

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMIA.



**Evaluación *Per se* de 41 Genotipos de Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para
Grano con Potencial para su Utilización en el Consumo Humano.**

Por:

LUIS HERNÁNDEZ SAN JUAN.

T E S I S.

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener
el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Marzo de 2004.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMIA.

**Evaluación *Per se* de 41 Genotipos de Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para
Grano con Potencial para su Utilización en el Consumo Humano.**

Por:

LUIS HERNÁNDEZ SAN JUAN.

**Que se Somete a Consideración del H. Jurado Examinador como Requisito Parcial
para Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN.

A P R O B A D A

Ing. José Luis Herrera Ayala.
Presidente del Jurado

M.C. Armando Rodríguez García.
Sinodal

Ing. Manuel Panuco Valerio.
Sinodal

M.C. Felipa Morales Luna.
Sinodal

Coordinador de la División de Agronomía.

M.C. Arnoldo Oyervides García

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Marzo de 2004.

DEDICATORIA.

A DIOS.- Quien me dio la fe, la confianza y la tranquilidad en mi mismo para lograr mi meta, escoger el camino correcto y tenerle amor y respeto al prójimo.

A MIS PADRES.- Por los años de amor, cariño, consejos y apoyo que siempre me han brindado y que gracias a ellos he salido adelante.

Catalina San Juan González

Otilio Hernández Genaro

A MIS ABUELOS.- Que con sus consejos me han forjado ser un hombre de bien, a Mis abuelas que me brindaron; amor, cariño y ternura.

Ma. Crecencia Genaro Teresa (+)

Felipa González (+)

Leocadio Hernández Cecilia.

Genaro San Juan.

A MIS HERMANOS.- Que han sido la alegría de la familia y que siempre me han apoyado.

Canicio, German, Leocadio, Rodrigo, Héctor Ulises y Sandra.

A MI NOVIA.- Por su amor, tiempo y apoyo incondicional que siempre me ha brindado durante los años de mi carrera.

Antonia García Bautista

AGRADECIMIENTOS.

A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO". Por recibirme en sus instalaciones y brindarme la oportunidad de entrar en el camino del saber, que sin sus servicios no hubiera podido terminar una carrera profesional.

AL DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO. Departamento del cual me enorgullece pertenecer, al cual agradezco el apoyo, por sus instalaciones de la cual llevo sus conocimientos.

AL ING. JOSÉ LUIS HERRERA AYALA.- Por brindarme su apoyo, su tiempo y conocimientos incondicionales, en la elaboración y revisión del presente trabajo.

AL M.C. ARMANDO RODRÍGUEZ GARCÍA. Por su amistad y participación como sinodal en; la revisión, corrección y sugerencias del presente trabajo.

AL ING. MANUEL PANUCO VALERIO. Por su participación como sinodal en la revisión del presente trabajo.

AL M.C. FELIPA MORALES LUNA.- Por su enseñanza y amistad durante la carrera y ser participe en el presente trabajo.

AL SR. ELÍAS GARCÍA LÓPEZ. Por su apoyo y tiempo en las actividades del trabajo experimental, con quien pase días de trabajo y que además me ha brindado su amistad incondicional.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Dedicatoria.....	I
Agradecimientos.....	II
Índice de contenido.....	III
Índice de cuadros.....	V
Índice de graficas.....	VI
Resumen.....	VII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
II.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Antecedentes.....	4
El Grano y su Estructura.....	6
Pericarpio.....	7
Revestimiento de la Semilla o Testa	7
Endospermo	8
Germen	9
Situación actual de la producción de sorgo en México	9
Importancia del sorgo en México.....	9
Principales Estados productores.....	11
Superficie sembrada de sorgo periodo 1998-2002.....	12
Superficie cosechada de sorgo periodo 1998-2002.....	13
Producción obtenida de sorgo periodo 1998-2002.....	14
Rendimiento promedio de sorgo (ton/ha)	15
Costos de producción.....	16

Importaciones.....	16
Precio por tonelada de sorgo.....	17
Hibridación.....	18
Androesterilidad.....	20
Características de las líneas A, B y R.....	23
Evaluación de Genotipos en condiciones diferentes.....	24
III. MATERIALES Y METODOS.....	28
Área de estudio.....	28
Material genético utilizado.....	29
Desarrollo del experimento.....	30
Características evaluadas.....	33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
Días a floración.....	36
Altura de planta.....	37
Excursión.....	38
Longitud de panoja.....	39
Peso de 1000 semillas.....	40
Rendimiento de Grano.....	41
Análisis de correlación.....	42
V. CONCLUSIONES.....	43
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	45
APÉNDICE.....	49

INDICE DE CUADROS

Grafica		Pág.
No.		
2.1	Principales Estados Productores de sorgo en México.....	11
2.2	Precio del sorgo (<i>Dólares por Tonelada</i>) en el mercado internacional.....	18
3.1	Genealogía de los 41 genotipos evaluados en Derramadero, Coahuila.....	29
4.1	Media general (μ), Rango, Coeficiente de Variación (C.V), Nivel de Significancia (N.S) de cada una de las Variables Evaluadas en Derramadero, Coahuila.....	35
4.2	Correlación de caracteres agronómicos evaluados a 41 genotipos de sorgo en el ciclo P-V del 2003 en la Localidad de Derramadero, Coahuila.....	42

INDICE DE GRAFICAS.

Grafica		Pág.
No.		
2.1	Superficie Sembrada (Miles de Has) 1998-2002.....	12
2.2	Superficie Cosechada (Miles de Has) 1998-2002.....	13
2.3	Producción Obtenida (Miles de Toneladas) 1998-2002.....	14
2.4	Rendimiento Promedio (ton/ha) Ciclo: P-V 2003.....	15
2.5	Importaciones de Sorgo (Millones de Dólares) 1998 – 2003.....	17

RESUMEN.

Los materiales que se utilizaron en el presente trabajo, fueron 41 genotipos de sorgo blanco (*Sorghum bicolor* L. Moench) generados en el programa de sorgo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro con el objetivo de Identificar genotipos para utilizarlos como progenitores en la formación de variedades o híbridos con potencial para su utilización en el consumo humano. El diseño de campo utilizado fue bloques al azar con tres repeticiones que se estableció en la Localidad de Derramadero, Coahuila, México. Las características agronómicas evaluadas fueron; Días a Floración, Altura de Planta, Excursión, Longitud de Panoja, Peso de 1000 semillas y Rendimiento de grano.

En los resultados del Análisis de Varianza, se obtuvieron diferencias altamente significativas para cada una de las variables al 1%, lo que deduce la existencia de variabilidad genética entre los materiales, el Coeficiente de Variación (C.V) para la mayoría de las variables evaluadas oscilo entre 2 a 14 % lo que nos da una confianza en el manejo del experimento, excepto la variable excursión que tuvo un coeficiente de variación del 36.24%. En lo relativo a las correlaciones; se tuvo una correlación positiva altamente significativa al 0.01% entre altura de planta y Longitud de panoja (0.4227 **) la cual nos indica que para estas dos variables los tratamientos de mayor altura

presentaron mayor longitud de panoja, y una correlación positiva significativa al 0.05% entre la excersión y el rendimiento (0.3414*).

De acuerdo a los objetivos planteados en el presente trabajo; encontramos que si existen genotipos con características agronómicas sobresalientes, para ser utilizadas en la formación de variedades o híbridos de sorgo blanco con potencial en la alimentación humana, los genotipos con mayor rendimiento fueron; NBSCADER02-54, NBSCADER02-70, NBSCADER02-53, materiales precoces NBSCADER02-269, NBSCADER02-811, NBSCADER02-129, NBSCADER02-03, con la mayor excersión fueron; NBSCADER02-811, NBSCADER02-35, NBSCADER02-13, NBSCADER02-761, materiales de mayor altura; NBSCADER02-03, NBSCADER02-423, NBSCADER02-70, en peso de 1000 semillas NBSCADER02-74, NBSCADER02-148, NBSCADER02-03, NBSCADER02-116, NBSCADER02-761.

I. INTRODUCCIÓN.

El sorgo ha sido alimento básico e importante en las zonas tropicales semiáridas de Asia y África a lo largo de muchos siglos. Este cultivo sigue todavía siendo la fuente principal de energía, proteína, vitaminas y minerales para millones de los habitantes más pobres de esas regiones (FAO, 1995).

En México, el sorgo es uno de los principales granos, su importancia radica en que sirve casi de manera exclusiva de materia prima a la industria generadora de alimentos balanceados para animales la cual, a su vez, permite que en el mercado alimentario se disponga de proteínas de origen animal. Y decimos que casi de manera exclusiva, porque una mínima porción se utiliza en la producción de cerveza ASERCA, (1997) y en los últimos años en el estado de Coahuila, algunos Municipios empiezan a utilizarlo en el consumo humano (Herrera, 2002).

A pesar de que nuestro país cuenta con importantes zonas productoras de sorgo (Noreste; Tamaulipas, Bajío; Guanajuato, Michoacán y Jalisco, Noroeste; Sinaloa), en ambos ciclos del año agrícola, los problemas de infraestructura así como de comercialización provocan que sigamos importando elevados volúmenes de sorgo proveniente de otros países. Si bien esto es necesario para complementar la demanda,

hoy es conveniente meditar sobre los pros y contras que tendría procurar alcanzar la autosuficiencia o seguir dependiendo del exterior (ASERCA, 1997).

El sorgo se cultiva en ambientes desfavorables donde otros cultivos crecen mal o dan poco rendimiento. Por eso suele denominarse «cereal secundario» o «cultivo del pobre» porque son consumidos en su mayor parte por los grupos de población más desfavorecidos (FAO, 1995).

En México más del 50% del territorio nacional es semiárida de ahí radica la importancia de buscar alternativas, para las regiones donde la precipitación es escasa y el maíz no desarrolla adecuadamente, donde el sorgo ha mostrado un potencial de rendimiento favorable para la población de esas regiones.

Bajo este esquema, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro a través de su programa de investigación en mejoramiento genético del cultivo de sorgo para grano, planteo como objetivo, generar variedades o híbridos para las distintas regiones del país, como una alternativa y contribución al desarrollo de la agricultura de México. Al respecto en el año 2001 se generó una variedad experimental de sorgo blanco la VANSB-2000 que se ha validado bajo condiciones de temporal en comunidades de la región Sureste del Estado de Coahuila, Zacatecas y San Luis Potosí. Los resultados obtenidos de rendimiento por los productores han demostrado que a pesar de las condiciones del clima sobre las comunidades en las que se ha evaluado esta puede ser cultivada con éxito. Sin embargo el desconocimiento de su paquete tecnológico, su adaptación, calidad nutritiva y su potencial por su aprovechamiento tanto para el

consumo animal como humano, requiere de iniciativas que promuevan su transferencia tecnológica a las comunidades con alto grado de marginación. (Herrera, 2002).

