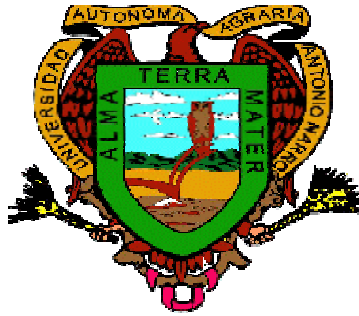


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONOMICAS



Evaluación *per se* de 58 Genotipos de Sorgo Escobero (*Sorghum vulgare, var. bicolor*) en el Ejido Derramadero, Municipio de Saltillo Coahuila.

Por:

DIANA SARAHAI HERRERA CASTAÑEDA.

T E S I S.

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ADMINISTRADOR

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Mayo de 2004.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONOMICAS

Evaluación *per se* de 58 Genotipos de Sorgo Escobero (*Sorghum vulgare, var. bicolor*) en el Ejido Derramadero, municipio de Saltillo Coahuila.

Por:

DIANA SARAHAI HERRERA CASTAÑEDA.

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

INGENIERO AGRÓNOMO ADMINISTRADOR

APROBADA

M.C Tomas Alvarado Martínez.

Presidente del Jurado

M.C Armando Rodríguez García.

Sinodal

M.C Luis Angel Muñoz Romero.

Sinodal

Ing. Manuel Panuco Valerio.

Suplente

Coordinador de la División de Socioeconómicas.

M.A. Ruben Chavez Guitierrez.

Buнавista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo de 2004.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Dedicatoria.....	I
Agradecimientos.....	II
Indice de contenido.....	III
Indice de cuadros.....	VI
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Justificación de la investigación.....	3
1.2 Planteamiento del problema.....	4
1.3 Objetivos.....	5
1.4 Hipótesis.....	5
1.5 Definición conceptual de variables.....	6
II. REVISION DE LITERATURA.....	7
2.1 Importancia mundial.....	7
2.2 Importancia nacional.....	8
2.3 Origen e Historia del Sorgo.....	9
2.4 Sorgo Escobero.....	11
2.4.1 Origen.....	11
2.4.2 Clasificación Botánica del Sorgo Escobero.....	12
2.4.3 Morfología.....	12
2.4.4 Descripción Botánica.....	13
Raíz.....	13
Tallo.....	13
Hoja.....	14
Inflorescencias.....	14
2.4.5 Cultivo del Sorgo Escobero.....	15
Método de Siembra.....	15
Fecha de Siembra.....	16
Densidad de Siembra.....	17

	Pág.
Practicas Culturales.....	17
Riego.....	18
Variedades.....	18
Fertilización.....	19
Control de Malezas.....	19
Plagas y Enfermedades.....	20
Cosecha.....	24
Rendimiento.....	26
2.4.6 Usos del Sorgo Escobero.....	28
Escobas de uso Domestico.....	28
Escobas Industriales.....	28
Escobillas.....	29
Escobas de Juguete y para Chimeneas.....	29
Cepillos.....	30
2.4.7 Principales Estados Productores en México.....	30
2.4.8 Zonas de Producción del Sorgo Escobero en Coahuila.....	31
2.4.9 Industrialización del Sorgo Escobero.....	32
Secado de fibra.....	32
Trilla o Desgrane de la Panoja.....	33
Corte del Pedúnculo.....	34
Utilización de la Fibra.....	35
Aplicación de Colorantes.....	37
Clasificación de las Fibras.....	38
Forja.....	39
III. MATERIALES Y METODOS.....	40
3.1 Descripción del área de estudió.....	40
3.2 Material Genético.....	40
3.3 Diseño Experimental.....	40

	Pág.
Preparación del Terreno.....	41
Siembra.....	42
Fertilización.....	42
Labores Culturales.....	42
Cosecha.....	42
Medición de Variables.....	43
3.4 Análisis Estadístico de los datos... ..	44
3.5 Evaluación Económica.....	46
IV.RESULTADOS.....	49
4.1 Altura de Planta.....	49
4.2 Peso Verde.....	51
4.3 Peso Seco.....	53
4.4 Tamaño de Espiga.....	55
4.5 Tamaño de Fibra.....	57
4.6 Tamaño de Excursión.....	59
4.7 Peso Medio de Espiga.....	61
V. DISCUSIÓN Y ANALISIS.....	63
VI.CONCLUSIONES.....	69
VII. RECOMENDACIONES.....	70
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	71

INDICE DE CUADROS

Cuadro	pág.
2.1 Principales Estados Productores de Sorgo Escobero en México.....	30
2.2 Municipios Productores en el Estado de Coahuila.....	31
2.3 Datos de Producción de Sorgo Escobero en la Región Laguna para el año 2003.....	32
4.1 Análisis de Varianza para la Variable Altura de Planta.....	49
4.2 Medias Obtenidas en la Variable Altura de Planta.....	50
4.3 Análisis de Varianza de la Variable Peso Verde.....	51
4.4 Medias Obtenidas en la Variable Peso Verde.....	52
4.5 Análisis de Varianza de la Variable Peso Seco.....	53
4.6 Medias Obtenidas en la Variable Peso Seco.....	54
4.7 Análisis de Varianza de la Variable Tamaño de Espiga.....	55
4.8 Medias Obtenidas en la Variable Tamaño de Espiga.....	56
4.9 Análisis de Varianza de la Variable Tamaño de Fibra.....	57
4.10 Medias Obtenidas en la Variable Tamaño de Fibra.....	58
4.11 Análisis de Varianza de la Variable Tamaño de Excursión.....	59
4.12 Medias Obtenidas en la Variable Tamaño de Excursión.....	60
4.13 Medias Obtenidas para el Peso Medio de Espiga.....	62

DEDICATORIA

A DIOS.- Por iluminarme por el camino de la vida y darme paciencia y fortaleza para salir adelante.

A MIS PADRES.- por ser los seres mas grandes del mundo que con su amor me dieron la vida y me enseñaron el camino del bien, dándome siempre los mejores consejos, amor, comprensión y sobre todo confianza.

María del Socorro Castañeda Gaona.

Andrés Herrera Luna.

A MIS HERMANOS.- por el cariño y apoyo que me dan, por ser como son y dejarme ser.

Ruth Nayeli y Ernesto Alejandro

A MI NOVIO.- por toda la paciencia que me ha tenido y los momentos tan bonitos que hemos pasado, gracias por ayudarme en mi tesis y estar conmigo en los momentos cuando más apoyo necesitaba. Te Amo

Víctor Valdiviezo

A MIS AMIGOS.- gracias por su amistad y estar conmigo durante mi carrera
Magda, Alfredo, Roxana, Leticia, Adael, Damián, leonarda, Ismael.

AGRADECIMIENTOS

A MI ALMA MATER.- por haberme recibido en su seno y abrirme las puertas para formarme como profesionista y ser parte de ella y alcanzar otro objetivo mas en mi vida Gracias.

A MC. TOMAS ALVARADO MARTINEZ.- por su participación y revisión en el presente trabajo.

A MC. ARMANDO RODRIGUEZ GARCIA.- por su amistad y brindarme su apoyo y tiempo incondicionales en la elaboración del presente trabajo.

A ING. MANUAL PANUCO VALERIO.- por su participación como suplente en la revisión del presente trabajo.

A MC. LUIS ANGEL MUÑOZ ROMERO.- por su participación en la revisión, corrección del presente trabajo.

A LA BIOL. ANA MARIA OCHOA RIVERA.- por su amistad, consejos y apoyo que me brindo durante mi carrera.

A ING. JOEL CRUZ TORRES.- por su apoyo y amistad durante mi carrera.

I. INTRODUCCION

En México, existen 56 millones de kilómetros cuadrados cubiertos por zonas áridas y 23 de zonas semiáridas, que sumadas equivalen a aproximadamente el 40 % de la superficie total del país (Parra, 1981; Villarreal, 1981). Aproximadamente 75 millones de hectáreas corresponden a selvas bajas, chaparrales y mezquitales y 46 millones de hectáreas a matorrales de diversos tipos como rosetófilo, micrófilo y crasicaule (Sosa Cedillo, 1981).

Comunidades rurales en pobreza extrema con menos de 2 mil 500 habitantes, localizadas en las zonas áridas y semiáridas de los estados de: Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Hidalgo, México, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala y Zacatecas, que comprenden 634 municipios. Con excepción de Baja California y México.

Siendo sus principales actividades la agricultura de temporal, ganadería, minera y recolección de especies silvestres, como también cultivos resistentes a las condiciones de temporal y por lo tanto es donde se valorizan los cultivos de temporal como cereales y leguminosas, encontrándose entre ellos el trigo, maíz, cebada, arroz y sorgo este ultimo siendo gran soporte económico para familias campesinas en las regiones de Coahuila, Tamaulipas y Nuevo León.

