

RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var.
Technicum L. Moench) A LA FERTILIZACION CON DIFERENTES
FUENTES Y DOSIS DE POTASIO

JEAN AMEZQUITA RIVAS
EDUARDO MANUEL MERCADO



MEMORIA DE GRADO PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO

DIRECTOR: LEONARDO DELGADO VENEGAS
I.A. M.Sc.

SANTA MARTA
UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA

1995

Tes.
IA-100356
R212r

19458

LOS JURADOS EXAMINADORES DE LA MEMORIA DE GRADO NO SE
HARAN RESPONSABLES DE LOS CONCEPTOS Y JUICIOS EMITIDOS
POR LOS ASPIRANTES AL TITULO

NOTA DE ACEPTACION: _____

EDILBERTO PEÑA CUENTAS I.A. M.Sc.

JURADO

ANGEL R. CERVANTES BOHORQUEZ I.A.

JURADO

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo de investigación expresa sus sinceros agradecimientos a las siguientes personas y entidades, por la colaboración prestada, con la cual se sacó adelante dicho trabajo:

JESUS DAVID AVENDAÑO CALVO, Estudiante de Grado de Ingeniería Agronómica de la Universidad del Magdalena.

LEONARDO DELGADO V. I.A. M.Sc., Director de la memoria de grado, profesor de Fisiología de cultivo, Maíz y Sorgo de la Universidad del Magdalena.

ANGEL CERVANTES I.A., Jurado del presenta trabajo, profesor de Entomología II y Algodón, Univarsidad del Magdalena.

EDILBERTO PERA C. I.A.M.Sc., Jurado del presente trabajo, Profesor de Administración, Universidad del Magdalena.

ALFREDO ORORO I.A. M.Sc., Director Regional No.4 FENALCE,
por la colaboración y aportes para el desempeño de esta
Investigación.

JORGE MOLINARES, Contador General industrias Nidalia.

RICARDO GUERRERO R. I.A. M.Sc., Investigador de Monómeros
Colombo-Venezolanos.

JORGE GADBAN REYES I.A., Profesor de Maquinaria,
Universidad del Magdalena.

GABRIEL CONSUEGRA NARVAEZ I.A., Profesor de Maquinaria,
Universidad del Magdalena.

NELSON CORTINA I.A. M.Sc., Profesor de Fitomejoramiento,
Universidad del Magdalena.

JOSE BONILLA E.A., Profesor de Biometría y Economía,
Universidad del Magdalena.

MIGUEL RIVAS I.Q., Profesor de Química, Universidad del
Magdalena.

Al personal de la Granja de la Universidad del Magdalena.

A todas aquellas personas y entidades que de una u otra manera colaboraron en la realización de esta investigación.

LOS AUTORES

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, ante todo a Dios, por darme fe, salud, sabiduría y la fuerza para llegar y culminar con éxito lo que un día fue inverosímil y difícil para mí.

A mi madre HORTENCIA RIVAS COTES, de quien he recibido sabiduría, sinceridad y simpatía aquella que me ha inculcado el bien y la convicción de que nací para alcanzar el éxito y no para fracasar, a ti madre que siempre has deseado verme como profesional hoy con gran satisfacción te ofrezco este título.

A mi tío ROBERTO RIVAS COTES, quien me inculcó el deseo de superación y me enseñó que para alcanzar las metas se necesita sacrificio, hoy con orgullo te ofrezco el título anhelado.

A mi hermana MARIA JOSE, quien siempre ha creído en mí.

A mi sobrina ANDREA PAOLA, por su ternura inocente y

cariño.

A mis demás familiares.

A mi compañero ALCIDES LOPEZ y su señora AURA CAMACHO.

A mis profesores, amigos y compañeros...

!GRACIAS POR TODO!

JEAN.

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por iluminarme y llenarme de fe en mis estudios universitarios, por haberme dado vida, salud y fortaleza, para salir adelante y poder lograr este triunfo.

A mi madre JOSEFINA M., por su amor y paciencia, perseverancia, el apoyo constante y confianza que depositó en mí.

A mi padre BRICEÑO M., por brindarme su apoyo, cariño y confianza, el saberme esperar para alcanzar esta meta.

A mi hijo JUAN PABLO, que con su amor y cariño, me motivó, a seguir adelante y brindarle un mejor bienestar en un futuro.

A mis hermanas y primos, YOIS, HEIDY, ELIZABETH, EDILFA y JAIME, por su cariño y ayuda incondicional que siempre me

han profesado.

A mi tía SARA, por sus consejos y cariño brindados.

A mis amigos y compañeros de estudios, GENARO, ADALBERTO, EVER, LUIS, YAIRTON, TORO, JEAN, CLARA, KARLA, CARLOS TOVAR, MIGUEL RIVAS Y NELSON CORTINA.

