

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”



Evaluación y Selección de Genotipos Sobresalientes de Sorgo Escobero en el Municipio de San Pedro, Coahuila.

Por:

FAVIOLA ESPINOZA EUGENIO

T E S I S

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2005.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Evaluación y Selección de Genotipos Sobresalientes de
Sorgo Escobero en el Municipio de
San Pedro, Coahuila.

Por

FAVIOLA ESPINOZA EUGENIO

TESIS

Que se somete a consideración del H. Jurado Calificador como requisito parcial
para Obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobado por:

M. C. Armando Rodríguez García.

Presidente del Jurado

Ing. Manuel Panuco Valerio
Sinodal

Ing. Alfredo Fernández Gaytan
Sinodal

M. C. Carlos Rojas Peña
Suplente

Coordinador de la División de Agronomía

Ing. M.C. Arnoldo Oyervides García

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre de 2005.

DEDICATORIAS

A mis padres:

Elsa Eugenio Espinosa
Gerardo Espinoza Isidro

A quienes de todo corazón dedico este sueño que juntos forjamos y que hoy gracias a Dios vemos realizado. A ellos los mejores papas del mundo que siempre fueron un gran ejemplo a seguir, me supieron guiar por el camino correcto y me enseñaron a ser una persona humilde, por todo el esfuerzo y noches de desvelos que pasaron sin esperar nada a cambio para brindarme la mejor herencia que se puede recibir de ellos, como es la educación. Que Dios los llene de bendiciones y que siempre me los cuide a donde quiera que estén.

A mis Hermanos y Esposas:

Ma. Eduardo Espinoza Eugenio
Claudia Cisneros Torres

Gustavo Espinoza Eugenio
Rebeca Campos Ledo

Por que siempre supieron ser un gran apoyo para mi y por los ánimos que siempre me dieron, y nunca dejar el camino que ya había empezado.

A mis sobrinos:

Daniela	Gerardo
Delsy	Ma. Gesel
Gustavo	

Por ser mi inspiración para seguir adelante, así como ser la alegría de esta familia.

AGRADECIMIENTOS

Te agradezco DIOS el permitirme llegar hasta donde he llegado, el camino no fue fácil y se que aun falta camino por recorrer, pero este momento siempre había sido un anhelo y tu me haz permitido lograrlo.

Te agradezco señor el permitirme nacer entre unos padres y hermanos maravillosos, y el poner en mi camino amigos y amigas que me brindaron su amistad a pesar de mis defectos... Por todos ellos y quienes de una u otra forma formaron parte de mi entorno, te pido señor que siempre los cuides y los bendigas...

Gracias Señor.

A mi ALMA MATER

Por permitirme ser parte de su historia, cobijarme en los 5 años de mi estancia en Saltillo y realizar en su seno el más anhelado de mis sueños.

A los maestros y personal que laboran en esta gloriosa Institución, por apoyarme así como también por su comprensión y paciencia. Que en una ardua labor aportando sus conocimientos para la formar a los mejores Ingenieros Agrónomos.

Al Biólogo Armando Rodríguez García por haberme brindado su apoyo y amistad, para la realización de este trabajo, así como su dedicación.

Al Ing. Manuel Panuco Valerio por el apoyo brindado en la realización de este trabajo.

Al Ing. Alfredo Fernández Gaytan por el apoyo brindado en la realización de este trabajo.

Al Ing. M. C. Carlos Rojas Peña por haberme brindado su apoyo y amistad, para la realización de este trabajo.

A la Lic. Sandra López Betancourt por su apoyo en la revisión e impresión de este trabajo.

Especialmente a todas y cada una de las personas que me han brindado su amistad, confianza y apoyo con los que conviví y compartí muchos momentos que nunca olvidare.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Páginas
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Origen.....	4
Clasificación Botánica.....	5
Morfología.....	6
Descripción Botánica.....	6
Raíz.....	6
Tallo.....	7
Hojas.....	7
Inflorescencias.....	8
Mejoramiento	9
Genético.....	
Métodos de Mejoramiento Genético.....	12
Cultivo del Sorgo Escobero.....	14
Preparación del Terreno.....	14
Métodos de Siembra.....	14
Fecha de Siembra.....	15

Densidad de Siembra.....	16
Prácticas Culturales.....	16

Riego.....	17
Fertilización.....	17
Control de Malezas.	18
Control de Plagas y Enfermedades.....	18
Plagas.....	18
Enfermedades.....	20
Cosecha.....	23
Rendimiento.....	25
Industrialización y Aprovechamiento del Sorgo Escobero.....	27
Usos del Sorgo	27
Escobero.....	
Fabricación de	31
Escobas.....	
Secado de la	31
Fibra.....	
Trilla o Desgrane de la Panoja.....	32
Enfarjado de las	33
Espigas.....	
Corte del Pedúnculo.....	33
Utilización de la Fibra.....	34
Aplicación de Colorantes.....	37
Forja.....	37
Clasificación de las Fibras.....	38
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
Descripción del Área de Estudio.....	41
Localización.....	41
Extensión.....	41

Clima.....	42
Material Genético.....	42

Preparación del Terreno.....	43
Barbecho.....	43
Rastreo.....	43
Nivelación.....	44
Siembra.....	44
Fertilización.....	44
Labores Culturales.....	44
Cosecha.....	45
Variables Evaluadas.....	45
Selección en Campo.....	46
Diseño Experimental y Modelo Estadístico Utilizado.....	46
Diseño Experimental.....	46
Análisis Estadístico.....	47
Prueba de Diferencias de Medias.....	48
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
V. CONCLUSIÓN.....	64
VI. LITERATURA CITADA.....	65
Apéndice.....	68

ÍNDICE DE CUADROS

		Página
Cuadro1.	Análisis de Varianza de la variable Peso Verde, de sorgo escobero, San Pedro Coahuila,2005.....	49
Cuadro 2.	Valores medios obtenidos en la variable de Peso Verde, de sorgo escobero , San Pedro Coahuila, 2005.....	50
Cuadro 3.	Análisis de Varianza de la variable Peso Seco, de sorgo escobero, San Pedro Coahuila, 2005.....	51
Cuadro 4.	Valores medios obtenidos en la variable de Peso Seco, de sorgo escobero, San Pedro Coahuila, 2005.....	52
Cuadro 5.	Análisis de Varianza de la variable Tamaño de Espiga, de sorgo escobero, San Pedro Coahuila 2005.....	53
Cuadro 6.	Valores medios obtenidos en la variable de Tamaño de Espiga, de sorgo escobero, San Pedro Coahuila,2005	54
Cuadro 7.	Análisis de Varianza de la variable Tamaño de Fibra, de sorgo escobero, San Pedro Coahuila, 2005	55
Cuadro 8.	Valores medios obtenidos en la variable de Tamaño de Fibra, de sorgo escobero, San Pedro Coahuila, 2005	56
Cuadro 9.	Análisis de Varianza de la variable Tamaño de Excursión, de sorgo escobero, San Pedro Coahuila, 2005	57
Cuadro10.	Valores medios obtenidos en la variable de Tamaño de Excursión, de sorgo escobero, San Pedro Coahuila, 2005	58
Cuadro 11.	Genotipos de Sorgo Escobero seleccionados para centros, San Pedro Coahuila, 2005	62
Cuadro 12.	Genotipos de Sorgo Escobero seleccionados para capas, San Pedro Coahuila, 2005	63

I. INTRODUCCIÓN

El sorgo en México empezó a adquirir importancia como cultivo aproximadamente en el año de 1958, en la zona norte de Tamaulipas, específicamente en Río Bravo, al iniciarse el desplazamiento del cultivo del algodón en aquella región. Actualmente se ha incrementado la necesidad de diversificar los cultivos en algunas regiones, como consecuencia inmediata de las limitaciones técnicas, climáticas y del mercado interior y exterior, lo cual ha provocado un incremento considerablemente en la demanda del cultivo del sorgo.

Ha adquirido importancia a lo largo de nuestro país, en parte por su reconocida resistencia a la sequía y su adaptación a una gran variedad de suelos, como por las diversas aplicaciones y usos de los diferentes tipos de sorgos, los cuales se encuentran dentro del género *Sorghum* que incluye los tres tipos principales, que son: para grano, utilizando exclusivamente la semilla que es materia prima en la elaboración de alimentos balanceados para ganado; forrajero, con un tallo jugoso y dulce, siendo útil en la alimentación del ganado; y, escobero, con inflorescencias de características especiales que las hacen ser apropiadas para la manufactura de escobas.

En relación con el sorgo escobero, este no es considerado como un cultivo básico dentro del marco de la economía mundial, sin embargo, posee potencial económico, especialmente en aquellas áreas donde otros cultivos como el maíz o frijol no logran producir lo suficiente. Su importancia económica radica en el uso de su fibra en la manufactura de escobas, un artefacto doméstico que proporciona comodidad y sanidad en el ambiente del hombre.

Aun cuando muchos campesinos de diversos países del mundo siembran sorgo escobero, se ha realizado poca investigación encaminada a tratar de mejorarlo genéticamente. Como consecuencia, existe un campo abierto a la investigación en todos los aspectos relacionados a este cultivo que podrían beneficiar la producción y a los agricultores.

OBJETIVO

- ♦ Evaluar genotipos sobresalientes de sorgo escobero considerando las variables de tamaño de espiga y tamaño de fibra.
- ♦ Seleccionar genotipos sobresalientes que puedan ser utilizados como capa o centro en la manufactura de la escoba.

HIPÓTESIS

- ♦ Entre los genotipos evaluados existe una gran variabilidad en relación a tamaño de espiga y tamaño de fibra.
- ♦ Es posible seleccionar genotipos útiles para capa y para centro.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Origen

El sorgo escobero es una planta cuyo centro de origen no se ha determinado; sin embargo, diversos estudios señalan a la región norte - central del continente Africano como dicho centro de origen, continuando su distribución a través de la India y China, y difundiéndose posteriormente hacia Europa y América (Darlington, 1956).

Weibel (1975) sugiere que los tipos de sorgos de escobas, tal como se conocen, no fueron obtenidos en los lugares en que se originaron los sorgos; sino que el sorgo escobero que se cultivan en la actualidad ha sido producto de años de selección, que se inició probablemente en los países que rodean el Mar Mediterráneo. En esas regiones las panojas de sorgo con ramificaciones más largas, se ataban y se usaban para barrer.

A partir de l Ecuador y comprendidos dentro de los 20 a 40° latitud norte y sur, se encuentran los grandes desiertos y las zonas semiáridas, distribuidas en los cinco continentes formando el límite natural de distribución de la especie.

Las áreas donde se cultiva el sorgo escobero se caracterizan por tener clima semidesértico, con una precipitación media anual de 500 a 700 mm con estaciones cálidas definidas.

En México, se aprovechan las zonas semidesérticas localizadas hacia el norte como Nuevo León, Coahuila, Tamaulipas, Sonora y Sinaloa; donde se obtiene una producción que satisface el consumo nacional.

Clasificación botánica

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Subdivisión	Pteropsida
Clase	Angiosperma
Subclase	Monocotiledoneae
Orden	Graminales
Familia	Gramineae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Andropogonea
Género	<u>Sorghum</u>
Especie	<u>vulgare Pers.</u>

Morfología

La planta del sorgo escobero es parecida a la planta de maíz, pero difiere de ésta en la forma de la panoja, que es nudosa y con ramificaciones largas y fibrosas. El valor de la planta reside en su panoja, que es parecida a un cepillo. Como todas gramíneas, el sorgo escobero tiene raíz fibrosa, hojas alternas y lanceoladas; sus flores son hermafroditas y están dispuestas en una panoja terminal; las espiguillas son de una sola flor hermafrodita; las semillas son semigruesas, ovaladas y comprimidas, presentándose en distintos colores rojizo, amarillo y café; el tallo se encuentra dividido en nudos que varían de siete a nueve (Garza, 1977).

Descripción botánica

Raíz

Las raíces del sorgo escobero son adventicias, fibrosas y desarrollan numerosas raicillas laterales. La profusa ramificación y amplia distribución del sistema radicular es una de las razones por las cuales el sorgo escobero es tan

resistente a las sequías. La planta crece lentamente hasta que su sistema radicular está bien establecido, de tal manera que para la época de madurez las raíces abastecen un área foliar aproximadamente de la mitad de aquella del maíz. La planta puede permanecer latente durante largos periodos de sequía sin que las partes florales en desarrollo mueran, pudiendo además continuar nuevamente su crecimiento una vez que las condiciones vuelvan a ser favorables.