El sorgo en México empezó a adquirir importancia aproximadamente en el año de 1958, en la zona norte de Tamaulipas, específicamente Río Bravo al iniciarse el desplazamiento del cultivo del algodón en aquella región y es uno de los cultivos que día con día va adquiriendo cada vez mas importancia.

Los sorgos en sus diferentes tipos; para grano, forraje y escoba ofrecen esa alternativa de producción para las zonas antes mencionadas, ya que este cultivo presenta una gran eficiencia en el aprovechamiento del agua y resistencia a condiciones adversas.

En relación con la importancia socioeconómica el sorgo escobero no es considerado como un cultivo básico dentro de la economía mundial, sin embargo posee potencial económico ya que se puede cultivar en áreas donde otros cultivos no prosperan. A pesar de lo anterior existe poca información acerca de este cultivo, lo cual indica que se han realizado pocos trabajos de investigación y brinda la oportunidad de realizarlos, tendientes a conocer mas sobre el cultivo y a tratar de formar materiales mejorados genéticamente que puedan ser utilizados en el Norte de México; Como el sureste de Coahuila que presentan las condiciones optimas para el desarrollo del cultivo del sorgo escobero.

1.1 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En los trópicos semiáridos, donde la precipitación es escasa, se requiere de la introducción de cultivos resistentes a la sequía y que ofrezcan rendimientos satisfactorios. Los sorgos en sus diferentes tipos: para grano, forraje y escoba, ofrece una mejor alternativa en el aprovechamiento de estas zonas en las cuales pocos cultivos prosperarían. El sorgo escobero 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 de hecho no se pueden desarrollar. El valor agregado que se le puede dar a este cultivo es la escoba, un artefacto domestico que proporciona comodidad y sanidad en el ambiente del hombre.

Aun cuando millones de campesinos de diversos países del mundo siembran sorgo escobero, se ha realizado poca investigación para tratar de mejorarlo. Como consecuencia, existe un campo abierto a la investigación en todos los aspectos relacionados al mismo que podrían contribuir al mejoramiento de la producción de éste.

En el estado de Coahuila empieza a tener una mayor importancia comercial el cultivo de sorgo escobero. Según datos de la dependencia de apoyo (ASERCA) la superficie cosechada en el año 2003 ascendio a 5,341 hectáreas, Destacando por su producción Región Lagunera.

Aun cuando el estado de Coahuila cuenta con las regiones apropiadas para el desarrollo del cultivo no existe la información suficiente que permita la utilización de este tipo de materiales, representado una alternativa de producción para los productores de dicha región, razón por la cual es necesario que a través de esta investigación se obtenga la información necesaria que permita producir los mejores genotipos e identificar las ventajas y desventajas que ofrecen estos; resaltando la importancia y justificación del trabajo, ya que entre los principales productos obtenidos esta la recomendación de alternativas de solución técnicas y genéticas para la producción de sorgo escobero.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Derivado de los diferentes factores climáticos que imperan en las regiones semiáridas y áridas del país los productores nos les queda otra alternativa mas que sembrar cultivos de temporal, aunada a la falta de apoyo a recursos financieros y materiales y accesibilidad entre los que destaca la carencia de infraestructura que permite hacer mas rentable su actividad, a través de la producción de cultivos más rentables y dándole un valor agregado.

En la región de Derramadero, Coahuila el principal problema que enfrentan los productores actualmente es contar con tecnología para la producción de cultivos a un bajo costo y con buenos rendimientos, entre los cuales pueden destacar la producción de sorgo escobero.

1.3 OBJETIVOS

Objetivo General:

- ❑ Formar genotipos mejorados de sorgo escobero.

Objetivos Específicos:

- ❑ Seleccionar los mejores genotipos de sorgo escobero que puedan ser utilizados como materiales de porte alto o bajo.
- ❑ Determinar cuales son los mejores genotipos que puedan ser utilizados como variedades, con características de capa o centro.

1.4 HIPOTESIS

Hipótesis General:

- ❑ Es posible la formación de genotipos mejorados de sorgo escobero, incrementara el rendimiento del mismo.

Hipótesis Específicas:

- ❑ En los genotipos de sorgo escobero evaluados existen materiales que pueden ser utilizados de acuerdo con su altura.
- ❑ En los genotipos de sorgo escobero evaluados existen materiales que pueden ser utilizados de acuerdo al tamaño de su espiga y fibra, en capas o centro.

1.5 DEFINICION CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES

Variable Dependiente:

Producción de Sorgo: es el desarrollo de las semillas de sorgo después de llevar a cabo una serie de actividades para el crecimiento de la misma obteniendo una planta.

Variable Independiente:

Altura de Planta: es el crecimiento del tallo de la superficie del suelo hasta la hoja mas alta por consecuencia de los factores, técnicos climáticos y el agua.

Peso Verde: el peso verde representa la cantidad de espiga que creció en la planta cuando se cosecha.

Peso Seco: esta variable representa el peso de la espiga después del proceso de secado y trillado.

Tamaño de Espiga: Representa el crecimiento de la espiga, clasificándose para capa o centro.

Tamaño de Fibra: esta variable representa el tamaño de fibra de acuerdo al crecimiento que obtuvo esta.

Tamaño de excursión: representa el crecimiento de excursión de la espiga .

II.REVISION DE LITERATURA

Importancia del cultivo

2.1 Mundial

La producción mundial de sorgo si bien no tiene la importancia que tienen otros granos como el trigo , la soya o el maíz, si es un producto empleado en varios procesos industriales, siendo su principal uso en el sector ganadero, ya que de el se puede obtener alimentos balanceados o destinarse directamente al consumo del ganado.

En periodos en los que la producción de otros granos forrajeros presenta dificultades, el sorgo representa una importante alternativa para sustituirlos, pero pese a que su uso es básicamente forrajero, su producción en algunos países también es destinada para alimento humano, sobre todo en países de Asia y Africa.

No se conoce con exactitud el verdadero origen del sorgo, algunos lo ubican en Africa, pero finalmente llego a Estados Unidos a inicios del siglo XVII, procedente de Africa.

Dentro del cultivo mundial de granos existen algunos productos que tienen una gran importancia en la dieta del ser humano, como el trigo o el arroz; existen otros destinados a varios usos, dependiendo de las costumbres de cada país; así,

se tiene el caso del maíz por ejemplo en nuestro país, el cual se cultiva tanto como para consumo humano como para uso forrajero. Sin embargo, hay granos que en la mayoría de los países se utilizan para la elaboración de alimentos forrajeros básicamente, sin que ello signifique que no se les de otro uso, como el sorgo.

Como ya se pudo observar, el sorgo puede ser empleado tanto en alimento humano, forrajero y en procesos industriales. Es importante señalar que el uso de este grano a nivel mundial es el forrajero, y en menor medida para consumo humano, (Aserca, 1997).

2.2 Nacional

El sorgo es uno de los principales granos básicos del país, su importancia radica en que nutre de materia prima a la industria generadora de alimentos balanceados para animales lo cual, a su vez, permite que en el mercado alimenticio se disponga de proteínas de origen animal.

Su crecimiento se ubica en la década de los sesenta cuando se produce un cambio en el patrón de cultivos no solo en México, sino también de América Latina; llegando a formar parte de la cadena de producción. A pesar de que nuestro país cuenta con dos importantes zonas productoras de sorgo (Tamaulipas y el Bajío) y en ambos ciclos del año agrícola, problemas de infraestructuras así como de comercialización provocan que sigamos importando en algunos años

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 contra que tendrá procurar alcanzar la autosuficiencia o seguir dependiendo del exterior, (Aserca, 1997).

2.3 Origen e Historia del Sorgo

El sorgo es una planta cuyo origen, según los expertos, se encuentra en Africa; sin embargo, diferentes culturas antiguas del Asia como India, Asiria y China lo han cultivado desde épocas milenarias. La llegada al continente americano fue probablemente durante el siglo diecisiete aunque realmente el proceso de producción comercial se dio durante el siglo posterior en los Estados Unidos. En lo que se refiere a México, no tenemos la fecha precisa de llegada de este cultivo a nuestro país; lo que es un hecho, es que su crecimiento y explotación comercial se inicio en la década de los sesenta y fue durante la segunda mitad de ésta en la que se inicia un desarrollo importante. De esta forma los granos que tradicionalmente eran explotados pierden terreno, privilegiándose los plantíos forrajeros de escasa tradición en la región, pero con el objetivo de establecer los complejos agroindustriales vinculados con la producción de carnes y derivados, (Romero, 1979).

En nuestro país se cultivan tres variedades de sorgo de las cuales su clasificación esta orientada principalmente por el uso que se le da:

Sorgo Grano: son aquellas variedades no sacarinas y de las cuales se busca explotar principalmente el grano, el cual se ha constituido como la principal materia prima en la industria de alimentos balanceados.