A todas y cada una de las personas que me colaboraron en mi formación profesional y en la finalización de este trabajo.

EDUARDO.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	
1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES	3
3. MATERIALES Y METODOS	11
3.1. DESCRIPCION DEL AREA	11
3.1.1. Localización del ensayo	11
3.1.2. Características generales del área	11
3.1.3. Propiedades físicas y químicas del suelo	12
3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL Y TAMAÑO DE LAS PARCELAS	13
3.3. MATERIALES	14
3.3.1. Materiales evaluados	14
3.3.2. Implementos utilizados	16
3.4. DESARROLLO DEL ENSAYO	17
3.4.1. Preparación del terreno	17
3.4.2. Siembra	17
3.4.3. Control de malezas	17

3.4.4. Control de plagas	18
3.4.5. Resiembra	18
3.4.6. Raleo	18
3.4.7. Fertilización	18
3.4.8. Floración	19
3.4.9. Cosecha	19
3.5. PARAMETROS ESTUDIADOS	21
3.5.1. Altura de la planta	21
3.5.2. Grosor de tallo	21
3.5.3. Longitud del canuto	21
3.5.4. Grosor del canuto	22
3.5.5. Tamaño de la panoja	22
3.5.6. Número de raquis por panoja	22
3.5.7. Peso de la panoja	22
3.5.8. Excursión de la panoja	22
3.5.9. Índice de semilla	23
3.5.10. Rendimiento	23
4. RESULTADOS Y DISCUSION	24
4.1. ALTURA DE LA PLANTA	24
4.2. GROSOR DE TALLO	30
4.3. LONGITUD DEL CANUTO	35
4.4. GROSOR DEL CANUTO	40
4.5. TAMAÑO DE LA PANOJA	43
4.6. NUMERO DE RAQUIS POR PANOJA	46
4.7. PESO DE PANOJA	49

4.8. EXCERCIÓN DE LA PANOJA	52
4.9. INDICE DE SEMILLA	54
4.10. RENDIMIENTO	57
5. CONCLUSIONES	62
BIBLIOGRAFIA	66
ANEXOS	69

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. Fuentes y dosis de fertilizantes usadas en la fertilización edáfica en el cultivo del sorgo escobero (<u>Sorghum bicolor</u> var. Technicum (L) Moench), en el ensayo realizado en la granja de la Universidad del Magdalena.	15
TABLA 2. Altura promedio de planta en cm, en el ensayo, respuesta del sorgo escobero (<u>Sorghum bicolor</u> var. Technicum (L) Moench), con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, a los 45 días de germinado el cultivo.	25
TABLA 3. Altura promedio de planta en cm, en el ensayo, respuesta del sorgo escobero (<u>Sorghum bicolor</u> var. Technicum (L) Moench), con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha.	28
TABLA 4. Grosor promedio del tallo en cm, en el ensayo, respuesta del sorgo escobero (<u>Sorghum bicolor</u> var. Technicum (L) Moench), con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, a los 45 días de germinado el cultivo.	31

TABLA 5. Grosor promedio del tallo en cm, en el ensayo, respuesta del sorgo escobero (<u>Sorghum bicolor</u> var. <u>Technicum</u> (L) Moench), con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha.	34
TABLA 6. Longitud promedio del canuto en cm, en el ensayo, respuesta del sorgo escobero (<u>Sorghum bicolor</u> var. <u>Technicum</u> (L) Moench), con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha.	36
TABLA 7. Grosor promedio del canuto en cm, en el ensayo, respuesta del sorgo escobero (<u>Sorghum bicolor</u> var. <u>Technicum</u> (L) Moench), con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha.	41
TABLA 8. Tamaño promedio de la panoja en cm, en el ensayo, respuesta del sorgo escobero (<u>Sorghum bicolor</u> var. <u>Technicum</u> (L) Moench), con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha.	44
TABLA 9. Número promedio de ráquis por panoja en el ensayo, respuesta del sorgo escobero (<u>Sorghum bicolor</u> var. <u>Technicum</u> (L) Moench), con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha.	47
TABLA 10. Peso promedio de la panoja en gramos en el ensayo, respuesta del sorgo escobero (<u>Sorghum bicolor</u> var. <u>Technicum</u> (L) Moench), con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha.	50

- TABLA 11. Excerción promedio de la panoja en cm, en el ensayo, respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha. 53
- TABLA 12. Índice promedio de semilla en el ensayo, respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha. 55
- TABLA 13. Rendimiento promedio en kg/ha en el ensayo, respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha. 59

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Correlación simple entre los parámetros tamaño de panoja y longitud del canuto en el cultivo del sorgo escobero (<u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench) para las fuentes nitrato de potasio, sulfato de potasio y cloruro de potasio.	39
FIGURA 2. Correlación simple entre los parámetros tamaño de panoja y grosor del tallo en el cultivo del sorgo escobero (<u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench) para las fuentes nitrato de potasio, sulfato de potasio y cloruro de potasio.	48
FIGURA 3. Correlación simple entre los parámetros rendimiento e índice de semilla en el cultivo del sorgo escobero (<u>Sorghum bicolor</u> (L) Moench) para las fuentes nitrato de potasio, sulfato de potasio y cloruro de potasio.	58

LISTA DE ANEXOS

Pág.

