesando la producción de grano de todas las panojas cosechadas en la parcela útil de cada uno de los materiales; posteriormente se multiplicó la producción de cada material por un factor de corrección ($F.C = 10,000m^2 \div 1.6 m^2 \times$ peso de la parcela) para obtener el rendimiento en kilogramos/ha de cada material evaluado.

3.6 Análisis estadístico

Con el propósito de detectar las diferencias entre los híbridos en estudio, se utilizó el siguiente modelo estadístico:

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

Donde:

$i = 1, 2, \dots, t$ (tratamientos)

$j = 1, 2, \dots, r$ (repeticiones)

Y_{ij} = observaciones del i - *ésimo* tratamiento en la j - *ésima* repetición.

μ = efecto medio general común a cada unidad experimental.

T_i = efecto del i - *ésimo* tratamiento.

B_j = efecto de la j - *ésima* repetición.

E_{ij} = efecto del error experimental.

Cuadro 2. Esquema de análisis de varianza para un diseño de bloques al azar

Fuentes de variación	G.L	S.C	C.M	F.C
Bloques	r-1	$\sum_{j=1}^r \frac{Y^2 \cdot j}{t} - \frac{Y^2 \cdot \cdot}{tr}$	$\frac{S.C.r}{r-1}$	$\frac{C.M.r}{C.M.E}$
Tratamientos	t-1	$\sum_{i=1}^t \frac{Y^2 i \cdot}{r} - \frac{Y^2 \cdot \cdot}{tr}$	$\frac{S.C.t}{t-1}$	$\frac{C.M.t}{C.M.E}$
Error experimental	(r-1) (t-1)	S.C.tot - S.C.trat. - S.C. r	$\frac{S.C.tot.}{(r-1) (t-1)}$	
Total	rt-1	$\sum_{ij}^{tr} Y^2 i j - \frac{Y^2 \cdot \cdot}{tr}$		

Para calcular el coeficiente de variación se utilizó la fórmula siguiente:

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

Donde:

C.V = Coeficiente de variación.

C.M.E = Cuadrado medio del error.

\bar{X} = Media general.

Para la realización de comparación múltiple de medias se utilizó la siguiente fórmula:

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

Para el estudio de las correlaciones entre los pares de características, se utilizó la siguiente fórmula:

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

Donde:

r = coeficiente de correlación.

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

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

ΣXY = suma de los productos de las desviaciones.

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

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

IV.- Resultados y Discusión

Análisis de varianza

Con el objeto de observar el comportamiento de los 87 híbridos experimentales y sus respectivos testigos evaluados en la región Norte de Tamaulipas, se hicieron análisis de varianza para las ocho características (rendimiento, altura de planta, excerción, longitud de panoja, peso de grano de cinco panojas, número de granos por panoja, peso de 1000 semillas y peso volumétrico) cuyos cuadrados medios se presentan en el Cuadro 3, así como los niveles de significancia, el coeficiente de variación y la media de cada una de ellas.

Como puede observarse en el Cuadro 3, la fuente de variación tratamientos muestra diferencias altamente significativa en todas las variables estudiadas a excepción del rendimiento y el peso volumétrico que mostraron una diferencia significativa; lo anterior indica la gran variación existente entre los materiales evaluados.

En cuanto a la fuente de variación repeticiones, las característica rendimiento, altura de planta y peso volumétrico mostraron una diferencia altamente significativa y solamente la longitud de panoja fue significativo lo que quiere decir que los materiales se comportaron de manera diferente en cada repetición debido en parte a la heterogeneidad del suelo; por otra parte la no significancia de las características excerción, peso de cinco panojas, número de

granos por panoja y el peso de mil semillas indica que estas variables no fueron afectadas por la variación existente en el terreno así como otros factores que pudieron haber afectado la expresión de las mencionadas características.

En lo que respecta a los coeficientes de variación (cv) en las ocho características, cuatro de ellas resultaron ligeramente altas lo cual puede ser debido a que los datos no se tomaron correctamente o a la amplia variabilidad genética que presentan estas características; las otras cuatro se ubicaron dentro de los límites de confiabilidad (Cuadro 3).

Con el propósito de identificar a los genotipos superiores en cada una de las ocho características estudiadas, se realizó la comparación de medias por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS .01) (Cuadros 14 a 21 del apéndice) el cual agrupo a las medias que estadísticamente fueron iguales resultando de este análisis un enorme número de grupos que van desde siete grupos para el caso de el peso volumétrico (Cuadro 21 del apéndice) hasta 29 para el carácter excerción (Cuadro 16 del apéndice) lo cual refleja la gran variación dentro de las características y entre los genotipos evaluados lo cual coincide con lo detectado por el análisis de varianza.

Como puede verse en los cuadros antes mencionados (14 a 21 del apéndice) los genotipos que fueron superiores en alguna característica, quedaron en diferentes grupos en otras; sin embargo existen materiales que mostraron superioridad en varias característica como son

Cuadro 3 Cuadrados medios, medias y coeficientes de variación de ocho características agronómicas de 87 híbridos experimentales y testigos evaluados en Reynosa, Tamaulipas, 1998.

F.V	G.L	Rendimiento. (Kg/ha)	Alt.planta (cm)	Excerción (cm)	Long.panoja (cm)	Pe.5 panojas (gr)	No.grans/ Panoja	Pe.1000 Sem. (gr)	Pe.vol (Kg./hl)
Tratamientos	95	30.140 *	671.671 **	31.699 **	6.672 **	3,688.926 **	277,198.812 **	16.697 **	15.265 *
Repeticiones	2	10'671,610.000 **	836.250 **	0.487 NS	19.812 *	392.250 NS	59,296.000 NS	1.218 NS	130.687**
E.E.	190	2'044,615.375	103.976	6.710	6.451	2,420.820	156,375.234	3.571	10.575
C.V		24.55%	10.65%	33.75%	11.08%	29.02%	26.76%	8.75%	4.17%
\bar{X}		5,830.24	95.45	7.66	22.86	169.53	1,477.84	21.59	78.07

* Significativo

** Altamente significativo

NS No significativo

Cuadro 4 Valores medios de ocho características de 96 híbridos, evaluados en Reynosa, Tamaulipas, 1998.

No.	Genealogía	Rendto (Kg./ha)	Alt.planta (cm)	Excerción (cm)	Long.panoja (cm)	Pe.5 panojas (gr)	No.gra/panoja	Pe.1000sem. (gr)	Pe. Vol (kg./hl)
85	ATX631 x IA28	8572.917	126.533	9.187	26.333	195.333	1483.000	25.213	78.083
77	ATX629 x IA58	8377.083	87.400	8.147	17.066	132.000	1206.333	20.267	77.170
21	MASTER911R	8141.666	98.733	8.687	23.333	179.333	1467.666	25.197	79.396
36	IA34 X IA28	7897.916	92.333	3.627	27.800	244.000	2068.333	21.403	79.050
72	ATX626 x IA28	7733.333	115.733	3.040	24.933	223.333	1838.333	26.640	79.130
90	A2 x TORR229	7618.750	90.133	8.400	24.133	192.000	1676.000	22.857	74.593
59	AN30 x TORR229	7312.500	94.733	11.160	22.466	228.666	1776.666	25.823	79.173
67	ATX625 x IA57	7212.500	105.400	8.447	27.866	232.000	1928.000	22.625	77.910
82	ATX631 x TORR229	7018.750	96.333	8.813	25.400	229.666	1807.000	23.120	79.206
29	IA30 x IA28	6987.500	93.133	7.093	22.333	167.000	1369.000	23.220	78.160
8	A2 x IA9	6971.873	100.867	5.120	24.700	164.666	1481.666	27.423	81.830
83	ATX631 x RTX435	6883.333	121.867	8.613	30.000	260.333	2267.333	22.230	80.330
65	PIONER8310	6816.666	101.333	8.820	21.933	165.000	1400.666	21.523	80.966
87	A2 x LU467	6770.833	88.000	1.993	22.933	232.000	1929.333	21.490	79.710
40	ICSALM510 x TORR207	6722.916	101.867	12.607	24.800	155.333	1585.000	19.737	78.990
78	ATX629 x TORR207	6675.000	96.133	11.333	21.866	135.666	1361.333	17.440	77.113
53	AN30 x RTX433	6650.000	104.600	13.740	21.400	180.333	1259.333	22.127	77.343
22	AN39 x TORR222	6614.583	88.600	6.767	22.000	152.000	1536.333	18.687	80.406
94	A2 x TORR222	6606.250	82.867	7.220	24.400	150.333	1364.000	20.873	76.666
57	ATX2752 x IA57	6604.166	83.800	5.767	19.600	160.333	1605.666	19.967	76.376
96	MASTER929	6539.583	96.667	14.233	21.800	147.000	1185.333	23.823	79.183
46	AN35 x IA57	6533.333	98.667	9.133	21.800	180.333	1657.666	19.410	74.783
54	GRANATE	6516.666	112.067	16.133	21.933	157.000	1105.333	25.190	78.023
9	AN39 x ES87R	6480.583	137.800	7.233	20.200	190.333	1472.666	24.097	76.530
84	ATX631 x TOR222	6472.916	90.667	3.940	26.400	210.666	1711.666	24.200	76.860
28	IA36 x IA9	6435.416	88.800	6.567	22.333	155.333	1212.000	24.657	77.576
1	A2 x ES87R	6435.416	121.067	4.827	23.000	198.666	1516.666	23.563	74.536
74	ATX629 x TORR229	6360.416	106.400	6.813	22.800	175.33	1573.666	22.223	79.320
37	IA34 x IA57	6329.166	80.400	5.067	24.133	228.666	2030.333	22.437	73.993