Sorgo Forrajero: son aquellas variedades sacarinas, las cuales están consideradas como uno de los forrajes mas nutritivos, sobre todo cuando están verdes.

Sorgo Escobero: es aquella variedad que tiene una mayor precocidad y resistencia, y cuya espiga es utilizada en la elaboración de las escobas. La identidad que destaca a nivel nacional en la producción de esta variedad es Coahuila con cerca del 60 % del total durante el año agrícola de 1995, seguido por Michoacán y Durango, (Aserca, 1997).

2.4 Sorgo Escobero

2.4.1 Origen

No se sabe con exactitud el centro de origen del sorgo escobero, sin embargo; diversos estudios señalan a la región norte-central del continente africano como dicho centro de origen. Extendiéndose a través de la India y China continuando posteriormente hacia Europa y América, (Darlington, 1956).

Se sugiere que no fueron obtenidos en los lugares en que se originaron los sorgos. Sin embargo, parece probable que en esas regiones las panojas de sorgo con ramificaciones mas largas que lo común se ataban juntas y se usaban para barrer. En los países que rodean el mar mediterráneo se realizo, sin duda, una selección de estos tipos puesto que la planta de sorgo para escoba, fue descrita por primera vez en Italia en el siglo XVI, (Weibel, 1975).

Son diversas las narraciones en las que se le atribuye a Benjamin Franklin (Villarreal 1969.) , la introducción del sorgo escobero a Estados Unidos en el año de 1725, procedente de Inglaterra, siendo el quién al parecer, primeramente lo sembró en E.U. , aunque la primera producción la sembró Samuel Hopkins en Hadly Massachusetts en el año 1778.

En México el primer cultivo comercial de sorgo escobero, para su propia fábrica, fue sembrado por don Eugenio Serrano , en el estado de Nuevo León, en

el año de 1886. De donde se extendió a las zonas semidesérticas localizadas hacia el norte de Nuevo León , Coahuila, Tamaulipas, Sonora y Sinaloa; donde se obtiene una producción que satisface el consumo nacional, quedando un excedente que es exportado hacia Estados Unidos, Canadá y Guatemala.

2.4.2 Clasificación Botánica del Sorgo Escobero

Reino	Vegetal
División	Antophyta
Clase	Monocotyledoneae
Orden	Glumiflorae
Familia	Gramínea
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Andropogoneae
Genero	Sorghum
Especie	<u>Sorghum vulgare</u> , var. bicolor

2.4.3 Morfología

La planta de sorgo escobero es similar a la del maíz. Sin embargo difiere de esta en la forma de la panoja nudosa y con largas ramificaciones fibrosas en un tallo que puede tener 0.90 m a 4.50 m de altura.

El valor de la planta reside en su panoja, parecida a un cepillo. La medula de la planta es seca; los entrenudos generalmente son mas largos que las vainas en las formas de mayor altura. Su raíz es 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, comprimidas y están situadas en los extremos de pequeñas ramificaciones, prestándose en distintos colores rojizo y amarillo. El tallo se encuentra dividido en nudos que varían de siete a nueve, (Garza, 1977).

2.4.4 Descripción Botánica

Raíz.- fibrosa, superficial con desarrollo de raíces adventicias.

Tallo.- delgado sin desarrollo de meristemos secundarios (cambium) , erecto, con relativa resistencia, esta formado por nudos y entrenudos cilíndricos y macizos en numero variable de ocho a 11; los entrenudos generalmente son mas largos que las vainas en las formas de mayor altura. El ultimo entrenudo constituye el pedúnculo de la inflorescencia. Su altura varia de .90 a 4.5m, la medula de la planta es seca.

Tiene la capacidad de desarrollar yemas florales a partir de los nudos, que al desarrollarse forman una inflorescencia similar a la panícula central, pero de menor longitud y menor calidad, (Villarreal, 1969).

Hojas.- tienen un nacimiento a partir del tallo, bordes lisos, ápices agudos, base con vaina que cubre parte del tallo. Con una nervadura principal, central y paralela a ésta se colocan las secundarias que son mas delgadas, se separan del tallo cuando alcanza el nudo inmediato superior y en algunas ocasiones antes.

Inflorescencias.- esta se desarrolla en la parte final del tallo, constituyendo una panoja con numerosas fibras que poseen a los órganos sexuales, los que posteriormente dan origen a la semilla.

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 que varían desde los 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. La 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 son semigruesas, ovaladas, comprimidas y están situadas en los extremos de pequeñas ramificaciones, prestándose en distintos colores rojizo, amarillo, (Weibel, 1975).

2.4.5 Cultivo de Sorgo Escobero

La buena preparación del terreno es un factor importante para obtener buenos rendimientos. Para ello es necesario barbechar por lo menos a 20 cm de profundidad, con el objeto de incorporar los residuos orgánicos de cosechas anteriores. Esta práctica también permite destruir algunas plagas del suelo y aflojar la capa arable, lo que facilitara el crecimiento de la semilla, el desarrollo de la raíz y la penetración del agua, posteriormente se requiere rastrear para desmoronar los terrones y nivelar el terreno, con lo cual se facilitara la aplicación de los riegos y se evitaran encharcamientos, (CIAN, 1979).

Método 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, 1975).

Fecha de Siembra

La fecha de siembra es un factor importante en el desarrollo y rendimiento del cultivo de sorgo escobero. En Coahuila, se inicia en abril y termina los últimos días de junio. El cultivo vegetativo de la planta es de 90 a 100 días, dependiendo de la variedad, por esta razón se recomiendan 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 mas 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. 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, en zonas húmedas de buena producción, una población 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 hilares de 1.0 m. de separación. Con 2 o 3 Kg./ha de semilla de buena calidad se podrá lograr esta población de plantas.

Practicas 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 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 prolongado, siendo la época crítica para la aplicación del riego de auxilio al momento de soltar la espiga. En regiones donde hay disponibilidad de riego y el cultivo lo necesita, este es proporcionado solo en una o dos ocasiones; es decir, que no se puede considerar como un cultivo totalmente irrigado.

Variedades

Villarreal en 1969, probó para el noreste de México 27 variedades de diferentes origen y las clasificó en tres categorías en lo que respecta a la altura del último nudo, considero enanas a las que median de 70-130cm, medias a las que median 145-185cm y comunes a las que median de 2.00 m, en adelante son consideradas variedades altas y esto aparentemente les ofrece ventaja por la mayor intercesión de radiación y también para la creación de un microclima más apropiado, conservando mas la humedad que las variedades altas; esta característica es deseable en zonas de escasa precipitación. Las plantas altas, aun con menos área foliar, aparentemente son mas eficientes en la utilización de esta energía siendo factible que esto determine una mayor longitud de fibra.

La longitud corta de los entrenudos en las plantas enanas ocasiona competencia y esto origina el deterioro en la producción de los sorgos enanos, (Robles, 1976).

Fertilización

En forma general, la fertilización 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. Los días a la germinación, espigado y corte del cultivo no son afectados por la fertilización. De los nutrientes aplicados, el nitrógeno tiene un efecto mas marcado sobre el rendimiento de la espiga, (Garza, 1977).

Control de Malezas

Los herbicidas que se utilizan son los mismos que para los otros sorgos, y comprenden la propazina, norea, propaclor para aplicaciones de preemergencia y atrazina, 2=4=d o diuron para postemergencia. El uso de herbicidas en regiones semiáridas pueden ser económicamente conveniente, (Weibel, 1975)

Plagas y Enfermedades

Plagas

El sorgo escobero tiene un escaso numero de enemigos, pero su efecto puede ser determinante en la perdida 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 este, aumento 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 sorgo; 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 incosteabilidad económica; sin embargo cuando el cultivo es con el objeto de producir semilla es importante controlar las plagas que los atacan. Los insecticidas químicos, para combatirlos, deben manejarse con las mismas recomendaciones que para los demás sorgos.

Dentro de las principales plagas que afectan el sorgo escobero se encuentran las siguientes:

Gusano Cogollero (Spodoptera frugiperda)

Esta plaga ataca el cultivo cuando se encuentra el segundo tercio de su ciclo, implantándose en el cogollo, llegando a causar 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 medula, donde completa su desarrollo como larva. Algunas panículas presentan síntomas de producción en los raquis primarios debido a las larvas y 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.

Pulgon 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.

Araña Roja (Tetranychus sp)

Los primeros síntomas del ataque aparecen inferiores como manchas amarillentas-rojizas. Son mas susceptibles las parcelas establecidas a orillas de los caminos y en años de tolvaneas abundantes. De acuerdo a observaciones

hechas por los productores, esto es justificable por se una característica de muchos ácaros en sus estados inmaduros, protegerse bajo el polvo para evitar la deshidratación.