- ANEXO A. Análisis de varianza para la altura promedio de plantas en m, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), a los 45 días de germinado, en un diseño de parcelas divididas. 68
- ANEXO B. Prueba de Tuckey para la altura promedio de plantas en m, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), a los 45 días de germinado, en un diseño de parcelas divididas. 69
- ANEXO C. Análisis de varianza para la altura promedio de plantas en m, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas. 70
- ANEXO D. Prueba de Tuckey para la altura promedio de plantas en m, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio

	Pág.
(K ₂ O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas.	71
ANEXO E. Análisis de varianza para el grosor promedio del tallo en cm, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (<u>Sorghum bicolor</u> var. <u>Technicum</u> (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K ₂ O), a los 45 días de germinado, en un diseño de parcelas divididas.	72
ANEXO F. Prueba de Tuckey para el grosor promedio del tallo en cm, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (<u>Sorghum bicolor</u> var. <u>Technicum</u> (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K ₂ O), a los 45 días de germinado, en un diseño de parcelas divididas.	73
ANEXO G. Análisis de varianza para el grosor promedio del tallo en cm, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (<u>Sorghum bicolor</u> var. <u>Technicum</u> (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K ₂ O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas.	74
ANEXO H. Prueba de Tuckey para el grosor promedio del tallo en cm, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (<u>Sorghum bicolor</u> var. <u>Technicum</u> (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K ₂ O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas.	75
ANEXO I. Análisis de varianza para el largo promedio del canuto en cm, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (<u>Sorghum bicolor</u> var. <u>Technicum</u> (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K ₂ O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas.	76
ANEXO J. Prueba de Tuckey para el largo promedio del canuto en cm, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (<u>Sorghum bicolor</u> var. <u>Technicum</u> (L) Moench), a	

- diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas. 77
- ANEXO K. Análisis de varianza para el grosor promedio del canuto en cm, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas. 78
- ANEXO L. Prueba de Tuckey para el grosor promedio del canuto en cm, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas. 79
- ANEXO M. Análisis de varianza para el tamaño promedio de la panoja en cm en el ensayo respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas. 80
- ANEXO N. Prueba de Tuckey para el tamaño promedio de la panoja en cm en el ensayo respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas. 81
- ANEXO R. Análisis de varianza para el número promedio de raquis por panoja en el ensayo respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas. 82
- ANEXO O. Prueba de Tuckey para el número promedio de raquis por panoja en el ensayo respuesta del sorgo escobero

- (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas. 82
- ANEXO P. Análisis de varianza para el peso promedio de la panoja en g, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas. 83
- ANEXO Q. Prueba de Tuckey para el peso promedio de la panoja en g, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas. 84
- ANEXO R. Análisis de varianza para la excerción promedio de la panoja en cm en el ensayo respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas. 85
- ANEXO S. Prueba de Tuckey para la excerción promedio de la panoja en cm en el ensayo respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas. 85
- ANEXO T. Análisis de varianza para el índice de semilla en 100 g, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas. 86
- ANEXO U. Prueba de Tuckey para el índice de semilla en 100 g, en el ensayo

respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas.

87

ANEXO V. Análisis de varianza para el rendimiento en kg/ha, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas.

88

ANEXO W. Prueba de Tuckey para el rendimiento en kg/ha, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), al momento de la cosecha, en un diseño de parcelas divididas.

89

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la granja de la Universidad del Magdalena, municipio de Santa Marta (Magdalena), geográficamente la zona se encuentra enmarcada dentro de las siguientes coordenadas: 74°07' y 74°12' de longitud oeste y entre los 11°11' y 11°15' de latitud norte.

Ecológicamente la zona de estudio se encuentra ubicada en un bosque seco tropical, a una altura de 7 m.s.n.m., con precipitación promedio anual de 680 mm, temperatura promedio de 28°C y una humedad relativa que oscila entre 70 y 76%, influenciada por los vientos alisios del hemisferio norte.