Tallo

El tallo, denominado también caña, es típico de la familia Gramineae; está formado por nudos y entrenudos cilíndricos y macizos en número variable de 8 a 11; los entrenudos generalmente son más largos que las vainas en las formas de mayor altura. El último entrenudo constituye el pedúnculo de la inflorescencia. El tallo tiene una altura de 0.90 a 4.50 m, la médula de la planta es seca. Tiene la capacidad de emitir yemas florales a partir de los nudos, que al desarrollarse forman una inflorescencia similar a la panícula central, aunque de menor longitud y menor calidad (Villarreal, 1969).

Hojas

Tienen su nacimiento a partir del nudo del tallo, formando una especie de cartucho que envuelve en parte o totalmente al entrenudo, recibiendo el nombre de vaina; se separan del tallo cuando alcanza a 1 nudo inmediato superior y en algunas ocasiones antes.

Inflorescencia

Los pedicelos erectos varían entre 22 a 50 cm de largo y las panojas son umbelíferas y varían de 25 a 60 cm. La inflorescencia del sorgo escobero es generalmente una panícula laxa y en ocasiones semidensa. Los raquis primarios tienen su nacimiento a partir del pedúnculo, alcanzando longitudes variables desde 50 hasta 100 cm; las fibras de las panojas se ramifican hacia la punta y las flores y las semillas están situadas en los extremos de pequeñas ramificaciones. El nacimiento o inserción de los raquis secundarios varía de acuerdo a cada variedad, siendo más aceptadas las inflorescencias con los dos tercios inferiores limpios de semillas. También, la eficiencia de la escoba aumenta cuando los raquis secundarios y terciarios se encuentran al extremo de la inflorescencia.

Los órganos de reproducción son típicos de la tribu Andropogoneae y constan de espiguillas apareadas, una sésil hermafrodita y la otra pedicelada

masculina, estériles o atrofiadas. La lema fértil puede ser aristada o mútica y sus cubiertas florales son generalmente hialinas.

Las semillas por lo general son castañas, ovaladas y están encerradas en glumas aristadas pubescentes, tostadas, rojizas o de color caoba (Weibel, 1975).

Mejoramiento Genético

Los sorgos para escoba, para grano, dulces y el pasto Sudán; todos ellos anuales, tienen un número cromosómico de $2n = 20$ y han sido agrupados comúnmente en una sola especie, **Sorghum vulgare**, por los genetistas americanos (Harper y Quinby, 1947 y Quinby y Martin, 1954).

El pasto Jonson, que es perenne, se clasifica como **S. halapense**. La identificación de un número cromosómico de $2n = 10$ en una especie gramínea anual de África **Sorghum versicolor** (Karper y Chisholm, 1936) sugiere la posibilidad de que tanto **S. vulagre** como **S. halepense** puedan ser poliploides. La probabilidad del origen poliploide de dichas especies se ha confirmado por medio de investigaciones citológicas (Endrizzi y Morgan, 1955 y Hadley, 1963).

Se han efectuado estudios sobre la herencia del sorgo de grano (Martin, 1936; Quinby y Martin, 1954); sin embargo, en el cultivo de sorgo escobero éstos han sido mucho más escasos, aunque según Weibel (1975) reaplican la mayoría de los principios genéticos desarrollados por otros sorgos. Sieglinger (1932) ha informado sobre la heredabilidad de la altura en un cruzamiento entre las variedades Japonesas enana y Acme.

Se han establecido siete grupos de ligamientos en el sorgo (Quinby y Martin, 1954). En cuatro de estos grupos se han identificado tres o más genes y en los otros tres grupos de ligamientos, se han identificado dos genes.

Genes determinantes de la altura. Se supone que las variedades enanas de sorgo escobero se han originado como mutantes recesivos de las variedades antiguas altas. En estudios recientes se han identificado cuatro genes recesivos para tamaño corto (Quinby y Martin, 1954). Estos cuatro genes se han designado como dw1, dw2, dw3, dw4.

La clasificación genética por altura de algunas variedades son como sigue: sin genes recesivos no hay ninguna variedad identificada; recesiva para un gen está el sorgo escobero estándar o común (Dw1, Dw2, Dw3, Dw4); recesiva para dos genes está como ejemplo la variedad Acme y Dwarf Scarborough (Dw1, dw2, dw3,

Dw4) y japonés enano (dw1, Dw2, dw3, Dw4); recesivas para tres y cuatro genes no se tienen reportadas variedades comerciales.

El efecto de los genes recesivos para enanismo es reducir la longitud de los entrenudos. La época de floración y el tamaño de la hoja no sufren modificación. El carácter altura es parcialmente dominante. Un gene, que se supone sea el Dw3, es inestable y puede revertir a mayor altura, presentándose una planta mutante en 1 de cada 200 plantas (Karper, 1946). La variación de altura en variedades individuales con el mismo número de genes recesivos indica la presencia de un complejo genético modificador (Poehlman, 1959).

Genes que influyen en la precocidad. Las variedades de sorgo varían considerablemente en el tiempo que requieren para el desarrollo de la planta y su maduración. Esta variación tiene importancia en relación con la adaptación de las variedades a una determinada zona.

La duración del período vegetativo y el tamaño final de la planta, estarán determinados por el tiempo que transcurra antes que se inicie la yema floral (Quinby y Karper, 1954 y Quinby y Martin, 1954).

Las variedades que tardan mucho en producir el brote floral tendrán un tallo grueso y un gran número de entrenudos y hojas, siendo la floración y

maduración tardías. Las variedades en que el brote floral se inicia con rapidez, tendrán menor número de entrenudos y hojas y serán precoces en floración y maduración. En el sorgo se han identificado tres genes que tiene influencia sobre la época de a maduración. Se les designa como Ma, Ma2 y Ma3. El carácter tardío es dominante sobre el de precocidad; pero los genes Ma2 y Ma3 no se manifiestan por sí mismo si no está presente el dominante Ma; Ma3 no se manifiesta si no está presente Ma2. Como resultado de esto, sólo se pueden distinguir cuatro fenotipos de los ocho genes homocigóticos. Por otra parte, el gene Ma está ligado con el gene Dw2, que tiene influencia sobre el tamaño de los entrenudos.

Además de requerir mayor número de días para llegar a la floración, los fenotipos de maduración tardía tienen mayor número de hojas, mayor altura, hojas más largas, mayores diámetros de tallos y plantas más grandes que los fenotipos más precoces, cuando se les cultiva bajo condiciones normales de 14 horas de duración del día. Este mayor tamaño se debe a un mayor período de crecimiento. Bajo condiciones de 10 horas de duración, se pueden hacer distinciones entre cuatro tipos (Poehlman, 1959).

Métodos de Mejoramiento Genético

Villarreal (1971), probó la efectividad de la selección masal en el sorgo escobero estableciendo los caracteres fenotípicos de la planta en conjunto, y la otra considerando solamente los caracteres de la panícula. Inició el proceso selectivo en la generación filial F4 de la variedad Renner's No. 1 en Apodaca, N. L., México. Los resultados que reporta señalan la superioridad del método de selección considerando los caracteres fenotípicos de la planta en conjunto, ya que en base a sus observaciones existen caracteres correlaciones.

El autor menciona que la superioridad del método de selección de campo + bodega sobre el de bodega, se aprecia mejor al señalar las ventajas para cada carácter en particular, que enseguida se menciona:

- a) se redujo la altura a la hoja bandera, concentrando el 75% de la población en las clases preferentes de fibra;
- b) el reducir la altura, se incrementó la longitud de la panícula ($r = 0.50$);
- c) al aumentar la longitud de fibra limpia se redujo la longitud del pedúnculo ($r = 0.44$); y
- d) aumentó la calidad general de la producción por tener un incremento en la proporción de panículas con excursión terminal, evitando la formación del "cuello de ganso".

Hadley (1960), propuso un método para producir un híbrido sin semillas mediante la introducción de un gene deciduo. Esto sería muy favorable en este cultivo pues eliminaría el trabajo de quitar la semilla al fabricar las escobas.

Los programas de mejoramiento de los Estados Unidos, están dedicados principalmente al desarrollo de variedades resistentes a las enfermedades. La podredumbre del tallo por antracnosis (*Colletotrichum graminicolum*), el virus del mosaico del maíz y el mildéu veloso (*Sclerospora sorghi*) constituyen una amenaza tanto para el sorgo de escoba, como para los otros sorgos.

La tendencia actual es también la de crear variedades enanas más adecuadas que las actuales para la recolección con cosechadoras mecánicas.

Cultivo del Sorgo Escobero

Preparación del terreno

La buena preparación del terreno es un factor importante para obtener buenos rendimientos ya que el objetivo principal es el de proporcionar a la semilla un buen ambiente al momento de depositar la semilla sobre el suelo, ya que de una buena preparación del suelo depende en gran medida el éxito de la germinación primero que nada y posteriormente su desarrollo. Como consecuencia de lo anterior las plantas quedaron en condiciones ideales para asimilar todos los elementos: nutrientes indispensables para su crecimiento y completa formación.

Métodos de siembra

Se siembra manualmente o con maquinaria depositando la semilla a chorrillo y a una profundidad de 4 a 5 cm, se recomienda que la separación entre plantas sea de 10 a 25 cm, en algunos casos, se acostumbra hacer la siembra a surco abierto y cuando se hace debe utilizarse posteriormente una rastra liviana de ramas a favor del surco, (SARH, 1977).

En siembras mecánicas se utilizan la maquinaria disponible para un cultivo en hileras. En zonas de mucha humedad se usan sembradoras de algodón o de maíz (sembradoras de superficie o lister), sustituyendo simultáneamente la placa

sembradora por la específica del sorgo. Es común la utilización de maquinas para hileras múltiples en siembra extensivas, (Weibel, 1976).

Fechas de siembra

La fecha de siembra es un factor muy importante en el desarrollo y rendimiento del cultivo de sorgo escobero. En el noroeste de México, se inicia en abril y termina los últimos días de junio. El ciclo vegetativo de la planta es de 90 a 100 días, dependiendo de la variedad, por esta razón se recomienda como fechas óptimas de siembra entre el 15 de abril y el 15 de mayo; de esta manera la cosecha se efectúa antes de la época de lluvias. Se puede sembrar desde enero hasta agosto, pero es conveniente hacer las siembras en los meses de primavera con semillas de variedad tipo enano y en el verano (junio, julio y agosto) con variedades de tipo común, debido a que unas y otras al cosecharse pueden encontrar el tiempo más favorable.

Por otra parte, el retraso de la siembra prolonga los trabajos requeridos para la cosecha, la carga sobre los estantes de secado, el enfardado y la tarea de sembrar un cultivo diferente. Las siembras adelantadas requieren mayor número de cultivos y riegos y tardan más días en producir, de manera que se cosecha en la misma época que las siembras de marzo. Debido a la falta de calor necesario en el

suelo durante los meses de enero y febrero se produce una espiga de menor calidad; estas siembras se hacen algunas veces para aprovechar la humedad existente durante el invierno, (Weibel, 1975).

Densidad de siembra

La densidad de siembra es de suma importancia para obtener fibra de buena calidad. Una siembra con exceso de semilla produce fibra corta; mientras que otra de poca densidad produce también fibra mala, muy larga, gruesa, tosca y torcida o nudosa. La siembra debe ser uniforme y con semilla buena y limpia para que la cosecha sea uniforme (Martin y Washburn, 1951). En zonas húmedas de buena producción, una producción de aproximadamente 90 a 140 mil plantas/ha generalmente producen un buen rendimiento de fibra de alta calidad.

Esta densidad se logra cuando las plantas están separadas entre 7 y 10 cm; por ejemplo, aproximadamente de 9 a 14 plantas/m lineal en hileras de 1.0 m de separación. Con 2 ó 3 kg/ha de semilla de buena calidad se podrá lograr esta población de plantas (Weibel, 1975).