Dentro de las principales enfermedades destacan las que a continuación de describen

Se puede decir que las enfermedades comunes al sorgo de grano atacan también al sorgo escobero; sin embargo las mas importantes son antracnosis, 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 precipitaciones y temperaturas medias bajas.

Mildew o Escoba de Bruja (Sclerophtora macrospora)

Esta enfermedad ataca desde el estado de plántula hasta la producción provocando, 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 reproductivo y la planta permanece en estado vegetativo, produce solo hojas y alcanzan 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 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.

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 la hojas. Aparentemente el agente penetra por las raíces. El deterioro comienza en la médula de los entrenudos y se propaga a las 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 resistente, por lo que un programa de mejoramiento para transferir esta resistencia a los sorgos escoberos seria 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 al momento de vender su producto, y por otra parte las ventajas que logra el manufacturero de escobas.

Si durante la cosecha algún producto no se maneja bien, se ocasiona un 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 para dar principio a la recolección es cuando un 70 a un 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 periodo la fibra tiene la mayor consistencia y flexibilidad, cualidades indispensables en una buena cosecha.

La cosecha temprana ó tardía de la fibra trae consigo castigos en el precio de venta del producto. Si se cosecha temprano, cuando los extremos mas bajos de la fibra están todavía amarillos, las fibras serán débiles y no tendrán la elasticidad necesaria y requerida para fabricar 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 valor a la cosecha del producto. El color verde uniforme, el máximo desarrollo de la fibra, la consistencia y flexibilidad, así como el peso optimo pueden satisfacerse, (Sieglinger, 1928).

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

La cosecha de tipo tirón fue la que se manejo en la presente investigación en la cual el cortador camina por la hilera y toma con una mano la hoja superior o

bandera y su vaina, y con la otra toma la panoja. Da un rápido tirón hacia fuera con ambas manos y sacude la panoja hacia arriba. Esta operación permite arrancarle del tallo en la articulación superior, dejando el pedicelo con ella.

Rendimiento

Los reportes analizados mencionan en rendimiento (kg/ha) del cultivo en forma de espiga verde con semilla, espiga seca con semilla y espiga casi seca sin semilla. Para el estado de Nuevo León, México, los rendimientos fluctúan entre 200 y 500 kg/ha de fibra limpia y seca.

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 6 kg de semilla.

En el año de 1969, Villarreal realizó un estudio sobre el comportamiento de 27 variedades de sorgo escobero en el noreste de México; posterior a la cosecha se selecciona 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: Formando por centros delgados y gruesos.

Categoría 4: desperdicio.

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 represento 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.

2.4.6 Usos del Sorgo Escobero

Escobas de Uso Domestico

Antiguamente las escobas de uso domestico 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 de 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.

Escobas Industriales

Estas son pesadas y se fabrican con fibra mas gruesa que las de uso domestico, se utilizan en depósitos, tiendas, fabricas, fundiciones, hilanderías y

graneros. Su peso varia entre 1.1 y 1.7 Kg. cada escoba y su longitud entre 40 y 45 cm o mas con alambre que reemplaza a los hilos para mantener unida la fibra.

Escobillas

Son escobas de mango corto, usada para limpiar armarios, coches y lugares demasiados pequeños para una escoba normal, actualmente casi se ha abandonado el uso de escobillas para la limpieza de ropa. La fibra utilizada generalmente es mas corta y fina que la de las escobas de uso domestico, ciertas variedades de sorgo se adaptan mejor para este uso, pero con frecuencia se emplean las fibras cortas.

Escobas de Juguete y para Chimeneas

Los fabricantes de escobas incrementan 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 se 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 mas baja calidad y con 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 metates, 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).

2.4.7 Principales Estados Productores en México

En México se aprovechan las zona semiáridas, las principales zonas productoras del país se ubican al norte del mismo y estos son: Nuevo León, Coahuila, Tamaulipas, Sinaloa. En centro destacan Guanajuato y Michoacán, tal como se puede observar en el cuadro siguiente en el cual de describe, la producción nacional de sorgo escobero obtenida durante los años 2000-2002.

Cuadro 2.1 Principales Estados productores de Sorgo Escobero en México.

ESTADOS	AÑOS	SUPERFICIE SEMBRADA	SUPERFICIE COSECHADA	RENDIMIENTO TON/HA
	2000	733	505	3.266
TAMAULIPAS	2001	727	448	1.719
	2002	586	253	2.076
	2000	4033	4029	1.824
SINALOA	2001	3405	3396	1.435
	2002	2217	2213	2.189
MICHOACAN	2000	906	906	4.985
	2001	1033	1033	5.731

Fuente: Centro de Información y Estadístico agroalimentaria.

2.4.8 Zonas de Producción del Sorgo Escobero en Coahuila

El cultivo del sorgo escobero necesita condiciones climáticas relativamente secas y cálidas comparado con el maíz. En Coahuila existen zonas que presentan las condiciones climáticas necesarias para una explotación eficiente de este cultivo, estas zonas son, Torreón con un 68.2 % de porcentaje de la superficie sembrada del cultivo, seguido de Frontera con un 20.2%, Saltillo con 9.8%, y Acuña con 1.2%.

Estadísticas de Producción

En el cuadro 2.2 se puede apreciar los datos referentes a la producción en el estado de Coahuila y en el cuadro 2.3 se observa la producción el municipio de Torreón.

CUADRO 2.2 Municipios productores en el Estado de Coahuila.

	SUP. SEMB	SUP. COS	SUP. SEMB	SUP. COS
Municipio	1999-2000	1999-2000	2000-2001	2000-2001
Torreón	7802	32530	3645	3635
Frontera	881	2250	1079	1067
Saltillo	831	1192	525	505
Acuña	109	145	68	68

Fuente: Anuario Estadístico de Coahuila 2001

Cuadro 2.3 Datos de Producción de Sorgo Escobero en la Región Laguna

Para el año 2003.

MUNICIPIOS	SUPERFICIE X GRAVEDAD (Has)	PRODUCCIÓN TONELADA (TON)	SUPERFICIE x BOMBEO (Has)	PRODUCCIÓN (TON)
SAN PEDRO	1,000	5,402	No Hubo	
MADERO	178	770	60	260
MATAMOROS	753	3,283	102	685
TORREON	42	161	162	702
VIESCA	1,308	2,812	146	490
TOTAL	3,281	12,428	470	2,137

Fuente: SAGARPA.

2.4.9 Industrialización del Sorgo Escobero

Secado de la Fibra

Una vez que la fibra es cortada, se pone a secar al sol por tres o cuatro días, tratando de rotar para lograr un secado uniforme, para después efectuar el trillado.

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

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 esta 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 secarse las panojas.

La operación de trillado se hace con maquinas que tienen unos rodillos provistos de paletas o clavos. Puesto en rotación, con las manos se aproximan manojos de 15 a 20 espigas sujetas de los pedúnculos, y a base de golpes se desprende la semilla de la fibra.

El proceso del trillado es importante, pues mientras la fibra vaya más libre de semilla, 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 objeto de lograr el mejor peso, es contraproducente al producto, ya que reducirá su precio de venta, (Weibel, 1975).

Corte del Pedúnculo

Para panícula clasificadas como centro, la longitud varia según el numero 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
6	17 pulgadas

Utilización de la Fibra

Se hacen varios tipos de escoba de las diferentes calidades de fibra. Las mejores son conocidas como escoba domestica 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 mas 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 medio alcanza los mejores precios. La espiga menor de 45 cm generalmente se usa para los centros de escobas o cepillo; mientras que aquella que excede a los 65 cm. Deberá usarse para la fabricación de escobas muy grandes o ser recortadas perdiéndose el exceso.

Las fibras no deberán ser demasiado gruesas, pues estas son las que se usan en escobas corrientes que alcanzan precios bajos. Las fibras finas no deberán medir 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 mas 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 esta 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 sobremaduración.

Las fibras del sorgo se pintan comúnmente para uniformizar su color. Sin embargo, la pintura no elimina el color rojo. Así las fibras rojas solo 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.

Las fibras a veces se manchan o se decoloran por hongos o por contacto del suelo, esto ocurre por el enmohecimiento o pudrición dentro de la bodega o paca. Todas estas manchas o decoloraciones afectan el valor comercial de la espiga, de que en gran parte pueden ser corregidas por los tratamientos de desteñir y teñir.

Los fabricantes de escobas tiene 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, (Leal, 1956).

Aplicación de Colorantes

Una vez que las fibras son clasificadas, estas se atan en manojos y se tiñen en piletas con anilina para su color sea uniforme para aumentar el atractivo comercial de la fibra, especialmente aquella que presenta manchas y decoloraciones. Después de teñidas, las fibras sufren un proceso durante una noche en una cámara cerrada a la que se aplican emanaciones producidas por la

combustión de azufre. Este proceso de mayor uniformidad de color 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, (Weibel, 1975).