El ensayo se realizó en el primer semestre del año 1994, el cual consistió en evaluar la respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var technicum (L) Moench), a diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), se utilizó

un diseño estadístico de parcelas divididas, donde las parcelas grandes representan las fuentes y las subparcelas las dosis, se realizó una sola aplicación a los 15 días después de la germinación, a cada parcela le correspondieron dosis, al azar, de 0-40-80-120 kg/ha de K_2O representadas en las fuentes de Cloruro de potasio (KCl), sulfato de potasio (K_2SO_4) y nitrato de potasio (KNO_3). La distancia entre surco fue de 0,8 m y 0,1 m entre planta, cada tratamiento estuvo formado por parcelas de 5,0 m de largo y 3,5 m de ancho para un total de 15,5 m² por parcela, para un área efectiva de 720,5 m² y un área total de 1.104 m².

Este trabajo tuvo como objetivo general: determinar la respuesta del sorgo escobero con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O) aplicada al cultivo en la granja de la Universidad del Magdalena; como objetivos específicos: encontrar la mejor fuente de potasio en la fertilización del sorgo escobero; determinar la dosis de potasio (K_2O) para obtener los mejores rendimientos en el cultivo; evaluar los rendimientos económicos del cultivo utilizando diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O).

Los parámetros evaluados fueron: altura de planta, grosor de tallo, longitud y grosor del canuto, tamaño y peso de

panoja, número de raquis por panoja, excursión de la panoja, índice de semilla y rendimiento. Se realizó el análisis correspondiente con sus pruebas de comparación múltiples.

Los resultados obtenidos al analizar los parámetros establecidos en este trabajo indicaron que el mejor comportamiento se obtuvo con la fuente nitrato de potasio al registrar el mayor rendimiento el tratamiento (T₂), con un promedio de 3.750 kg/ha.

La fuente sulfato de potasio presentó el mejor comportamiento para el parámetro tamaño de la panoja, el tratamiento (T₂) registró el mayor tamaño promedio con 60,32 cm; la misma fuente registró los mayores valores en cuanto al parámetro número de raquis por panoja, siendo el mejor tratamiento (T₂) con 54,53 raquis por panoja. Los resultados obtenidos para el parámetro peso de la panoja la arrojó la fuente nitrato de potasio en el tratamiento (T₂) con promedio de 38,49 g, así mismo el mayor índice de semilla se obtuvo en la fuente nitrato de potasio en el tratamiento (T₂) con un promedio de 11.126 semillas.

En términos generales la mayor respuesta a la

fertilización se obtuvo con la fuente nitrato de potasio en dosis de 40 kg/ha de K_2O .

1. INTRODUCCION

La fertilización orgánica e inorgánica es una práctica de cultivo necesaria tanto para el crecimiento y desarrollo del cultivo, como para la obtención de altos rendimientos y ha sido usada por mucho tiempo.

La planta del sorgo tiene unos requerimientos nutricionales muy exigentes y sólo bajo un correcto abastecimiento de estos nutrientes se pueden proporcionar rendimientos satisfactorios, en una explotación agrícola.

La importancia del sorgo escobero ha aumentado considerablemente en los últimos años debido a la alta demanda en el área industrial, como consecuencia de la gran diversidad de productos que se obtienen, encontrándose en la panoja una fuente de materia prima para la fabricación de escobas y alimento para las aves.

La mayoría de los cultivos requieren cantidades

relativamente altas de K, que en su gran mayoría proviene de los minerales primarios y secundarios del material original pero en formas elementales, generalmente como potasio intercambiable, potasio fijado o como potasio en la solución del suelo.

En los suelos tropicales es frecuente el bajo o muy bajo contenido de potasio debido a la misma naturaleza de los materiales parentales, procesos avanzados de meteorización, gran solubilidad del elemento y alta extracción por las plantas.

Es de mucho interés trabajar en la fertilización con potasio bajo las condiciones de los suelos de la Universidad del Magdalena para establecer la fuente y dosis necesarias para el cultivo y así obtener un rendimiento óptimo dado los altos requerimientos de este elemento por parte del sorgo.

2. ANTECEDENTES

En Colombia según Fenalce (3), el sorgo ha sido el cereal de mayor incremento en los últimos años tanto en áreas cultivadas como en producción por hectárea, lo cual obedece al uso de materiales mejorados y a las ventajas agronómicas respecto al maíz y a otros cereales.

Kornerup (9), dice que el cultivo del sorgo se adapta a zonas comprendidas entre los 0 y 1.500 m.s.n.m., considerándose óptima los 1.200 m.s.n.m.

Monómeros (13), informa que el sorgo se siembra hasta los 1.200 m.s.n.m. y a diferencia del maíz, es un cultivo altamente mecanizado y se maneja con una tecnología relativamente avanzada. Es un cultivo de rotación de gran aceptación por su tolerancia a condiciones adversas, particularmente a sequías y por su período vegetativo corto.

Bennett (1), afirma que el cultivo del sorgo se caracteriza por su gran rusticidad, lo cual hace que se adapte a condiciones ecológicas adversas.