Continuación cuadro 4

61	ATX2752 x ATX435	6325.000	84.200	5.673	22.400	195.333	1973.666	19.187	83.880
76	MASTER101R	6304.166	82.600	6.007	26.333	190.333	1618.000	23.477	76.840
32	MASTER GOLD	6254.166	84.200	13.100	22.333	135.333	1112.333	22.730	75.756
95	A2 x IA28	6245.833	97.067	6.340	24.933	237.000	2184.333	24.193	77.190
27	IA30 x IA58	6239.583	77.867	7.693	20.266	160.333	1237.666	24.200	74.846
47	ATX632 x IA57	6225.000	82.867	0.867	23.533	202.000	1725.666	21.603	76.956
81	ATX631 x IA52	6150.000	102.600	7.680	22.700	198.000	1463.666	23.213	78.680
52	AN30 x ES87R	6150.000	120.333	7.920	21.933	167.000	1481.000	21.837	78.063
4	A2 x IA28	5979.166	92.800	7.747	23.000	160.333	1452.333	20.140	80.250
88	A2 x ES87R	5939.583	85.267	1.333	21.733	162.000	1382.333	21.793	75.250
34	IA34 x RTX433	5916.666	92.867	6.067	25.400	205.333	1685.000	21.283	78.410
39	IA34 x IA9	5881.250	90.267	5.933	23.533	163.666	1281.666	23.140	81.723
24	AN32 x TORR229	5852.083	117.800	11.560	21.400	158.666	1429.333	21.917	71.413
10	CARGIL5560	5820.833	101.800	8.540	23.933	137.000	1170.666	23.480	81.763
68	ATX626 x TORR229	5781.250	93.067	7.027	26.133	160.333	1707.666	18.913	74.340
11	AN38 x IA57	5775.000	74.467	5.927	22.733	117.000	1213.333	18.313	76.843
26	AN32 x TORR207	5758.333	105.933	7.967	21.466	128.666	1100.333	19.553	79.360
64	ATX625 x IA28	5747.916	117.267	5.047	27.200	200.333	2196.000	21.417	77.246
86	DIAMANTE	5745.833	104.600	3.727	19.933	156.000	1258.333	21.200	81.746
3	ATX625 x IA12	5733.333	102.467	8.847	22.000	162.000	1415.666	21.113	78.023
66	ATX626 x IA57	5729.166	129.333	8.267	23.533	180.333	1545.333	27.087	79.146
7	A2 x TORR229	5709.373	94.333	12.047	21.200	159.666	1399.000	20.983	78.223
71	ATX626 x TORR207	5695.833	128.067	11.593	24.533	160.333	1379.000	22.673	79.803
43	CARMEX	5695.833	90.533	4.980	26.333	175.333	1427.666	23.287	77.826
17	AN40 x TORR222	5668.750	70.133	5.427	21.666	147.000	1354.000	19.810	75.030
35	ICSALM510 x TORR229	5550.000	95.333	6.093	23.533	187.000	1527.666	23.370	78.023
45	ATX632 x TORR229	5529.166	102.400	6.480	24.200	187.000	1559.666	22.117	78.046
92	A2 x IA58	5527.083	72.000	5.580	21.600	145.333	1341.000	21.073	71.740
44	AN35 x RTX433	5500.000	102.267	11.827	23.000	155.333	1578.333	18.350	80.386
49	AN32 x TORR229	5497.916	91.000	10.520	20.200	192.000	1891.000	19.210	76.956
25	AN39 x TORR222	5481.250	102.267	8.067	22.226	183.666	1659.666	22.403	78.120
20	IAN39 x TORR229	5460.416	73.600	5.553	19.800	157.000	1201.000	18.583	74.303
31	ICSALM510 x ES87	5458.333	95.067	3.793	25.466	230.333	1792.000	22.697	79.203
15	AN41 x IA57	5456.250	70.533	4.520	20.533	150.333	1489.333	19.473	79.943

Continuación cuadro 4

89	A2 x IA52	5414.583	84.333	8.880	21.733	150.666	1322.333	22.057	76.626
6	AN36 x TORR222	5408.333	114.400	12.400	22.133	105.333	1096.333	17.147	81.686
70	ATX625 x IA9	5389.583	99.000	2.713	26.866	160.000	1566.666	20.440	80.910
38	IA34 x TORR229	5370.833	82.667	5.887	22.800	133.666	1298.333	21.133	75.873
23	AN32 x IA57	5302.166	114.267	4.380	21.266	202.000	1680.333	21.130	79.030
13	AN38 x TORR222	5287.500	90.000	7.080	23.600	155.333	1721.33	17.150	79.166
51	ATX2752 x LU467	5275.000	85.200	1.750	22.133	162.333	1561.666	19.153	80.270
50	ATX632 x TORR222	5234.416	88.400	8.727	22.000	180.333	1731.000	19.847	76.296
16	AN49 x TORR229	5202.083	67.133	9.627	21.400	130.333	1125.666	20.320	77.306
60	AN30 x IA9	5185.416	97.467	9.267	21.066	158.666	1229.333	24.827	80.716
30	IA34 x ES87	5183.333	101.800	9.213	20.333	128.666	1009.000	23.710	78.470
48	ATX632 x IA58	5162.500	87.733	7.833	23.466	178.666	1546.000	21.710	77.946
91	A2 x IA51	5091.666	72.000	4.173	20.866	135.333	1055.333	21.080	75.366
73	ATX629 x IA52	5062.500	112.933	9.853	20.800	135.333	1150.666	21.923	76.763
18	AN40 x TORR207	5045.833	81.000	8.707	24.600	155.333	1646.000	17.740	80.076
58	AN30 x IA57	5043.750	90.533	10.407	20.600	158.666	1336.333	23.963	79.420
80	ATX631 x LU467	5020.833	102.600	2.907	26.700	262.000	2211.666	21.380	80.960
5	ATX625 x TORR229	5002.083	96.867	9.247	21.266	113.666	1148.333	18.560	77.500
12	AN38 x TORR229	4921.873	78.400	4.327	23.800	172.000	977.333	18.593	77.076
33	ICSALM510 x IA52	4912.500	83.933	7.760	20.200	113.666	729.000	23.733	72.343
63	ATX625 x RTX433	4812.500	120.133	9.873	31.000	192.000	1737.333	19.973	77.013
42	ATX632 x LU467	4812.500	81.933	0.513	21.866	172.000	1245.666	21.080	76.976
2	ATX625 x ICSALM510	4745.833	89.333	12.367	19.800	90.333	950.000	17.150	78.840
41	ICSALM510 x IA28	4635.416	108.133	11.200	23.800	215.333	1733.666	22.043	78.993
19	AN39 x IA57	4620.833	97.267	9.560	20.333	120.333	1087.333	20.203	79.336
14	AN38 x TORR207	4525.000	88.067	4.267	24.333	142.000	1508.666	16.890	79.533
75	ATX629 x IA57	4446.873	85.733	11.267	20.800	150.333	1548.000	20.077	76.706
69	ATX626 x IA58	4320.833	128.467	11.713	23.333	192.000	1364.000	27.217	78.763
93	A2 x TORR207	4233.333	80.600	8.940	21.933	132.000	1306.333	18.910	78.740
55	ATX2752 x IA52	3883.333	83.333	7.367	17.400	113.666	1036.666	20.580	81.086
62	ATX626 x IA52	3743.750	119.000	16.193	20.200	120.333	1049.333	20.740	79.633
56	ATX2752 x TORR229	3422.250	80.467	5.280	21.200	148.666	1428.666	20.637	79.360
79	ATX629 x TORR222	3339.583	91.467	10.993	24.400	163.666	1591.333	19.963	78.200
\bar{x}		5,830.24	95.45	7.66	22.86	169.53	1,477.84	21.59	78.07

Los materiales 83 (ATX631 X RTX435), 67 (ATX625 X IA57), 36 (IA34 X IA28) y 80 (ATX631 X LU467) que aparecen dentro de los primeros grupos en cuatro caracteres los cuales puede ser seleccionados y considerados para futuros programas de investigación. Por otro lado sería un error subestimar aquellos materiales que resultaron bajos para ciertas característica ya que pueden tener potencial en otros caracteres que pueden ser favorables; por lo que el mejorador debe de aplicar un criterio y seleccionarlos de acuerdo con los objetivos planteados dentro del programa.

Comportamiento fenotípico de los materiales

Rendimiento.

En el Cuadro 4 se presenta el rendimiento y las demás características de cada uno de los híbridos evaluados; como puede verse existe gran variación en el rendimiento que va desde 3,339.58 kg/ha a 8,572.91 kg/ha resultando un rango de 5,233.34 kg/ha, esta variación no coincide con la significancia del análisis de varianza; sin embargo desde el punto de vista práctico esta variación mostrada entre los materiales resulta de gran importancia para el programa de mejoramiento pues se tienen mayores posibilidades de éxito al existir variación.

Tomando como base a la media de rendimiento para seleccionar genotipos superiores, encontramos que 42 híbridos se ubicaron por arriba de ella, dentro de los cuales se encuentran dos híbridos experimentales (85 y 77) que superaron en rendimiento al mejor de los testigos (21), así mismo cabe aclarar que dentro de

este grupo se encuentran seis de los nueve híbridos comerciales (Master 911R, Pioneer 8310, Master 929, Granate, Master 101R y Master Gold), utilizados como testigos, con lo que queda de manifiesto que muchos de estos materiales tienen buen potencial.

Todos los híbridos de este grupo superan en rendimiento a la media regional, por lo que puede pensarse que estos materiales serían los híbridos del mañana; sin embargo para fines de este estudio se analizan los primeros 13 híbridos considerados como buenos rendidores, dentro de los cuales se encuentran 11 son híbridos experimentales y dos testigos de prestigio en la región; cabe señalar que el mejor híbrido comercial Master 911R se colocó en el tercer lugar con un rendimiento de 8,141.66 kg/ha superado por los híbridos experimentales 85 (*ATX631 X IA28*) y 77 (*ATX629 X IA58*) con rendimientos de 8,572.91 kg/ha y 8,377.08 kg/ha respectivamente, además nueve híbridos experimentales superan al testigo Pioneer8310 híbrido comercial de gran popularidad.

De acuerdo a lo anterior podemos decir que dos de los híbridos experimentales de la UAAAN fueron superiores al mejor híbrido comercial utilizado como testigo y de amplia popularidad en la región, a la vez estos híbridos superan en rendimiento a los evaluados por Dávila (1980) quien al estudiar 115 híbridos experimentales de sorgo de la UAAAN en la región norte de Tamaulipas, encontró que su mejor híbrido (*SA20 X KS41*) produjo 7.060 ton/ha, de donde se concluye

que se puede obtener cada vez híbridos más competitivos y con mejores características.

Altura de planta.

Considerando la altura de planta como una característica de importancia para la selección de híbridos, puede verse en el Cuadro 4 que ésta mostró una amplia variación que va desde 67.13 cm del genotipo más bajo (16) hasta 137.80 cm del genotipo más alto (9) dando un rango de 70.66 cm, esta amplia variación coincide con la alta significancia mostrada en el análisis de varianza (Cuadro 7 del apéndice); esta gran variación da la oportunidad de dirigir la selección hacia tipos altos, intermedios o bajos, o sea obtener híbridos de acuerdo a nuestras necesidades.