Tomando en consideración lo anterior, se realizó el presente experimento bajo los siguientes **OBJETIVOS**:

Objetivo general.

Seleccionar genotipos sobresalientes en base a su comportamiento agronómico

Objetivo específico.

Identificar genotipos con potencial para utilizarlos como progenitores en la formación de variedades e híbridos.

De los objetivos antes mencionados se plantea la siguiente **HIPÓTESIS**.

En los genotipos a evaluar existen materiales con potencial genético y agronómico para aprovecharse en la alimentación humana.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Antecedentes

El sorgo ha sido alimento básico e importante en las zonas tropicales semiáridas de Asia y África a lo largo de muchos siglos. Este cultivo sigue todavía siendo la fuente principal de energía, proteínas, vitaminas y minerales para millones de los habitantes más pobres de esas regiones (FAO, 1995).

El consumo mundial de sorgo para la alimentación humana se ha mantenido estancado durante los últimos 35 años, en comparación con el consumo alimentario total de todos los cereales. El consumo de sorgo per-capita es elevado en algunas regiones de países donde el clima no permite la producción económica de otros cereales y donde los ingresos per-capita son relativamente bajos. En Etiopía y Somalia, el consumo medio nacional per-capita de sorgo puede llegar hasta los 100 kg anuales. Otros Países con un consumo notable per-capita son Botswana, Lesotho, el Yemen y algunas provincias de China y Estados de la India (FAO, 1995).

Más del 15 por ciento del uso alimentario total del sorgo se da en países de África y de Asia. En África, el consumo humano representa casi tres cuartas partes de la utilización total y supone una gran porción de la ingesta calorífica total de muchos

países. En el continente asiático; China y la India contribuyen en un 90 por ciento del consumo total de las regiones en alimentación (FAO, 1995).

Los datos de que se dispone sobre África indican que entre principios de los sesenta y mediados de los ochenta el consumo medio per-capita bajó de 20 a 15 kg por año, a pesar del aumento total del uso alimentario. Estas reducciones se concentraron especialmente en Kenya, Mozambique, Nigeria y Somalia, también las hubo en Botswana, Etiopía, Lesotho y Zimbabwe (FAO, 1988).

En Asia ha bajado el empleo del sorgo en la alimentación humana tanto total como per-capita. El descenso en el consumo per-capita que se ha registrado en muchos países se ha debido a cambios en los hábitos de los consumidores producidos por varios factores. El rápido ritmo de urbanización, el largo tiempo necesario y la energía que se requiere para preparar alimentos a base de sorgo, la insuficiente estructura doméstica, lo deficiente de los servicios comerciales y las técnicas de elaboración, la inestabilidad de los suministros y la falta de productos de sorgo fácilmente disponibles, en particular la harina, frente a otros alimentos, han acelerado los cambios en los hábitos de consumo de las zonas urbanas. En cambio, el consumo per-capita de sorgo para alimentación humana en las zonas productoras rurales se ha mantenido muy por encima del registrado en los centros urbanos. Además, las políticas nacionales en varios países han tenido una influencia negativa en la utilización del sorgo como alimento. Por ejemplo, las grandes importaciones de trigo y arroz barato (FAO, 1995).

La mitad del sorgo que se produce anualmente en el mundo, 60 millones, se destinan directamente al consumo humano. En USA, solo el 7% del sorgo cosechado se destina para el consumo humano en forma de harinas o alcohol (<http://www.agromail.net/agro/t5.html>).

En México el sorgo es utilizado principalmente en la elaboración de alimentos balanceados, y una mínima parte en la elaboración de cerveza, sin embargo estudios recientes han demostrado que existen variedades como la variedad sorgo blanco VANSB 200, que tiene el potencial proteínico para ser utilizado en la dieta humana (ASERCA, 1997).

El grano y su estructura

Las características del grano de sorgo muestran una gran diversidad en color, forma y tamaño. La estructura básica del grano es análoga, sus elementos anatómicos principales son el pericarpio, el germen o embrión y el endospermo. Los granos de sorgo son del tipo cariósido, en el que el pericarpio está totalmente unido al endospermo. (FAO 1995)

La distribución relativa de los tres principales componentes anatómicos varía de un tipo a otro. En el grano de sorgo el peso medio del pericarpio es del 6 por ciento, el del endospermo del 84% y el del germen del 10 por ciento, (Hubbard *et al.*, 1950).

Pericarpio

El pericarpio es el elemento estructural más externo del cariósido y se compone de tres subcapas; el epicarpio, el mesocarpio y el endocarpio. El epicarpio se subdivide en epidermis e hipodermis. En el cariósido del sorgo, la epidermis se compone de células gruesas, alargadas y rectangulares que tienen un revestimiento cutínico en la superficie exterior (Capton, 1990).

La hipodermis se compone de células ligeramente más pequeñas que la epidermis y tiene de una a tres capas de células de espesor. El mesocarpio y la parte media es la capa más gruesa del pericarpio del sorgo pero su espesor varía mucho entre los distintos genotipos. La resistencia del sorgo al moho está asociada con un mesocarpio delgado. Los granos con mesocarpio grueso y endospermo duro se prefieren para el descascarado en el machacado manual. El endocarpio, que es la subcapa más interna del pericarpio se compone de células transversales y de una capa de células tubulares que transportan la humedad al grano. En la trituración del sorgo en seco, el rompimiento se verifica en las capas de las células transversales y tubulares (Capton, 1990).

Revestimiento de la Semilla o Testa

Justo debajo del endocarpio está la capa de la testa o revestimiento de la semilla, en algunos genotipos de sorgo la testa está muy pigmentada. El color y el pigmento son una característica genética. El espesor de la capa de testa no es uniforme, es espesa cerca de la zona de la corona del grano y delgada cerca de la parte del embrión. En algunos

genotipos, hay una testa parcial mientras que en otros no se ve a simple vista o no la hay (Capton, 1990).

Endospermo

Chandrashekhar y Kirleis (1988,) mencionan que el mayor componente del grano es el endospermo, que es un importante tejido de almacenaje. Se compone de una aleurona y de zonas periféricas de textura córnea y harinosa. En todos los sorgos, la aleurona es una única capa que está inmediatamente debajo del revestimiento de la semilla o testa. Las células de la aleurona son ricas en minerales, vitaminas B, aceite, y también contienen algunas enzimas hidrolizantes. El endospermo periférico se caracteriza por sus células rectangulares largas, que son muy compactas y que contienen gránulos amiláceos y sustancias proteínicas dentro de la matriz proteínica. El almidón contenido en estas células no está fácilmente disponible para la digestión enzimática, a menos que la proteína que lleva asociada también se reduzca

Rooney *et al*, (1986), comprobaron que en el endospermo del sorgo se hallan presentes sustancias proteínicas que son de forma esférica, y cuyas dimensiones varían según las especies e incluso dentro del endospermo de un mismo grano. En el sorgo, el número de sustancias proteínicas, baja a medida que aumenta su contenido amiláceo desde la zona periférica al núcleo central donde se halla localizado el endospermo harinoso. En el sorgo, la textura del grano muestra una amplia variación, que va de un endospermo muy blando todo harinoso a un endospermo vítreo o muy duro enteramente corneo. La textura del grano es uno de los parámetros más importantes que determina la

calidad alimentaria y de elaboración del sorgo. También se menciona que para la preparación de pan, fermentado o sin fermentar se prefiere mucho la harina de sorgo de endospermo blando.

Germen

Rooney, (1978), señala que las dos partes principales del germen son el eje embrionario y el escutelo. Este último es un tejido de almacenamiento, rico en lípidos, proteína, enzimas y minerales. El aceite presente en el germen de sorgo es rico en ácidos grasos poliinsaturados y análogo al aceite de maíz. Picket, (1968) citado por Azuara (1999) menciona que las proteínas del germen los aminoácidos esenciales como la lisina, treonina, metionina y cistina alcanzan niveles de 4.1, 3.4, 1.5, 1.0 % respectivamente; mientras que en las proteínas del endospermo los aminoácidos mencionados anteriormente constituyen sólo el 1.1, 2.8, 1.0 y 0.8 % respectivamente.

Situación Actual de la Producción de Sorgo en México.

Importancia del Sorgo en México.

Las virtudes que ofrece el sorgo para su cultivo, son mayor precocidad y resistencia a la sequía, debido a que la planta tiene la capacidad de suspender su crecimiento cuando le falta agua, renovando nuevamente su ciclo y crecimiento con la primera lluvia, mientras que el maíz, en estas condiciones, se muere. Otros aspectos positivos que le han dado importancia, es que puede utilizarse de la misma manera que

el maíz, ya que la composición es semejante, e incluso más rica en proteína, la harina que se puede extraer es de sabor agradable de fácil digestión y muy semejante a la del trigo. En algunos países del mundo, cocido toma un aspecto agradable, constituyendo así un alimento semejante al arroz por su parte, las desventajas que ofrece, es que la cosecha está más expuesta a los daños que le causan los pájaros (ASERCA, 1997).

Robles (1990), señala que el cultivo del sorgo en México empezó a adquirir importancia alrededor del año de 1958 en la zona Norte de Tamaulipas al iniciarse el desplazamiento del cultivo del algodón en aquella región, de ahí fue llevado a otros estados de la Republica.

Los rendimientos que se obtienen en nuestro país son muy variables, sin embargo, se tiene un promedio nacional de 2.5 ton por ha; una de las zonas que alcanza los mejores rendimientos es el Bajío (Guanajuato, Michoacán y Jalisco) con 10 ton de grano por ha.

Su participación en la agricultura es de gran importancia pues ocupa el segundo lugar en cuanto a producción obtenida de los diez principales granos básicos, después del maíz y el tercer lugar en cuanto a superficie sembrada después del maíz y el frijol. (De Anda, 2001)

El sorgo grano ha sido considerado como un sustituto del maíz, ya que es utilizado en la preparación de alimentos balanceados, como alimento directo para aves, cerdos y bovinos, fuente de materia prima para la obtención de harina (almidón) y

aceites, así como también en el aprovechamiento del rastrojo (esquilmo) para alimento de bovinos y equinos en menores proporciones (De Anda, 2001).

Principales Estados productores.