García Atance (5), manifiesta que las necesidades del sorgo, en cuanto a fertilizantes son similares a las del maíz; para producciones en regadío del orden de 8.000 kg/ha de un abono complejo 15-15-15; en abono de fondo y añadir en cobertura 33% según la marcha del cultivo y las disponibilidades de agua.

Monahan (10), sostiene que el sorgo escobero se debe sembrar a una profundidad de tres a cuatro centímetros, con una densidad de siembra de tres a cuatro kg de semilla por hectárea, con distancia entre surcos de 75 a 80 cm, consiguiendo con esta distancia longitudes de fibra adecuadas para la fabricación de escobas, con valores que oscilan entre 53 y 62 cm.

Según boletín agrícola (6), el cultivo de sorgo tiene las siguientes ventajas: permite cosechas económicas en terrenos marginales de maíz y algodón con período vegetativo cortos al usarlo como cultivo de rotación; es adaptable a una gran diversidad de condiciones ambientales; totalmente mecanizable; con bajos costos de

producción por hectárea y una creciente demanda en el mercado nacional.

Según Compton (2), la altura del tallo determina la longitud de los entrenudos, que es controlada por cuatro genes recesivos (dw1, dw2, dw3 y dw4), que actúan de manera independiente sin afectar el número de hojas y la duración del período de crecimiento; la altura promedio de las variedades depende del número de estos genes.

Las variedades altas, con un gen recesivo, tienen de 150 a 220 cm de altura. El mismo autor (2), afirma que la planta de sorgo puede tener un diámetro de 0,5 a 3,0 cm.

Fenalce (3), afirma que con precipitaciones entre 200 y 300 mm, se obtienen buenos resultados de rendimiento y por ende mejor calidad de fibra para la fabricación de escobas y para la alimentación de aves, especialmente pájaros; además presenta una uniformidad en altura de las plantas como también en su floración, además su período vegetativo oscila entre 75 y 80 días, y si no se recolecta en este período se ocasionan pérdidas de peso del grano y aumento del volcamiento; igualmente un período fuerte de sequía produce incremento de la Macrophomina.

El mismo autor (3), sostiene que la altura del sorgo está entre 1,95 y 1,97 m; con un número promedio de hojas de 7-10 por planta al momento de la cosecha produciéndose una pérdida adicional de 2-4 hojas; una longitud de panoja de 53 a 58 cm, y una rentabilidad del 72,76%.

Romero (19), considera que el sorgo escobero está constituyendo hoy en día uno de los cultivos de rotación con el algodón porque sus condiciones ambientales son similares y su producción está en función de factores genéticos y ecológicos como: luz, temperatura y otros.

Quintero (16), expresa que el sorgo escobero posee una amplia capacidad de adaptación a varios tipos de suelos, su extenso sistema radical le permite satisfacer con relativa facilidad sus necesidades de agua y nutrientes, sin embargo, los suelos profundos, francos y fértiles permiten mejorar las cosechas.

El comportamiento regular del sorgo escobero, con respecto al proceso de industrialización según Molinares (12), es el siguiente: de una tonelada de material cosechado, se expone a los rayos de luz solar tenue para darle un secamiento óptimo, se asume que aproximadamente el material pierde el 50% del contenido de humedad; lo

que indica que después del secado solo quedan 500 kg de material disponible que al ser sometido al proceso de trillado el 60% del peso total es semilla (300 kg), la cual se utiliza como alimento para aves (pájaros), el otro 40% del material representa aproximadamente 200 kg de fibra, que al ser sometida a los procesos de selección, clasificación y corte de canuto, se pierden unos 80 kg, quedando disponible 120 kg de fibra que son los que relativamente se aprovechan para la elaboración de diferentes modelos de escobas.

Se pudo determinar que de los 120 kg de fibra utilizable se obtienen aproximadamente 342 escobas con un peso de 350 g, para una escoba tamaño normal (12).

El mismo autor (12), concluye que el cultivo de sorgo escobero, ha venido ganando importancia en los últimos años ya que la industria está logrando conseguir muy buenos resultados en los mercados nacionales e internacionales.

De acuerdo con el concepto emitido por Molinares (12), la industria se ha empeñado en mostrar nuestros productos en el extranjero, principalmente en el mercado de Estados Unidos, consiguiendo importantes resultados debido a la

gran aceptación que han tenido nuestros productos elaborados y las fibras como producto sin elaborar; para lo cual se viene destinando entre un 90-95% de la producción total de escobas y fibras para ser enviadas a los Estados Unidos. De acuerdo a esto se está tratando de incursionar en otros mercados como el hondureño, que está mostrando interés en nuestros productos.