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 del 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 las mismas. También son usadas como centro todas aquellas fibras que presentan mal aspecto al estar manchadas o por otra causa.

Fibras de la capa. Las fibras que se utilizan como capa son aquellas cuyo largo varia 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 1.5mm; 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,(Washbourn, 1951).

Forja

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

- ❑ Alma: que proporciona resistencia a la escoba y esta formada por centros gruesos y delgados.
- ❑ Cuerpo: aquí se emplean los tapados borrego, doblado y manchado como relleno, no se requiere fibra de alta calidad.
- ❑ Hombro: se utilizan fibras de capa con longitud mayor de 21 pulgadas; éstas se colocan en sentido opuesto a los centros y tapados, dando un doblez que le obliga a tomar la dirección contraria formando así la curva del hombro.
- ❑ Cubierta: proporciona la presentación final de la escoba para la cual usan las capas verde y blanca.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción del Area de Estudio

Dicha evaluación se llevo acabo en la localidad de Derramadero, Coahuila la cual se encuentra ubicada a “25° 27” latitud norte y 101° 17’ longitud oeste con una asnm de “1770”, de acuerdo con la clasificación de KOOPEN presenta un tipo de clima “ semiárido “, con vientos que soplan del sudoeste al noroeste, con una precipitación media anual de 250mm la cuales se presentan en julio, agosto y septiembre con una temperatura media anual de 19°C.

3.2 Material Genético

En el presente trabajo se evaluaron durante el ciclo P-V 2003 58 materiales de sorgo escobero origen Zaragoza 2002 los cuales pertenecen al programa de sorgo escoba de la UAAAN dichos materiales tienen su origen en selecciones y autofecundaciones realizadas en años anteriores en diferentes localidades por personal de dicho programa.

3.3 Diseño Experimental

El presente trabajo se estableció bajo un diseño experimental de bloques al azar, con 3 repeticiones, lo cual genero 174 entradas que se establecieron en surcos de 4 m. de largo, con una distancia entre surcos de 0.80 cm. Y una distancia entre planta de 10 cm.

Preparación del Terreno

El objetivo principal es el 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 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 consiguiente eliminación de un sin número de insectos, hierbas nocivas y microorganismos patógenos.

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

Surcado: se formaron 174 surcos de 4 m de largo; con una distancia de .80cm entre surco y surco utilizando una superficie de 700 mts² aproximadamente.

Siembra

La siembra se llevo a cabo el día 16 de abril del 2003 en seco, se realizo en forma manual a chorrillo tapándose la semilla con el pie, terminada la siembra se procedió a aplicar el riego.

Fertilización

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

Labores Culturales

Se dieron 3 riegos de auxilio, y se llevo acabo una aplicación de herbicida el día 22 de mayo, posteriormente se cultivo y se aplico la 2^a fertilización el 13 de junio del 2003. También fue necesario llevar a cabo labores de deshierbe manuales cuando las plantas estaban completamente desarrolladas.

Cosecha

La cosecha se llevo en forma manual cortando la espiga en el punto del primer entrenudo tomando la hoja bandera y estirando la espiga, esta actividad se

empezó a realizar a finales de agosto y principios de septiembre del 2003, cosechando todas las plantas de cada surco.

Medición de variables

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 cuatro plantas por entrada.

Peso verde de la Espiga; se determino en Kg. se pesaron todas las espigas de cada entrada (174).

Peso seco de la Espiga; se determino en Kg. y se peso después, ya cuando la espiga de cada entrada se había secado.

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

Tamaño de Fibra; se determino en cm y se obtuvo de la medición de la fibra exclusivamente.

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

Además de la medición de las variables antes mencionadas también se tomaron observaciones en campo, relacionadas con densidad de población, uniformidad y sanidad de los genotipos evaluados, y en bodega al momento del desgrane de la espiga seca, se llevo a cabo una selección individual de las mejores espigas, y se estimo el peso medio de espiga.

3.4 Análisis Estadístico de los Datos

A cada variable medida se le practico un análisis de varianza (ANVA) de bloques al azar con 58 genotipos y tres repeticiones dando un total de 174 unidades experimentales.

El modelo estadístico que se utilizo fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

i = tratamientos

j = repeticiones

Y_{ij} = valor observado en las diferentes variables

μ = efecto de la media poblacional

T_i = efecto verdadero del i -ésimo tratamiento

β_j = efecto de la j -ésima repetición

ϵ_{ij} = error experimental (efecto del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición)

Para determinar la confiabilidad de los resultados se determino el coeficiente de variación con 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

Para las comparaciones de las medias de los tratamientos se realizo mediante las pruebas de rango múltiple de Diferencia Mínima Significativa (D.M.S), bajo la siguiente formula:

$$DMS = t_{\alpha/2, gl} \cdot C.M.E \cdot \sqrt{\frac{2CME}{r}}$$

Donde:

gl C.M.E = grados de libertad del error experimental

C.M.E = cuadrado medio del error experimental

r = repeticiones

3.5 Evaluación Económica

costos de producción

Los costos de producción del sorgo escobero actualmente fluctúan entre los \$5000.00 y \$6000.00/ha lo cual depende el tipo de productor (chico, mediano y grande) y del sistema de producción que se utilice. Dichos costos se integran por los conceptos mencionados en el apartado de materiales y métodos, los cuales se refieren a la reparación del terreno.

Ingresos por venta

Un factor importante para incrementar la rentabilidad, de este cultivo, a sido el precio de venta, ya que este puede ser vendido en dos formas, en fibra verde o fibra seca y limpia, a libre juego de oferta y demanda.

El precio en verde para el ciclo P-V 2004 fluctúa entre \$1.70 a \$2.00 kg.

El precio de espiga seca y limpia se vende alrededor \$10.00 kg, en el mismo ciclo. Los costos y precios de venta, mencionados corresponden a la región sureste de Coahuila con un rendimiento promedio de 5 ton/ha

Cabe aclarar que los costos señalados se toman de la referencia siguiente, ya que no existe información que permita corroborar los niveles de costos y precios que se realizan actualmente en la región sureste, para llevar a cabo la producción y venta del cultivo mencionado.

COSTOS VARIABLES

Renta de terreno	\$ 2000
Derecho de agua	1000
Barbecho	500
Rastra	200
Bordos	300
Riego aniego	250
Siembra	350
Semilla	120
Cultivadora	150
2 riegos de auxilio	300

\$5420

INGRESOS

1.85kg x 5000kg = 9250

UTILIDAD 3780

Relación B/C = 1.691

\$ 5420

INGRESOS

10.00kg x 1.300kg = 13000

UTILIDAD 7530

Relación B/C = 2.376

Análisis de la relación B/C

El análisis de la relación B/C constituye un método de evaluación económica que permite determinar o conocer la rentabilidad de una actividad desde el punto de vista económico, considerando los benéficos obtenidos de la misma, así como los costos en los cuales incurrió para la obtención de los mismos.

Para su determinación se puede utilizar la siguiente expresión:

$$R\ B/C = \text{INGRESOS TOTALES} / \text{COSTOS TOTALES}$$

El resultado que se obtenga de la expresión señalada , debe ser igual o mayor que la unidad para que la actividad evaluada se considere rentable. De acuerdo a lo anterior la actividad de producción de sorgo escobero resulta rentable, de acuerdo a las condiciones y factores ya señalados en este trabajo de investigación. (Lee G. Anderson / Russelol F: Settle)

IV. RESULTADOS

4.1 Altura de Planta

En el cuadro 4.1 se observan los resultados del análisis de varianza de la variable altura de planta, el cual resulto altamente significativo; con un coeficiente de variación de 15.39%, lo cual nos indica que existe una gran variabilidad en relación con la altura. Lo anterior nos permite llevar a cabo una selección para materiales altos y bajos, ya que se detectaron materiales que alcanzaron alturas hasta 2.15 m como es el caso del material 21 y bajos como el material 59 que solo creció hasta 1.05 m (cuadro 4.2). La media observada en esta variable fue de 1.59 m con un rango de 1.10 m.

En relación con la altura de planta podemos mencionar que nos ofrece las siguientes ventajas, en las plantas enanas por la mayor intercesión de radiación y también para la creación de un microclima mas apropiado conservando mas la humedad que las variedades altas, siendo esta una característica deseable en zonas de escasa precipitación. Las plantas altas, aún con menos área foliar, aparentemente son mas eficientes en la utilización de esta energía siendo factible que esto determine una mayor longitud de fibra.