Por otra parte, esta característica parece no ser determinante sobre el rendimiento, ya que el genotipo con mayor altura 9 (AN39 X ES87R) no fue el más rendidor; así mismo, cabe mencionar que los híbridos con mayor rendimiento tuvieron una variación en altura que va de 87.4 cm (77) a 126.5 cm (85); la altura de estos híbridos a excepción del 85, 72 y 67 está alrededor de la media, altura de planta que puede considerarse adecuada para la cosecha mecánica, donde los materiales no deben ser muy altos ni muy bajos.

Por su parte Castañón (1986) menciona que es importante tomar en cuenta la altura de planta en sorgo según los fines del productor ya que si la planta es alta puede utilizarse tanto el grano como el forraje para el ganado y si nada más se

requiere buena producción de grano se pueden utilizar materiales productivos y de altura adecuada

Excerción.

En lo que respecta a la excerción, esta fue también muy variable como lo detecta el análisis de varianza (Cuadro 8 del apéndice). Puede observarse en el Cuadro 4 que esta característica presentó valores desde 0.51 cm hasta 16.19 cm con un rango de dispersión de 15.68 cm, a la vez se observa que algunos de los híbridos con menor rendimiento presentan excerción mayor a los 10 cm, tal es el caso para el genotipo 62 con mayor excerción pero de bajo rendimiento de 3,743.75 kg/ha.

Considerando a los híbridos con mayor rendimiento puede verse que la mayoría de ellos presentan una excerción corta entre 3 y 9 cm a excepción del híbrido 59 que presentó una excerción de 11.16 cm con un rendimiento de 7,312.50 kg/ha. El conocimiento de esta característica resulta de gran importancia, ya que ésta encuentra su aplicación en la cosecha mecánica, debido a que una excerción larga permite obtener una trilla más limpia lo cual es importante desde el punto de vista comercial de la semilla de los híbridos como un factor de calidad. De manera general y en base a la media (7.66 cm) de esta característica, se observa (Cuadro 4) que todos los híbridos tienen una excerción muy corta, es decir, la panoja prácticamente se encuentra envuelta con la hoja bandera, esto en algunos casos además de los problemas ya mencionados favorece el desarrollo de plagas como los pulgones.

Longitud de panoja.

Una de las características importantes relacionadas con el rendimiento es la longitud de panoja, la cual es muy diversa en los 96 híbridos evaluados (Cuadro 4) encontrándose materiales desde 17.40 cm hasta 31.00 cm con un rango de 13.6 cm. Considerada esta característica como uno de los componentes de rendimiento más importante, era de esperarse que el híbrido con mayor longitud de panoja (ATX625 X RTX433 con 31 cm) fuera el más rendidor; sin embargo, esto no fue así, ya que éste obtuvo un rendimiento de 4,812.50 kg/ha. En contraste los híbridos con mayor rendimiento obtuvieron una longitud de panoja entre 17 y 28 cm y solamente 9 de ellos presentan valores por arriba de la media (22.86 cm) (Cuadro 4), incluyendo al híbrido 83 (ATX631 X RTX435) que fue el segundo más alto en esta característica con 30.00 cm, por lo que es posible que exista alguna relación entre las características mencionadas.

Sin embargo, puede resultar un tanto errónea la estimación del rendimiento basándose en esta característica ya que no necesariamente una panoja de mayor tamaño puede dar más rendimiento debido a que ésta puede presentar mal llenado de grano por deficiencias en la polinización y por la forma de la panoja (abierta, semi abierta, compacta y semi compacta) ya que se asume que en función de esta característica está el número de granos por panoja.

Peso de grano de cinco panojas.

El peso de cinco panojas se ha utilizado como un parámetro para estimar el rendimiento por lo que su valor puede darnos una idea de cual sería la producción.

En el Cuadro 4 podemos ver que esta característica fue muy variable entre los materiales evaluados, ya que encontramos valores desde 90.33 gr hasta 262.00 gr con un rango de variación de 171.67 gr lo cual concuerda con la alta significancia del análisis de varianza

Como puede verse en el Cuadro 4 el mayor peso no fue reflejo de un mayor rendimiento ya que el híbrido con el mayor valor en esta característica (80) obtuvo un rendimiento de 5,020.83 kg/ha ubicándose por debajo de la media (5,830.24 kg/ha) ; sin embargo podemos ver que los híbridos de mayor rendimiento presentan un peso de cinco panojas por encima de la media (169.53 gr) a excepción de los híbridos 77, 29 y 8 que obtuvieron valores de 132.00, 167, y 164 gr., respectivamente; estas contradicciones pueden deberse quizá al tamaño y peso de la semilla así como el contenido de humedad la cual no fue determinada.

Número de granos por panoja

El número de granos por panoja también fue muy variable, se encontraron panojas desde 729.00 granos hasta panojas con 2,267.33 granos resultando un rango de 1,538.33, esta gran variación coincide con la alta significancia que mostró el análisis de varianza (cuadro 11 del apéndice).

Esta característica es considerada como uno de los componentes de rendimiento más importantes de acuerdo a la literatura, puede observarse que el híbrido con mayor número de granos por panoja (83) no logró la mayor producción (Cuadro 4) sin embargo su rendimiento se ubica por arriba de la media (6,883.33

kg./ha) además es superior a los híbridos comerciales Pioneer 8310, Master 929, Granate Master 101r, Master Gold, Cargill 5560, Diamante y Carmex, respectivamente.

Por otra parte, los híbridos de mayor rendimiento presentaron valores superiores a la media (1,477.84) exceptuando a los híbridos 77, 21 (testigo), y 29 que ocuparon el segundo, tercer y décimo lugar en rendimiento. También se encontró que los híbridos con número de granos por panoja por arriba de 2000 no fueron los más rendidores, a excepción del híbrido 36 que ocupó el cuarto lugar en rendimiento; los híbridos 83, 37, y 95 se ubicaron arriba de la media de rendimiento y solo los híbridos 64 y 80 abajo, por lo tanto esta característica no puede ser considerada como un componente de rendimiento confiable, en este caso, al menos que hayan influido otros factores para que expresara, tales como mal llenado y bajo peso del grano.

Peso de 1000 semillas.

El peso de 1000 semillas es otra de las variables que puede influir en el rendimiento, por lo que su valor debe considerarse en la selección de los híbridos. En el Cuadro 4 se observa que esta variable fue diferente en cada uno de los híbridos evaluados, lo cual era de esperarse, si asumimos que los híbridos son genéticamente diferentes y por lo tanto cada uno de ellos tiene características específicas.

En el Cuadro 4 se puede observar que el peso de mil semillas no está directamente relacionado con el rendimiento, ya que los híbridos de mayor valor en esta característica (8, 69 y 66) presentaron rendimientos de 6,971.87 kg/ha, 4,320.83 kg/ha y 5,729.16 kg/ha, respectivamente rendimientos que oscilaron alrededor de la media; sin embargo al analizar los híbridos con mayor rendimiento se encontró que en estos el peso de mil semillas fue poco variable, ya que la mayoría obtuvo valores por arriba de la media a excepción de los híbridos 77, 36 y 65 (testigo); cabe señalar que dentro de este grupo se encuentra el híbrido 8 el cual fue superior en esta característica (27.42); por otra parte es importante hacer notar que el híbrido 77 pesar de tener el más bajo valor (20.3) de este grupo fue el que ocupó el segundo lugar en rendimiento; asimismo cabe hacer mención que el valor de esta característica no representa asociación alguna con el rendimiento debido a que el híbrido 56 penúltimo en rendimiento (3,422.25 kg./ha) obtuvo en esta característica 20.63 gr, valor superior al híbrido 77 (20.26 gr.) que obtuvo el segundo lugar en rendimiento (8,377.08 kg./ha), demostrándose así dicha aseveración.

Peso volumétrico.

En el Cuadro 4 se muestra el valor de esta característica para los 96 híbridos, la cual mostró una ligera variación que coincide con lo detectado en el análisis de varianza. Esta característica no fue determinante sobre el rendimiento, ya que los híbridos con mayor peso por hectolitro presentaron rendimientos por debajo de las 7 ton/ha; aunque por otra parte los híbridos de mayor rendimiento presentan valores por arriba de la media (78.07 kg/Hl) el híbrido 77 fue la

excepción el cual se ubico abajo de la media; sin embargo, se colocó en el segundo lugar de producción; por lo que se puede asumir que esta característica tampoco esta asociada con el rendimiento. Por otra parte seria conveniente realizar estudios más específicos sobre dicha característica ya que es de gran importancia económica el poder obtener un mayor peso por unidad de volumen.

Correlaciones.

Con el propósito de determinar la posible asociación entre el rendimiento y las variables estudiadas, se efectuaron correlaciones entre las ocho características medidas: altura de planta, excerción, longitud de panoja, peso de grano de cinco panojas, número de granos por panoja, peso de 1000 semillas, peso volumétrico y rendimiento.

En el Cuadro 5 se presentan las significancias obtenidas en las características asociadas de acuerdo al nivel de probabilidad. En este cuadro se observa que para el carácter rendimiento hubo una correlación positiva y altamente significativa con el peso de grano de cinco panojas ($r=0.3975^{**}$), número de granos por panoja ($r=0.2903^{**}$) y el peso de 1000 semillas ($r=0.3662^{**}$) esto indica que estas característica están fuertemente relacionadas y que la expresión de cada una de ellas contribuye al rendimiento final del genotipo. Sin embargo, esto no fue así, debido a que los híbridos que mostraron valores altos

Cuadro 5. Matriz de correlaciones para los diferentes pares de caracteres.