El mercado nacional se cubre con un porcentaje muy bajo y se trabajan con fibras que no cumplen requisitos exigidos para ser exportados, consiguiéndose estos productos en la mayor parte del territorio nacional: en supermercados, supertiendas, graneros, e incluso, tiendas (12).

Guerrero (7), considera que la mayoría de los cultivos requieren cantidades relativamente altas de potasio (K), que en su gran mayoría proviene de los minerales primarios y secundarios del material original, pero formas elementales, generalmente como K intercambiable en el enjambre iónico, K fijado o como K en la solución del suelo.

Howeler y Spain (8), sostiene que los suelos de la Costa Atlántica se han desarrollado sobre materiales marinos fosilíferos recientes, básicos y/o calcáreos, donde se

observa que los porcentajes de muestras con nivel alto de K (mayor a 0,4 meq/100 g de suelo), son generalmente mayores del 80% en toda la Región Interandina y del Caribe, y que menos del 20% de tales muestras tienen bajos niveles de K.

Ortiz (15), reafirma que en general, según la información obtenida del ICA, ha habido poca respuesta a la adición de K debido a que la mayoría de los suelos contienen cantidades suficientes para los cultivos.

Howeler y Spain (8), considerando que la mayoría de los cultivos tropicales son altos extractores de K y que algunos suelos sufren reducciones drásticas y rápidas de K del suelo (0,77 a 0,38 meq/100 g en dos años, en suelos del Valle del Cauca con caña de azúcar), sugieren aumentar en un 40% la dosis de K cuando la relación $Ca+Mg/K$ es mayor de 100.

Según Monómeros (13), el potasio tiene una función específica en la economía del agua en la planta, ya que controla el movimiento de los estomas y, al activar su cierre, limita la transpiración generando en la planta resistencia a la sequía.

El mismo autor (13), afirma que la deficiencia de potasio genera un considerable estancamiento en el desarrollo; los entrenudos de los tallos son cortos y la producción de granos y frutos es severamente restringida.

Martini (11), afirma que en los suelos tropicales el contenido de potasio total es muy variable, además en suelos cultivables de Panamá encontró valores de 8.546 y 6.270 kg/ha.

Según Frye y Leal, citados por Flórez et al (4), el potasio total no guarda correlación con otras formas de potasio consideradas como de fácil y rápida absorción por las plantas.

Russell (20), dice que los suelos que se originan de rocas ácidas como el granito, tienen mayor capacidad de suministro de potasio que aquellos provenientes de rocas ígneas básicas como el gabbro.

Reitemier (17), anota que debido a que el potasio soluble es rápidamente utilizado por las plantas, su nivel tiende a bajar muy pronto aún en los suelos más fértiles, siendo reabastecidos por el potasio intercambiable y este a su vez por el potasio no intercambiable.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. DESCRIPCION DEL AREA

3.1.1. Localización del Ensayo. La presente investigación se realizó en el primer semestre de 1994, en los terrenos de la granja de la Universidad del Magdalena, ubicada en el municipio de Santa Marta, departamento del Magdalena (Colombia), la cual limita al norte con el río Manzanares, al sur con la Carretera Troncal del Caribe, al este con los terrenos de propiedad del municipio y al oeste con lotes particulares.

Geográficamente la zona esta localizada entre las siguientes coordenadas: $74^{\circ}07'$ y $74^{\circ}12'$ de longitud oeste y entre $11^{\circ}11'$ y $11^{\circ}15'$ de latitud norte.

3.1.2. Características Generales del Area. La zona de ensayo se encuentra ubicada a una altura de 7 m.s.n.m. con una precipitación promedio anual de 680 mm, la

temperatura varía con la época del año, teniendo un promedio de 28°C y una humedad relativa de 70 a 76%; siendo una zona influenciada por los vientos alisios del hemisferio norte que soplan durante los meses de diciembre-abril con gran intensidad. La zona presenta un clima cálido, con vegetación xerofítica, un ecosistema de bosque seco tropical (Bs-T), dos periodos de lluvias mayo-junio y agosto-noviembre.

3.1.3. Propiedades Físicas y Químicas del Suelo. Los suelos de la granja de la Universidad del Magdalena presentan una textura franco-arcillosa-arenosa, de estructura granulosa con un color gris pardusco claro, compactada debido al mal manejo en lo concerniente a la preparación del suelo presentándose un pie de arado a una profundidad de 20 cm.