CUADRO 4.1 Análisis de varianza para la variable Altura de Planta

Fuente de variación	G .L	S.C	C.M	Fc	Pr>F
Repetición	2	2.92	1.460	24.20	.000
Tratamientos	57	9.66	0.170	2.81**	
Error	114	6.88	0.060		

** Altamente Significativo
CV= 15.39%

CUADRO 4.2 Medias obtenidas en la variable Altura de Planta.

Material	Altura (m)		Material	Altura (m)
21	2.15		60	1.55
17	2.14		4	1.54
19	2.13		48	1.54
18	2.08		57	1.54
22	2.07		33	1.52
16	2.04		3	1.50
15	2.00		45	1.50
51	1.92		30	1.49
56	1.83		53	1.48
11	1.80		10	1.47
23	1.72		14	1.47
50	1.71		29	1.46
55	1.71		43	1.46
5	1.70		24	1.45
26	1.68		1	1.44
41	1.68		39	1.42
49	1.67		2	1.40
8	1.65		31	1.39
9	1.65		32	1.39
36	1.65		13	1.38
54	1.64		47	1.38
7	1.63		28	1.37
27	1.61		34	1.36
37	1.58		61	1.36
12	1.57		40	1.34
58	1.57		38	1.32
25	1.56		44	1.31
46	1.56		35	1.22
6	1.55		59	1.05

Media 1.59

Rango 1.10

DMS .05 - 0.396

.01 – 0.524

4.2 Peso Verde

En el cuadro 4.3 se presentan los resultados del análisis de varianza de la variable peso verde el cual resulto altamente significativo, con un coeficiente de variación de 45.13%, en relación con esta variable se observaron valores medios de 3.13kg para el material 11 y de 0.48kg para los materiales 15 y 16. (cuadro 4.4). La media observada de esta variable fue de 1.890kg, con un rango de 2.65kg. En relación con esta variable es importante mencionar que es un indicador directo de rendimiento a partir del cual se deduce la ganancia en el peso total del cultivo que es lo que al final de cuentas determina el valor comercial de este. Al respecto podemos mencionar que la media observada en el presente trabajo se traduce en un rendimiento aproximado de 6 toneladas, valor que tiene una gran similitud con la media de rendimiento de este cultivo en verde de 5 toneladas en la región Lagunera.

CUADRO 4.3 Análisis de varianza de la variable Peso Verde

Fuente de variación	g .l	s.c	c.m	Fc	pr>f
Repetición	2	4.66	2.328	3.17	.045
Tratamientos		82.81	1.453	1.98**	.001
Error	57	83.71	0.734		
	114				

** altamente significativo

C.V = 45.13%

CUADRO 4.4 Medias obtenidas en la variable Peso Verde.

Material	Peso (kg)		Material	Peso (kg)
11	3.13		9	1.95
45	3.06		14	1.93
48	3.06		29	1.90
51	3.01		55	1.90
41	2.98		57	1.86
36	2.96		24	1.85
46	2.80		38	1.78
58	2.73		4	1.76
7	2.65		50	1.68
10	2.60		12	1.62
3	2.60		22	1.56
1	2.46		47	1.51
43	2.43		32	1.45
8	2.41		49	1.41
60	2.40		59	1.35
27	2.36		40	1.25
30	2.31		44	1.25
26	2.23		18	1.23
2	2.21		5	1.20
61	2.20		28	1.20
56	2.18		35	1.13
6	2.11		33	1.13
39	2.08		37	1.11
34	2.07		17	1.01
25	2.05		23	0.81
31	2.03		21	0.60
13	1.96		19	0.55
53	1.96		15	0.48
54	1.96		16	0.48

Media 1.89

Rango 2.65

DMS .05 – 1.385

.01 – 1.832

4.3 Peso Seco

En el cuadro 4.5 se presentan los resultados del análisis de varianza de la variable peso seco el cual resulto altamente significativo, con un coeficiente de variación de 42.11%. En relación con esta variable se observaron los valores medios de 461gr para el material 48 y de 85.7gr para el material 16 (cuadro 4.6), la media observada en esta variable fue de 278.19gr con un rango de 375.9gr.

Esta variable nos muestra de manera indirecta el rendimiento del cultivo en cuanto a la espiga, seca y sin grano, en México los rendimientos fluctúan entre 200 y 500 kg./ha de fibra limpia y seca y de acuerdo a los datos arrojados en la presente evaluación esta dentro del rango de rendimiento ya que partiendo del valor medio observado se puede hacer una estimación de rendimiento obteniendose un valor aproximado de 860 Kg de espiga seca y sin grano de la cual se puede hacer una selección para centro o capa.

CUADRO 4.5 Análisis de Varianza de la variable Peso Seco.

Fuente de variación	g .l	s.c	c.m	Fc	pr>f
Repetición	2	51940.20	25970.102	1.89	.155
Tratamientos	57	1624268.17	28495.933	2.08**	2.08
Error	114	1564601.06	13724.571		

** altamente significativo

C.V = 42.11%

CUADRO 4.6 Medias obtenidas en la variable de Peso Seco.

Material	Peso (gr)		Material	Peso (gr)
48	461.6		61	278.8
11	446.1		54	274.0
41	439.1		24	273.9
45	421.2		14	272.0
46	401.8		57	271.8
7	390.3		38	268.3
58	389.9		4	266.6
3	381.0		55	261.0
36	377.4		50	258.9
1	376.2		12	237.6
51	372.7		22	227.0
10	370.8		18	226.5
8	364.7		47	219.9
2	361.8		32	214.4
43	361.2		49	194.9
60	360.9		44	184.4
26	350.2		5	176.1
39	326.0		17	172.7
27	325.0		40	172.3
34	320.2		33	169.4
30	318.7		59	168.8
25	317.6		28	162.3
31	305.3		37	160.2
56	301.9		35	144.6
53	301.1		23	137.9
13	295.5		19	100.6
6	293.6		21	98.8
9	283.9		15	88.9
29	283.0		16	85.7

Media 278.19gr

Rango 375.9

DMS .05 – 189.387

.01 – 250.603

4.4 Tamaño de Espiga

En el cuadro 4.7 se presentan los resultados del análisis de varianza de la variable tamaño de espiga el cual resulto significativo con un coeficiente de variación de 15.21%. En relación con esta variable se observaron valores medios de 84.6 cm para el material 21 y de 40.1 cm para el material 35 (cuadro 4.8), la media observada en esta variable fue de 64.27cm con un rango de 44.5cm. Al respecto podemos decir que se observan valores muy altos dentro de los genotipos evaluados, siendo muy positivo, ya que dichas espigas pueden originar un tamaño de fibra considerable, Esta variable nos indica además que tenemos una gran variabilidad de tamaño de espiga, lo que nos permite hacer una selección de espigas para capa y centro siendo la primera para dar la apariencia externa proporcionando la presentación y calidad a la escoba, mientras la segunda constituye el alma de la escoba, que le da funciones de resistencia al utensilio.

CUADRO 4.7 Análisis de varianza de la variable Tamaño de Espiga.

Fuente de variación	G .L	S.C	C.M	Fc	Pr>F
Repetición	2	1004.19	502.094	5.26	.006
Tratamientos	57	8403.86	147.436	1.54*	.025
Error	114	10888.60	95.514		

* significativo

C.V = 15.21%

CUADRO 4.8 Medias obtenidas en la variable Tamaño de Espiga.

Material	Tamaño (cm)		Material	Tamaño (cm)
21	84.6		51	64.4
19	81.0		61	64.1
18	79.3		29	63.5
17	75.7		14	63.0
54	69.8		24	63.0
16	69.8		7	62.9
56	69.2		34	62.8
22	68.8		41	62.7
31	68.1		3	62.6
37	68.0		11	62.5
33	67.8		40	62.5
50	67.7		5	62.3
49	67.3		58	62.2
23	66.9		26	62.1
43	66.5		30	62.1
12	66.2		2	61.7
36	66.0		48	61.5
57	66.0		38	61.4
25	65.9		32	61.4
8	65.7		4	61.3
39	65.6		55	61.3
9	65.5		60	61.0
53	65.3		45	60.0
6	65.3		10	60.1
28	65.3		47	59.2
46	64.7		13	57.9
1	64.6		15	49.5
27	64.4		59	40.7
44	64.4		35	40.1

Media 64.27cm

Rango 44.5cm

DMS .05 – 15.78

.01 –20.88

4.5 Tamaño de Fibra

En el cuadro 4.9 se presenta los resultados del análisis de varianza de la variable tamaño de fibra el cual resulto No Significativo con un coeficiente de variación de 16.27%, Aun y cuando no se detectan diferencias significativas en el analisis, es importante analizar los valores medios observados ya que esta variable es la mas importante en el presente trabajo. Se observaron valores medios de 49.0cm para el material 18 y de 26.1cm para el material 35 (cuadro 4.10), la media observada en esta variable fue de 43.175cm, con un rango de 22.9 cm. Al respecto podemos mencionar que dentro de los materiales evaluados, existen aquellos que pueden ser utilizados como centro y capas ya que los valores que se utilizan para clasificar las capas están entre 45 y 65 cm y los centros menores a 45 cm por lo cual se puede llevar a cabo dicha selección. En tamaño de fibra, además se sabe que las grandes alcanzan los mejores precios, y la fibra menor a 45cm generalmente se usan para los centros de escoba mientras que aquella que excede de 65cm deberá usarse para la fabricación de escobas muy grandes o ser recortadas perdiéndose el exceso.