ASERCA (1997), menciona que la producción nacional de sorgo presenta una alta concentración geográfica y temporal, no obstante que es un cultivo que prácticamente se siembra en todo el país. En términos de ubicación geográfica, alrededor del 85 % de las cosechas anuales se obtienen de cinco entidades federativas en orden de importancia es posible distinguir tres zona; El Estado de Tamaulipas, Zona del Noreste (el principal productor nacional), Guanajuato, Michoacán, y Jalisco, Zona del Bajío, y Sinaloa Zona del Noroeste. Como puede observarse en el (Cuadro 2.1), la producción nacional de sorgo grano, es más relevante en el ciclo P-V ya que en este ultimo año la participación es de 84.3 % de la cosecha total, y en el ciclo O-I solo se reporta la participación del estado de Tamaulipas con un 83.4%, representando el 90% de la producción nacional de ese ciclo.

CUADRO 2.1. PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE SORGO EN MÉXICO.

CICLO P-V 2002/2003			CICLO O-I 2002/2003		
	VOLUMEN (Miles Ton)	%		VOLUMEN (Miles Ton)	%
Total Nacional	3,931.0	100.0	Total Nacional	2,619.0	100.0
Guanajuato			Tamaulipas		
Michoacán	1,305.0	33.2		2,184.0	83.4
Tamaulipas	799.0	20.3			
Jalisco	627.0	16.0			
Sinaloa	371.0	9.4			
	211.0	5.4			

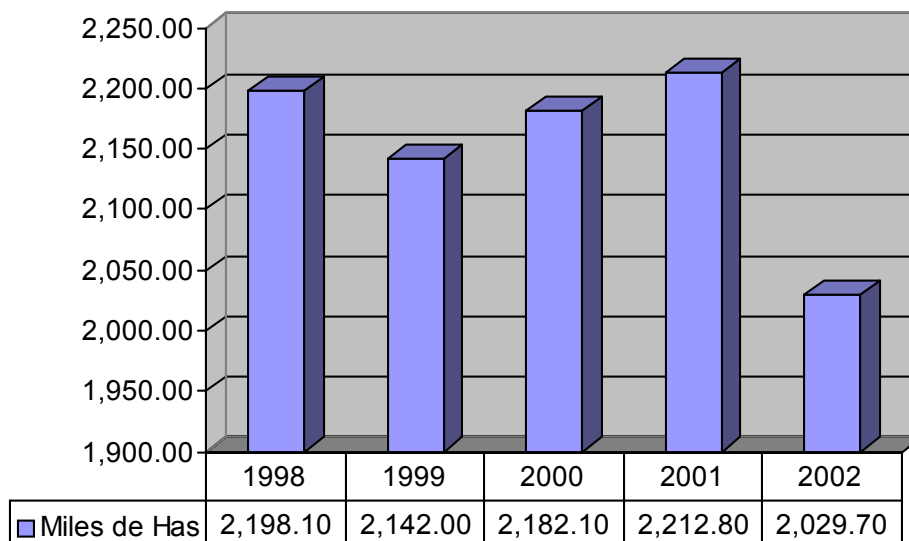
Fuente: (SIAP) de la SAGARPA. Con datos del SIACON.

Superficie Sembrada de Sorgo Periodo 1998-2002

La producción de sorgo en nuestro país, compite por el uso del suelo básicamente con el maíz por lo que los productores deben tener en cuenta las ventajas y desventajas que técnicamente ofrecen ambos granos.

La superficie sembrada de sorgo ha tenido un comportamiento irregular en los últimos cinco años observando que en el año 2001 tuvo un alcance de 2,212.8 miles de hectáreas sembradas y en el último año la superficie disminuyó a 2,029.7 miles de hectáreas. La superficie sembrada según la gráfica 2.1 a tenido un rango de diferencia de 183.1 miles de hectáreas sembradas del 2001 al 2002.

Gráfica 2.1: Superficie Sembrada (Miles de Has) 1998-2002.



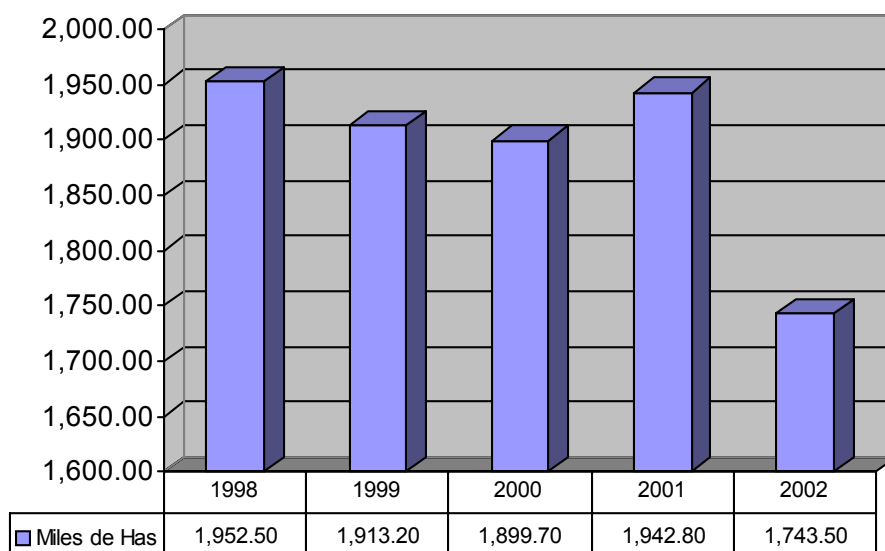
Fuente: SIAP/SAGARPA (con datos del SIACON).

Superficie Cosechada de Sorgo Periodo 1998-2002.

La superficie que se cosecha de grano depende principalmente de la superficie sembrada y de la interacción de los diferentes factores que se hayan presentado en el cultivo durante sus etapas fenológicas; como lo son la superficie que se encuentra expuesta al siniestro ambiental, (inundaciones, huracanes, granizadas, etc.)

Al igual que la superficie sembrada, la cosechada ha tenido un comportamiento paralelo y en menor proporción, la grafica 2.2 muestra que la superficie cosechada presento una caída 209 mil hectáreas en el 2002, comparada con la del año de 1998, que en los últimos cinco años este ultimo ha sido el de mayor superficie cosechada, este factor es de gran preocupación en los productores de sorgo.

Grafica 2.2: Superficie Cosechada (Miles de Has) 1998-2002.

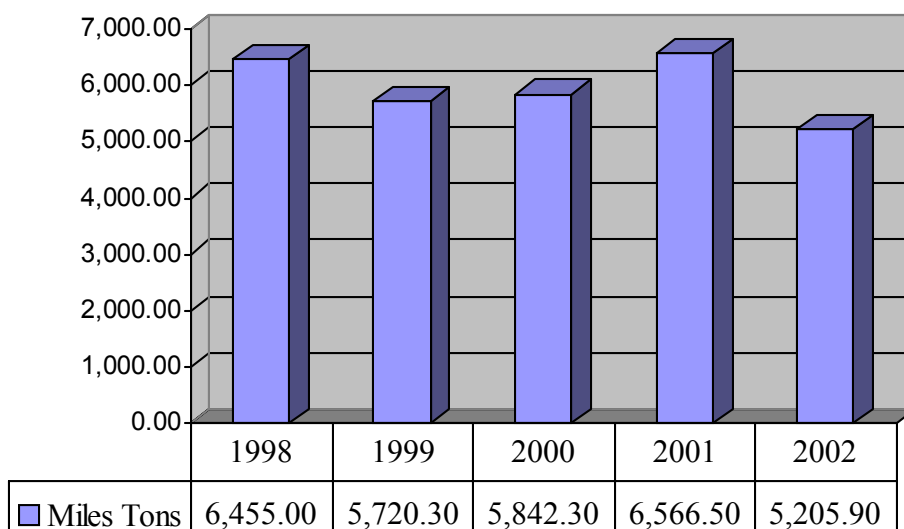


Fuente: SIAP/SAGARPA (con datos del SIACON)

Producción Obtenida de Sorgo Periodo 1998 – 2002

En México la producción obtenida de sorgo sigue siendo insuficiente por las altas demandas de la industria generadora de alimentos balanceados, en el año 2002 el rango de producción fue negativo en 1,360.6 miles de toneladas, esto a causa de la superficie cosechada y la interacción de otros factores en los sistemas de producción y esto ha permitido que el mercado exterior se introduzcan altas cantidades de sorgo. La cual repercute en la economía del país con grandes fugas de divisas, es una situación alarmante no solo por la cantidad de sorgo introducido sino porque los costos por tonelada que se incrementan anualmente.

Grafica 2. 3: Producción Obtenida (Miles de Toneladas) 1998-2002.



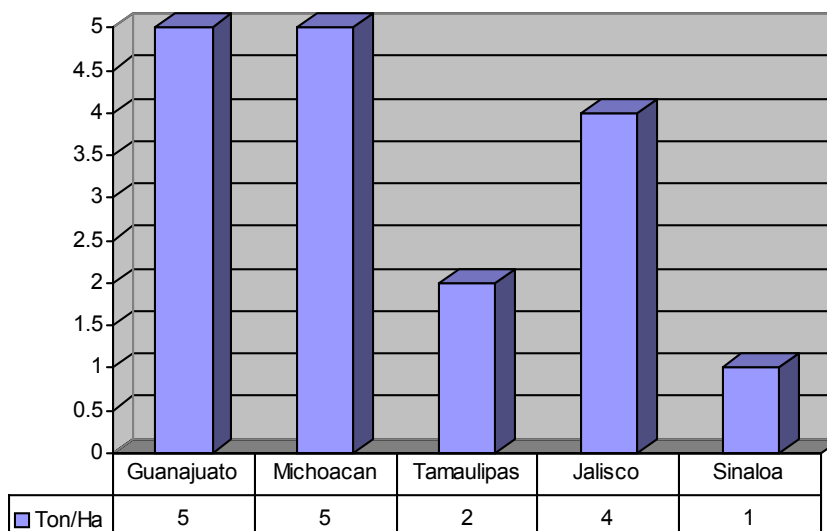
Fuente: SIAP/SAGARPA (con datos del SIACON)

Rendimiento Promedio de Sorgo. (ton/ha)

A demás de otros factores, los bajos rendimientos de la producción nacional han ocasionado una continua dependencia del exterior y, por ende, dificultades en la producción interna al estar sujeta a los mayores precios internacionales; por tal motivo, elevar los rendimientos en el campo es importante como medida para aumentar el ingreso de los productores y combatir el atraso que sufre el agro mexicano, así como el de disminuir la dependencia del exterior.