Prácticas Culturales

Después de la siembra, una vez que la planta ha alcanzado una altura de 10 cm, se da el primer cultivo consistente en una removida ligera de la tierra.

En siembra bajo riego se acostumbra proporcionar el primer riego a los 45 días de sembrado. Cuando la humedad lo permite, se efectúa la segunda escarda con el objeto de evitar el acame y eliminar las malezas. En tierras de buena a mediana fertilidad, este riego es suficiente para producir buena cosecha, pues el exceso de agua en la planta tiende a producir fibra de mala calidad.

Riego

El sorgo escobero es un cultivo rústico que aguanta condiciones de sequía prolongada, siendo la época crítica para la aplicación del riego de auxilio al momento de soltar la espiga (SARH, 1977). En regiones donde hay disponibilidad de riego y el cultivo lo necesita, éste es proporcionado sólo en una o dos ocasiones; es decir, que no se puede considerar como un cultivo totalmente irrigado.

Fertilización

La fertilización es una práctica importante ya que incrementa la producción de fibra, la altura de la planta, la longitud de la fibra y el rendimiento final en seco de fibra y grano. De los nutrientes aplicados, el nitrógeno tiene un efecto más marcado sobre el rendimiento de la espiga, (Garza, 1977).

Según experiencias locales, se recomienda una aplicación de 80-40-0 al momento de la siembra (SARH, 1975).

Control de Malezas

Los herbicidas que se utilizan son los mismos que para los otros tipos de sorgos, y comprenden la Propazina, Norea, Propaclor para aplicaciones de pre-emergencia y Atrazina, 2-4-D ó Diuron para post-emergencia. El uso de herbicidas en regiones semiáridas puede no ser económicamente conveniente (Weibel, 1975).

Plagas y Enfermedades

Plagas

El sorgo escobero tiene un escaso número de enemigos, pero su efecto puede ser determinante en la pérdida del cultivo y en la baja calidad de la producción cuando no se aplican medidas adecuadas de control. En todas las zonas donde se producen sorgos de escoba, el cultivo continuo de éste aumenta la aparición de enfermedades, y tal vez de insectos (Weibel, 1975).

Los insectos que atacan al sorgo de escoba son casi los mismos que atacan a los otros tipos de sorgos; sin embargo, los insectos no constituyen una amenaza grave para el cultivo. Algunos como los áfidos de la hoja, en años en que abundan y se ubican en las fibras inmaduras, producen una decoloración que disminuye la calidad y precio de la cosecha. El control con insecticidas se ha practicado pocas veces por su incostrabilidad económica; sin embargo, cuando el cultivo es con el objetivo de producir semilla, es importante controlar las plagas que lo atacan. Los insecticidas químicos, para combatirlos, deben manejarse con las mismas recomendaciones que para los demás sorgos.

A continuación se hace una descripción breve del daño que causan algunas plagas:

Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Esta plaga ataca al cultivo cuando se encuentra en el segundo tercio de su ciclo, implantándose en el cogollo, llegando a causar un retardo en el crecimiento. El daño es debido a una serie de perforaciones simétricas una vez que se desarrolla la hoja atacada.

Gusano barrenador (*Zeadiatrae saccharalis*)

Este gusano perfora el tallo y se moviliza a la médula, donde completa su desarrollo como larva. Algunas panículas presentan síntomas de pudrición en los raquis primarios cuando las larvas perforan los nacimientos de los mismos. Se considera el barrenador como el transmisor del muermo rojo o virosis; lo rojizo de las panículas es síntoma del muermo rojo.

Pulgón de la hoja (*Rhopalosiphum maidis*)

Estos insectos se ubican en las hojas jóvenes del cogollo de la planta, principalmente durante las fases iniciales del cultivo.

Enfermedades

En forma general, se puede decir que las enfermedades comunes al sorgo de grano atacan también al sorgo escobero; sin embargo, sólo unas pocas de las mencionadas resultan graves. Las más importantes son las antracnosis, el muermo rojo y el mildew o escoba de bruja. Las royas, tizones, royas bacterianas de la hoja y la podredumbre del tallo; provocan daños menos perjudiciales. Algunas enfermedades se presentan cuando ocurren altas precipitaciones y temperaturas mediás.

Helminthosporium spp

Este hongo causa manchas parduzcas con bordes rojizos en el follaje y en las envainaduras.

Puccinia sorghi

Roya de color rojizo que ataca principalmente al follaje.

Mildew o escoba de bruja (*Sclerophthora macrospora*)

Esta enfermedad ataca desde el estado de plántula produciendo deformaciones de la planta y la eliminación total de la inflorescencia. Cuando la enfermedad se presenta en fases avanzadas del desarrollo, la panícula no produce órganos reproductivos y la planta permanece en estado vegetativo, produciendo sólo hojas y alcanzando mayor altura que las normales. Los síntomas se presentan en un listado foliar en bandas alternas verdes y amarillas, causando posteriormente un desgarramiento típico que le da el nombre a la enfermedad. Ciertas variedades de sorgo son resistentes a esta enfermedad y se podría transmitir esa resistencia a las mejores variedades (Weibel, 1975).

Virosis o muermo rojo

Esta virosis es presumiblemente transmitida por el gusano barrenador; ataca principalmente al pedúnculo de la inflorescencia y a los raquis primarios. La proliferación de esta enfermedad ocurre cuando se acumula agua en la envainadura de la última hoja.

Antracnosis (*Colletotrichum graminicolum*)

Esta enfermedad a menudo origina grandes pérdidas; afecta a las plantas especialmente durante las épocas frías, ya sea a la semilla o bien a los residuos de plantas adultas. Puede dañar o matar a las plántulas en cualquier etapa, hasta el momento de ser cosechada. Los primeros síntomas consisten en la aparición de manchas oscuras en las hojas. Aparentemente el agente penetra en el tallo por la vaina foliar o directamente por las raíces. El deterioro comienza en la médula de los entrenudos y se propaga a los adyacentes; al final, las plantas mueren y caen.

Mosaico del maíz

Esta enfermedad es causada por un virus; los síntomas varían desde un ligero moteado de las hojas nuevas a una clorosis grave, decoloración y enanismo de la planta. La decoloración depende del color característico que tenga la variedad, oscila del castaño al rojo o el negro violáceo. Algunos sorgos comunes son resistentes, por lo que un programa de mejoramiento para transferir esta resistencia a los sorgos escoberos sería factible (Weibel, 1975).

Cosecha

La cosecha del sorgo escobero es una de las operaciones que debe realizarse en el momento preciso, ya que de esto depende el beneficio que el productor tenga

el momento de vender su producto, y por otra parte, las ventajas que logra el manufacturero de escobas. Si durante la cosecha algún manejo del producto no se realiza bien, se ocasiona una reducción del valor de la calidad de la fibra y en consecuencia del precio que el productor obtenga en su venta. Por lo tanto, el valor de la fibra depende principalmente de su estado en el momento de ser comercializada.

El momento oportuno par dar principio a la recolección es cuando un 70 a 80 % de las plantas han llegado a un punto en que la semilla alcance su estado lechoso. Esto se hace evidente por el desprendimiento de las anteras que, por lo general, son de color amarillo. En esta fase del cultivo también la fibra presenta un color verde pálido en toda su extensión, y es también cuando la panoja llega a su máximo desarrollo; en este período la fibra tiene la mayor consistencia y flexibilidad, cualidades indispensables en una buena cosecha.

La cosecha temprana o tardía de la fibra trae consigo castigos en el precio de venta del producto. Si se cosecha temprano, cuando los extremos más bajos de la fibra están todavía amarillos, las fibras serán débiles y no tendrán elasticidad necesaria y requerida para fabricar una buena escoba. En la cosecha tardía, la fibra comienza a estar demasiado dura, frágil, quebradiza y pierde el color deseado.

El peso de la fibra, aunado a las características deseadas por los fabricantes de escobas, es lo que al final de cuentas le da el valor a la cosecha del productor. El color verde uniforme, el máximo desarrollo de la fibra, la consistencia y flexibilidad, así como el peso óptimo pueden satisfacer como lo ha demostrado Sieglinger (1928).

La forma de realizar la cosecha varía dependiendo de la variedad que se haya cultivado. En el caso de las variedades comunes, se realiza mediante el corte, y en el caso de las variedades enanas se acostumbra el tirón.

Cuando la cosecha del sorgo escobero se realiza a mano, se necesita de 10 a 14 días de trabajo manual para cosechar, secar, trillar o desemillar y enfardar una tonelada de fibra que contiene entre 40,000 y 70,000 panojas. La operación es lenta, ya que cada inflorescencia debe de ser cortada o arrancada a mano; estas fibras se mueven en manojos o brazadas, tratando en lo posible de evitar que se enreden.

En el corte de la panoja en variedades comunes se efectúa en el último entrenudo procurando dejar de 15 a 20 cm de pedúnculo para efectuar el desemillado o trillado, el manejo y el enfardado. En las variedades enanas, dada su pequeña altura (0.9 a 1.8 m), y debido también a que la vaina de la hoja superior encierra en parte a la panoja, es más conveniente arrancar o tirar de la panoja y no cortarla. El tirón se hace con ambas manos, con una de ellas se toma la

última hoja o “bandera” del tallo y con la otra la inflorescencia; con un movimiento brusco de los brazos hacia fuera y abajo se separa la panoja de la planta. Realizada la cosecha, se continúa con la clasificación de la fibra y su empaque a los centros procesadores de escobas.

Rendimiento

Los reportes analizados sobre el rendimiento (kg/ha) del cultivo se pueden dar a conocer en forma de espiga verde con semilla, espiga seca con semilla y espiga seca sin semilla. Para el Estado de Nuevo León, México, los rendimientos de espiga limpia y seca fluctúan entre 200 y 500 kg/ha. Mientras que para la Comarca Lagunera los rendimientos de ton/ha están alrededor de las 3 Ton/ha aproximadamente.

Si se ponen a secar 100 kg de panoja verde con semilla, a los 3 días se tendrán aproximadamente 30 kg de espiga seca con grano, de la cual se obtienen 24 kg de fibra y 6 kg de semilla.

Villareal (1969) realizó un estudio sobre el comportamiento de 27 variedades de sorgo escobero en el noroeste de México; posterior a la cosecha se seleccionó la calidad de la fibra de acuerdo a las especificaciones de la región en cuatro tipos:

Categoría 1: que comprendía los tipos capa verde y blanca.

Categoría 2: para los tapados borrego y fibra manchada y doblada que se

Utilizan como relleno en la fabricación de la escoba.

Categoría 3: formado por centros delgados y gruesos.

Categoría 4: desperdicios.

El rendimiento promedio en kg/ha de fibra limpia y seca considerando todas las variedades fue como sigue: 290 (20 %), 212 (15 %), 114 (9.3 %) y 273 (19 %) kg/ha de fibra respectivamente para las categorías mencionadas. La semilla representó un 30 % del peso de las espigas, perdiéndose un 7.9 % de espigas en el proceso de desgrane.

De la misma forma, el autor estimó para todas las variedades los porcentajes de espiga con defectos. En forma global hubo 10 % de espigas dobladas, 16 % espigas “borrego” y 7 % de espigas tiernas.

Industrialización y Aprovechamiento del Sorgo Escobero

La marcada escasez de trabajos de investigación efectuados en este cultivo, tiene por consecuencia la falta de literatura que trate del aprovechamiento e industrialización del sorgo escobero, por lo que fue necesario hacer un estudio de las etapas que sigue el material dentro de una fábrica.

El aprovechamiento del sorgo escobero como materia prima tiene dos modalidades:

1. Para obtención de pasta de celulosa, y
2. Para la fabricación de escobas de uso doméstico e industrial.

Fulling, menciona que en 1870 se incluía este cultivo dentro de una lista de más de 110 fuentes diversas para la producción de pasta de celulosa que eran destinadas a la manufactura de papel. En Francia se han realizado estudios tendientes a corroborar esta opinión logrando producir 4 toneladas de pasta con la materia verde total producida en una hectárea.

Usos del Sorgo Escobero

La panoja del sorgo de escoba tiene ramificaciones extremadamente largas en comparación con las de otros sorgos. Estas largas fibras (cepillo) constituyen las

partes útiles para la fabricación de escobas. Las fibras miden entre menos de 30 cm y más de 60 cm de longitud.