CUADRO 4.9 Análisis de varianza para la variable Tamaño de Fibra

Fuente de variación	G .L	S.C	C.M	Fc	Pr>F
Repetición	2	259.51	129.753	2.63	.076
Tratamientos	57	3572.72	62.679	1.27NS	.139
Error	114	5621.77	49.314		

No significativo

C.V = 16.27%

CUADRO 4.10 Medias obtenidas para la variable Tamaño de Fibra.

Material	Tamaño (cm)		Material	Tamaño (cm)
18	49.0		26	43.8
28	48.9		27	43.7
25	48.7		30	43.7
50	48.3		14	43.6
21	47.5		16	43.5
9	47.3		41	43.3
19	47.3		46	43.2
22	47.3		7	43.2
57	47.3		13	43.1
53	47.0		34	43.1
31	46.8		3	42.9
17	46.3		58	42.7
12	45.6		45	42.6
1	45.6		51	42.5
8	45.5		4	42.4
33	45.4		56	42.3
23	44.8		60	42.2
36	44.8		32	41.9
39	44.7		40	41.9
43	44.7		6	41.5
37	44.4		47	41.1
54	44.4		48	41.1
29	44.2		10	40.7
38	44.2		5	38.4
24	44.0		55	37.8
49	44.0		44	34.8
11	43.9		15	28.9
61	43.9		59	27.1
2	43.8		35	26.1

Media 43.17cm

Rango 22.9cm

DMS .05 – 11.35

.01 – 15.02

4.6 Tamaño de Excursión

En el cuadro 4.11 se presentan los resultados del análisis de varianza de la variable tamaño de excursión el cual resulto altamente significativo con un coeficiente de variación de 25.83% En relación con esta variable se observaron valores medios de 37.1 cm para el material 21 y 13.6cm para el material 59 (cuadro 4.12), la media observada en esta variable fue de 21.059cm, con un rango de 23.5cm. el tamaño de excursión nos permite saber y clasificar el numero de hilos que lleva la escoba .

CUADRO 4.11 Análisis de varianza para la variable Tamaño de Excursión

Fuente de variación	G .L	S.C	C.M	Fc	Pr>F
Repetición	2	1805.52	902.758	30.51	.000
Tratamientos	54	3158.44	55.411	1.87**	.002
Error	114	3373.59	29.593		

** altamente significativo

C.V = 25.83%

CUADRO 4. 12 Medias obtenidas para la variable Tamaño de Excursión.

Material	Tamaño (cm)		Material	Tamaño (cm)
21	37.1		3	19.6
19	33.0		7	19.6
18	30.2		34	19.6
44	29.4		58	19.5
17	29.3		14	19.4
56	26.8		29	19.4
16	26.2		32	19.3
54	25.4		10	19.3
5	23.9		41	19.3
6	23.7		50	19.3
37	23.5		4	18.9
55	23.5		24	18.9
49	23.3		1	18.8
33	22.3		57	18.7
23	22.0		60	18.7
51	21.8		9	18.6
43	21.7		11	18.6
22	21.5		30	18.6
46	21.4		53	18.4
31	21.3		26	18.3
36	21.2		47	18.0
39	20.8		2	17.8
40	20.7		45	17.8
27	20.6		25	17.1
48	20.4		38	17.1
8	20.3		28	16.5
12	20.2		13	14.8
15	20.2		35	14.1
61	20.1		59	13.6

Media 21.059 cm

Rango 23.5 cm

DMS .05 – 8.791

.01 –11.63

4.7 Peso Medio de Espiga

Respecto a esta variable es importante señalar que no se le practico análisis de varianza, por lo cual solo se utilizaron los valores medios obtenidos para discutir. En el cuadro 4.13 se observa que el material 25 presenta el mayor valor de peso de espiga, con 111.81 gr y el material 59 con un peso de 48.79 gr. La media observada fue de 84.61 gr con un rango de 63.02 gr Respecto a esta variable es importante señalar que a partir de esta se pueden originar el desarrollo de características que le brindan a los materiales, un optimo rendimiento y calidad de la espiga y fibra. De acuerdo a lo anterior se observo en los resultados, que al menos la variable tamaño de fibra pudo haber contribuido de una manera más importante en el peso de la espiga, ya que los materiales con mayor peso de espiga coincidieron con los de mayor tamaño de espiga, como el 28,25,9,y el 22. A partir de esta característica se seleccionaron en bodega las mejores espigas por surco, separándolas de acuerdo a su tamaño logrando reunir una muestra de 229 espigas, esto con la finalidad de establecerlas en próximos ciclos agrícolas a través de la metodología panoja por surco.

Cuadro 4.13 Medias Obtenidas para Peso Medio de Espiga.

Material	Peso Medio	Espiga		Material	Peso Medio	Espiga
25	111.81	55		40	83.33	45
28	109.09	33		54	83.09	71
51	107.73	84		58	82.8	99
33	106.25	32		12	82.5	59
13	101.72	58		48	82.14	112
9	100.86	58		24	81.6	68
8	100.69	72		17	80.26	38
11	100	94		46	80	108
22	100	47		7	79.5	100
30	99.28	70		27	78.88	90
36	95.69	97		61	78.57	84
18	94.87	39		43	77.65	94
6	93.38	68		3	77.22	101
50	91.81	55		57	76.71	73
15	90.6	16		41	76.49	117
53	89.39	66		37	76.13	44
4	88.33	60		49	75.89	56
26	88.15	76		2	75.56	88
39	88.02	71		32	75	58
29	87.69	65		35	73.9	46
19	86.88	19		44	73.5	51
45	86.79	106		34	73.05	85
14	86.56	67		10	72.22	108
55	86.36	66		47	72.22	63
38	86.29	62		60	71.28	101
21	85.7	21		5	69.23	52
16	85.29	17		23	66.21	37
56	85.06	77		31	65.59	93
1	84.09	88		59	48.79	83

V. DISCUSIÓN Y ANALISIS

Una vez analizados los resultados obtenidos en los anva, cv, las medias y los rangos de cada variable, el paso siguiente, consiste en el análisis y discusión de los valores de cada genotipo tratando de integrar e interpretar toda la información disponible, incluyendo la relacionada al establecimiento y desarrollo del cultivo en el campo, lo cual sin lugar a dudas fue determinante en el comportamiento de los mismos, primero en su desarrollo y después en el análisis de los valores evaluados. Durante el desarrollo del cultivo y el trabajo de campo, se observó que debido a una falta en la nivelación del terreno, presentando un desnivel del mismo por lo cual, la segunda y la tercera repetición se regaron adecuadamente, lo que permitió una nacencia excelente que se reflejó en una densidad de población optima. La cual afectó a la primera repetición, en donde debido a la falta de humedad en las primeras aplicaciones, se provocó un poco de nacencia y una baja densidad de población, reflejándose hasta la cosecha. Con excepción de la variable altura de planta la cual se midió en campo. el resto de las variables se midieron en bodega. al respecto es necesario mencionar que al momento de la cosecha la cual se realizó manualmente, se cortaron todas las espigas de cada surco o genotipo en las tres repeticiones, lo que se reflejó en el número de espigas cosechadas producto obviamente del número de plantas por surco, lo cual en la segunda y tercera repetición se puede decir que fue normal, comportándose anormalmente en la primera, por la baja densidad, provocando diversas situaciones que es importante analizar y discutir.

Genotipos Altos en Baja Densidad

En relación con la variable altura de planta; los materiales con una altura mayor igual a 2.00 m. fueron el 15,16,22,18,19,17 y 21, de los cuales el 15,16,18,19,17,y 21 resultaron ser los que presentaron menor numero de espigas cosechadas (16, 17, 39, 19, 38, 21). al respecto podemos mencionar que esa baja densidad de población se observo en las tres repeticiones en todos los materiales, lo que nos puede indicar un bajo porciento de germinación de la semilla de dichos genotipos y no tanto por el efecto del riego mencionado al inicio.