	Rendto.	Alt.Planta	Excerción	Lon.Panoja	Pe.5 panojas	No.gr./pan.	Pe.1000 se.	Pe.vol.
Rendto.	1	0.1503 NS	-0.0726 NS	0.2473 *	0.3976 **	0.2903 **	0.3662 **	-0.0433 NS
Alt.Planta		1	0.3283 **	0.2624 **	0.2587 *	0.1736 NS	0.3709 **	0.2127 *
Excerción			1	-0.1989 NS	-0.3198 **	-0.3068 **	0.0216 NS	0.0231 NS
Lon.Panoja				1	0.6197 **	0.6358 **	0.1617 NS	0.1190 NS
Pe.5 panojas					1	0.8481 **	0.3997 **	0.0618 NS
No.gr./pan.						1	0.0644 NS	0.1169 NS
Pe.1000 se.							1	-0.0093 NS
Pe.vol.								1

NS = correlación no significativa al nivel de 0.05

* = Correlación significativa al nivel de 0.05

** = Correlación significativa al nivel de 0.01

en esta característica no fueron los de mayor rendimiento como ya antes se había mencionado al explicar los resultados del Cuadro 4, lo cual no concuerda con lo detectado en el análisis, esto quizá se debe a errores en la obtención de los datos.

La correlación del rendimiento con la longitud de panoja fue positiva y significativa ($r=0.2473^*$), lo que muestra que esta característica tiene poca relación con el rendimiento ya que como puede observarse en el Cuadro 4, el híbrido 77 (ATX629 X IA58) obtuvo un valor por debajo de la media (17.06); sin embargo, se ubica en el segundo lugar en rendimiento. Por otra parte la significancia encontrada muestra la baja asociación entre estas características ya que los híbridos de mayor rendimiento considerados en este estudio, la mayoría muestran valores por encima de la media (Cuadro 4), exceptuando los híbridos 59 y 29; además este resultado no coincide con lo reportado por Loya (1986) el cual obtuvo una correlación altamente significativa del rendimiento con el tamaño de panoja bajo dos ambientes.

No se encontró significancia entre el rendimiento y altura de planta; así mismo la correlación del rendimiento con la excerción y peso volumétrico fue negativa y no significativas indicando que estas características no influyeron sobre el rendimiento de los híbridos.

Otras características que presentaron correlación positiva y altamente significativa fueron: altura de planta con excerción ($r=0.3283^{**}$), longitud de panoja ($r=0.2624^{**}$), peso de 1000 semillas ($r=0.3709^{**}$) esto indica que una mayor altura confiere una mayor excerción, mayor longitud de panoja así como un mayor peso de

semillas; sin embargo en este estudio, las plantas con mayor altura mostraron una excerción y longitud de panoja muy variada así como diferente peso de 1000 semillas (Cuadro No.4), lo cual no coincide con lo detectado por el análisis. La significancia de la longitud de panoja con peso de grano de cinco panojas ($r=0.6197^{**}$) y número de granos por panoja ($r=0.6358^{**}$), peso de grano de cinco panojas con número de granos por panoja ($r=0.8481^{**}$) y peso de 100 semillas ($r=0.3997^{**}$), indican que una panoja de mayor tamaño puede obtener más peso, así mismo el número de granos contenidos en la misma y el peso de ellos contribuyen de manera definitiva; esto resulta contradictorio al observar los resultados mostrados en el Cuadro 4 en donde se observa que el híbrido 63 (ATX625 X RTX433) con mayor longitud de panoja, muestra valores bajos de peso de cinco panojas, número de granos por panoja y peso de mil semillas; sin embargo cabe hacer notar que dentro de los híbridos considerados en este estudio (los primeros 13), se encuentra el híbrido experimental 83 (ATX631 X RTX435) el cual obtuvo el segundo lugar en cuanto a longitud de panoja además de ser superior a las medias de las características en asociación; estas contradicciones pueden deberse quizá en gran parte a errores al momento de tomar los datos.

Una correlación positiva y significativa se observa en la altura de planta con peso de grano de cinco panojas ($r=0.2587^*$). Correlaciones negativas y altamente significativas se presentaron en los caracteres excerción y peso de grano de cinco panojas ($r=-0.3196^{**}$) y número de granos por panoja ($r=-0.3068^{**}$) indicando que la expresión de una de las características influye de manera negativa en la expresión del carácter en asociación, es decir, si una aumenta, la otra disminuye

V.- Conclusiones

Basándonos en los resultados obtenidos y de acuerdo a los objetivos planteados, puede concluirse lo siguiente:

1.- El análisis de varianza detectó diferencias significativas y altamente significativas en todas las variables estudiadas, indicando así la gran variación existente entre los materiales evaluados.

2.- De acuerdo a la comparación de medias (DMS .01), hubo materiales que fueron superiores en cada una de las características estudiadas; así mismo existen materiales que mostraron superioridad en varias características, colocándose dentro del primer grupo, como son el 83 (ATX631 X RTX435), 67 (ATX625 X IA57), 36 (IA34 X IA28) y el 80 (ATX631 X LU467).

3.- Tomando en cuenta el rendimiento, se encontró que 11 híbridos experimentales fueron superiores a los testigos Master911R y Pioneer8310, cuyos rendimientos fueron 8,141.66 y 6,816.16 respectivamente. Dos de ellos fueron superiores al mejor testigo (Master911R) con rendimientos de 8572.91 kg/ha (85) y 8,377.08 kg/ha (77), por lo que puede decirse que es posible obtener híbridos más competitivos.

4.- Se identificaron las líneas ATX631, IA28 y TORR229 como buenos progenitores, los cuales deben ser considerados en futuros trabajos de investigación.

5.- La altura de planta de los híbridos rendidores, se considera como adecuada para la cosecha mecánica presentando una media de 101.88 cm; sin embargo todos los híbridos presentaron una excerción muy corta.

6.- El rendimiento estuvo correlacionado significativamente con la longitud de panoja (0.2476 *), número de granos por panoja (0.29.3 **) y el peso de 1000 semillas (0.3662**); características que deben ser utilizadas en la selección de líneas que pueden ser progenitoras de futuros híbridos.

Resumen

El cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L.Moench) es uno de los cereales que ha adquirido gran importancia a través del tiempo, llegando a colocarse como el quinto cereal más importante del mundo debido al amplio uso que tiene.

Debido a la gran demanda del grano de este cultivo por parte de la industria de alimentos balanceados, en nuestro país, la superficie con este cultivo ha ido en aumento, debido en gran parte a la aparición de los híbridos.

Con la finalidad de evaluar el rendimiento y la asociación de ocho características relacionadas con el mismo, se llevó a cabo el presente estudio, utilizando 87 híbridos experimentales generados dentro del programa de mejoramiento genético de sorgo en la UAAAN; así mismo se usaron nueve híbridos comerciales como testigos recomendados para la región.

La evaluación se llevó a cabo durante el ciclo Primavera – Verano de 1998 en el rancho “El Cortijo” ubicado a la altura del kilómetro 16 de la carretera Reynosa – San Fernando, Tamaulipas. Los materiales fueron sembrados en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones en el cual la parcela experimental consistió de un surco de cinco metros de largo con una distancia de separación de 0.80m entre surco, la parcela útil fue de dos metros.

Se realizaron los análisis de varianza para cada una de las variables estudiadas, con lo cual se detectaron diferencias altamente significativas en la mayoría de ellas, exceptuando la variables rendimiento y peso volumétrico las cuales mostraron diferencias significativas, lo cual indica la amplia variación genética entre los materiales y dentro de las características estudiadas.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los materiales evaluados, se encontró que 11 híbridos experimentales superan en rendimiento a la mayoría de los testigos, cuyos rendimientos variaron desde 6 hasta 9 ton/ha y solo dos de ellos superaron al mejor testigo con rendimientos de 8572.91 kg/ha (85) y 8377.08 kg/ha (77) respectivamente.

Los análisis de correlaciones mostraron diferencias significativas y altamente significativas entre el rendimiento y la longitud de panoja (0.2473 *), número de granos por panoja (0.2903 **) y el peso de 100 semillas (0.3662 **). Si consideramos que estas variables son componentes importantes en la obtención de materiales de alto rendimiento, los futuros trabajos de mejoramiento deberían considerar el incremento de los valores fenotípicos de estas características que ofrezcan un avance importante en la selección de progenitores, que en el futuro pueda ser reforzada en los programas de hibridación, así lo demuestra el hecho de que más del 10% de los materiales sobresalientes presentaron alto valor en estas características.

A P E N D I C E

Cuadro 6 Análisis de varianza para el carácter rendimiento

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C
Tratamientos	95	286336000.000	30.14063.250	1.474 *
Bloques	2	21343232.000	10671610.000	5.219 **
Error	190	388476928.000	2044615.375	
Total	287	696156160.000		

* Significativo $\bar{X} = 5,830.24$ C.V = 24.55%

** Altamente significativo

Cuadro 7 Análisis de Varianza para el carácter altura de planta

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C
Tratamientos	95	63808.750	671.671	6.459 **
Bloques	2	1672.500	836.250	6.042 **
Error	190	19755.500	103.976	
Total	287	85326.750		

* Significativo $\bar{X} = 95.45$ C.V = 10.65 %

** Altamente significativo

Cuadro 8 Análisis de Varianza para el carácter excerción

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C
Tratamientos	95	3011.476	31.699	4.724 **
Bloques	2	0.974	0.487	0.072 NS
Error	190	1247.976	6.710	
Total	287	4287.427		

** Altamente significativo $\bar{X} = 7.66$ C.V = 33.75 %

NS = No significativo

Cuadro 9 Análisis de Varianza para el carácter longitud de panoja

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C
Tratamientos	95	1583.843	16.672	2.584 **
Bloques	2	39.625	19.812	3.071 *
Error	190	1225.703	6.451	
Total	287	2849.171		

** Altamente significativo $\bar{X} = 22.86$ C.V = 11.08%

* significativo

Cuadro 10 Análisis de varianza para el carácter peso de cinco panojas

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C
Tratamientos	95	350448.000	3688.926	4.675 **
Bloques	2	784.500	392.250	0.341 NS
Error	190	459957.500	2420.820	
Total	287	811190.000		

** Altamente significativo $\bar{X} = 169.53$ C.V = 29.02 %

NS = No significativo

Cuadro 11 Análisis de varianza para el carácter número de granos por panoja

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C
Tratamientos	95	26333888.000	277198.812	1.772 **
Bloques	2	118592.000	59296.000	0.379 NS
Error	190	29711296.000	156375.234	
Total	287	56163776.000		

** Altamente significativo $\bar{X} = 1477.84$ C.V = 26.76 %

NS = No significativo

Cuadro 12 Analisis de varianza para el carácter peso de 1000 semillas.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C
Tratamientos	95	1586.281	16.697	4.675 **
Bloques	2	2.437	1.218	0.341 NS
Error	190	678.578	3.571	
Total	287	2267.296		