En una determinada panoja, las fibras son casi todas de igual longitud, pero varían considerablemente entre las distintas variedades y según las condiciones ambientales de producción. Las fibras se utilizan para fabricar escobas de uso doméstico e industrial, escobillas, etcétera.

Escobas de Uso Doméstico

Antiguamente las escobas de uso doméstico se podían dividir por lo menos en tres categorías: de sala, alfombras y comunes, la escoba de sala era la mejor, fabricada con la fibra de mayor calidad y confeccionada con esmero. Las escobas para alfombra se fabricaban de fibras de menor calidad ligeramente descolorida.

Las comunes eran de calidad aun mas baja; generalmente de fibra curada al sol, descolorida y en ocasiones con ligeros daños. Por lo general, se teñían para obtener un color verde uniforme. En la actualidad la mayoría de escobas de uso domestico que se fabrican corresponden a las categorías de alfombra y común, hay mínima producción de las escobas tipo sala. Las escobas de sorgo se adaptan mejor que las sustitutos de fibra o las aspiradoras para el uso en el hogar y en sus

alrededores, su longitud varían entre 35 y 45 cm de largo y su peso entre 0.45 y 1.20 kg cada una. Algunos fabricantes tiñen toda la fibra, produciendo escobas de diferentes colores, y otros emplean gran cantidad de sustitutos, especialmente para las escobas de menor costo.

Escobas Industriales

Estas son pesadas y se fabrican con fibras más gruesas que las de uso doméstico, se utilizan en depósitos, tiendas, fábricas, acerías, fundiciones, hilanderías y graneros, donde se emplean no sólo para barrer, sino con otros fines especiales. Su peso varía entre 1.1 y 1.7 kg cada una, y su longitud entre 40 y 45 cm, o más. Algunas escobas industriales tienen una banda de alambre grueso que reemplaza a los hilos para mantener unida la fibra.

Escobillas

Son escobas de mango corto usadas para limpiar armarios, coches y lugares demasiado pequeños para una escoba normal. Actualmente casi se ha abandonado el uso de la escobillas para la limpieza de ropas. La fibra utilizada generalmente es más corta y más fina que la de las escobas de uso doméstico. Ciertas variedades se adaptan mejor para este uso, pero con frecuencia se emplean las fibras cortas,

separadas de las que se utilizan para las escobas. Las escobillas varían mucho en calidad y en tamaño.

Escobas de Juguete y para Chimeneas

Los fabricantes de escobas incrementando la producción destinada a juguetes, por lo menos en algunos talleres. El mercado es algo estacional; se fortalece en tiempo de Navidad, y en otras fiestas, aunque el uso de escobas pequeñas para tareas generales del hogar y chimeneas ha estabilizado, hasta cierto punto, su demanda.

Las escobas de juguete y para chimenea se fabrican en forma simple, a menudo con las fibras de más baja calidad, y con un capuchón de metal o de plástico y cola, en vez de torneirlas y coserlas.

Cepillos

Utilizados en la limpieza de utensilios del hogar, tales como metales, molcajetes, estufas y otros. Son fabricados con la fibra de recorte de las escobas o

con fibra de baja calidad en pequeños talleres familiares. Se encuentran algunos de ellos principalmente en la ciudad de Torreón, Coahuila (Wall y Ross, 1975).

Fabricación de Escobas

Secado de la Fibra

Una vez cortada la fibra, ésta se tiende al sol por dos o tres días, tratando de rotar su posición para lograr un secado uniforme. La fibra se extiende en capas de 3 a 5 cm de espesor para exponerla ya seca, se facilita su manejo y almacenamiento para después efectuar el trillado y por último el enfardado.

En algunas áreas el curado o secado de las fibras se hacen en estantes dentro de cobertizos, después de haberlas trillado. Weibel (1975) recomienda que la fibra retenga su color verde brillante durante el curado, es necesario que ésta seque rápidamente y que después esté protegida la luz intensa.

En el secado en cobertizos, la fibra se coloca suelta en los estantes en capas de 5 a 10 cm, según el contenido de humedad. Los cobertizos deberán estar abiertos por los cuatro lados para permitir abundante ventilación entre las capas. Con este método, el curado requiere de 10 a 14 días en los que la fibra verde pierde aproximadamente la mitad de su peso.

Otra forma de curar la fibra consiste en hacer hacinas o “monos” de 0.9 a 1.5 de alto y 1.2 m de ancho en la parte inferior, siendo más angostos hacia arriba. La lluvia y la humedad pueden ocasionar que las fibras sean dañadas bajo este sistema; sin embargo, esta operación economiza mano de obra y gastos extras. También al estar expuestos a los rayos solares por varios días ocasiona que las fibras se blanqueen. El procesamiento es el siguiente: las fibras se secan parcialmente en el campo donde se han dejado en pequeños montones entre los tallos durante varios días después de la cosecha; se blanquean algo, pero para entonces habrán secado lo bastante como para curarse sin riesgos en las hacinas. Las hacinas se hacen sobre tablas o sobre el piso directamente colocando las fibras con los pedicelos hacia adentro. Con frecuencia las hacinas se cubren con otro material, aunque se puede utilizar la misma fibra.

Trilla o Desgrane de la Panoja

La separación de los granos de la panoja del sorgo escobero se denomina trilla o desgrane. Esta operación se realiza cuando la panoja está seca o antes de secarse. El desgrane de la panoja antes de secarse tiene sus ventajas pues determina al final de cuentas, que la fibra sea de mejor calidad ya que las ramificaciones finas se quiebran menos. Esto implica, por lo tanto, que después de la trilla deben de secarse las panojas. En el noroeste de México, la fibra es trillada y enfardada hasta después del secado.

Weibel (1975) describe una trilladora de dos cilindros que gira en direcciones opuestas uno sobre otro; éstos sacan los granos de la panoja, primero en el extremo y después en toda ella a medida que pasa entre los cilindros.

El proceso de trillado es importante, pues mientras la fibra vaya más libre de semillas, obtiene mejores precios. La semilla que queda en la espiga después de desemillarse no tiene valor alguno y tendrá que eliminarse antes de hacer la escoba.

El dejar la semilla en la espiga, con el objetivo de lograr mejor peso, es contraproducente al producto, ya que reducirá su precio de venta.

Enfardado de las Espigas

Las espigas bien empacadas reciben mejor precio que aquella que se puede romper y cuyas pacas se deshacen con el manejo. El secado apropiado antes de enfardado es muy importante, por un lado para poder realizar la operación misma y que se requiere que tenga un cierto grado de humedad, y por otro, para almacenar las pacas sin riesgos de daños por humedad. La operación consiste en prensar las fibras para obtener un fardado compacto.

Corte del Pedúnculo

Para panículas clasificadas como centro, la longitud varía según el número de hilos que lleve la escoba, para lo cual se han establecido las siguientes medidas:

escobas de

3, 4 y 5 hilos 19 pulgadas

6 hilos 21 pulgadas

Para las panículas clasificadas como capas hay categorías según el tamaño:

1 + 25 pulgadas

2 23 - 25 pulgadas

3 21 - 23 pulgadas

4 19 - 21 pulgadas

5 17 - 19 pulgadas

Utilización de la Fibra

Se hacen varios tipos de escobas de las diferentes calidades de fibra. Las mejores con conocidas como “escobas domésticas” y son hechas de fibra buena y fina teniendo alta calidad, de ramas redondas o espigas de semilla. Las escobas de alfombra o de piso se hacen de fibra tosca.

Las “escobas de establos” se hacen de fibras largas y toscas, las que algunas veces son también aplanadas o torcidas. La fibra tosca se vende más barata que las espigas finas en la hechura de escobas de “alfombra o piso”. Las “escobetillas” son hechas de espigas cortas y finas del sorgo de escobetilla.

Una vez que la fibra llega a la fábrica es clasificada, en forma general la espiga de tamaño alcanza los mejores precios. La espiga menor de 45 cm generalmente se usa para centros de escobas o cepillos; mientras que aquella que excede a los 65 cm deberá usarse para la fabricación de escobas muy grades o ser recortadas, perdiéndose el exceso.

Las fibras no deberán ser demasiado gruesas, pues éstas son las que se usan en escobas corrientes que alcanzan precios bajos. Las fibras finas no deben medir

más de 1.6 mm de diámetro. Las escobas hechas con fibra gruesa no barren tan eficientemente como aquellas hechas con fibra delgada. Las ramificaciones delgadas cerca de la punta de la espiga aumentan la eficiencia de una escoba.

Las mejores fibras son casi cilíndricas, rectas y flexibles. Todas las fibras deberán estar unidas al tallo principal, aproximadamente a la misma altura y circundándolo o formando un nudo o corona bien definida.

Los defectos más comunes que ocurren en las fibras consisten en la presencia de espiguillas ganchudas, nudosas, aborregadas, aplanadas y talludas. Otros defectos son la presencia de fibras blanqueadas, enrojecidas, manchadas, enmohecidas, quemadas, onduladas, crespas, unidas y fibras no maduras. La fibra con varios de estos defectos se cosecha algunas veces y en otras ocasiones se deja en el campo. De preferencia se empaca aparte para su venta. La fibra de buena calidad tiene una coloración verde claro y no está decolorada. Las fibras que tienen algún desperfecto como coloración roja, pinta o blanqueada son el resultado de un secado incorrecto, estas fibras se desperdician y castigan en el precio. En las variedades enanas comúnmente hay fibras enrojecidas; este enrojecimiento es debido a un material colorante en el sorgo formado cuando los tallos o panojas son atacadas por insectos, daños mecánicos, excesiva humedad o sobre maduración.

Las fibras del sorgo se pintan comúnmente para uniformizar su color. Sin embargo, la pintura no elimina el color rojo. Así las fibras rojas sólo se usan en escobas baratas. Para tener una idea de la importancia que representa el color, basta decir que las espigas enrojecidas se venden a un 50 % del precio alcanzado por las espigas verdes que se cosechan a su debido tiempo.

Los fabricantes de escobas tienen establecidas algunas clasificaciones para la fibra en relación con el color, textura, tipo (centro y capa) y longitudes para los que van en la capa. Se han establecido cinco dimensiones convencionales casi estandarizadas por los fabricantes de escobas de Nuevo León, éstas son numeradas del 1 al 5 con las siguientes características. Para número 5: de 40 a 45 cm; número 4 (chico) de 45 a 48 cm; número 3: 55 a 60 cm; número 2: de 60 a 68 cm y número 1 de 68 cm en adelante.

Con estos tipos de fibra, el fabricante manufactura los tres tipos de escobas conocidas: 1) Tipo corriente o comercial, 2) medio o fino y 3) fino, en todos sus tamaños y pesos (Leal, 1956).

Aplicación de Colorantes

Una vez que las fibras son clasificadas, éstas se atan en manojos y se tiñen en piletas con anilina para que su color sea uniforme para aumentar el atractivo comercial de la fibra, especialmente aquella que presenta manchas y decoloraciones. Después de teñidas, las fibras húmedas sufren un proceso durante una noche en una cámara cerrada a la que se aplican emanaciones producidas por la combustión de azufre. Este producto da mayor uniformidad al color y destruye las manchas rojas y otras coloraciones oscuras, especialmente en las fibras verdes. Estos tratamientos facilitan el manejo de la fibra aumentando su flexibilidad al aumentar el contenido de humedad.

Forja

Este término se refiere al proceso de elaboración de las escobas. Este proceso comprende integración de diferentes partes de una escoba como son:

1. Alma: que proporciona resistencia a la escoba y está formada por centros gruesos y delgados.
2. Cuerpo: aquí se emplean los tapados borrego, doblado y manchado como relleno, no se requiere fibra de alta calidad.
3. Hombro: se utilizan fibras de capa con longitud mayor de 21 pulgadas; éstas se colocan en sentido opuesto de los centros y tapados, dando un doblado

que le obliga a tomar la dirección contraria formando así la curva del hombro.

4. Cubierta: proporciona la presentación final de la escoba para lo cual usan las capas verde y blanca.

Clasificación de las Fibras

En la clasificación de la fibra se distinguen dos categorías de acuerdo a su uso que son las del centro y las que forman la capa (Martín y Washbourn, 1951).