Las características físico-químicas de los suelos en donde se realizó la investigación se determinaron al inicio del trabajo y aparecen reportados en el análisis así:

Textura	F.Ar.A.
pH (Bray I)	6,8
% M.O.	1,8
P (ppm)	10,6
Ca (meq/100 g de suelo)	7,6
Mg (meq/100 g de suelo)	5,0
K (meq/100 g de suelo)	0,12

Na (meq/100 g de suelo)	0,5
CIC (meq/100 g de suelo)	14,11
PSI	2,08
CE (mmhos/cm)	2,26

La calicata de un metro cuadrado indicó lo siguiente:

PROFUNDIDAD	TEXTURA	COLOR
0 - 15	Arcillosa	Gris
15 - 35	Arcillo-arenosa	Marrón
35 - 55	Franco-arcillosa	Amarillo
55 - 80	Arenosa	Amarillo pálido
80 - 100	Franco-arcillosa	Amarillo pálido

Otras características presentadas por estos suelos son:

Capacidad de campo (CC)	31%
Punto de marchitez (PM)	15%
Densidad aparente (Da)	1,27 g/cm ³
Densidad real (Dr)	2,00 g/cm ³
Porosidad total (E)	36%

3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL Y TAMAÑO DE PARCELA

Para la realización de esta investigación se utilizó un diseño estadístico de parcelas divididas, donde las parcelas grandes representan las fuentes y las subparcelas las dosis; con tres fuentes: sulfato de potasio (K_2SO_4), cloruro de potasio (KCl) y nitrato de potasio (KNO_3) y cuatro replicaciones, para un total de 48 parcelas.

El área total fue de 1.140 m², divididos en 48 parcelas

de 17,5 m² cada una (5,0 m de largo por 3,5 m de ancho), constituyendo cada parcela una unidad experimental; siendo el área neta de trabajo de 840 m², la separación de parcela fue de 1,0 m y entre bloques de 2,0 m.

Secuidamente, con el mapa de campo se distribuyeron los tratamientos para cada parcela al azar; marcándolos con tablillas y se procedió a sembrar una planta por sitio, distanciada una de otra 0,05 m, profundidad de 0,03 m y se cubrió homogéneamente con tierra sin ejercer presión sobre ella.

3.3. MATERIALES

3.3.1. Materiales Evaluados. Los materiales utilizados en el presente ensayo fueron los siguientes fertilizantes:

- Sulfato de potasio (K_2SO_4) 50% de K_2O
- Cloruro de potasio (KCl) 60% de K_2O
- Nitrato de potasio (KNO_3) 44% de K_2O

La época de aplicación, dosis y concentraciones de los anteriores tratamientos pueden verse en la Tabla 1. Por otra parte se utilizó como insecticida el Lorsban 25% PM y Lorsban líquido para el control de Spodoptera

Tabla 1. Fuentes y dosis de fertilizantes usadas en la fertilización edáfica en el cultivo del sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), en ensayo realizado en la granja de la Universidad del Magdalena.

FUENTES	DOSIS en Kg/ha de K ₂ O			
Nitrato de potasio (KNO ₃)	0	40	80	120
Sulfato de potasio (K ₂ SO ₄)	0	40	80	120
Cloruro de potasio (KCl)	0	40	80	120

frugiperda, Diatrea sacharalis y hormigas Atta sp. en el lote; para el control de malezas se procedió en forma manual encontrándose los siguientes en orden de importancia:

MALEZA	NOMBRE CIENTIFICO
Escobilla	<u>Sida</u> <u>rombipholia</u> L.
Bledo	<u>Amaranthus</u> <u>dubius</u> Mart.
Batatilla	<u>Ipomoea</u> <u>batata</u> L.
Verdolaga	<u>Portulaca</u> <u>oleracea</u> L.
Liendra de puerco	<u>Echinochloa</u> <u>colonm</u> L. Link.

3.3.2. Implementos Utilizados. Los implementos usados para la elaboración de este trabajo fueron:

- Tractor Ford 6600
- Arado de disco
- Rastrillo convencional
- Cinta métrica, reglilla graduada en cm
- Estacas, pita, palas, azadón
- Bomba de espalda con boquilla de abanico y presión constante
- Tablillas rotuladas para tratamientos y dosis
- Cámara fotográfica, rollos de diapositivas
- Nonio o Bernier

- Balanza graduada en gramos
- Sacos de lona

3.4. DESARROLLO DEL ENSAYO

Este trabajo se inició en el mes de marzo de 1994 y culminó en el mes de mayo de 1994, período durante el cual se llevó un registro de actividades.

3.4.1. Preparación del Terreno. La preparación del suelo se hizo en condiciones normales para los cultivos comerciales, los cuales consistieron en una arada y dos rastrilladas, una nivelada, dejando el suelo bien suelto y sin terrones, con el fin de proporcionar una buena cama a la semilla. El trazado de las parcelas se hizo en forma normal, previo estacado.

3.4.2. Siembra. Después de trazar y distribuir las parcelas en el lote y con la humedad adecuada, se hizo la siembra a chorrillo y a una profundidad de tres centímetros.

3.4.3. Control de Malezas. El control de malezas se inició al segundo día después de germinado el cultivo en forma manual, utilizando pala y azadón, esta labor se

repitió a los 30 días aproximadamente, cuando el cultivo empezó a cerrar calle.