** Altamente significativo $\bar{X} = 21.59$ C.V = 8.75 %

NS = No significativo

Cuadro 13 Análisis de varianza para el carácter peso volumétrico

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C
Tratamientos	95	1450.250	15.265	1.443 *
Bloques	2	261.375	130.687	12.358 **
Error	190	2009.250	10.575	
Total	287	3720.875		

* Significativo $\bar{X} = 78.08$ C.V = 4.17%

** Altamente significativo

Cuadro 14 Comparación de medias para el carácter rendimiento en la localidad de Reynosa, Tamaulipas, 1998

Tratamiento	Media	
85	8572.91	A
77	8377.08	AB
21	8141.66	ABC
36	7897.91	ABCD
72	7733.33	ABCDE
90	7618.75	ABCDEF
59	7312.50	ABCDEFG
67	7212.50	ABCDEFGH
82	7018.75	ABCDEFGH
29	6987.50	ABCDEFGH
8	6971.87	ABCDEFGH
83	6883.33	ABCDEFGHI
65	6816.66	ABCDEFGHI
87	6770.83	ABCDEFGHI
40	6722.91	ABCDEFGHIJ
78	6675.00	ABCDEFGHIJ
53	6650.00	ABCDEFGHIJ
22	6614.58	ABCDEFGHIJ
94	6606.25	ABCDEFGHIJ
57	6604.16	ABCDEFGHIJ
96	6539.58	ABCDEFGHIJ
46	6533.33	ABCDEFGHIJ
54	6516.66	ABCDEFGHIJ
9	6480.58	ABCDEFGHIJ
84	6472.91	ABCDEFGHIJ
28	6435.41	ABCDEFGHIJ
1	6435.41	ABCDEFGHIJ
74	6360.41	ABCDEFGHIJK
37	6329.16	ABCDEFGHIJKL
61	6325.00	ABCDEFGHIJKL
76	6304.16	ABCDEFGHIJKL
32	6254.16	ABCDEFGHIJKL
95	6245.83	ABCDEFGHIJKL
27	6239.58	ABCDEFGHIJKL
47	6225.00	ABCDEFGHIJKL
81	6150.00	ABCDEFGHIJKL
52	6150.00	ABCDEFGHIJKL
4	5979.16	ABCDEFGHIJKL
88	5939.58	ABCDEFGHIJKL
34	5916.66	ABCDEFGHIJKL
39	5881.25	ABCDEFGHIJKL
24	5852.08	ABCDEFGHIJKL
10	5820.83	ABCDEFGHIJKL
68	5781.25	ABCDEFGHIJKL
11	5775.00	ABCDEFGHIJKL
26	5758.33	ABCDEFGHIJKL
64	5747.91	ABCDEFGHIJKL
86	5745.83	ABCDEFGHIJKL
3	5733.33	ABCDEFGHIJKL
66	5729.16	ABCDEFGHIJKL
7	5709.37	ABCDEFGHIJKL
71	5695.83	ABCDEFGHIJKL
43	5695.83	ABCDEFGHIJKL
17	5668.75	ABCDEFGHIJKL
35	5550.00	BCDEFGHIJKL
45	5529.16	BCDEFGHIJKL
92	5527.08	BCDEFGHIJKL
44	5500.00	BCDEFGHIJKL
49	5497.91	BCDEFGHIJKL
25	5481.25	BCDEFGHIJKL

Tratamiento	Media	
20	5460.41	BCDEFGHIJKL
31	5458.33	BCDEFGHIJKL
15	5456.25	BCDEFGHIJKL
89	5414.58	BCDEFGHIJKL
6	5408.33	BCDEFGHIJKL
70	5389.58	BCDEFGHIJKL
38	5370.83	BCDEFGHIJKL
23	5302.16	CDEFGHIJKL
13	5287.50	CDEFGHIJKL
51	5275.00	CDEFGHIJKL
50	5234.41	CDEFGHIJKL
16	5202.08	CDEFGHIJKL
60	5185.41	CDEFGHIJKL
30	5183.33	CDEFGHIJKL
48	5162.50	CDEFGHIJKL
91	5091.66	DEFGHIJKL
73	5062.50	DEFGHIJKL
18	5045.83	DEFGHIJKL
58	5043.75	DEFGHIJKL
80	5020.83	DEFGHIJKL
5	5002.08	DEFGHIJKL
12	4921.87	DEFGHIJKL
33	4912.50	DEFGHIJKL
63	4812.50	EFGHIJKL
42	4812.50	EFGHIJKL
2	4745.83	EFGHIJKL
41	4635.41	FGHIJKL
19	4620.83	FGHIJKL
14	4525.00	GHIJKL
75	4446.87	GHIJKL
69	4320.83	GHIJKL
93	4233.33	HIJKL
55	3883.33	IJKL
62	3743.75	JKL
56	3422.25	KL
79	3339.58	L

Cuadro 15 Comparación de medias del carácter altura de planta para la localidad de Reynosa, Tamaulipas.

Tratamiento	Media	
9	137.80	A
66	129.33	AB
69	128.46	AB
71	128.06	AB
85	126.53	ABC
82	121.86	ABCD
1	121.06	ABCD
52	120.33	ABCDE
63	120.13	ABCDEF
62	119.00	ABCDEFG
24	117.80	ABCDEFGH
64	117.26	ABCDEFGHI
72	115.73	BCDEFGHIJ
6	114.40	BCDEFGHIJK
23	114.26	BCDEFGHIJKL
73	112.93	BCDEFGHIJKLM
54	112.06	BCDEFGHIJKLMN
41	108.13	BCDEFGHIJKLMNO
74	106.40	CDEFGHIJKLMNOP
26	105.93	CDEFGHIJKLMNOP
67	105.40	CDEFGHIJKLMNOPQ
86	104.60	DEFGHIJKLMNOPQR
53	104.60	DEFGHIJKLMNOPQR
81	102.60	DEFGHIJKLMNOPQRS
3	102.46	DEFGHIJKLMNOPQRS
45	102.40	DEFGHIJKLMNOPQRST
25	102.26	DEFGHIJKLMNOPQRST
44	102.26	DEFGHIJKLMNOPQRST
40	101.86	DEFGHIJKLMNOPQRSTU
10	101.80	DEFGHIJKLMNOPQRSTU
30	101.80	DEFGHIJKLMNOPQRSTU
65	101.33	DEFGHIJKLMNOPQRSTU
8	100.86	DEFGHIJKLMNOPQRSTU
70	99.00	EFGHIJKLMNOPQRSTUV
21	98.73	FGHIJKLMNOPQRSTUV
46	98.66	GHIJKLMNOPQRSTUV
60	97.46	HIJKLMNOPQRSTUV
19	97.26	HIJKLMNOPQRSTUV
95	97.06	HIJKLMNOPQRSTUV
5	96.86	HIJKLMNOPQRSTUV
96	96.66	HIJKLMNOPQRSTUV
82	96.33	IJKLMNOPQRSTUV
78	96.13	IJKLMNOPQRSTUV
35	95.33	JKLMNOPQRSTUVW
31	95.06	JKLMNOPQRSTUVW
59	94.73	JKLMNOPQRSTUVWX
7	94.33	JKLMNOPQRSTUVWX

Tratamiento	Media	
29	93.13	KLMNOPQRSTUVWXYZ
68	93.06	KLMNOPQRSTUVWXYZ
34	92.86	LMNOPQRSTUVWXYZ
4	92.80	MNOPQRSTUVWXYZ
36	92.33	MNOPQRSTUVWXYZ
79	91.46	NOPQRSTUVWXYZ
49	91.00	NOPQRSTUVWXYZ
84	90.66	NOPQRSTUVWXYZ
43	90.53	OPQRSTUVWXYZ
58	90.53	OPQRSTUVWXYZ
39	90.26	OPQRSTUVWXYZ
90	90.13	OPQRSTUVWXYZ
13	90.00	OPQRSTUVWXYZ
2	89.33	OPQRSTUVWXYZ
28	88.80	OPQRSTUVWXYZ
22	88.60	OPQRSTUVWXYZ
50	88.40	OPQRSTUVWXYZA
14	88.06	OPQRSTUVWXYZA
87	88.00	OPQRSTUVWXYZA
48	87.73	OPQRSTUVWXYZA
77	87.40	OPQRSTUVWXYZA
75	85.73	PQRSTUVWXYZA
88	85.26	PQRSTUVWXYZA
51	85.20	PQRSTUVWXYZA
89	84.33	QRSTUVWXYZA
32	84.20	QRSTUVWXYZA
61	84.20	QRSTUVWXYZA
33	83.93	RSTUVWXYZA
57	83.80	RSTUVWXYZA
81	83.53	RSTUVWXYZA
55	83.33	RSTUVWXYZA
47	82.86	STUVWXYZA
94	82.86	STUVWXYZA
38	82.66	STUVWXYZA
76	82.60	STUVWXYZA
42	81.93	STUVWXYZA
18	81.00	TUVWXYZA
93	80.60	UVWXYZA
56	80.46	UVWXYZA
37	80.40	UVWXYZA
12	78.40	VWXYZA
27	77.86	VWXYZA
11	74.46	WXYZA
20	73.60	XYZA
91	72.00	YZA
92	72.00	YZA
15	70.53	ZA
17	70.13	ZA
16	67.13	A

Cuadro 16 Comparación de medias para el carácter excerción en la localidad de Reynosa, Tamaulipas, 1998.