- ♦ Fibras del centro. Las fibras de centro son cortas y gruesas. Estas fibras se usan en el interior de las escobas como relleno y también para dar forma a los hombros de la mismas. También son usadas como centro todas aquellas fibras que presentan mal aspecto al estar manchadas por la humedad o por otra causa.
- ♦ Fibras de la capa. Las fibras que se utilizan como capa son aquellas cuyo largo varía entre los 45 y los 65 cm de longitud, su coloración es generalmente de un color verde claro y su grosor no debe sobrepasar los 1.5 mm; por lo general poseen en la punta varias ramificaciones delgadas que le dan una mayor eficiencia en las labores del barrido. Deben de poseer buena

flexibilidad y se usan en la parte exterior de las escobas cubriendo el centro (Farm Home Manuals, 1976).

- ♦ Clasificación de las fibras según el tipo y utilización.

Capa verde. Fibra de color verde chícharo uniforme, libre de defectos, es utilizada para dar presentación a la escoba de mercado nacional.

Capa blanca. Fibras de color variable, pero libre de manchas y defectos, es utilizada para dar presentación a la escoba de mercado nacional.

Tapado doblado. Fibra que pierde la línea recta por exceso de peso de la panícula o por exceso de longitud. Se emplea para formar el cuerpo de la escoba como relleno.

Tapado borrego. Deformación característica en el nacimiento de los raquis primarios, debiéndose eliminar la parte afectada. Se usa como relleno en el cuerpo de la escoba.

Tapado manchado. Fibras con coloraciones rojizas producidas por una enfermedad llamada virosis o muermo rojo y con manchas causadas por la acumulación de agua en la envainadura de la última hoja, produciendo manchas pardas o grisáceas que obligan a dar un baño de anilina para uniformizar el color, con la

finalidad de aumentar su atractivo comercial. Se utiliza también como relleno en el cuerpo.

Centros. Se reconocen centros gruesos y delgados, son panículas menores de 45 cm de longitud con caquis desiguales y en ocasiones gruesos y ásperos. Se usan en la fabricación del alma de la escoba, por la resistencia que proporcionan.

Peluquería. Fibra de corta longitud que no puede ser aprovechada en las escobas domésticas, siendo útil en la fabricación de escobetilla de peluquería.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del Área de Estudio

Localización

El presente trabajo se realizó en el ejido 20 de Noviembre, el cual se encuentra ubicado en el Municipio de San Pedro, Coahuila. Se localiza al suroeste del estado en la coordenada $102^{\circ} 58' 58''$ longitud oeste y $25^{\circ} 45' 32''$ latitud norte, con una altura de 1,090 msnm.

Limita al norte con el municipio de Cuatrociénegas; al noroeste con el de Sierra Mojada; al sur con los de Viesca, Parras y Matamoros; al este con los de Parras y Cuatrociénegas y al oeste con los de Francisco I. Madero y Matamoros.

Extensión

Cuenta con una superficie de 9,942.4 kilómetros cuadrados, que representan el 6.56 % de total de la superficie del estado.

Clima

El clima en el municipio es de subtipos secos semicálidos, la temperatura media anual es de 16° a 18 °C, en la parte norte - centro; en la parte sur - sureste de 20° a 22 °C y la precipitación media anual reencuentra en el rango de los 200 a 300 milímetros, con régimen de lluvias en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre; los vientos predominantes soplan en dirección sur a velocidades de 20 a 27 km/h. La frecuencia de heladas es de 0 a 21 días y granizadas de 0 a 1 día.

Material Genético

En el presente trabajo se evaluaron durante el ciclo Primavera - Verano 2005, 135 genotipos de sorgo escobero del programa de sorgo de la UAAAN, origen Derramadero, Coahuila 2003, los cuales fueron seleccionados en bodega.

Diseño Experimental

Se estableció bajo un diseño experimental de bloques completamente al azar, con 2 repeticiones, en surcos de 4 m de largo, con una distancia entre surcos de 0.80 m y una distancia entre plantas de 10 cm.

Preparación del Terreno

El objetivo principal es el de proporcionar a la semilla un buen ambiente al momento de depositar la semilla sobre el suelo, ya que de una buena preparación del suelo depende en gran medida del éxito de la germinación primero que nada y posteriormente el desarrollo.

Barbecho

Esta es una importante labor con la cual se logra incorporar a la tierra todos los residuos orgánicos procedentes de la cosecha anterior, con ello se consigue la descomposición total de esos residuos y dejar expuesta la capa inferior del suelo a la acción de los agentes climáticos, con la siguiente eliminación de un sin número de insectos, hierbas nocivas y microorganismos patógenos.

Rastro

Esta práctica nos dará el tamaño de los agregados del suelo, que necesitamos para levantar una buena cosecha. La profundidad del rastreo, al igual que la del barbecho, mientras más profunda sea, los beneficios serán mayores; se desmenuza fácilmente el terreno, evitando la presencia de terrones grandes, que impiden un buen establecimiento y siembra más uniforme.

Nivelación

Constituye una de las prácticas más importantes. Con la nivelación se consigue el acondicionamiento final del terreno, lo que permite establecer una cama ideal para la semilla, así como también aprovechar al máximo las operaciones de riego y drenaje.

Siembra

La siembra se llevo a cabo el día 3 de mayo del 2005 en tierra venida, se realizo en forma manual y con tractor a chorrillo en surcos de 5 metros de largo y una distancia entre surcos de 80 cm.

Fertilización

Se aplicó una dosis de fertilización de 140 - 60 - 00 fraccionada o sea la mitad de nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra y la otra mitad del nitrógeno durante el primer cultivo.

Labores Culturales

Se dieron tres riegos de auxilio, se llevaron a cabo labores de deshierbe el día 3 de junio del 2005. Realizándose también una aplicación de insecticida el día 28 de junio del 2005.

Cosecha

La cosecha se llevó a cabo en forma manual cortando la espiga en el punto del primer entrenudo, tomando la hoja bandera y estirando la espiga, esta actividad se realizó entre el 12 y 13 de agosto del 2005, cosechándose 10 plantas de cada una de las 135 entradas.

Variables Evaluadas

Se midieron diferentes variables de las cuales, solo la altura de planta se midió en campo y las otras en bodega.

Altura de planta: se midió en cm desde la superficie del suelo hasta la punta de la panoja, midiendo dos plantas por entrada.

Peso verde de la Espiga: se determino en kg, se pesaron las 10 espigas cosechadas de cada una de las (135) entradas.

Peso seco de la Espiga: se determino en kg, y se peso, ya cuando la espiga de cada entrada se había secado y se le había quitado el grano.

Tamaño de Espiga: se determino en cm midiendo toda la espiga, incluyendo el popote y la fibra ya desgranada.

Tamaño de Fibra: se determino en cm y se obtuvo de la medición de la fibra exclusivamente, desde donde empieza hasta las últimas fibrillas largas.

Tamaño de Excursión: se determino en cm midiendo exclusivamente el popote de la espiga.

Selección en Campo

En campo se clasificaron los genotipos en base a su apariencia, densidad, uniformidad y sanidad.

Diseño Experimental y Modelo Estadístico Utilizado

Diseño Experimental

El establecimiento del experimento se hizo con un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones, 135 tratamientos (genotipos) y diez plantas por cada unidad experimental.

Análisis Estadístico

La evaluación estadística de los datos obtenidos de los diferentes genotipos, para peso verde, peso seco, tamaño de espiga, tamaño de fibra y tamaño de excersión, se realizó bajo el siguiente modelo, con dos repeticiones en cada tratamiento.

Modelo

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Observaciones del genotipo " i " en su repetición j.

= Efecto de la media general.

= Efecto de los tratamientos o genotipos.

= Efecto de los bloques o repeticiones.

= Efecto del error experimental.

Para la determinación de la confiabilidad de los datos obtenidos para los análisis de varianza, se estimó el coeficiente de variación (C. V.) mediante la fórmula siguiente:

$$CV = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{X}} \times 100$$

Donde:

CV = Coeficiente de variación, expresado en porcentaje.

CMEE = Cuadrado medio del error experimental.

\bar{X} = Media general del experimento.

Prueba de Diferencias de Medias

A las variables que se les encontró diferencias significativas en el análisis de varianza, se les realizó la prueba de diferencias de medias significativas (DMS), buscando separación al nivel del 0.05 % (Steel y Torrie, 1980). Los análisis estadísticos fueron realizados empleando el paquete estadístico de la UANL.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso Verde

En el cuadro 1 se observa el análisis de varianza de la variable peso verde (PV), encontrándose diferencias altamente significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 20.99 %. El C. V. no obstante es elevado por tratarse de una característica cuantitativa, considerándose como aceptable ya que esta variable es afectada por las condiciones ambientales.

Cuadro 1. Análisis de Varianza de la variable Peso Verde.

FV	GL	SC	CM	Fc	F tabla	
					.05	.01
Tratamiento	134	7593240	56665.96	3.0040**	1.38	1.48
Bloques	1	19512	19512.00	1.0344		
Error	134	2527680	18863.28			

** Altamente significativo

CV = 20.99 %

La comparación de medias (cuadro 2) se realizó mediante la prueba de diferencia mínima significativa (DMS), presentando un valor de 269.1936, con un nivel de significancia del 0.05 %. Para la variable PV los primeros cinco genotipos que presentaron el mayor peso verde fueron el genotipo 92 con un valor de 1037.5 gr., el 49 y el 136 con un peso similar de 950.0 gr., el 24 con 900.0 gr., y el

133 con 887.5 gr.

Los cinco genotipos que presentaron los valores más bajos de PV fueron el 1 y 3 con 250 gr., el 55 con 225 gr., el 106, 4 y 19 con un valor similar de 200.0 gr.

La media observada para esta variable fue de 660.01 gr., con un rango de 837 gr. Del total de los genotipos evaluados un 58.51 % sobrepasa la media y un 41.48 % se encuentran abajo de la misma.

Cuadro 2. Valores medios obtenidos en la variable de Peso Verde de sorgo escobero, San Pedro, 2005.

Trat.	Media
92	1037.5
49	950.0
136	950.0
24	900.0
133	887.5
146	875.0
141	850.0
30	850.0
103	850.0
75	837.5
50	825.0
126	825.0
73	825.0
22	825.0
45	825.0
43	812.5
51	812.5
12	800.0
131	800.0
44	800.0
145	800.0
17	800.0
78	800.0
42	800.0
36	800.0
81	787.5
35	775.0
132	775.0
143	775.0
159	775.0
70	775.0
138	775.0
82	775.0
71	775.0

Trat.	Media
140	762.5
61	762.5
135	750.0
148	750.0
89	750.0
63	750.0
32	750.0
160	737.5
118	737.5
8	725.0
160	725.0
14	725.0
26	725.0
90	725.0
112	725.0
86	725.0
21	725.0
110	700.0
65	700.0
119	700.0
28	700.0
134	700.0
97	700.0
113	700.0
104	700.0
144	700.0
149	700.0
9	687.5
27	687.5
99	675.0
66	675.0
83	675.0
88	675.0
47	675.0

Trat.	Media
85	675.0
146	675.0
116	675.0
117	675.0
38	675.0
107	675.0
90	675.0
130	675.0
10	675.0
40	675.0
102	675.0
15	650.0
105	650.0
91	650.0
120	650.0
91	650.0
20	650.0
34	650.0
31	650.0
68	650.0
76	650.0
121	650.0
23	650.0
29	625.0
18	625.0
62	625.0
96	625.0
48	600.0
124	600.0
79	600.0
74	600.0
54	600.0
129	600.0
46	600.0

Trat.	Media
11	600.0
7	587.5
64	575.0
2	575.0
150	575.0
137	575.0
69	575.0
98	550.0
108	550.0
123	550.0
33	540.0
115	525.0
139	500.0
111	500.0
101	500.0
94	475.0
122	450.0
5	450.0
6	425.0
95	425.0
39	400.0
114	400.0
77	375.0
128	350.0
16	325.0
80	300.0
1	250.0
3	250.0
55	225.0
106	200.0
4	200.0
19	200.0
156	0.0

Media = 660.01 gr. Rango = 837 gr. Nivel de Significancia = 0.05
DMS = 269.1936

Cabe mencionar que la variable PV es importante ya que es un indicador directo del rendimiento, siendo un parámetro a considerar por los agricultores que normalmente venden su cosecha en verde.