Como podrá observarse en el Cuadro 2.4, los más altos rendimientos se obtienen de la zona del Bajío destacando Guanajuato y Michoacán con 5 Ton/Ha en el ciclo P-V, mientras que Tamaulipas se ubica en un rango de 2 a 2.7 Ton/Ha en P-V y O-I.

Grafica 2.4: Rendimiento Promedio (Ton/Ha) Ciclo: P-V 2003



Fuente: SIAP/SAGARPA (con datos del SIACON)

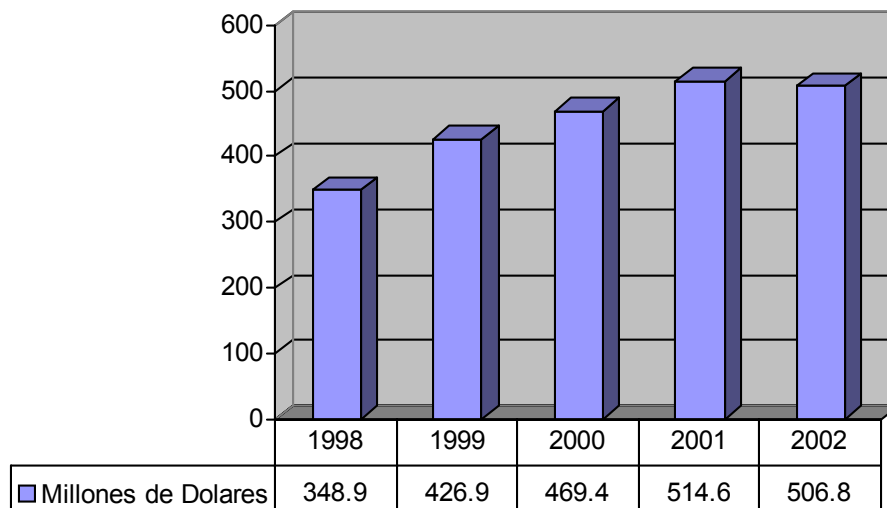
Costos de Producción

El sorgo al igual que muchos otros cultivos en nuestro país, enfrenta la problemática de los elevados costos de producción, esto debido al bajo nivel tecnológico, a los pocos y deficientes canales de comercialización, así como los programas de paquetes tecnológicos actuales sobre asesoría técnica; todo esto recae en la falta de cultura y de planeación que no los hay en la actualidad. Los costos de producción bajo riego y temporal pueden ser significativos. Según Monroy (1999) los costos de producción tienen una variación de \$ 1,500.00 a \$3,800.00/ha lo cual depende del tipo de productor (chico, mediano y grande), y del sistema de producción que se utilice, y un factor limitante de este cultivo para su rentabilidad ha sido el precio de venta.

Importaciones.

En México el sorgo enfrenta una balanza comercial agropecuaria deficitaria desde hace ya varios años, debido a la alta demanda que ha presentado el grano para la elaboración de alimentos balanceados principalmente. En los últimos dos años México ha importado sorgo con valor de hasta 514.6 en el 2001 y de 506.8 millones de dólares en el 2002, la gráfica nos muestra que la dependencia de sorgo ha tenido un crecimiento constante, cada una de las importaciones realizadas significa la fuga de divisas para el país, y la reducción de los precios de venta del sorgo para los productores mexicanos.

Grafica 2.5: Importaciones de Sorgo (Millones de Dólares) 1998 – 2002



Fuente: Anuario Estadístico de los E.U.M y de ASERCA/SIAP.

NOTA: Los Datos están redondeados, lo cual puede no coincidir con otros datos.

Precio por Tonelada de Sorgo.

El sorgo a pesar de su importancia como materia prima en la alimentación animal, y la alta demanda que presenta, los precios siguen siendo constantes, los diferentes mercados tanto externos como internos mantienen una banda de flotación en el precio por tonelada de sorgo, el mercado de cotización más importante de Estados Unidos que es Kansas City, la cotización del sorgo fue de \$ 1,067.00 /ton, según reportes de ASERCA en el año 2003.

Cuadro 2.2: Precio del Sorgo (Dólares por Tonelada) en el Mercado Internacional.

Producto/ Tipo	Mercado de cotización	Lugar de entrega	Último precio	Valor	Cambio neto	Precio anterior
Sorgo No. 2	Golfo.	Riel, Golfo.	123.67	↓	-2.43	126.10
Sorgo	Kansas City, Missouri.	Kansas City.	106.70	↑	3.53	103.17
Sorgo	Amarillo, Texas.	Amarillo.	108.68	↑	1.54	107.14
28-Ene-04	14:20					

Fuente: Aserca

Hibridación

Flores (2001), menciona que la hibridación en especies autógamias consiste en cruzar dos plantas de interés y seleccionar en las descendencias segregantes. Mediante la hibridación se pueden combinar las mejores características de las variedades progenitoras; además se puede seleccionar plantas de la progenie de una cruce, que pueden ser superiores a los progenitores en características cuantitativas, llamadas segregantes transgresivos.

Cubero (1999), define a la heterosis como el aumento en la expresión de ciertos caracteres que surgen tras el cruzamiento entre especies, variedades o líneas puras.

Chávez (1995), menciona que la hibridación es acto de fecundar los gametos femeninos de un individuo con gametos masculinos procedentes de otro individuo.

Robles (1990), cita que un híbrido es la generación F1 de la cruce entre los progenitores genéticamente diferentes, que pueden ser líneas puras, variedades, razas o especies.

Márquez (1988), define a la hibridación como método genotecnico en las plantas y como el aprovechamiento de la generación F1 proveniente del cruzamiento entre dos poblaciones P1 y P2 (Poblaciones Paternales) 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 endogamicas, variedades de polinización libre, variedades sintéticas o también las poblaciones F1 mismas.

CIMMYT (1987), se refiere a la hibridación como uno de los métodos de mejoramiento genético con mayor eficiencia en la población de maíz, puesto que los resultados obtenidos en ciertas condiciones, reflejan un incremento marcado en productividad sobre los niveles de rendimiento de las variedades de polinización libre, debido a que se explota directamente en fenómeno conocido como vigor híbrido o heterosis.

Androesterilidad

Androesterilidad o esterilidad masculina es cuando los órganos reproductores masculinos (gametos) de las plantas se encuentran mal desarrollados o abortados de tal manera que no se forma polen viable. (Chávez 1993).

Cubero (1999), menciona que la androesterilidad es un mecanismo biológico que impide la formación de polen o su fertilidad.

La primera referencia que se tiene acerca de la utilización de la androesterilidad para la producción de semilla híbrida, fue hecha por Jones y Davis en 1944, cuando descubrieron la androesterilidad genética citoplásmica en la cebolla (Chávez, 1993)

Se ha demostrado que la androesterilidad depende de la interacción de un gene nuclear recesivo con un plasmagen (citogén), 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. Los genotipos que producen polen fértil. son; (*N*) *MsMs*, (*N*) *Msms*, (*N*) *msms*, (*S*) *MsMs*, (*S*) *Msms*. Estos dos últimos por la presencia del gen dominante *Ms*. El genotipo (*S*) *msms* es el único que presenta androesterilidad. El tipo de citoplasma (*S* o *N*) se hereda sólo a través del gameto femenino (Chávez, 1993).

Los efectos que producen los citoplasmas y los genes, son;

(*N*) Citoplasma normal produce macho fértil.

(*S*) Citoplasma estéril produce macho estéril.

(*Ms*) Genes restauradores de la fertilidad masculina.

(*ms*) Genes no restauradores de la fertilidad masculina.

El hallazgo de la androesterilidad citoplásmica en sorgo tuvo su origen en unos cruzamientos realizados por J. C. Stephens en 1948 en la Estación Experimental de Chillicothe, Texas, entre las variedades “Milo” y “Kafir”. En las F₂, sembradas en 1950 y 1951, aparecieron plantas androestériles. Al año siguiente se pudo establecer claramente que en “Milo” existía un citoplasma con factores existentes en la variedad “Kafir”. Encontraron que en generaciones avanzadas del cruzamiento “Milo” (hembra) X “Kafir” (polinizador) se presentaban individuos androestériles, pero que en el cruce recíproco “Kafir”(hembra) X “Milo (polinizador)”, estos no aparecen. Quedaba así demostrado que esa esterilidad era causada por una interacción del citoplasma de “Milo” con genes de “Kafir”.

La herencia de este tipo de esterilidad fue estudiada por Kidd y Finley (1962) y por Pi y Wu (1963), quienes encontraron uno o dos genes mayores respectivamente y varios modificadores. A los genes mayores se le ha asignado los símbolos *masc2* *masc3*. Los alelos dominantes de estos genes contrarrestan el efecto del citoplasma inductor de la esterilidad y las plantas son fértiles. En presencia de los alelos recesivos, en cambio se activa la interacción núcleo-citoplasma y las plantas son androestériles. Ross (1965),

realizó un amplio estudio del género *Sorghum* en relación a esterilidad y restauración de la fertilidad encontrando que los “Milos” entre los sorgos graníferos y el “Pasto Sudán” entre los forrajes eran los únicos grupos que poseían citoplasma estéril y que todos los “Kafir” (“C. K60”, “Blackhull”, “Pink”, “Red” y “Sedán”) así como los derivados del cruce “Kafir” X Sorgos Dulces (Atlas, Axtell y Ellis) no tenían genes restauradores. Los “Milo” escoberos parecen poseer los mismos genes mientras que los “Durra” y los “Kaoliang” tienen un gen mayor *msc* acompañado de varios modificadores. En el grupo de sorgos silvestre se halló citoplasma estéril en *Sorghum arundinaceum* y en *S. verticilliflorum* y genes no restauradores en una sola raza de *S. arundinaceum*.

Estudios de herencia demostraron que todos los citoplasmas estériles encontrados hasta ese entonces eran del mismo tipo, así como lo era el gen restaurador de la fertilidad.

Según Maunder y Pickett (1959), la meiosis en las plantas androestériles es normal, pero la formación de los granos de polen es defectuosa; éstos aparecen arrugados y las anteras son mucho más pequeñas que las normales.

Durante la segunda mitad de la década de los 50 y la primera parte de la década de los 60 se esterilizaron muchos cultivares para ser usados como líneas madres en la producción de híbridos (Stephens and Karper, 1965). Esta labor se ha continuado durante los años siguientes hasta el presente en los Estados Unidos y en otros Países. Todas las líneas androestériles obtenidas de esta manera tienen en común el mismo citoplasma de “Milo”

Características de las Líneas A, B y R.

Línea A es aquella línea que contiene genes de androesterilidad con citoplasma estéril, su genotipo es **S(msms)**.

Línea B es aquella línea que contiene genes de androesterilidad pero citoplasma fértil, es mantenedora de la línea A, su genotipo es **N(msms)**.