Tratamiento	Media	
62	16.19	A
54	16.13	A
96	14.23	AB
53	13.74	ABC
32	13.10	ABCD
40	12.60	ABCDE
6	12.40	ABCDEF
2	12.36	ABCDEF
7	12.04	ABCDEFG
44	11.82	ABCDEFGH
69	11.71	ABCDEFGHI
71	11.59	ABCDEFGHI
24	11.56	ABCDEFGHI
78	11.33	ABCDEFGHIJ
75	11.26	ABCDEFGHIJ
41	11.20	ABCDEFGHIJK
59	11.16	ABCDEFGHIJK
79	10.99	ABCDEFGHIJKL
49	10.52	BCDEFGHIJKLM
58	10.40	BCDEFGHIJKLMN
63	9.87	BCDEFGHIJKLMNO
73	9.85	BCDEFGHIJKLMNO
16	9.62	BCDEFGHIJKLMNOP
19	9.56	BCDEFGHIJKLMNOPQ
60	9.26	BCDEFGHIJKLMNOPQR
5	9.24	BCDEFGHIJKLMNOPQR
30	9.21	BCDEFGHIJKLMNOPQRS
85	9.18	BCDEFGHIJKLMNOPQRS
46	9.13	BCDEFGHIJKLMNOPQRST
93	8.94	BCDEFGHIJKLMNOPQRSTU
89	8.88	BCDEFGHIJKLMNOPQRSTU
3	8.84	BCDEFGHIJKLMNOPQRSTU
65	8.82	BCDEFGHIJKLMNOPQRSTU
82	8.81	BCDEFGHIJKLMNOPQRSTU
50	8.72	CDEFGHIJKLMNOPQRSTU
18	8.70	CDEFGHIJKLMNOPQRSTU
21	8.68	CDEFGHIJKLMNOPQRSTU
83	8.61	CDEFGHIJKLMNOPQRSTU
10	8.54	CDEFGHIJKLMNOPQRSTU
67	8.44	CDEFGHIJKLMNOPQRSTUV
90	8.40	CDEFGHIJKLMNOPQRSTUV
66	8.26	DEFGHIJKLMNOPQRSTUVW
77	8.14	DEFGHIJKLMNOPQRSTUVWX
25	8.06	DEFGHIJKLMNOPQRSTUVWX
26	7.96	DEFGHIJKLMNOPQRSTUVWX
52	7.92	DEFGHIJKLMNOPQRSTUVWX
48	7.83	DEFGHIJKLMNOPQRSTUVWX
33	7.76	DEFGHIJKLMNOPQRSTUVWX
4	7.74	DEFGHIJKLMNOPQRSTUVWX

Tratamienro	Media	
27	7.69	DEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
81	7.68	DEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
55	7.36	EFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
9	7.23	EFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
94	7.22	EFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
29	7.09	FGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
13	7.08	FGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
68	7.02	FGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
74	6.81	GHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
22	6.76	GHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
28	6.56	HIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
45	6.48	HIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
95	6.34	IJKLMNOPQRSTUVWXYZ
35	6.09	JJKLMNOPQRSTUVWXYZ
34	6.06	JJKLMNOPQRSTUVWXYZ
76	6.00	JJKLMNOPQRSTUVWXYZ
39	5.93	JJKLMNOPQRSTUVWXYZ
11	5.92	JJKLMNOPQRSTUVWXYZ
38	5.88	JJKLMNOPQRSTUVWXYZ
57	5.76	KLMNOPQRSTUVWXYZ
61	5.67	LMNOPQRSTUVWXYZ
62	5.58	LMNOPQRSTUVWXYZ
20	5.55	LMNOPQRSTUVWXYZ
17	5.42	MNOPQRSTUVWXYZ
56	5.28	MNOPQRSTUVWXYZ
8	5.12	MNOPQRSTUVWXYZ
37	5.06	NOPQRSTUVWXYZ
64	5.04	NOPQRSTUVWXYZ
43	4.98	NOPQRSTUVWXYZ
1	4.82	OPQRSTUVWXYZ
15	4.52	OPQRSTUVWXYZ
23	4.38	PQRSTUVWXYZ
12	4.32	PQRSTUVWXYZ
14	4.26	PQRSTUVWXYZ
91	4.17	QRSTUVWXYZ
84	3.94	RSTUVWXYZ
31	3.79	STUVWXYZ
86	3.72	TUVWXYZ
36	3.62	UVWXYZ
72	3.04	VWXYZ
80	2.90	WXYZ
70	2.71	XYZ
87	1.99	YZ
51	1.75	Z
88	1.33	ABC
47	0.86	BC
42	0.51	C

Cuadro 17. Comparación de medias del carácter longitud de panoja en la localidad de Reynosa, Tamaulipas, 1998.

Tratamiento	Media	
63	31.00	A
83	30.00	AB
67	27.86	ABC
36	27.80	ABCD
64	27.20	ABCDE
70	26.86	ABCDEF
80	26.70	ABCDEFG
84	26.40	ABCDEFGH
76	26.33	ABCDEFGH
43	26.33	ABCDEFGH
85	26.33	ABCDEFGH
68	26.13	ABCDEFGHI
31	25.46	BCDEFGHIJ
82	25.40	BCDEFGHIJ
34	25.40	BCDEFGHIJ
72	24.93	BCDEFGHIJK
95	24.93	BCDEFGHIJK
40	24.80	BCDEFGHIJK
8	24.70	BCDEFGHIJK
18	24.60	CDEFGHIJK
71	24.53	CDEFGHIJK
94	24.40	CDEFGHIJKL
79	24.40	CDEFGHIJKL
14	24.33	CDEFGHIJKL
45	24.20	CDEFGHIJKL
90	24.13	CDEFGHIJKL
37	24.13	CDEFGHIJKL
10	23.93	CDEFGHIJKL
41	23.80	CDEFGHIJKL
12	23.80	CDEFGHIJKL
13	23.60	CDEFGHIJKL
66	23.53	CDEFGHIJKL
35	23.53	CDEFGHIJKL
39	23.53	CDEFGHIJKL
47	23.53	CDEFGHIJKL
48	23.46	CDEFGHIJKL
69	23.33	CDEFGHIJKL
21	23.33	CDEFGHIJKL
4	23.00	CDEFGHIJKL
44	23.00	CDEFGHIJKL
1	23.00	CDEFGHIJKL
87	22.93	CDEFGHIJKL
74	22.80	CDEFGHIJKL
38	22.80	CDEFGHIJKL
11	22.73	CDEFGHIJKLM
81	22.70	CDEFGHIJKLM
59	22.46	DEFGHIJKLM
61	22.40	EFGHIJKLM
28	22.33	EFGHIJKLM
32	22.33	EFGHIJKLM
29	22.33	EFGHIJKLM
25	22.26	EFGHIJKLM
6	22.13	EFGHIJKLM
51	22.13	EFGHIJKLM
22	22.00	EFGHIJKLM
50	22.00	EFGHIJKLM
3	22.00	EFGHIJKLM
65	21.93	EFGHIJKLM
93	21.93	EFGHIJKLM
52	21.93	EFGHIJKLM
54	21.93	EFGHIJKLM

Tratamiento	Media	
42	21.86	EFGHIJKLM
78	21.86	EFGHIJKLM
46	21.80	FGHIJKLM
96	21.80	FGHIJKLM
898	21.73	FGHIJKLM
88	21.73	FGHIJKLM
17	21.66	FGHIJKLM
92	21.60	FGHIJKLM
26	21.46	GHIJKLM
53	21.40	GHIJKLM
16	21.40	GHIJKLM
24	21.40	GHIJKLM
5	21.26	HIJKLM
23	21.26	HIJKLM
56	21.20	HIJKLM
7	21.20	HIJKLM
60	21.06	HIJKLM
91	20.86	IJKLM
73	20.80	IJKLM
75	20.80	IJKLM
58	20.60	JKLM
15	20.53	JKLM
30	20.33	JKLM
19	20.33	JKLM
27	20.26	JKLM
33	20.20	JKLM
62	20.20	JKLM
49	20.20	JKLM
9	20.20	JKLM
86	19.93	KLM
20	19.80	KLM
2	19.80	KLM
57	19.60	KLM
77	17.06	LM
55	17.40	M

Cuadro 18. Comparación de medias del carácter peso de cinco panojas en la localidad de Reynosa, Tamaulipas, 1998.

Tratamiento	Media	
80	262.00	A
83	260.33	AB
36	244.00	ABC
95	237.00	ABCD
87	232.00	ABCDE
67	232.00	ABCDE
31	230.33	ABCDE
82	229.66	ABCDE
37	228.66	ABCDE
59	228.66	ABCDE
72	223.33	ABCDEF
41	215.33	ABCDEFG
84	210.66	ABCDEFG
34	205.33	ABCDEFGH
47	202.00	ABCDEFGH
23	202.00	ABCDEFGH
64	200.33	ABCDEFGH
1	198.66	ABCDEFGH
81	198.00	ABCDEFGH
61	195.33	ABCDEFGH
85	195.33	ABCDEFGH
49	192.00	ABCDEFGHI
63	192.00	ABCDEFGHI
90	192.00	ABCDEFGHI
69	192.00	ABCDEFGHI
76	190.33	ABCDEFGHI
9	190.33	ABCDEFGHI
45	187.00	ABCDEFGHI
35	187.00	ABCDEFGHI
25	183.66	ABCDEFGHI
53	180.33	ABCDEFGHI
46	180.33	ABCDEFGHI
66	180.33	ABCDEFGHI
50	180.33	ABCDEFGHI
21	179.33	ABCDEFGHI
48	178.66	ABCDEFGHI
43	175.33	ABCDEFGHI
74	175.33	ABCDEFGHI
42	172.00	ABCDEFGHI
12	172.00	ABCDEFGHI
29	167.00	ABCDEFGHI
52	167.00	ABCDEFGHI
65	165.00	ABCDEFGHI
8	164.66	ABCDEFGHI
79	163.66	ABCDEFGHI
39	163.66	ABCDEFGHI
51	162.33	ABCDEFGHI
3	162.00	ABCDEFGHI
88	162.00	ABCDEFGHI
71	160.33	ABCDEFGHI
57	160.33	ABCDEFGHI
27	160.33	ABCDEFGHI
68	160.33	ABCDEFGHI
4	160.33	ABCDEFGHI
70	160.00	ABCDEFGHI
7	159.66	ABCDEFGHI
58	158.66	ABCDEFGHI
24	158.66	ABCDEFGHI

Tratamiento	Media	
60	158.66	ABCDEFGHI
20	157.00	BCDEFGHI
54	157.00	BCDEFGHI
86	156.00	CDEFGHI
44	155.33	CDEFGHI
40	155.33	CDEFGHI
18	155.33	CDEFGHI
28	155.33	CDEFGHI
13	155.33	CDEFGHI
22	152.00	CDEFGHI
89	150.66	CDEFGHI
15	150.33	CDEFGHI
94	150.33	CDEFGHI
75	150.33	CDEFGHI
56	148.66	CDEFGHI
17	147.00	CDEFGHI
96	147.00	CDEFGHI
92	145.33	CDEFGHI
14	142.00	CDEFGHI
10	137.00	DEFGHI
78	135.66	DEFGHI
73	135.33	DEFGHI
91	135.33	DEFGHI
32	135.33	DEFGHI
38	133.66	DEFGHI
93	132.00	EFGHI
77	132.00	EFGHI
16	130.33	EFGHI
30	128.66	EFGHI
26	128.66	EFGHI
19	120.33	FGHI
62	120.33	FGHI
11	117.00	GHI
55	113.66	GHI
33	113.66	GHI
5	113.66	GHI
6	105.33	HI
2	90.33	I

Cuadro 19. Comparación de medias del carácter número de granos por panoja en la localidad de Reynosa, Tamaulipas, 1998.