Peso Seco

En el cuadro 3 se observa el análisis de varianza de la variable peso seco (PS), encontrándose diferencias altamente significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación del 18.41 %. Así mismo en cuanto a peso seco el C. V. no obstante es elevado por tratarse de una característica cuantitativa es considerándose como aceptable ya que este tipo de variable es afectada por las condiciones ambientales.

Cuadro 3. Análisis de Varianza de la variable Peso Seco.

FV	GL	SC	CM	Fc	F tabla	
					.05	.01
Tratamiento	134	520245	3882.42	4.0446**	1.38	1.48
Bloques	1	148	148.00	0.1542		
Error	134	128627	959.90			

** Altamente significativo

CV = 18.41 %

Para la variable PS, los primeros cinco genotipos que presentaron el mayor peso seco (cuadro 4) fueron el 24 con 272.0 gr., el 49 con 267.5 gr., el 51 con 260.5 gr., el 45 con 257.0 gr., y el 30 con un 254.0 gr. Los genotipos con menor peso seco fueron el 1 con 71 gr., el 4 con 69 gr., el 55 con 57 gr., el 19 con 55 gr., y el 106 con un valor de 51 gr.

La media observada para esta variable fue de 168.32 gr. con un rango de 221 gr. Dicha media fue superada por el 53.33 % de los genotipos, quedando por debajo de esta un 46.33 %.

Cuadro 4. Valores medios obtenidos en la variable de Peso Seco de sorgo escobero, San Pedro 2005.

Trat.	Media
24	272.0
49	267.5
51	260.5
45	257.0
30	254.0
50	253.0
33	250.5
92	246.0
78	235.0
42	230.0
12	225.5
44	224.5
138	224.0
132	219.5
17	217.5
36	216.0
133	214.5
43	211.0
103	211.0
8	208.5
22	208.5
136	206.5
65	198.0
159	197.0
141	195.5
81	194.5
126	194.0
113	193.5
47	193.5
91	193.0
130	192.5
26	192.5
104	192.5
120	191.5

Trat.	Media
71	187.0
112	187.0
107	187.0
38	186.5
70	186.0
75	185.5
20	185.5
32	184.0
40	184.0
96	183.0
46	183.0
60	183.0
82	182.5
119	182.5
148	182.0
134	180.5
28	180.0
143	180.0
9	178.0
73	178.0
62	177.0
105	176.5
146	176.0
102	176.0
131	175.5
10	175.5
88	175.5
48	174.5
146	174.0
11	174.0
90	174.0
160	173.5
99	173.5
66	172.0

Trat.	Media
85	171.0
117	170.0
21	169.0
90	169.0
35	167.0
86	167.0
63	166.5
18	166.0
140	165.5
121	164.0
97	163.5
118	163.0
14	162.5
29	162.5
128	162.0
89	162.0
27	161.5
149	161.5
108	161.5
64	161.0
83	159.0
129	157.0
23	157.0
34	156.5
68	156.5
144	156.0
110	154.0
69	154.0
61	152.0
135	150.0
76	150.0
94	149.5
5	149.0
91	149.0

Trat.	Media
54	148.0
15	148.0
7	146.0
31	145.0
101	144.5
79	144.5
116	144.0
111	142.5
124	140.5
115	138.0
98	137.5
139	137.5
123	136.0
74	133.0
2	133.0
150	130.5
137	129.0
6	128.0
122	125.0
77	111.0
114	107.0
39	105.5
95	99.0
16	96.0
145	93.0
3	90.5
80	90.0
1	71.0
4	69.0
55	57.0
19	55.0
106	51.0
156	0.0

Media = 168.32 gr.

Rango = 221 gr.

Al comparar los resultados de las variables PV y PS pudimos observar que los genotipos en forma general se comportan de la misma manera, ya que los mas altos y los mas bajos en PV fueron los mismos en PS. La variable PS nos muestra una disminución entre el 70 y 75% de peso en relación con el peso verde, pudiera pensarse que se da una merma importante, sin embargo pudiera ser mas conveniente vender la espiga seca ya que esta puede adquirir precios muy elevados.

Tamaño de Espiga

En el cuadro 5 se observa el análisis de varianza de la variable tamaño de espiga (TE), encontrándose diferencias altamente significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 14.08 %. El C. V. se considera como aceptable.

Cuadro 5. Análisis de Varianza de la variable Tamaño de Espiga.

FV	GL	SC	CM	Fc	F tabla	
					.05	.01
Tratamiento	134	44048.125	328.717	2.5688**	1.38	1.48
Bloques	1	4.125	4.125	0.0322		
Error	134	17147.375	127.965			

** Altamente significativo

CV = 14.08 %

La DMS dio un valor de 22.1719 con un nivel de significancia del 0.05 %.

Los genotipos mas sobresalientes para esta variable (cuadro 6) fueron el 50 con un valor de 104.40 cm, el 46 con 103.35 cm, el 45 con 102.10 cm, el 44 con 101.50 cm, el 51 y el 49 con un valor similar de 100. 85 cm.

Cuadro 6. Valores medios obtenidos en la variable de Tamaño de Espiga de sorgo escobero, San Pedro 2005.

Trat.	Media
50	104.40
46	103.35
45	102.10
44	101.50
51	100.85
49	100.85
43	99.15
24	96.45
42	95.45
30	95.00
47	93.90
113	93.70
33	93.50
22	91.20
92	90.75
133	90.30
48	89.75
105	89.55
18	88.30
54	88.10
38	86.85
9	86.85
12	86.50
78	86.50
112	86.15
138	86.05
146	85.65
159	85.60
134	85.55
36	85.55
108	84.90
145	84.90
141	84.70
20	84.70

Trat.	Media
26	84.60
94	84.20
11	84.00
83	84.00
90	83.90
17	83.85
139	83.80
148	83.70
10	83.60
104	83.45
88	83.40
81	83.35
120	83.30
8	83.25
98	83.15
99	83.15
66	83.05
64	82.85
126	82.65
82	82.65
131	82.60
65	82.60
71	82.45
103	82.40
136	82.35
143	82.30
119	82.25
132	81.90
130	81.80
107	81.60
117	81.50
62	81.25
146	81.25
29	81.15

Trat.	Media
63	81.15
32	80.95
91	80.95
102	80.90
21	80.90
121	80.85
90	80.60
34	80.55
149	80.50
70	80.40
97	80.30
28	80.20
118	80.10
60	80.05
128	80.05
129	79.95
85	79.95
74	79.70
40	79.60
23	79.60
5	79.55
86	79.40
68	79.35
91	79.25
76	79.20
106	79.15
140	79.10
89	79.00
15	78.80
110	78.60
27	78.40
79	78.30
35	78.30
7	78.20

Trat.	Media
61	78.15
73	78.05
101	77.90
77	77.65
14	77.65
137	77.55
116	77.50
160	77.10
31	77.05
80	76.25
135	75.90
16	75.85
123	75.85
150	75.65
96	75.25
122	75.05
3	74.45
111	74.00
144	73.80
6	73.80
2	73.35
115	73.15
124	71.50
95	71.45
1	69.95
114	66.95
69	65.25
39	43.20
4	39.70
55	38.30
19	36.95
106	36.15
156	0.00

Media = 81.41 cm.

Rango = 68.25 cm.

Nivel de Significancia = 0.05

DMS = 22.1719

Los genotipos que presentaron los valores mas bajos de TE fueron el 39 con 43.2 cm, el 4 con 39.7 cm, el 55 con 38.30 cm, el 19 con 36.15 cm, y el 106 con 36.15 cm.

La media observada para esta variable fue de 81.41 cm, con un rango de 68.25 cm. la media fue rebasada por el 48.41 % de los genotipos, quedando por debajo de esta el 51.85 %.

Tamaño de Fibra

En el cuadro 7 se observa el análisis de varianza de la variable tamaño de fibra (TF), encontrándose diferencias altamente significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 14.32 %. El C. V. se considera como aceptable.

Cuadro 7. Análisis de Varianza de la variable Tamaño de Fibra.

FV	GL	SC	CM	Fc	F tabla	
					.05	.01
Tratamiento	134	24462.9375	182.5592	2.6919**	1.38	1.48
Bloques	1	0.3125	0.3125	0.0046		
Error	134	9087.5000	67.8171			

** Altamente significativo

CV = 14.32 %

La (DMS) presento un valor de 16.1408, con un nivel de significancia del 0.05 %. Para la variable TF (cuadro 8), los genotipos que presentaron mayor tamaño de fibra fueron el 24 con 74.85 cm, el 92 con 71.75 cm, el 33 con 69.80 cm, y el 45 y 46 con un valor similar de 69.65 cm.

Cuadro 8. Valores medios obtenidos en la variable de Tamaño de Fibra de sorgo escobero en San Pedro 2005.

Trat.	Media
24	74.85
92	71.75
33	96.80
45	69.65
46	69.65
133	68.25
50	67.70
105	67.50
30	67.40
49	67.25
113	66.85
51	66.85
9	66.20
18	65.65
12	65.10
43	65.05
78	65.00
17	64.95
134	64.85
44	64.05
112	63.50
20	63.30
36	62.95
126	62.75
71	62.70
64	62.70
104	62.60
81	62.50
120	62.45
159	62.40
22	62.30
102	62.05
8	62.00
83	61.95

Trat.	Media
65	61.85
26	61.75
10	61.75
90	61.55
119	61.55
42	61.50
54	61.40
74	61.30
99	61.25
138	61.25
47	61.25
103	61.15
82	61.15
108	61.10
148	60.75
38	60.65
28	60.50
32	60.10
131	59.90
21	59.90
27	59.85
110	59.80
70	59.75
89	59.70
97	59.60
63	59.60
48	59.55
60	59.50
121	59.45
11	59.45
90	59.30
117	59.20
118	59.20
141	59.10

Trat.	Media
91	58.90
145	58.85
75	58.80
62	58.75
146	58.70
86	58.45
91	58.30
23	58.30
7	58.20
85	58.10
132	58.10
29	58.00
88	57.95
139	57.95
140	57.95
94	57.80
76	57.70
146	57.45
40	57.40
66	57.40
35	57.35
107	57.35
61	57.25
128	57.15
98	57.05
143	56.90
149	56.85
34	56.70
136	56.65
79	56.40
130	56.40
96	55.85
122	55.60
5	55.25

Trat.	Media
160	54.95
6	54.70
116	54.20
31	54.15
123	54.10
129	53.95
111	53.85
68	53.80
73	53.80
14	53.60
2	53.40
115	53.40
135	53.25
101	52.85
144	52.60
124	52.60
150	52.55
3	50.95
15	50.20
137	50.10
77	49.95
80	49.55
69	49.15
16	48.80
95	48.55
114	47.60
1	44.35
39	32.30
4	27.10
19	24.85
55	23.20
106	21.45
156	0.00

Media = 57.51 cm.

Rango = 53.4 cm.

Nivel de Significancia = 0.05

DMS = 16.1408

Los genotipos con los valores mas bajos de TF fueron el 39 con 32.3 cm, el 4 con 27.1 cm, el 19 con 24.85 cm, el 55 con 23.2 y el 106 con 21.45 cm .

La media observada para esta variable fue de 57.51 cm con un rango de 53.4 cm. La media fue rebasada por el 62.96 % de los genotipos, quedando por debajo de esta el 37.03 %.

Tamaño de Excursión

En el cuadro 9 se observa el análisis de varianza de la variable Tamaño de Excursión (Tex), encontrándose diferencias altamente significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 18.51 %. El C. V. es elevado por tratarse de una característica cuantitativa, considerada como aceptable para esta variable, ya que es afectada por condiciones ambientales.

Cuadro 9. Análisis de Varianza de la variable Tamaño de Excursión.

FV	GL	SC	CM	Fc	F tabla	
					.05	.01
Tratamiento	134	6151.3593	45.9056	2.5676**	1.38	1.48
Bloques	1	2.7968	2.7968	0.1564		
Error	134	2395.7343	17.8786			

** Altamente significativo

CV = 18.51 %

Esta variable presento un valor de DMS de 8.2875 con un nivel de significancia del 0.05 %. Los valores medios mas altos de TEx los presentaron el

genotipo 44 con 37.45 cm, el 50 con 36.7 cm, el 46 con 34.7 cm, el 43 con 34.1 cm, y el 51 con 34 cm.