Línea R es aquella línea que contiene genes restauradores de la fertilidad, con citoplasma normal su genotipo es **N(MsMs)**

Los sorgos híbridos se producen mediante cruzamiento de un progenitor androestéril con un padre polinizador androfértil. El progenitor androestéril se produce 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 es no restauradora sobre la línea A :las líneas A y B son isogénicas excepto que la línea A es androestéril y la línea B es fértil.

La semilla híbrida se produce cruzando la línea A por la línea R (línea restauradora). Las plantas que se cultivan de las semillas producidas mediante esta cruce son fértiles; es decir, la línea R es restauradora sobre la línea A. La línea R no es similar

fenotípicamente a la línea A en su etapa reproductiva; y se selecciona de tal manera que produzca un híbrido de alto rendimiento, (House 1982).

Evaluación de Genotipos de Sorgo en Condiciones Diferentes.

Antes de describir la evaluación de los genotipos, es importante mencionar algunos aspectos en las unidades experimentales de investigación agrícola del sorgo.

Castillo *et al.*, (1997) Llevaron a cabo un experimento para determinar el efecto que tiene el tamaño de la unidad experimental en la estimación de las medias en tres caracteres biométricos de sorgo así mismo los intervalos de confianza para cada unidad experimental evaluada. Los resultados de este trabajo fue que el tamaño de la unidad experimental mas confiable es de 4.5 m para Excursión y de 5.0 para el carácter de altura de planta. Siendo sus coeficientes de variación de 4.8591 y 1.2376% respectivamente. El tamaño de la unidad experimental para la evaluación de genotipos de sorgo de reducida base genética como son las variedades comerciales puede ser de 4.5 a 5.0 m siempre y cuando se efectuó un control eficiente de la variación ambiental. Este puede ser de gran valor principalmente para estudios de fisiotecnia

Castro *et al.*, (1998) evaluaron el efecto del estrés hídrico sobre la acumulación de biomasa en 29 genotipos de sorgo para grano. Y observaron que durante un periodo de estrés hídrico hay una mayor acumulación de biomasa en la raíz en comparación con la biomasa aérea; en cambio, no hubo diferencias entre las dos condiciones de humedad en la biomasa total debido a efectos de compensación. Los incrementos en biomasa

aérea, biomasa radicular y biomasa total desde fecha de siembra hasta cosecha son proporcionalmente iguales y en todos los casos el tratamiento de riego supera al de sequía.

López *et al.*, (1995) observaron que un genotipo con cutícula gruesa y alta cantidad de cera epicuticular puede presentar un alto rendimiento de grano tanto en riego como en condiciones de estrés hídrica, debido a una mayor eficiencia metabólica sin embargo, una alta cantidad de ceras epicuticulares por si misma no siempre conlleva a un alto rendimiento de grano.

Butron *et al.*, (1998) analizaron la respuesta de genotipos tropicales y templados de sorgo a variaciones en el fotoperiodo y la temperatura, y observaron que los genotipos tropicales y templados reaccionan diferentemente a la temperatura y al fotoperiodo. Ambos grupos de sorgo, probablemente poseen el gen ma_1 o el ma_3 para la madurez en sus combinaciones genéticas.

Osuna *et al.*, (1994) estudiaron el comportamiento de híbridos de sorgo tolerantes y susceptibles al frío en valles altos de México, y en los resultados sugieren que la inclusión de al menos un progenitor tolerante al frío, transmite a algunos de su híbridos dicha tolerancia, precocidad, buen rendimiento y adaptabilidad, cuya respuesta parece depender del papel materno del progenitor tolerante en la cruce y grado de tolerancia y precocidad que contenga.

Valdés *et al.*, (1996) mencionan que las líneas R seleccionadas a partir de segregantes de híbridos comerciales pueden presentar una ACG igual a un línea R comercial de alta ACG la cual es una de las mejores líneas R que se han utilizado en la formación de híbridos comerciales y que tales líneas R son capaces de combinar bien con buenas líneas A y producir híbridos iguales y superiores a los híbridos comerciales más sembrados en el Noreste de México. Y describen que cuando se tiene variabilidad genética restringida, o para la explotación máxima de la misma, la utilización de los segregantes de híbridos comerciales y experimentales de sorgo para fines de selección, es una fuente de variabilidad genética útil para la formación de nuevas líneas R de sorgo con buena ACG y capaces de formar buenos híbridos de sorgo

Valadez *et al.*, (1996) encontraron que es posible incrementar los rendimientos tanto de grano como de forraje en el sur de Tamaulipas sembrando híbridos de doble propósito como Master 9929 y Marte 85 que se ubicaron en el grupo de mayor rendimiento tanto de grano como de forraje.

Sandoval *et al.*, (1992) evaluaron 16 híbridos experimentales de sorgo en la localidad de Zapopan, Jalisco, con el objetivo de evaluar el potencial de rendimiento, adaptación y compararlos con los materiales. Se emplearon 14 híbridos experimentales y dos comerciales, las variables a evaluar fueron; días a florear, altura de planta, excersión, longitud de panoja, tipo de panoja, color de grano y peso en 1000 semillas. De este estudio se encontró que híbridos experimentales superan a los testigos comerciales.

Pecina *et al.*, (1994) evaluaron la respuesta a la androesterilidad en cuatro líneas isocitoplasmicas de sorgo, en el que el objetivo fue comparar la respuesta de androesterilidad en los sistemas A1 y A2 denominada citoplasma en algunas características agronómicas. Las líneas fueron obtenidas por el programa de mejoramiento genético de sorgo del INIFAP-CERIB, en el que las variables a medir era el grado de esterilidad, días a floración, porcentaje de blasting, excersión, longitud de panoja y altura de planta, por lo que no encontraron diferencias estadísticas entre citoplasma (A1 y A2), obteniendo como resultado que el sistema de androesterilidad genético citoplásmico A2, presento mayor grado de esterilidad masculina al compararlo con A1 por lo que el citoplasma A2 tiene las posibilidades de ser utilizado a nivel comercial por presentar características alentadoras

III. MATERIALES Y METODOS.

Área de Estudio.

El trabajo experimental se llevo acabo en la Localidad de Derramadero, Coahuila en el ciclo primavera-verano 2003. Las coordenadas geográficas de esta localidad son 25° 11' 9" latitud norte y 101° 13' 4" longitud Oeste del meridiano de Greenwich con altitud de 1840 msnm; de acuerdo con la clasificación de Koopen modificado por García; al área le corresponde el clima B W h W" (e), el cual es muy seco o desértico, semicálido con invierno fresco extremoso con temperaturas medias entre 18 y 22 °C. El tipo de suelo es Xerosol de color claro y pobre en materia orgánica y el subsuelo es rico en arcilla, lo cual le ocasiona baja susceptibilidad a la erosión.

La precipitación promedio anual en esta localidad es de 300 a 400 milímetros; con un régimen de lluvias en los meses de Abril, Mayo, Junio Julio, Agosto, Septiembre y Octubre; los vientos prevalecientes tienen una dirección Noreste con velocidades de 22.5 kilómetros por hora; la frecuencia anual de heladas es de 40 a 60 días, y granizadas de 1 a 2 días, los meses prácticamente libres de heladas son Abril a Septiembre, presentándose con mayor incidencia en los meses de Noviembre a Marzo y ocasionalmente en Octubre.

Material Genético Utilizado.

Para la realización del presente trabajo, fueron utilizados 41 genotipos de sorgo grano color blanco; son líneas seleccionadas en el 2002 en la Localidad de Derramadero, Coahuila; con la intención de ser utilizados en la alimentación humana.

Cuadro 3.1: Genealogía de los 41 genotipos evaluados en la Localidad de Derramadero, Coahuila.

Tratamiento	Genealogía
1	NBSCADER02-03
2	NBSCADER02-13
3	NBSCADER02-14
4	NBSCADER02-28
5	NBSCADER02-35
6	NBSCADER02-51
7	NBSCADER02-53
8	NBSCADER02-54
9	NBSCADER02-57
10	NBSCADER02-58
11	NBSCADER02-70
12	NBSCADER02-73
13	NBSCADER02-74
14	NBSCADER02-85
15	NBSCADER02-95
16	NBSCADER02-112
17	NBSCADER02-113
18	NBSCADER02-116
19	NBSCADER02-123
20	NBSCADER02-129

Tratamiento	Genealogía
21	NBSCADER02-148
22	NBSCADER02-165
23	NBSCADER02-220
24	NBSCADER02-226
25	NBSCADER02-269
26	NBSCADER02-295
27	NBSCADER02-297
28	NBSCADER02-303
29	NBSCADER02-304
30	NBSCADER02-312
31	NBSCADER02-383
32	NBSCADER02-420
33	NBSCADER02-423
34	NBSCADER02-602
35	NBSCADER02-621
36	NBSCADER02-630
37	NBSCADER02-635
38	NBSCADER02-707
39	NBSCADER02-749
40	NBSCADER02-761
41	NBSCADER02-811

Desarrollo del Experimento.

Preparación del Terreno.

Se realizaron labores de preparación del terreno, las cuales fueron: barbecho, rastreo, surcado, para una buena cama de siembra y propiciar una germinación uniforme.

Siembra.

La semilla de cada genotipo se sembró en forma manual (a chorrillo) en surcos de 5 metros; sembrándose un surco por tratamiento. La siembra se realizó en seco y posteriormente se aplicó un primer riego.

Labores culturales.

Los riegos se aplicaron de acuerdo a las necesidades hídricas de las plantas, tratando de evitar condiciones de estrés, la maleza se controló con herbicidas, y escardas, manteniendo al cultivo libre de competencia, y evitar hospedar plagas y enfermedades, las cuales se controlaron de acuerdo a su presencia.

Diseño de campo.

Los genotipos se sembraron bajo un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones; la parcela experimental constó de 1 surco por tratamiento de 5 metros de largo a una distancia entre surcos de 0.80 metros.

Análisis Estadístico.

Se efectuó un análisis de varianza para cada variable en forma individual con el propósito de detectar diferencias estadísticas entre los genotipos en estudio; bajo el siguiente modelo:

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

Donde:

Y_{ij} = Valor de la i-j ésima variable

μ = Media general

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento

B_j = Efecto del j-enésimo bloque

E_{ij} = Error experimental.

Para obtener el coeficiente de variación se utilizo la siguiente formula.

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

Donde:

C.V = Coeficiente de variación.

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

X = Media general.

Se efectuaron comparaciones de medias de los tratamientos utilizando la prueba de rango múltiple (DMS) con la siguiente formula.