Genotipos Altos en Alta Densidad

Así como se observaron materiales altos en baja densidad situación que pudo favorecerlos, también se detectaron materiales altos que se desarrollaron en condiciones de densidad de población aceptable, tal es el caso de los genotipos **51, 56, y 11**, de los cuales se cosecharon 84, 77 y 94 espigas respectivamente, lo que nos indica que estos materiales expresaron su potencial para altura aun y cuando se desarrollaron en un ambiente de competencia completa, los materiales bajos observados fueron el 13, 47, 28, 34, 61, 40, 38, 44, 45, y el 59 de los cuales la mayoría se desarrollo en una densidad de población normal (58, 63, 33, 85, 84, 45, 62, 51, 106, 83) respectivamente. La media observada en esta variable fue de 1.59 m. con un rango de 1.10 m. la cual fue sobrepasada por 23 genotipos, quedando debajo de este valor 35.

Peso Verde

En relación con esta variable podemos decir que esta se vio seriamente afectada por numero de espigas cosechadas de cada genotipo. los materiales con mayor peso verde fueron; 11, 45, 48, 51, 41, 36, 46, 58, 7 y 3 de los cuales se cosecharon 94, 106, 112, 84, 117, 97, 108, 99, 100, 101 espigas respectivamente, sin embargo es importante señalar que los materiales **11 y 51** son genotipos que presentaron valores muy altos de peso medio de espiga (100 y 107.73 gr. respectivamente) aun y cuando se desarrollaron en condiciones de densidad de población alta, lo que nos indica el potencial de dichos materiales en relación con el peso de la espiga, tamaño de espiga (64.4cm) y el tamaño de fibra (42.5 cm.). la media observada en esta variable fue de 1.890 kg. con un rango de 2.650 kg. la media fue rebasada por 33 genotipos, quedando debajo de esta 25.

Peso Seco

Respecto a esta variable se puede mencionar que el comportamiento fue exactamente igual a la de peso verde. sin embargo es preciso señalar que en forma comercial se menciona que la espiga verde con grano al secarse disminuye mas o menos un 50% su peso, y que de seca con grano a seca desgranada otro 50%, lo que al final se refleja en un 25% de rendimiento de espiga seca y desgranada en relación con el peso verde obtenido al momento de la cosecha o corte. al respecto es importante señalar que en los genotipos evaluados en el

presente trabajo, se observó que el peso seco obtenido al final (espiga seca desgranada) representó entre un 15 y un 20 % del peso obtenido en el corte (peso verde), lo que probablemente pudo haberse debido al tiempo de secado utilizado en el presente trabajo.

la media observada en esta variable fue de 0.279 kg con un rango de 0.376 kg. la media fue sobrepasada por 30 genotipos, no pudiendo sobrepasarla 28

Tamaño de Espiga

Una de las variables más importante sin lugar a dudas es el tamaño de la espiga a partir del cual se genera el tamaño de fibra y excersion, y sirve para seleccionar los distintos materiales que se pueden utilizar de capa o centro en la industria de la producción de escoba. al respecto observamos que los materiales que presentaron el mayor tamaño de espiga con valores entre 84.6 y 68.0 cm. (33.8 – 27.2”) fueron el 21, 19, 18, 17, 54, 16, 22, 31 y 37, dichos materiales se desarrollaron bajo circunstancias de alta y baja densidad lo cual pudo haber afectado dicha variable, favorablemente en baja densidad y negativamente en alta densidad. al respecto es importante señalar a los materiales **56 y 31** los cuales aun con una alta densidad lograron manifestar un tamaño de espiga considerable, 69.2 y 68.1cm respectivamente optimo para capa. Respecto a los materiales que presentaron el tamaño de espiga pequeño fueron, 4, 55, 60, 45, 10, 47, 13, 15, 59, 35, de los anteriores hubo materiales (4,55,47,13,15,35) que aun y cuando se desarrollaron bajo condiciones de baja densidad no manifestaron un tamaño de

espiga grande, lo que nos indica que expresaron su potencial y pueden ser considerados como centros.

la media observada en esta variable fue de 64.27 cm (25“) con un rango de 44.5cm la media fue sobrepasada por 30 genotipos, quedando bajo de esta 28.

Tamaño de Fibra

En relación con el tamaño de fibra podemos mencionar que los materiales con el mayor tamaño de fibra fueron el 18, 28, 25, 50, 21, 9, 19, 22, 57, 53, con valores de 49 – 47 cm. (19.6 – 18.8”). de los materiales antes mencionados la mayoría se desarrollaron bajo condiciones de densidad de población baja a excepción del **57 y 53** que manifestaron su tamaño de fibra aun en condiciones de densidad de población alta, los materiales que presentaron el menor tamaño de fibra fueron el 6, 47, 48, 10, 5, 55, 44, 15, 59, 35 con valores entre 41.5 y 26.1 cm. (16.3 – 10.27”). de los cuales la mayoría se desarrollaron bajo densidad de población baja (excepto el 48, 10 y el 59) lo que nos indica que aun bajo esas circunstancias no lograron manifestar mayor tamaño de fibra por lo cual se debe de considerar que tienen potencial para ser utilizados como centros. La media observada en tamaño de fibra fue de 43.17cm (17”), con un rango de 22.9cm. la media fue rebasada por 37 genotipos y 21 no lograron sobrepasarla.

Respecto a esta variable es importante volver a señalar que en forma comercial una espiga de capa debe medir entre 45 y 65 cm y debajo de 45 cm se considera centro. Entre los materiales evaluados 16 se encuentran en los valores para capa, quedando el resto (42) para ser utilizados como centros.

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se puede llegar, son las siguientes:

- Al detectar diferencias altamente significativas, significativas y no significativas entre los genotipos se indica la variabilidad genética existente entre los materiales evaluados.

- Existen genotipos que pueden ser utilizados para formar materiales de porte alto y bajo. tales como:

Altos. 21,17,19,18,22,16, **51, 56, y 11**

Bajos. 13, 47, 28, 20, 34, 61, 40, 38, 44, 35 y 59

- Respecto al carácter tamaño de espiga se detectaron genotipos que aun en condiciones de densidad de población alta lograron manifestarse tal es el caso del **56 y 31**.

- Existe suficiente variabilidad para seleccionar los genotipos para capa y centro de acuerdo con el tamaño de espiga como son:

Capas. 21, 19, 18, 17, 54, 16, 56, 22, 31 y 37

Centros 4, 55, 60, 45, 10, 47, 13, 15, 59 y 35

- De acuerdo a tamaño de fibra se seleccionaron:

Capas. 18, 28, 25, 50, 21, 9, 19, 22, 57 y 53

Centro. 6, 47, 48, 10, 5, 55, 44, 15, 59 y 35

VII. RECOMENDACIONES

Derivado de los resultados, del análisis de la discusión y conclusiones señaladas se puede recomendar que es necesario:

- 1.- Repetir la evaluación de los materiales y con densidad de población optima.
- 2.- Correr un análisis de correlación con los resultados obtenidos.
- 3.- Considerar en la evaluaciones futuras la inclusión de testigos comerciales que permitan comparar los resultados obtenidos .
- 4.- En función de los resultados económicos obtenidos, dar un valor agregado a la producción del cultivo, mediante la fabricación de escobas, cepillos etc.
- 5.- Promover la organización de productores, con la finalidad de gestionar la inversión requerida para la implementación de fabrica de escobas y materiales.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de la Delegación en el Estado de Coahuila 2001.

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

Capton I. P. 1990., Ed. Trillas, Agronomía del Sorgo. ITESM.

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

Gutiérrez J.T. 2003 El Cultivo del Sorgo. Monografía Profesional UAAAN. Buenavista Saltillo Coah.

Hernandez S.J.L. 2004 Evaluación *per se* de 41 Genotipos de Sorgo (*Sorghum Bicolor L. Moench*) para Grano con Potencial para su Utilización en el Consumo Humano. Tesis Profesional UAAAN Buenavista Saltillo Coah.

Núñez C.S. 1985. El Cultivo, Industrialización del Sorgo Escobero en la Comarca Lagunera. Tesis Profesional. UAAAN Buenavista Saltillo Coah.

Ratikanta M. Ph. D.D. 1986. Morfología, Crecimiento y Desarrollo del Sorgo.

Facultad de Agronomía Marín. N.L. México.

Robles. R.S. 1985. Producción de Granos y Forrajes 4ª Edición Editorial
Limusa. Monterrey. N.L. México.

Vergara. A.N. 1983. Estudio de Variación y Correlación en 16 Variedades de
Sorgo Escobero. Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista Saltillo Coah.

Villarreal. G.J.M. 1969. Prueba de Rendimiento en Variedades Introducidas al
Sorgo Escobero (*Sorghum Vulgare* var. *Technicum*.) en Apodaca, N.L.
Tesis Ing. Agrónomo Monterrey N.L. ITESM. México.

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 339p.

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

<http://www.informedegobierno.1er.gob.mx/anexo/sea>.

http://www.gro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/usos_sorgo.html.

<http://www.infoagro.com.mx>

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