Cuadro 10. Valores medios obtenidos en la variable Tamaño de Excursión en sorgo escobero, San Pedro 2005 .

Trat.	Media	Trat.	Media	Trat.	Media	Trat.	Media
44	37.45	101	25.05	105	22.05	119	20.70
50	36.70	138	24.80	83	22.05	97	20.70
46	34.70	11	24.55	91	22.05	70	20.65
43	34.10	5	24.30	79	21.90	9	20.65
51	34.00	73	24.25	85	21.85	60	20.55
42	33.95	107	24.25	10	21.85	75	20.35
49	33.60	14	24.05	123	21.75	64	20.15
47	32.65	34	23.85	24	21.60	111	20.15
45	32.45	132	23.80	63	21.55	7	20.00
48	30.20	108	23.80	82	21.50	2	19.95
22	28.90	33	23.70	76	21.50	126	19.90
15	28.60	149	23.65	78	21.50	115	19.75
146	28.20	3	23.50	121	21.40	71	19.75
77	27.70	116	23.30	20	21.40	28	19.70
30	27.60	159	23.20	12	21.40	122	19.45
137	27.45	29	23.15	99	21.40	96	19.40
16	27.05	150	23.10	23	21.30	114	19.35
113	26.85	148	22.95	90	21.30	89	19.30
54	26.70	31	22.90	8	21.25	6	19.10
80	26.70	95	22.90	103	21.25	92	19.00
94	26.40	128	22.90	144	21.20	17	18.90
38	26.20	26	22.85	140	21.15	124	18.90
98	26.10	131	22.70	21	21.00	110	18.85
145	26.05	135	22.65	86	20.95	102	18.85
129	26.00	18	22.65	91	20.95	27	18.55
139	25.85	112	22.65	35	20.95	74	18.40
136	25.70	36	22.60	61	20.90	69	16.10
66	25.65	146	22.55	118	20.90	55	15.10
141	25.60	62	22.50	104	20.85	106	14.70
1	25.60	90	22.35	120	20.85	4	12.60
68	25.55	117	22.30	81	20.85	19	12.10
88	25.45	40	22.20	32	20.85	39	10.90
143	25.40	160	22.15	65	20.75	156	0.00
130	25.40	133	22.05	134	20.70		

Media = 22.84 cm.

Rango = 26.55 cm.
Nivel de Significancia = 0.05
DMS = 8.2875

Los genotipos que presentaron el tamaño de excersión mas bajo fueron; el 55 con 15.10 cm, el 106 con 14.7 cm, el 4 con 12.6 cm, el 19 con 12.1 cm y el 39 con 10.90 cm.

La media observada en esta variable fue de 22.84 cm, la cual fue superada por el 41.4% de los genotipos, quedando por debajo de esta el 58.6%. Al integrar los grupos de tamaño de excersión, se observo que el 74.1% de los genotipos presentan tamaño de excersión chica (Grupos 4, 5 y 6), lo cual es importante para la selección de materiales con esta característica.

Los 135 genotipos utilizados en el presente trabajo fueron evaluados durante el ciclo primavera verano 2004, a partir de los resultados obtenidos en dicho año, se realizo una clasificación de los genotipos considerando si eran altos, intermedios o bajos y de acuerdo a su tamaño de espiga y fibra, se agruparon en 6 grupos. Utilizando la información antes mencionada se realizo una selección de genotipos que pudieran ser utilizados como capas o centros.

En la presente evaluación también se realizo el mismo procedimiento; es decir en base a los valores medios de tamaño de espiga y tamaño de fibra se

separaron los genotipos en seis grupos, se separaron en altos, intermedios y bajos y se clasificaron de la misma forma que en el 2004.

Considerando lo mencionado anteriormente se realizó un análisis de los resultados obtenidos en la presente evaluación y los del año anterior, los cuales se mencionan a continuación.

Respecto a la variable tamaño de espiga, aun y cuando se observa una mínima disminución en el valor medio del 2004 al 2005 (de 82.96 cm a 81.41 cm), en el 2004 solo el 23.9% sobrepaso dicha media, en el presente año el 48% de los genotipos rebaso la media obtenida, lo que nos indica una tendencia de los genotipos a tamaño de espiga grande.

Esto se puede corroborar con los resultados observados en la integración de los grupos obtenidos en ambos años, mientras que en el 2004 el 61% de los genotipos presentaron tamaño de espiga chica (grupos 4, 5, y 6), en el 2005 el 61.48% presentaron tamaño de espiga grande (grupos 1, 2, y 3), lo que confirma lo mencionado anteriormente.

En relación con la variable tamaño de fibra, se observa un pequeño incremento en el valor medio entre el 2004 y el 2005, de 55.11 cm a 57.51 cm respectivamente. Durante el 2004 se observó que el 51% sobrepasaban la media y el

41 % quedaban debajo de esta, ya para el 2005 se observa que el 63% de los genotipos se encuentran arriba de la media y el 37% abajo, lo que nos indica la tendencia de un incremento del tamaño de fibra grande.

Al igual que en tamaño de espiga, al analizar los grupos se observa que el 75.5% de los genotipos evaluados durante 2005 se ubican en los grupos 1, 2 y 3 de tamaño de fibra grande y el 24.5 % restante en los grupos 4, 5 y 6 de tamaño de fibra chica, manifestándose un incremento importante ya que durante el 2004, la proporción era del 52% fibra grande y 48% fibra chica.

Los resultados de tamaño de espiga y fibra nos indican la tendencia de los genotipos a incrementar sus valores al menos esas dos variables.

Como se menciona anteriormente, en el 2004 se elaboro una clasificación de los genotipos considerando altura (A, I, B), si era capa o centro (CA, CE), tamaño de espiga (EG, ECH) y tamaño de fibra (FG, FCH). Al obtener los resultados del 2005 y llevar a cabo la misma clasificación de los 135 genotipos evaluados en este año se aprecia lo siguiente. Al comparar las clasificaciones observamos que 36 genotipos se mantuvieron igual del 2004 al 2005, en 35 genotipos se observa un ajuste o cambio en la altura, en 26 se aprecia un cambio en el tamaño de la fibra y en 30 un cambio de altura y fibra.

Al hablar de consistencia de la clasificación del 2004 al 2005, se puede mencionar lo siguiente, solo el 26% de los genotipos se mantuvo sin cambios , en el 45% de los genotipos se observan cambios en altura o fibra, y en el 22% se observa un cambio en altura y fibra, dichos cambios pudieron haberse debido a una toma de mediciones mas precisa lo cual se podrá comprobar en una próxima evaluación (Silvestre, 2004).

De los genotipos evaluados se seleccionaron para capas y centros (cuadros 11 y 12) de los cuales el 74.8% se seleccionaron para capa y el 25.2% para centro.

Cuadro 11. Genotipos de Sorgo Escobero seleccionados para centros, San pedro Coahuila 2005.

Altos		Intermedios	Bajos
	55 Altos	14	69
	43		
	135 44	1	80
	47		
	2 49	144	101
	22		
	15 146	116	111
	45		
	16 149	106	124
	136		
	31 46	3	68
	48		
	137 9	95	156
	51		
	39 50	77	115
	145		
	160 113	150	6
	48		
	73 91	4	Total 9
	118		
	123 32	129	
	98		
	Total 142	114	
	33		
	7	14	
	Total 24	Total 13	

Cuadro 12. Genotipos de Sorgo Escobero seleccionados para capas, San Pedro Coahuila 2005.

Intermedios
70
112
143
146
18
20
54
132
60
128
83
34
130
131
63
21
81
133
54
30
38
121
10
120
94
36
90
108
24
85
140
76
25
5
74
61
86
35
27
122
40
Total 41

Bajos
107
103
99
117
105
90
66
141
139
134
11
126
82
28
102
97
29
62
119
104
88
26
91
17
12
92
159
71
78
65
138
8
110
79
96
89
Total 36

V. CONCLUSIÓN

1. Se detectan diferencias altamente significativas entre los genotipos evaluados.
2. Se observa entre los genotipos evaluados un incremento importante en el tamaño de la espiga, en comparación con los resultados obtenidos en la evaluación realizada en el año 2004.
3. Se observa entre los genotipos evaluados un incremento importante en el tamaño de la fibra, en comparación con los resultados obtenidos en la evaluación realizada en el año 2004.
4. De la clasificación de los genotipos realizada durante el 2004, se somete en el presente trabajo a verificación a partir de la cual se observa que solamente el 26% de los genotipos se mantuvieron sin cambio; y el 45% manifestó un cambio en fibra o altura y finalmente un 22% de los genotipos manifestaron cambios en fibra y altura, lo que nos indica que la clasificación no fue consistente al menos en la presente evaluación.

VI. LITERATURA CITADA

- Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de la delegación en el Estado de Coahuila 2001.
- Capton, I. P. 1990. Agronomía del Sorgo. ITESM. Ed. Trillas.
- Darlington, C. D. 1956. Chromosome botany. G. Allen and Unwin LTD, Londres. Pp. 123-124.
- Endrizzi, J. E. and D. T. Morgan, Jr. 1955. Chromosomal interchanges and Evidence for duplication in haploid *Sorghum vulgare*. Journal of Heredity 46:201-208.
- Farm Home Manuals Agronomics 75 AMOCO Oil Co. 1976. Producción de cosechas; el mejor tiempo para fertilizar. Agricultura de las Américas. 25(3):22.
- Fulling, E. H. 1956. Botanical aspects of the paper pulp and taming industries in the USA, Amer. Jour. of Bty. 43:621-34.
- Garza, G. R. 1977. Efecto de diferentes niveles de fertilización con nitrógeno y fósforo en el rendimiento de fibra de sorgo de escoba (*Sorghum vulgare* L. var. Technicum), bajo condiciones de riego en la región de Nadadores, Coahuila. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 41 p.
- Hadley, H. H. 1963. Cytological relationship between *Sorghum vulgare* and *S. halepense*. Agronomy Journal 45:139-143.
- Hadley, H. H. 1960. A genetic method for producing seedles hybrid broomcorn. Agronomy Journal 52:610-611.
- Leal, C. J. 1956. Ensayos sobre introducción y adaptación de variedades de sorgo para escoba. Tesis Ing. Agrónomo, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. México. 49 p.

Martin, J. H. 1936. Sorghum improvement. Yearbook of Agriculture 1336. pp. 523-560. USDA, Washington, D. C.

- Martin, J. H. and Washburn, R. S. 1951. Broom corn Growing and Handling USDA. Farmer's Bulletin. 1631.
- Poehlman, J. M. 1959. Mejoramiento genético de las cosechas. Limusa. México. pp-309.
- Quinby, J. R. and R. E. Karper. 1947. The effect of short photoperiod on Sorghum varieties and first generation hybrids. Journal of Agricultural Research. 75:295-300.
- Quinby, J. R. and R. E. Karper. 1954. Inheritance of height in sorghum. Agronomy Journal. 46:916-936.
- Quinby, J. R. and J. H. Martin. 1954. Sorghum improvement. Advances in Agronomy. 6:305-359.
- Ratikanta, M. Ph. D. D. 1986. Morfología, Crecimiento y Desarrollo del Sorgo. Facultad de Agronomía Marín, N. L. (México).
- Robles, R. S. 1979. Producción de granos y forrajes. 2ª. Edición. Editorial Limusa. México.
- Secretaria de Agricultura de Recursos Hidráulicos (SARH). 1976. Avances y necesidades de investigación agrícola para 1975. Centro de Investigaciones Agrícolas del Noreste INIA-SARH. (México) 9 p.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1977. Cultivos anuales y perennes del Estado de Nuevo León. SARH (México). Manual Técnico del Entensionista. pp. 40-41.
- Sieglinger, J. C. 1928. Broom corn experiments at the United States Dryland Field Station. Woodward, Oklahoma, USDA, Technical Bulletin No. 51.
- Sieglinger, J. B. 1932. Inheritance of height in Broom corn Journal of Agricultural Research. 44:13-20.
- Silvestre, M. M. 2004. Evaluación y Selección de Genotipos Sobresalientes de Sorgo Escobero (*Sorghum vulgare* var. *Technicum*) en la Localidad de San Pedro, Coahuila. Tesis sin publicar.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. Scnd. Ed. McGraw-Hill Book Company, New York.