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

Donde:

g.l.E.E = Grados de libertad del error experimental

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

r = repeticiones.

Para el estudio de las correlaciones entre las variables, se utilizó la siguiente Fórmula:

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

Donde:

r = Coeficiente de correlación.

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

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

$\sum XY$ = Suma de los productos de las desviaciones.

$\sum X^2$ = Suma de los cuadrados de las desviaciones de X.

$\sum Y^2$ = Suma de los cuadrados de las desviaciones de Y.

Características Evaluadas.

Días a Floración.

Para este carácter se consideraron los días que transcurrieron desde la siembra hasta que el 50% de las plantas en cada tratamiento tuvieran la mitad superior de la panoja en anthesis.

Altura de planta.

Para este carácter, se midió en centímetros; considerando desde la superficie del suelo hasta la punta de la panoja.

Excursión.

Se midió en centímetros y fue desde la unión de la lamina de la hoja bandera con tallo a la base de la panoja.

Longitud de panoja.

De 10 plantas tomadas al azar se midió la longitud en centímetros desde la base de esta, hasta su ápice.

Peso de 1000 semillas.

Se contaron y pesaron 1000 semillas por tratamiento, los granos contados se tomaron al azar de la muestra experimental.

Rendimiento.

De la parcela útil se obtuvo una muestra de 1 metro lineal para cada uno de los tratamientos cortándose las panojas que posteriormente se llevaron a la bodega donde se desgranaron y peso cada muestra, después se transformo en ton/ha mediante un factor de corrección. (Azuara, 1999)

$$FC = \frac{\text{Superficie estimada}}{\text{Distancia entre surco}} \times \text{Tamaño de la muestra} \times \text{Peso de la muestra}$$

Donde:

FC = Factor de corrección.

Superficie estimada = 10000 m²

Distancia entre surco = 80 m

Tamaño de la muestra = 1 m.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .

Los resultados que aquí se presentan son los obtenidos en el comportamiento de los 41 genotipos de sorgo evaluados en Derramadero, Coahuila ciclo Primavera-Verano 2003; se describen de acuerdo a lo obtenido en el análisis de varianza (ANVA) y la comparación de medias por el método (DMS), la que se realizo para todas las variables (Días a floración, Altura de planta, Excursión, Longitud de panoja, Peso de 1000 semillas y rendimiento), las cuales se discutirán en forma individual.

Cuadro 4.1: Media general (μ), Rango, Coeficiente de Variación (C.V), Nivel de Significancia (N.S) de cada una de las Variables Evaluadas en Derramadero, Coahuila.

Carácter	Media	Rango	C .V (%)	Nivel. Signif.
Días a floración (Días)	80.0	15.0	2.85	**
Altura de planta (cm)	96.143	65.033	8.40	**
Excursión (cm)	3.494	14.666	36.24	**
Longitud de panoja (cm)	19.873	6.000	6.49	**
Peso de 1000 semillas (gr)	30.655	10.063	8.31	**
Rendimiento (Ton/ha)	2.689	3.287	14.89	**

Días a Floración.

En el cuadro A.7 se presentan los días requeridos para cada uno de los genotipos para poder alcanzar la etapa de floración, como podemos observar el material con más días a floración (tardío) es el genotipo NBSCADER02-220 con 88 días, seguido por NBSCADER02-28, NBSCADER02-58 ambos con 86 días, entre los intermedios encontramos a NBSCADER02-707, NBSCADER02-54, NBSCADER02-14, NBSCADER02-123, NBSCADER02-303, NBSCADER02-304 con 80 días, y entre los genotipos con menos días a floración (precoces) están NBSCADER02-269, NBSCADER02-811 con 73, NBSCADER02-129 con 75, NBSCADER02-03 con 75 días respectivamente. Cabe aclarar que al describirlos como tardíos, intermedios o precoces, a los 41 genotipos evaluados, es para identificarlos dentro de la variable evaluada, ya que al compararlos con materiales comerciales estos se comportan como precoces.

Los resultados del análisis de varianza (cuadro A.1) nos indico que es altamente significativo al 1% entre materiales, el coeficiente de variación (C.V) fue 2.85 es un valor aceptable en el experimento. En los materiales tenemos un rango de 15 días entre los 41 materiales evaluados para poder alcanzar la floración y una media de 80 días (cuadro 4.1). House (1982) citado por Medina (1996), menciona que el cultivo del sorgo detiene su crecimiento cuando las condiciones ambientales; edáficas, hídricas y de nutrientes no le son muy favorables, pero si las condiciones le favorecen, la planta continua su desarrollo normalmente por lo que aquí se deduce que , cuando la planta satisface las necesidades en forma secuencial llega más rápido a su fase reproductiva.

Altura de Planta.

Los resultados de altura de planta de los genotipos evaluados se presentan en el cuadro A.8, en el cual podemos observar que el material; NBSCADER02-03 fue el más alto con 145.66 cm, seguido de NBSCADER02-423 con 122.566 cm, NBSCADER02-70 con 110.63 cm y los genotipos con menor altura fueron; NBSCADER02-112 con 80.633cm, y NBSCADER02-312 con 82.80 cm, esta variación da la oportunidad de dirigir la selección hacia los materiales de porte que uno desee, considerando la altura de planta como una característica de importancia para la selección de híbridos adecuados para la cosecha mecánica, donde los materiales no deben ser muy altos ni muy bajos. En el cuadro 4.1 podemos observar un rango de 65.033 cm y una media general para esta variable de 96.143 cm. Según el análisis de varianza se observó diferencia altamente significativa al 1% de probabilidad lo que nos indica la existencia de variabilidad genética entre los materiales evaluados, el coeficiente de variación fue de 8.40% indicando una buena confiabilidad del experimento.

Olmos (1989) menciona que la altura de planta de este cultivo es de importancia dentro de los sorgos productores de grano, de tal manera que las plantas de porte intermedio o bajo facilitan la cosecha mecánica y sobre todo permiten aumentar la densidad de población por unidad de área, y por consecuencia directa aumenta el rendimiento. Poehman (1983), menciona que el porte final de la planta así como la maduración del periodo vegetativo esta determinado por el tiempo transcurrido hasta el momento en que inicie la yema floral. (Nolasco, 2001).

Excursión

Los resultados de Excursión se presenta en el Cuadro A.9, y se puede observar que el genotipo; NBSCADER02-811 con 14.66 cm fue el de mayor Excursión seguido por NBSCADER02-35 con 13.70, NBSCADER02-13 con 11.46, NBSCADER02-761 con 10.50 cm, y los materiales NBSCADER02-123, NBSCADER02-226, NBSCADER02-312, NBSCADER02-707, fueron los que no presentaron Excursión, en el Cuadro 4.1 podemos observar que el rango y la media general para esta variable fueron de 14.66 y 3.49 cm respectivamente.

El análisis de varianza (Cuadro A.3) presenta diferencia altamente significativa al 1% entre materiales lo cual indica la variabilidad genética entre materiales, el coeficiente de variación para esta variable resulto de 36.24 % indicando baja confiabilidad del experimento. (Cuadro 4.1)

La mayoría de los genotipos evaluados presentaron una Excursión muy corta, y los materiales de Excursión adecuada no fueron los mas rendidores. La Excursión es una característica de relativa importancia ya que esta encuentra su aplicación en la cosecha mecánica, debido a que la Excursión 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

Longitud de panoja

Los resultados obtenidos de la longitud de panoja la podemos observar más fácilmente en el cuadro A.10, donde se menciona que los materiales que presentaron la mayor longitud son; NBSCADER02-57, NBSCADER02-303 ambos con una longitud de 22.66 cm, seguidos por NBSCADER02-03 con 22.066, y los genotipos de menor longitud fueron; NBSCADER02-113 con 16.066 cm, NBSCADER02-74 con 16.400 cm, NBSCADER02-14 con 17.31 cm y NBSCADER02-312 con 17.63 cm. Donde tenemos un rango para esta variable de 6.00 cm y una media de 19.87 cm (cuadro 4.1). El análisis de varianza (cuadro A.4) presento una alta diferencia significativa al 1% entre materiales indicando que existe variabilidad entre materiales, un coeficiente de variación de 6.49 % una buena confiabilidad del experimento.

La longitud de panoja obtenida de los 41 genotipos es adecuada, pero no presentaron ninguna relación con respecto al rendimiento, se desearía obtener panojas de tamaño grande y de excelente llenado, ya que así se tendrían mejores rendimientos

Flores (1989), evaluó componentes de rendimiento encontrando que la longitud de panoja de los genotipos varia de acuerdo con el ambiente de prueba. Estos resultados son similares a los obtenidos por Márquez (1995) de la interacción genotipo ambiente, el cual menciona que es comportamiento diferencial que exhiben los genotipos cuando se les somete a diferentes ambientes. Elizarraraz (2003), dentro de los materiales evaluados que presentaron buena longitud de panoja, seria recomendable evaluarlos en otras localidades (ambientes) para observar la estabilidad que presenten.

Peso de 1000 semillas

Podemos observar en el cuadro A.11 que el material; NBSCADER02-74 fue el que presento mayor peso con 35.29 gr, seguido por los genotipos, NBSCADER02-148 con 34.75gr, NBSCADER02-03 con 34.71 gr, NBSCADER02-116 con 34.54 gr, NBSCADER02-761 con 34.26 gr y el genotipo que se obtuvo con menor peso fue NBSCADER02-420 con 23.233 seguido por NBSCADER02-85 con 26.45 gr. En el cuadro 4.1 podemos observar para esta variable un rango de 10.063 gr y una media general de 30.65 gr. El análisis de varianza nos indico que existe diferencia altamente significativa al 1 % entre los materiales, el coeficiente de variación fue de 8.31 % que es un valor aceptable indicando un buen manejo del experimento. El cual los datos obtenidos concuerdan con Puerseglove, (1972) que menciona que los granos son por lo general esféricos, pero varían en dimensión y forma, por lo cual el peso de 1000 granos tiene un amplio margen de variación que va de 3 a 80 gramos, pero en la mayoría de las variedades varia de 25 a 30 gramos (Nolasco, 2001).

Castañon (1986), menciona que el peso de la semilla es importante, ya que si se tiene un peso mayor, el grano será más grande y por lo tanto más grande su endospermo y tendrá más reserva para una mayor germinación de dichos materiales. Loya (1986), indica que la variable de peso de 1 000 semillas es un componente importante para la estimación de rendimiento ya que entre mayor peso tenga la semilla, el rendimiento incrementa, a un que también va a depender de otros componentes, (Elizarraraz, 2003).