Tratamiento	Media	
83	2267.33	A
80	2211.66	AB
64	2196.00	ABC
95	2184.33	ABCD
36	2068.33	ABCDE
37	2030.33	ABCDEF
61	1973.66	ABCDEFG
87	1929.33	ABCDEFGH
67	1928.00	ABCDEFGHI
49	1891.00	ABCDEFGHIJ
72	1838.33	ABCDEFGHIJK
82	1807.00	ABCDEFGHIJKL
31	1792.00	ABCDEFGHIJKL
59	1776.66	ABCDEFGHIJKLM
63	1737.33	ABCDEFGHIJKLM
41	1733.66	ABCDEFGHIJKLM
50	1731.00	ABCDEFGHIJKLM
47	1725.66	ABCDEFGHIJKLM
13	1721.33	ABCDEFGHIJKLM
84	1711.66	ABCDEFGHIJKLM
68	1707.66	ABCDEFGHIJKLM
34	1685.00	ABCDEFGHIJKLM
23	1680.33	ABCDEFGHIJKLM
90	1676.00	ABCDEFGHIJKLM
25	1659.66	ABCDEFGHIJKLM
46	1657.66	ABCDEFGHIJKLM
18	1646.00	ABCDEFGHIJKLM
76	1618.00	ABCDEFGHIJKLM
57	1605.66	ABCDEFGHIJKLM
79	1591.33	ABCDEFGHIJKLM
40	1585.00	ABCDEFGHIJKLM
44	1578.33	ABCDEFGHIJKLM
74	1573.66	ABCDEFGHIJKLM
70	1566.66	ABCDEFGHIJKLM
51	1561.66	ABCDEFGHIJKLM
45	1559.66	ABCDEFGHIJKLMN
75	1548.00	ABCDEFGHIJKLMN
48	1546.00	ABCDEFGHIJKLMN
66	1545.33	ABCDEFGHIJKLMN
22	1536.33	ABCDEFGHIJKLMN
35	1527.66	ABCDEFGHIJKLMN
1	1516.66	ABCDEFGHIJKLMN
14	1508.66	ABCDEFGHIJKLMN
15	1489.33	ABCDEFGHIJKLMN
85	1483.00	ABCDEFGHIJKLMN
8	1481.66	ABCDEFGHIJKLMN
52	1481.00	ABCDEFGHIJKLMN
9	1472.66	ABCDEFGHIJKLMN
21	1467.66	ABCDEFGHIJKLMN
81	1463.66	ABCDEFGHIJKLMN
4	1452.33	ABCDEFGHIJKLMN
24	1429.33	BCDEFGHIJKLMN
56	1428.66	BCDEFGHIJKLMN
43	1427.66	BCDEFGHIJKLMN
3	1415.66	BCDEFGHIJKLMN
65	1400.66	BCDEFGHIJKLMN
7	1399.00	BCDEFGHIJKLMN
88	1382.33	BCDEFGHIJKLMN
71	1379.00	CDEFGHIJKLMN

Tratamiento	Media	
29	1369.00	CDEFGHIJKLMN
94	1364.00	DEFGHIJKLMN
69	1364.00	DEFGHIJKLMN
78	1361.33	DEFGHIJKLMN
17	1354.00	DEFGHIJKLMN
92	1341.00	EFGHIJKLMN
58	1336.33	EFGHIJKLMN
89	1322.33	EFGHIJKLMN
93	1306.33	EFGHIJKLMN
38	1298.33	EFGHIJKLMN
39	1281.66	EFGHIJKLMN
53	1259.33	EFGHIJKLMN
86	1258.33	EFGHIJKLMN
42	1245.66	EFGHIJKLMN
27	1237.66	EFGHIJKLMN
60	1229.33	FGHIJKLMN
11	1213.33	FGHIJKLMN
28	1212.00	FGHIJKLMN
77	1206.33	FGHIJKLMN
20	1201.00	FGHIJKLMN
96	1185.33	GHIJKLMN
10	1170.66	GHIJKLMN
73	1150.66	GHIJKLMN
5	1148.33	GHIJKLMN
16	1125.66	HIJKLMN
32	1112.33	HIJKLMN
54	1105.33	HIJKLMN
26	1100.33	HIJKLMN
6	1096.33	IJKLMN
19	1087.33	JKLMN
91	1055.33	KLMN
62	1049.33	KLMN
55	1036.66	KLMN
30	1009.00	KLMN
12	977.33	LMN
2	950.00	MN
33	729.00	N

Cuadro 20. Comparación de medias del carácter peso de mil semillas en la localidad de Reynosa, Tamaulipas, 1998.

Tratamiento	Media	
8	27.42	A
69	27.21	AB
66	27.08	ABC
72	26.64	ABCD
59	25.82	ABCDE
85	25.21	ABCDEF
21	25.19	ABCDEF
54	25.19	ABCDEF
60	24.82	ABCDEFG
28	24.65	ABCDEFGH
84	24.20	ABCDEFGHI
27	24.20	ABCDEFGHI
95	24.19	ABCDEFGHI
9	24.09	ABCDEFGHIJ
58	23.96	ABCDEFGHIJK
96	23.82	ABCDEFGHIJKL
33	23.73	ABCDEFGHIJKLM
30	23.71	ABCDEFGHIJKLMN
1	23.56	ABCDEFGHIJKLMN
10	23.48	ABCDEFGHIJKLMNO
76	23.47	ABCDEFGHIJKLMNO
35	23.37	BCDEFGHIJKLMNOP
43	23.28	BCDEFGHIJKLMNOP
29	23.22	CDEFGHIJKLMNOP
81	23.21	CDEFGHIJKLMNOP
39	23.14	CDEFGHIJKLMNOPQ
82	23.12	CDEFGHIJKLMNOPQR
90	22.85	DEFGHIJKLMNOPQRS
32	22.73	DEFGHIJKLMNOPQRS
31	22.69	DEFGHIJKLMNOPQRS
71	22.67	DEFGHIJKLMNOPQRS
67	22.62	EFGHIJKLMNOPQRST
37	22.43	EFGHIJKLMNOPQRSTU
25	22.40	EFGHIJKLMNOPQRSTU
83	22.23	EFGHIJKLMNOPQRSTUV
74	22.22	EFGHIJKLMNOPQRSTUV
53	22.12	EFGHIJKLMNOPQRSTUV
45	22.11	EFGHIJKLMNOPQRSTUV
89	22.05	EFGHIJKLMNOPQRSTUV
41	22.04	EFGHIJKLMNOPQRSTUV
73	21.92	EFGHIJKLMNOPQRSTUV
24	21.91	EFGHIJKLMNOPQRSTUV
52	21.83	FGHIJKLMNOPQRSTUV
88	21.79	FGHIJKLMNOPQRSTUV
48	21.71	FGHIJKLMNOPQRSTUVW
47	21.60	FGHIJKLMNOPQRSTUVW
65	21.52	FGHIJKLMNOPQRSTUVW
87	21.49	FGHIJKLMNOPQRSTUVW
64	21.41	FGHIJKLMNOPQRSTUVW
36	21.40	FGHIJKLMNOPQRSTUVWX
80	21.38	FGHIJKLMNOPQRSTUVWX
34	21.28	FGHIJKLMNOPQRSTUVWXY
86	21.20	GHIJKLMNOPQRSTUVWXY
38	21.13	GHIJKLMNOPQRSTUVWXY
23	21.13	GHIJKLMNOPQRSTUVWXY
3	21.11	GHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
42	21.08	GHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
91	21.08	GHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
92	21.07	GHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
7	20.98	GHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
94	20.87	GHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

Tratamiento	Media	
62	20.74	HIJKLMNOPQRSTUVWXYZA
56	20.63	IJKLMNOPQRSTUVWXYZA
55	20.58	IJKLMNOPQRSTUVWXYZA
70	20.44	IJKLMNOPQRSTUVWXYZA
16	20.32	IJKLMNOPQRSTUVWXYZA
77	20.26	IJKLMNOPQRSTUVWXYZA
19	20.20	JJKLMNOPQRSTUVWXYZA
4	20.14	JJKLMNOPQRSTUVWXYZA
75	20.07	KJKLMNOPQRSTUVWXYZA
63	19.97	LJKLMNOPQRSTUVWXYZA
57	19.96	LJKLMNOPQRSTUVWXYZA
79	19.96	LJKLMNOPQRSTUVWXYZA
50	19.84	MNOPQRSTUVWXYZA
17	19.81	MNOPQRSTUVWXYZA
40	19.73	NOPQRSTUVWXYZA
26	19.55	OPQRSTUVWXYZA
15	19.47	PQRSTUVWXYZA
46	19.41	PQRSTUVWXYZA
49	19.21	QRSTUVWXYZA
61	19.18	QRSTUVWXYZA
51	19.15	RSTUVWXYZA
68	18.91	STUVWXYZA
93	18.91	STUVWXYZA
22	18.68	TUVWXYZA
12	18.59	UVWXYZA
20	18.58	UVWXYZA
5	18.56	UVWXYZA
44	18.35	VWXYZA
11	18.31	VWXYZA
18	17.74	WXYZA
78	17.44	XYZA
2	17.39	YZA
13	17.15	ZA
6	17.14	ZA
14	16.89	A

Cuadro 21. Comparación de medias del carácter peso volumétrico en la localidad de Reynosa, Tamaulipas, 1998.