Villarreal, G. J. M. 1969. Prueba del rendimiento en variedades introducidas de sorgo escobero (*Sorghum vulgare* var. *Technicum*) en Apodaca, N. L. Tesis Ing. Agrónomo, Monterrey, N. L. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Villarreal, G. J. M. 1971. Comparación de dos modalidades de selección masal en caracteres fenotípicos de planta y panícula de sorgo escobero (*S. vulgare* var. *Technicum*). Tesis M. C. Instituto tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (México). 68 p.

Weibel, D. E. 1975. Los sorgos de escoba In: Wall, J. S. y Ross W. M. Producción y Usos del Sorgo. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. 339 p.

APENDICE

Valores Medios de las Variables de Altura, Peso Verde, Peso Seco, Tamaño de Espiga, Tamaño de Fibra y Tamaño de Excursión de 135 Genotipos de Sorgo Escobero en el Municipio de San Pedro, Coahuila 2005.

Entrada	Altura	Entrada	Peso verde	Entrada	Peso seco	Entrada	Tam. espiga	Entrada	Tam. fibra	Entrada	Tam. excursión
43	285	92	1037.5	24	272	50	104.40	24	74.85	44	37.45
44	280	49	950	49	267.5	46	103.35	92	71.75	50	36.70
47	265	136	950	51	260.5	45	102.10	33	69.80	46	34.70
49	260	24	900	45	257	44	101.50	45	69.65	43	34.10
55	250	133	887	30	254	51	100.85	46	68.65	51	34.00
22	250	146	875	50	253	49	100.85	133	68.25	42	33.95
146	250	141	850	33	250.5	43	99.15	50	67.70	49	33.60
135	250	30	850	92	246	24	96.45	105	67.50	47	32.65
45	250	103	850	78	235	42	95.45	30	67.40	45	32.45
149	245	75	837	42	230	30	95.00	49	67.25	48	30.20
136	245	50	825	12	225.5	47	93.90	113	66.85	22	28.90
46	245	126	825	44	224.5	113	93.70	51	66.85	15	28.60
2	245	73	825	138	224	33	93.50	9	66.20	146	28.20
48	240	22	825	132	219.5	22	91.20	18	65.65	77	27.70
15	240	45	825	17	217.5	92	90.75	12	65.10	30	27.60
9	240	43	812	36	216	133	90.30	43	65.05	137	27.45
51	240	51	812	133	214.5	48	89.75	78	65.00	16	27.05
50	240	12	800	43	211	105	89.55	17	64.95	113	26.85
145	230	131	800	103	211	18	88.30	134	64.85	54	26.70
16	230	44	800	8	208.5	54	88.10	44	64.05	80	26.70
31	230	145	800	22	208.5	38	86.85	112	63.50	94	26.40
137	225	17	800	136	206.5	9	86.85	20	63.30	38	26.20
113	225	78	800	65	198	12	86.50	36	62.95	98	26.10

Entrada	Altura	Entrada	Peso verde	Entrada	Peso seco	Entrada	Tam. espiga	Entrada	Tam. fibra	Entrada	Tam. excursión
39	225	42	800	159	197	78	86.50	126	62.75	145	26.05
160	220	36	800	141	195.5	112	86.15	71	62.70	129	26.00
73	216	81	787	81	194.5	138	86.05	64	62.70	139	25.85
148	215	35	775	126	194	146	85.65	104	62.60	136	25.70
7	215	132	775	113	193.5	159	85.60	81	62.50	66	25.65
91	215	143	775	47	193.5	134	85.55	120	62.45	141	25.60
118	215	159	775	91	193	36	85.55	159	62.40	1	25.60
32	215	70	775	130	192.5	108	84.90	22	62.30	68	25.55
123	215	138	775	26	192.5	145	84.90	102	62.05	88	25.45
98	215	82	775	104	192.5	141	84.70	8	62.00	143	25.40
42	215	71	775	120	191.5	20	84.70	83	61.95	130	25.40
33	212	140	762.5	71	187	26	84.60	65	61.85	101	25.05
85	210	61	762.5	112	187	94	84.20	26	61.75	138	24.80
70	210	135	750	107	187	11	84.00	10	61.75	11	24.55
19	210	148	750	38	186.5	83	84.00	90	61.55	5	24.30
1	210	89	750	70	186	90	83.90	119	61.55	73	24.25
144	210	63	750	75	185.5	17	83.85	42	61.50	107	24.25
140	210	32	750	20	185.5	139	83.80	54	61.40	14	24.05
116	210	160	737.5	32	184	148	83.70	74	61.30	34	23.85
112	210	118	737.5	40	184	10	83.60	99	61.25	132	23.80
76	210	8	725	96	183	104	83.45	138	61.25	108	23.80
143	210	60	725	46	183	88	83.40	47	61.25	33	23.70
106	210	14	725	60	183	81	83.35	103	61.15	149	23.65
146	210	26	725	82	182.5	120	83.30	82	61.15	3	23.50
23	210	90	725	119	182.5	8	83.25	108	61.10	116	23.30
18	210	112	725	148	182	98	83.15	148	60.75	159	23.20
5	210	86	725	134	180.5	99	83.15	38	60.65	29	23.15
3	210	21	725	28	180	66	83.05	28	60.50	150	23.10

Entrada	Altura	Entrada	Peso verde	Entrada	Peso seco	Entrada	Tam. espiga	Entrada	Tam. fibra	Entrada	Tam. excursión
20	210	110	700	143	180	64	82.85	32	60.10	148	22.95
75	210	65	700	9	178	126	82.65	131	59.90	31	22.90
95	210	119	700	73	178	82	83.65	21	59.90	95	22.90
74	210	28	700	62	177	133	82.60	27	59.85	128	22.90
64	210	134	700	105	176.5	65	82.60	110	59.80	26	22.85
61	210	97	700	146	176	71	82.45	70	59.75	131	22.70
132	210	113	700	102	176	103	82.40	89	59.70	135	22.65
60	200	104	700	131	175.5	136	82.35	97	59.60	18	22.65
128	200	144	700	10	175.5	143	82.30	63	59.60	112	22.65
83	200	149	700	88	175.5	119	82.25	48	59.55	36	22.60
77	200	9	687.5	48	174.5	132	81.90	60	59.50	146	22.55
34	200	27	687.5	146	174	130	81.80	121	59.45	62	22.50
130	200	99	675	11	174	107	81.60	11	59.45	90	22.35
131	200	66	675	90	174	117	81.50	90	59.30	117	22.30
63	200	83	675	160	173.5	62	81.25	117	59.20	40	22.20
21	200	88	675	99	173.5	146	81.25	118	59.20	160	22.15
81	200	47	675	66	172	29	81.15	141	59.10	133	22.05
133	200	85	675	85	171	63	81.15	91	58.90	105	22.05
54	200	146	675	117	170	32	80.95	145	58.85	83	22.05
30	200	116	675	21	169	91	80.95	75	58.80	91	22.05
38	195	117	675	90	169	102	80.90	62	58.75	79	21.90
86	190	38	675	35	167	21	80.90	146	58.70	85	21.85
150	190	107	675	86	167	121	80.85	86	58.45	10	21.85
121	190	90	675	63	166.5	90	80.60	91	58.30	123	21.75
10	190	130	675	18	166	34	80.55	23	58.30	24	21.60
4	190	10	675	140	165.5	149	80.50	7	58.20	63	21.55
129	190	40	675	121	164	70	80.40	85	58.10	82	21.50
120	190	102	675	97	163.5	97	80.30	132	58.10	76	21.50

Entrada	Altura	Entrada	Peso verde	Entrada	Peso seco	Entrada	Tam. espiga	Entrada	Tam. fibra	Entrada	Tam. excursión
35	190	15	650	118	163	28	80.20	29	58.00	78	21.50
27	190	105	650	14	162.5	118	80.10	88	57.95	121	21.40
122	190	91	650	29	162.5	60	80.05	139	57.95	20	21.40
94	190	120	650	128	162	128	80.05	140	57.95	12	21.40
40	185	91	650	89	162	129	79.95	94	57.80	99	21.40
36	185	20	650	27	161.5	85	79.95	76	57.70	23	21.30
90	185	34	650	149	161.5	74	79.70	146	57.45	90	21.30
114	185	31	650	108	161.5	40	79.60	40	57.40	8	21.25
108	185	68	650	64	161	23	79.60	66	57.40	103	21.25
14	185	76	650	83	159	5	79.55	35	57.35	144	21.20
24	185	121	650	129	157	86	79.40	107	57.35	140	21.15
107	180	23	650	23	157	68	79.35	61	57.25	21	21.00
103	180	29	625	34	156.5	91	79.25	128	57.15	86	20.95
69	180	18	625	68	156.5	76	79.20	98	57.05	91	20.95
99	180	62	625	144	156	106	79.15	143	56.90	35	20.95
117	180	96	625	110	154	140	79.10	149	56.85	61	20.90
105	180	48	600	69	154	89	79.00	34	58.70	118	20.90
90	180	124	600	61	152	15	78.80	136	56.65	104	20.85
80	180	79	600	135	150	110	78.60	79	56.40	120	20.85
66	180	74	600	76	150	37	78.40	130	56.40	81	20.85
141	180	54	600	94	149.5	79	78.30	96	55.85	32	20.85
139	180	129	600	5	149	35	78.30	122	55.60	65	20.75
134	180	46	600	91	149	7	78.15	5	55.25	134	20.70
101	180	11	600	54	148	61	78.05	160	54.95	119	20.70
11	180	7	587.5	15	148	73	77.90	6	54.70	97	20.70
126	180	64	575	7	146	101	77.90	116	54.20	70	20.65
110	180	2	575	31	145	77	77.65	31	54.15	9	20.65
82	180	150	575	101	144.5	14	77.65	123	54.10	60	20.55

Entrada	Altura	Entrada	Peso verde	Entrada	Peso seco	Entrada	Tam. espiga	Entrada	Tam. fibra	Entrada	Tam. excursión
28	180	137	575	79	144.5	137	77.55	129	53.95	75	20.35
111	180	69	575	116	144	116	77.50	111	53.85	64	20.15
102	175	98	550	111	142.5	160	77.10	68	53.80	111	20.15
79	175	108	550	124	140.5	31	77.05	73	53.80	7	20.00
97	175	123	550	115	138	80	76.25	14	53.60	2	19.95
29	175	33	540	98	137.5	135	75.90	2	53.40	126	19.90
62	175	115	525	139	137.5	16	75.85	115	53.40	115	19.75
119	175	139	500	123	136	123	75.85	135	53.25	71	19.75
96	175	111	500	74	133	150	75.65	101	52.85	28	19.70
124	170	101	500	2	133	96	75.25	144	52.60	122	19.45
104	170	94	475	150	130.5	122	75.05	124	52.60	96	19.40
88	170	122	450	137	129	3	74.45	150	52.55	114	19.35
68	170	5	450	6	128	111	74.00	3	50.95	89	19.30
26	170	6	425	122	125	144	73.80	15	50.20	6	19.10
91	170	95	425	77	111	6	73.80	137	50.10	92	19.00
17	170	39	400	114	107	2	73.35	77	49.95	17	18.90
12	170	114	400	39	105.5	115	73.15	80	49.55	124	18.90
156	165	77	375	95	99	124	71.50	69	49.15	110	18.85
115	165	128	350	16	96	95	71.45	16	48.80	102	18.85
92	165	16	325	145	93	1	69.95	95	48.55	27	18.55
89	160	80	300	3	90.5	114	66.95	114	47.60	74	18.40
159	160	1	250	80	90	69	65.25	1	44.35	69	16.10
6	160	3	250	1	71	39	43.20	39	32.30	55	15.10
71	160	55	225	4	69	4	39.70	4	27.10	106	14.70
78	150	106	200	55	57	55	38.30	19	24.85	4	12.60
65	150	4	200	19	55	19	36.95	55	23.20	19	12.10
138	150	19	200	106	51	106	36.15	106	21.45	39	10.90
8	150	156	0	156	0	156	0	156	0	156	0