Olmos (1989), menciona que el número de granos por volumen al igual que el peso volumétrico, son conceptos casi nuevos muy útiles para determinar la densidad del grano en la panoja, de tal manera que grano grande en la panoja muestra menor densidad que en un grano pequeño y, no necesariamente, el grano grande pesa más que el grano pequeño. (Elizarraraz. 2003).

Rendimiento de grano.

En el cuadro A.12 podemos observar que el genotipo NBSCADER02-54 Y NBSCADER02-70 fueron los más altos con 4.3 Ton/Ha , seguidos por el genotipo NBSCADER02-53 con 4.029 Ton/Ha; y el genotipo de menor rendimiento fue NBSCADER02-423 con 1.027 Ton/Ha. En el cuadro 4.1 podemos observar que el rango donde se ubicaron los materiales fue de 3.287 ton/ha así como una media general de 2.689Ton/Ha.

El análisis de varianza para esta variable (cuadro A.6) nos muestra una alta diferencia altamente significativa al 1% por lo que deducimos que existe variabilidad genética entre materiales, el coeficiente de variación (cuadro 4.1) fue de 14.89 % lo cual es aceptable para la variables evaluadas en campo. Los rendimientos obtenidos son muy adecuados ya que se encontraron tres materiales con los más altos rendimientos. Aguilar y Fescher (1975) mencionan que los rendimientos de las plantas no solamente dependen de la capacidad productora de un genotipo sino también de la interacción genotipo-ambiente, por variaciones de genotipos, años y localidades de siembra.

Análisis de Correlación.

Los resultados de las correlaciones correspondientes a los caracteres agronómicos, se presentan en el cuadro 4.2 a través de este análisis se encontró correlación altamente significativa a 0.01 % y positiva entre altura de planta y longitud de panoja (0.4227 **) a mayor altura de planta mayor longitud de panoja, también se encontró correlación positiva y significativa al 0.05% entre la Excursión y el rendimiento (0.3414 *) donde a mayor Excursión mayor rendimiento. Dogget (1979), menciona que algunos componentes de rendimiento no están correlacionadas significativamente entre si, porque dependerá de la influencia del medio ambiente en la expresión fenotípica de la variedad. Según Loya (1986) menciona que algunos tenderán a causar una correlación positiva y otras veces negativa (Azuara, 1999).

Cuadro 4.2: Correlación de caracteres agronómicos evaluados de 41 genotipos de sorgo en el ciclo P-V del 2003 en la Localidad de Derramadero, Coahuila.

	D.A	APT	EXC	L. P	RTO	P.1000 S
D.A	1	-0.2527 NS	-0.0486 NS	-0.2836 NS	0.0360 NS	-0.1356 NS
A.PT		1	0.2085 NS	0.4227 **	-0.1771 NS	0.2762 NS
EXC			1	0.2910 NS	0.3414*	0.1397 NS
L.P				1	-0.2060 NS	0.0671 NS
RTO					1	0.0447 NS
P. 1000 S						1

Donde:

D.A = Días a Floración.

APT = Altura de Planta

EXC = Excursión.

L.P = Longitud de Panoja

RTO = Rendimiento

P. 1000 S. = Peso de 1000 Semillas

NS = correlación no significativa al nivel de 0.05

*** = correlación significativa al nivel de 0.05**

**** = correlación significativa al nivel de 0.01**

V. CONCLUSIONES.

Considerando los objetivos del presente trabajo y en función de los resultados obtenidos se concluye lo siguiente.

El análisis de varianza para cada carácter y las diferencias estadísticas observadas indican que entre los genotipos evaluados existe variabilidad genética, ya que presentaron diferencias altamente significativas. Las correlaciones fueron altamente significativas en altura de planta contra longitud de panoja deduciendo que materiales de mayor altura tuvieron más longitud de panoja y significativo para excersión y rendimiento en donde los materiales de mayor rendimiento eran los de mayor excersión.

De los materiales más sobresalientes en base a características agronómicas y en orden de importancia podemos mencionar: en Rendimiento fueron NBSCADER02-54, NBSCADER02-70, NBSCADER02-53, materiales precoces NBSCADER02-269, NBSCADER02-811, NBSCADER02-129, NBSCADER02-03, con la mayor excersión fueron; NBSCADER02-811, NBSCADER02-35, NBSCADER02-13, NBSCADER02-761, materiales de mayor altura; NBSCADER02-03, NBSCADER02-423, NBSCADER02-70, en peso de 1000 semillas NBSCADER02-74, NBSCADER02-148, NBSCADER02-03, NBSCADER02-116, NBSCADER02-761, los Genotipos con mejor longitud de panoja no se describen ya que tuvieron relación con respecto al rendimiento.

De los objetivos planteados si se cumple ya que si se encontraron materiales para ser utilizados como progenitores para la formación de variedades o híbridos con potencial para el consumo humano. Cabe mencionar que los resultados obtenidos son la primera parte del proyecto general de investigación en la cual fue una evaluación perse y la evaluación bromatológica se realiza en una experimentación posterior.

VI. BIBLIOGRAFIA

Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos.2002. Editor INEGI.

Azuara. H. F. J. 1999. Evaluación de Sorgo (*Sorghum bicolor L: Moench*) con Potencial para Alimentación Humana. Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Capton I. Paul 1990. Ed. Trillas. Agronomía del Sorgo ITESM.

Cubero, I. J. 1999. Introducción a la Mejora Genética Vegetal. Editorial Mundi-Prensa. ETSIAM, Universidad de Córdoba (España).

Chandrashekar. A and Kirleis, A.W. 1988 Influence of protein on Starch gelatinization Sorghum Cereal Chem. 65:457-464.

Chavez, A. L. 1995. Mejoramiento de Plantas II. Editorial Trillas S. A. De C. V. México D. F.

De Anda. V. J. A. 2001. Análisis de Costos y Problemática del Cultivo de Sorgo (*Sorghum bicolor*) Bajo Condiciones de Temporal en la Región Centro del Estado de Tamaulipas. Trabajo de Observación. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Elizarraraz A. R.2003. Evaluación y Selección de Progenitores de Sorgo para Grano (*Sorghum bicolor L. Moench*), de Acuerdo a sus Valores de Aptitud Combinatoria General y Aptitud Combinatoria Especifica. Tesis Profesional. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- FAO, 1988, Structure et caracteristiques de 1 “economie mondiale du Sorgo, CCp; GR 88/4, Rome, 16 p”
- FAO, Roma, 1995. El Sorgo y el mijo en la nutrición humana: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. FAO (ed) Alimentación Nutrición No. 27, ISBN92-5-303381-9 Codigo FAO: 80 AGRIS S01.
- Flores H. A. 2001. Introducción a la Genotecnia Vegetal. Editorial Dirección General de Difusión Cultural y Servicio de la UACH.
- Herrera *et al* (2002). Variedad de Sorgo para Grano con Potencial para su Utilización en el Consumo Humano.
- House, L: R: 1982. El Sorgo. Guía para el Mejoramiento Genético. Universidad Autónoma de Chapingo. Grupo editorial Gaceta S. A. México, D. F.
- Hubbard, J.E., may, H.H. and Earle, F.R 1950. Composition of the Component parts of the Sorghum Kernel. Cereal Chem 27: 415-420.
- Márquez, S. F., 1995 Métodos de Mejoramiento del Maíz, Editor, UACH
- Márquez, S. F. 1988. Genotecnia Vegetal. Métodos – Teoría – Resultados, primera Edición. AGT. Editor S .A, México, D. F.
- Monroy. A. N. 1999. Análisis de Rentabilidad del Cultivo del Sorgo para Grano (*Sorghum bicolor L. Moench*) Bajo Condiciones de Temporal del Municipio. De San Fernando Tamaulipas Ciclo (O - I) 1996 – 1997. Tesis Profesional UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Morgado. Q. M. 1999. Evaluación de 69 Genotipos de Sorgo (*Sorghum bicolor L: Moench*) para Grano. Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Nolasco. R. O. 2001. Evaluación de 14 Genotipos de Sorgo (*Sorghum bicolor L: Moench*) con Potencial para Alimentación Humana. Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Ortega *et al.*, 2002. XIX Congreso Nacional de Fitogenetica. 1-5 de Septiembre.
- Ortiz. A. O. 2003. Selección de Progenitores de Sorgo para Grano (*Sorghum bicolor L: Moench*), en base a su Estimación de Aptitud Combinatoria General y Aptitud Combinatoria Especifica. Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Reyes, C. P. 1985. Fitogenotecnia Básica y Aplicada. Primera Edición. AGT. Editor. A. México, D. F.
- Robles. S. R 1990. Ed. Limusa. Genética Elemental y Fitomejoramiento Practico. México.
- Rooney, L. W., Kirleis, A.W. and Murty, Ds. 1986. Traditional Foods From Sorghum: their production, Evaluation and Nutritional Value. Adv. Cereal Sc. Technol. 8:317-353.
- Rooney. L. W. 1978 Sorghum and pearl millet lipids. Cereal Cham 55:584-590.
- Torres R. M. 2000. Selección de Híbridos y Dosis de Fertilización para el cultivo del Sorgo (*Sorghum vulgare M.*) con Fertirrigación en Anahuac, Nuevo León. Tesis de Maestría en Riego y Drenaje. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

<http://www.agromail.net/agro/ts.html>

<http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas.asp>

http://www.infoaserca.gob.mx/fisicos/srg_pci.asp

http://www.siea.sagarpa.gob.mx/ar_comserhis.html

http://www.siea.sagarpa.gob.mx/ar_comanuar.html

APÉNDICE.

Cuadro A.1: Análisis de varianza para la variable Floración

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	40	1526.000000	38.150002	7.2505	0.000
BLOQUES	2	9.250000	4.625000	0.8790	0.578
ERROR	80	420.937500	5.261719		
TOTAL	122	1956.187500			

C.V. = 2.85%

Cuadro A.2: Análisis de Varianza para el carácter Altura de planta.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	40	16121.250000	403.031250	6.1841	0.000
BLOQUES	2	265.750000	132.875000	2.0388	0.135
ERROR	80	5213.750000	65.171875		
TOTAL	122	21600.750000			

C.V. = 8.40%

Cuadro A.3: Análisis de Varianza para la variable Excursión.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	40	1823.973877	45.599346	28.4364	0.000
BLOQUES	2	4.387939	2.193970	1.3682	0.259
ERROR	80	128.284424	1.603555		
TOTAL	122	1956.646240			

C.V. = 36.24%

Cuadro A.4: Análisis de varianza para la variable longitud de panoja

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	40	269.335938	6.733398	4.0496	0.000
BLOQUES	2	4.839844	2.419922	1.4554	0.238
ERROR	80	133.019531	1.662744		
TOTAL	122	407.195313			

C.V. = 6.49%

Cuadro A.5: Análisis de varianza para la variable Peso de 1000 semillas

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	40	712.257813	17.806446	2.7421	0.000
BLOQUES	2	19.476563	9.738281	1.4997	0.228
ERROR	80	519.492188	6.493652		
TOTAL	122	1251.226563			

C.V. = 8.31%

Cuadro A.6: Análisis de varianza para la variable Rendimiento de grano

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	40	79.563477	1.989087	12.4155	0.000
BLOQUES	2	0.197998	0.098999	0.6179	0.547
ERROR	80	12.816772	0.160210		
TOTAL	122	92.578247			

C.V. = 14.89%

Cuadro A.7: Días requeridos por los 41 genotipos de sorgo para alcanzar la etapa de floración, evaluados durante el ciclo P-V del 2003 en Derramadero, Coahuila.