Tratamiento	Media	
61	83.88	A
8	81.83	AB
10	81.76	AB
86	81.74	AB
39	81.72	AB
6	81.68	ABC
55	81.08	ABC
65	80.96	ABC
80	80.96	ABC
70	80.91	ABCD
60	80.71	ABCD
22	80.40	ABCD
44	80.38	ABCD
83	80.33	ABCD
51	80.27	ABCD
4	80.25	ABCD
18	80.07	ABCD
15	79.94	ABCD
71	79.80	ABCD
87	79.71	ABCD
62	79.63	ABCD
14	79.53	ABCD
58	79.42	ABCD
21	79.39	ABCD
56	79.36	ABCD
26	79.36	ABCD
19	79.33	ABCD
74	79.32	ABCD
82	79.20	ABCD
31	79.20	ABCD
96	79.18	ABCD
59	79.17	ABCDE
13	79.16	ABCDE
66	79.14	ABCDE
72	79.13	ABCDE
36	79.05	ABCDE
23	79.03	ABCDE
41	78.99	ABCDE
40	78.99	ABCDE
2	78.84	ABCDE
69	78.76	ABCDE
93	78.74	ABCDE
81	78.68	ABCDE
30	78.47	ABCDEF
34	78.41	ABCDEF
7	78.22	ABCDEFG
79	78.20	ABCDEFG
29	78.16	ABCDEFG
25	78.12	ABCDEFG
85	78.08	ABCDEFG
52	78.06	ABCDEFG
45	78.04	ABCDEFG
35	78.02	ABCDEFG
54	78.02	ABCDEFG
3	78.02	ABCDEFG
48	77.94	ABCDEFG
67	77.91	ABCDEFG
43	77.82	ABCDEFG
28	77.57	ABCDEFG

Tratamiento	Media	
5	77.50	ABCDEFGF
53	77.34	ABCDEFGF
16	77.30	ABCDEFGF
64	77.24	ABCDEFGF
95	77.19	ABCDEFGF
77	77.17	ABCDEFGF
78	77.11	ABCDEFGF
12	77.07	ABCDEFGF
63	77.01	BCDEFF
42	76.97	BCDEFF
47	76.95	BCDEFF
49	76.95	BCDEFF
84	76.86	BCDEFF
11	76.84	BCDEFF
76	76.84	BCDEFF
73	76.76	BCDEFF
75	76.70	BCDEFF
94	76.66	BCDEFF
89	76.62	BCDEFF
9	76.53	BCDEFF
57	76.37	BCDEFF
50	76.29	BCDEFF
38	75.87	BCDEFF
32	75.75	BCDEFF
91	75.36	BCDEFF
88	75.25	BCDEFF
17	75.03	BCDEFF
27	74.84	CDEFF
46	74.78	CDEFF
90	74.59	CDEFF
1	74.53	CDEFF
68	74.34	CDEFF
20	74.30	CDEFF
37	73.99	DEFF
33	72.34	EFF
92	71.74	FF
24	71.41	G

BIBLIOGRAFIA

- Aguilera, V.J.F. 1989. Evaluación de heterosis en girasol (*Helianthus annuus* L.). Tesis. Lic. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Allard, R.W. 1967. Principios de la mejora genética de las plantas. Trad. Por José L. Montoya. Cuarta edición. Editorial Omega, S.A. Barcelona, España.
- Beltrán, E.D. 1983. Estudio de heterosis para diferentes características cuantitativas en maíz utilizando progenitores de valles altos y subtropicales. Tesis. M.C. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Brauer, H.O. 1987. Fitogenética aplicada. Editorial Limusa. México, D.F.
- Castañón, M. Ma. D. 1986. Estudio de correlaciones fenotípicas y parámetros de estabilidad en 10 materiales de sorgo para grano. Tesis. Lic. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Cepeda, F., F. J. 1992. Panorámica del sector agropecuario frente al tratado de libre comercio. Unidad regional agrícola de productores de manzana del Estado de Coahuila. Saltillo, Coah. México.
- Chávez, A.J.L. 1993. Mejoramiento de plantas I. Segunda edición. Editorial Trillas. México, D.F.
- Claure, I.V.I., M.Galvan J.D., Vasal S.K. y M.Garza A. 1993. Aumento del potencial de rendimiento mediante selección e hibridación en maíz (*Zea mays* L.) II. Aptitud combinatoria de líneas autofecundadas. Montecillos, Estado de México. 4:53-64.
- Crúz, P.F y B. Burton G. 1982. Correlaciones entre el rendimiento y caracteres de planta en maíz. IX Congreso Nacional de Fitogenética. Programa y resúmenes. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Crúz, R.M. 1981. Evaluación de nuevos híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) en el valle de Apatzingan, Michoacán. Tesis. Lic. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Dávila, G.N. 1980. Evaluación preliminar de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) de la UAAAN en el Norte de Tamaulipas. Tesis. Lic. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Estrada, C.G., M.R Carlos G., M.M. y H. Pfeitter. 1998. Rendimiento y estabilidad de cultivares de triticale y Trigo en la región Toluca – Atlacomulco, México. Memorias del XVI congreso de Fitogenética. Acapulco, Gro., México.

- Estrada, G.A y M.M Angeles A. 1975. Estimación de la Aptitud Combinatoria de líneas A y R de *sorghum bicolor* (L.) Moench. *Agrociencia* 21:77-78. C.P. Chapingo, México.
- Fernández, O.M. 1966. Prueba de adaptación y rendimiento de 54 híbridos de sorgo para grano en la región de Múzquiz, Coahuila, ciclo 1996. Tesis. Lic. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Flores, M.J. 1989. Efecto de los factores climáticos sobre la calidad de la semilla de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) después de madurez fisiológica. Tesis. M.C. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Flores, R.S. 1989. Estimación de la interacción genotipo – ambiente de los componentes de rendimiento de sorgo para grano(*Sorghum bicolor* L. Moench). Tesis. Lic. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Falconer, D.S. 1980. Introducción a la genética cuantitativa. Trad. Del inglés por Márquez, S.F. Edit. Continental, S. A. México, D.F.
- Gaytan, B.R. 1994. Estimación de heterosis para diferentes características cuantitativas en maíz utilizando progenitores de valles altos y subtropicales. Tesis. Lic. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Gill, N. T y Vear, R. C. 1965. Botánica agrícola. Trad. Por M. M Horacio. Editorial ACRIBIA. Zaragoza, España.
- Gómez, L.B.L. 1990. Estudio de Aptitud combinatoria y heterosis paa diferentes características agronómicas en Trigo (*Triticum aestivum* L.) bajo temporal. Tesis. M.C. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- House, L.R. 1982. El sorgo. Guía para su mejoramiento genético. México, D.F.
- INEGI. 1997. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos.
- Jiménez, C. A. A y Casas, S. J F. 1986. Componentes del rendimiento de líneas B de sorgo para grano con diferente Aptitud Combinatoria General. *Rev. Fit. Mex.* 8:79-88. Chapingo, México, D.F.
- Larios, B. L. A. 1992. Aptitud Combinatoria de líneas en diferentes niveles de endogamia y sus implicaciones en híbridos de maíz. Tesis. M.C. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah.
- Loma, J. L de la. 1963. Genética general y aplicada. Tercera edición. Editorial UTEHA. México, D.F.

- Loya, R. H. 1986. Estudio comparativo de ocho características en sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para grano bajo dos ambientes riego y temporal. Tesis. Lic. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Márquez, S. F. 1988. Genética vegetal. Métodos – Teoría – Resultados. Primera edición. AGT EDITOR, S. A. México, D.F.
- Márquez, S. F. 1974. El problema de la interacción genético – ambiental en genotecnia vegetal. Primera edición. Chapingo. México, D.F.
- Méndez, B. B. 1987. Estudio de Aptitud Combinatoria y Heterosis para diferentes características agronómicas en sorgo forrajero. Tesis. M.C. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Méndez, E. W. 1986. Estimación de parámetros de estabilidad en trigo harinero bajo condiciones de temporal. Tesis. M.C. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Mendoza, E. M., O. G. A., de León C. H y C. G. S. 1998. Aptitud Combinatoria y Heterosis en maíz para el trópico húmedo. Memorias del XVII Congreso Nacional de Fitogenética. Acapulco, Gro. México.
- Mendoza, O. I. E. 1988. Formación de híbridos de sorgo para grano II. Comportamiento *per se* de líneas y su Aptitud Combinatoria General. Rev. Fit. Mex. 11:39-47. Chapingo, México, D.F.
- Molina, G. J. D y L. O Ricardo. 1998. La aptitud combinatoria general de líneas autofecundadas de maíz en la estimación de heterosis. Memorias del XVII Congreso Nacional de Fitogenética. Acapulco, Gro. México.
- Oyervides, G. M. 1982. Heterosis entre poblaciones de maíz de México y E.U.A. XV Congreso de Fitogenética. Programa y resúmenes. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Pecina, Q. V. 1992. Rendimiento y calidad de semilla de líneas e híbridos isogénicos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) en el Campo Experimental Río Bravo, Tamaulipas. Tesis. M.C. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Poehlman, J. M. 1974. Mejoramiento genético de las cosechas. Cuarta reimpresión. Edit. Limusa. México, D.F.
- Ponce, M. J. F. 1991. Estimación de parámetros de estabilidad para un grupo de genotipos de sorgo grano. Tesis. M.C. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Ratikanta, M. R. D. 1986. Morfología, crecimiento y desarrollo del sorgo. Marín, N.L. México.

- Reyes, C. P. 1985. Fitogenotecnia básica y aplicada. Primera edición. AGT EDITOR, S.A. México, D.F.
- Robles, S. R. 1972. Producción de granos y forrajes. Edit. Limusa. México, D.F.
- Robles, S. R. 1990. Terminología genética y fitogenética. Cuarta edición. Edit. Trillas. México, D.F.
- Serrano, C. L. M y M. O. L. E. 1990. Formación de híbridos de sorgo para grano III. Proposición de un modelo de selección de progenitores con base en sus parámetros genéticos. Rev. Fit. Mex. 12:120-128. Chapingo, México.
- Torres, M. J. H y W. Alanis H. 1988. Estabilidad del rendimiento, altura de planta y floración de híbridos experimentales y comerciales de sorgo. Rev. Fit. Mex. 11:185-198. Chapingo, México.
- Valadéz, G. J. 1998. Evaluación de híbridos comerciales de sorgo con base en su producción de grano y forraje. Memorias del XVII Congreso Nacional de Fitogenética. Acapulco, Gro. México.
- Zavala, G. F., T. R José E. de la G., G. José L., C. Cerda E., V. L. Ciro G. S., y S. G. Gilberto E. 1998. Análisis de estabilidad en la selección de genotipos de avena (*Avena sativa* L.). Memorias del XVII Congreso Nacional de Fitogenética. Acapulco, Gro. México.