NBSCADER02-220	88.333
NBSCADER02-28	86.000
NBSCADER02-58	86.000
NBSCADER02-312	85.666
NBSCADER02-165	85.333
NBSCADER02-383	85.000
NBSCADER02-13	84.333
NBSCADER02-602	83.666
NBSCADER02-761	83.333
NBSCADER02-113	83.000
NBSCADER02-57	82.666
NBSCADER02-226	82.666
NBSCADER02-295	82.666
NBSCADER02-51	82.333
NBSCADER02-630	81.666
NBSCADER02-35	81.333
NBSCADER02-297	81.333
NBSCADER02-116	81.000
NBSCADER02-707	80.666
NBSCADER02-54	80.333
NBSCADER02-14	80.000
NBSCADER02-123	80.000
NBSCADER02-303	80.000
NBSCADER02-304	80.000
NBSCADER02-148	79.000
NBSCADER02-420	79.000
NBSCADER02-423	79.000
NBSCADER02-621	78.666
NBSCADER02-635	78.666
NBSCADER02-749	78.333
NBSCADER02-53	78.000
NBSCADER02-112	78.000
NBSCADER02-74	77.666
NBSCADER02-73	77.000
NBSCADER02-85	77.000
NBSCADER02-95	77.000
NBSCADER02-70	76.333
NBSCADER02-03	75.000
NBSCADER02-129	75.000
NBSCADER02-811	73.666
NBSCADER02-269	73.000

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

DMS = 4.9130

Cuadro A.8: Altura de Planta (cm) de 41 genotipos de sorgo evaluados durante el ciclo P-V del 2003 en Derramadero, Coahuila.

NBSCADER02-03	145.666
NBSCADER02-423	122.566
NBSCADER02-70	110.633
NBSCADER02-148	105.700
NBSCADER02-116	104.366
NBSCADER02-165	104.266
NBSCADER02-303	103.966
NBSCADER02-761	103.866
NBSCADER02-811	103.133
NBSCADER02-28	102.033
NBSCADER02-602	101.266
NBSCADER02-73	99.333
NBSCADER02-621	98.566
NBSCADER02-35	98.433
NBSCADER02-707	97.900
NBSCADER02-630	97.800
NBSCADER02-749	97.733
NBSCADER02-123	96.933
NBSCADER02-635	96.800
NBSCADER02-269	95.200
NBSCADER02-13	93.933
NBSCADER02-226	93.900
NBSCADER02-57	92.200
NBSCADER02-383	92.000
NBSCADER02-295	91.500
NBSCADER02-420	91.133
NBSCADER02-129	90.200
NBSCADER02-85	89.933
NBSCADER02-14	89.866
NBSCADER02-220	89.400
NBSCADER02-95	88.500
NBSCADER02-74	88.333
NBSCADER02-58	88.033
NBSCADER02-53	86.633
NBSCADER02-297	85.800
NBSCADER02-54	85.666
NBSCADER02-51	85.466
NBSCADER02-304	84.966
NBSCADER02-113	84.833
NBSCADER02-312	82.800
NBSCADER02-112	80.633

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01
DMS = 17.2907

Cuadro A.9: Excursión de 41 genotipos de sorgo evaluados durante el ciclo P-V del 2003 en Derramadero, Coahuila.

NBSCADER02-811	14.666
NBSCADER02-35	13.700
NBSCADER02-13	11.466
NBSCADER02-761	10.500
NBSCADER02-148	9.966
NBSCADER02-635	8.366
NBSCADER02-220	8.166
NBSCADER02-70	7.233
NBSCADER02-630	6.333
NBSCADER02-303	4.900
NBSCADER02-165	4.566
NBSCADER02-73	3.400
NBSCADER02-51	3.200
NBSCADER02-53	3.133
NBSCADER02-112	2.733
NBSCADER02-54	2.600
NBSCADER02-621	2.400
NBSCADER02-14	2.200
NBSCADER02-03	2.100
NBSCADER02-116	1.866
NBSCADER02-423	1.866
NBSCADER02-383	1.700
NBSCADER02-420	1.633
NBSCADER02-295	1.600
NBSCADER02-74	1.533
NBSCADER02-129	1.500
NBSCADER02-269	1.333
NBSCADER02-297	1.333
NBSCADER02-113	1.266
NBSCADER02-602	1.133
NBSCADER02-95	1.000
NBSCADER02-749	0.933
NBSCADER02-58	0.800
NBSCADER02-28	0.666
NBSCADER02-304	0.666
NBSCADER02-57	0.533
NBSCADER02-85	0.266
NBSCADER02-123	0.000
NBSCADER02-226	0.000
NBSCADER02-312	0.000
NBSCADER02-707	0.000

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

DMS = 2.7122

Cuadro A.10: Longitud de panoja de 41 genotipos de sorgo evaluados durante el ciclo P-V del 2003 en Derramadero, Coahuila.

NBSCADER02-57	22.666
NBSCADER02-303	22.666
NBSCADER02-03	22.066
NBSCADER02-811	21.766
NBSCADER02-621	21.633
NBSCADER02-35	21.450
NBSCADER02-269	21.433
NBSCADER02-635	21.066
NBSCADER02-602	21.033
NBSCADER02-73	20.900
NBSCADER02-148	20.666
NBSCADER02-630	20.666
NBSCADER02-749	20.666
NBSCADER02-761	20.666
NBSCADER02-51	20.483
NBSCADER02-53	20.400
NBSCADER02-420	20.366
NBSCADER02-304	20.266
NBSCADER02-423	20.233
NBSCADER02-123	20.033
NBSCADER02-28	19.966
NBSCADER02-112	19.966
NBSCADER02-383	19.933
NBSCADER02-129	19.533
NBSCADER02-297	19.533
NBSCADER02-54	19.466
NBSCADER02-226	19.400
NBSCADER02-13	19.300
NBSCADER02-165	19.133
NBSCADER02-707	19.133
NBSCADER02-116	18.966
NBSCADER02-220	18.950
NBSCADER02-95	18.933
NBSCADER02-70	18.766
NBSCADER02-85	18.600
NBSCADER02-58	18.366
NBSCADER02-295	18.333
NBSCADER02-312	17.633
NBSCADER02-14	17.316
NBSCADER02-74	16.400
NBSCADER02-113	16.066

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

DMS = 2.7618

Cuadro A.11: Peso de 1000 Semillas (gr) de 41 genotipos de sorgo evaluados durante el ciclo P-V del 2003 en Derramadero, Coahuila.

NBSCADER02-74	35.290
NBSCADER02-148	34.753
NBSCADER02-03	34.713
NBSCADER02-116	34.540
NBSCADER02-761	34.260
NBSCADER02-749	33.430
NBSCADER02-73	33.293
NBSCADER02-635	32.806
NBSCADER02-297	32.700
NBSCADER02-113	32.293
NBSCADER02-57	32.160
NBSCADER02-220	31.956
NBSCADER02-269	31.730
NBSCADER02-621	31.490
NBSCADER02-226	31.306
NBSCADER02-630	31.020
NBSCADER02-123	30.893
NBSCADER02-811	30.773
NBSCADER02-383	30.720
NBSCADER02-54	30.620
NBSCADER02-129	30.480
NBSCADER02-53	30.443
NBSCADER02-295	30.223
NBSCADER02-312	30.120
NBSCADER02-70	30.100
NBSCADER02-35	29.840
NBSCADER02-28	29.810
NBSCADER02-602	29.713
NBSCADER02-423	29.360
NBSCADER02-95	29.340
NBSCADER02-14	29.193
NBSCADER02-112	29.180
NBSCADER02-51	29.116
NBSCADER02-58	28.800
NBSCADER02-303	28.790
NBSCADER02-304	28.350
NBSCADER02-165	28.263
NBSCADER02-13	27.950
NBSCADER02-707	27.383
NBSCADER02-85	26.453
NBSCADER02-420	23.230

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

DMS = 5.4579

Cuadro A.12: Rendimiento de Grano (ton/ha) de 41 genotipos de sorgo evaluados durante el ciclo P-V del 2003 en Derramadero, Coahuila.

NBSCADER02-54	4.31416667
NBSCADER02-70	4.3025
NBSCADER02-53	4.029
NBSCADER02-112	3.97708333
NBSCADER02-811	3.80958333
NBSCADER02-113	3.72270833
NBSCADER02-13	3.5835
NBSCADER02-295	3.55416667
NBSCADER02-116	3.46625
NBSCADER02-165	3.25475
NBSCADER02-28	3.239375
NBSCADER02-123	3.11416667
NBSCADER02-630	3.06416667
NBSCADER02-635	2.99958333
NBSCADER02-220	2.98291667
NBSCADER02-58	2.89125
NBSCADER02-51	2.86166667
NBSCADER02-73	2.7095
NBSCADER02-269	2.68583333
NBSCADER02-761	2.66104167
NBSCADER02-95	2.60625
NBSCADER02-303	2.5925
NBSCADER02-35	2.56708333
NBSCADER02-148	2.29625
NBSCADER02-74	2.26979167
NBSCADER02-226	2.246875
NBSCADER02-03	2.22745833
NBSCADER02-312	2.22354167
NBSCADER02-14	2.21895833
NBSCADER02-383	2.155
NBSCADER02-297	2.14916667
NBSCADER02-129	2.11541667
NBSCADER02-85	2.11458333
NBSCADER02-304	2.103125
NBSCADER02-420	2.02375
NBSCADER02-749	1.94666667
NBSCADER02-602	1.85375
NBSCADER02-57	1.715625
NBSCADER02-707	1.44416667
NBSCADER02-621	1.13708333
NBSCADER02-423	1.02704167

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01
DMS = 0.8573