3.4.4. Control de Plagas. Se realizó una aplicación de Lorsban 25% PM y Lorsban líquido en forma preventiva al momento de la preparación del lote, esto motivado por el conocimiento del historial de este lote, donde se presentaron fuertes ataques de Spodoptera frugiperda Smith, Diatrea sacharalli Fabrcius, y algunas colonias de comején Reticulitermes flavipes.

3.5.5. Resiembra. A los ocho días de germinado el cultivo se procedió a realizar una resiembra en cuatro parcelas, por presentar problemas de ahogamiento de la semilla, corrigiéndose este problema al sembrar semillas embebidas.

3.4.6. Raleo. El raleo se llevó a cabo a los 15 días después de la germinación, dejando una distancia aproximada entre plantas de cinco centímetros.

3.4.7. Fertilización. Seguidamente de la labor de raleo se efectuó la fertilización conjuntamente con el aporque, utilizando sulfato de potasio en dosis de 40, 80 y 120 kg/ha, nitrato de potasio en dosis de 40, 80 y 120 kg/ha

y cloruro de potasio en dosis de 40, 80 y 120 kg/ha compensándose cada fuente con una aplicación de úrea en dosis de 53 a 108 kg/ha según los requerimientos de las fuentes.

Posteriormente a los 50 días de germinado se presentaron ataques esporádicos de Spodoptera frugiperda, pero debido al índice de daño, el cual no fue significativo, y a la alta población de insectos benéficos, Cicloneda sanguinea, Coleomegilla maculata, Trichogramma spp. no se procedió a la aplicación de ningún tipo de insecticida.

No se presentaron enfermedades durante el desarrollo del cultivo.

3.4.8. Floración. La floración se inició a los 43 días después de la germinación; el embuchamiento y la maduración siguieron su curso normal, sin ningún problema. El secamiento del grano, fue uniforme, presentándose ataques de pájaros pero debido al tipo de panoja, que es totalmente abierta, impidió que sobre ella se pudiera posar.

3.4.9. Cosecha. Se tomó lectura de los parámetros altura y grosor de la planta a los 45 días de germinado el

cultivo y al momento de la cosecha. longitud y grosor del canuto, longitud de la panoja, número de raquis por panoja, excedencia de panoja, fueron tomadas al momento de la cosecha.

La información para los parámetros que indican índice de la semilla y rendimiento, se tomaron después de la cosecha.

La información estimada de la producción de escobas y suplemento alimenticio para aves, por tonelada de material cosechado se pudo obtener en visitas posteriores en la fábrica donde se procesaron industrialmente las panojas, cuando el cultivo presentó el estado de madurez fisiológica se inició la recolección, la cosecha de las panojas se hizo con tijeras podadoras por debajo del último nudo de la planta y manualmente.

Cada una de las parcelas se cosechó y se empacó separadamente en sacos debidamente rotulados, las panojas se recolectaron el día 29 de mayo de 1994, a los 75 días de germinada la semilla, colocándose en el patio de secado por cuatro horas volteándolas constantemente para tener un secado uniforme.

Después de secadas las panojas, se prosiguió a pesar el contenido de cada uno de los sacos debidamente marcados por tratamiento y bloque en una balanza graduada en kg.

Los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos se analizaron estadísticamente.

3.5. PARAMETROS ESTUDIADOS

3.5.1. Altura de la Planta. Con ayuda de una cinta métrica graduada en centímetros, se midió la altura de la planta, desde la base hasta el ápice de última hoja, para ello se tomaron 10 plantas al azar por tratamiento. Estas mediciones se hicieron a los 45 días de germinado el cultivo y al momento de la cosecha.

3.5.2. Grosor del Tallo. Se midió con un nonio en la parte media del tallo tomando 10 plantas al azar, las medidas se hicieron a los 45 días de germinado el cultivo y al momento de la cosecha.

3.5.3. Longitud del Canuto. Este se evaluó con una regla graduada en centímetros, midiéndose desde la base de la panoja hasta la base foliar de la hoja bandera, tomando 10 plantas al azar de los surcos centrales para cada

tratamiento.

3.5.4. Grosor del Canuto. Se midió con un nonio en su parte media tomando 10 plantas al azar de los surcos por cada tratamiento.

3.5.5. Tamaño de la Panoja. Para medir este parámetro se tomaron 10 panojas al azar por cada tratamiento las cuales se midieron longitudinalmente con una regla graduada en centímetros desde la unión de la panoja con el canuto hasta el ápice de la panoja.

3.5.6. Número de Raquis por Panoja. Se determinó escogiéndose 10 panojas al azar por cada tratamiento y se procedió a contar el número de raquis que estas contenían.

3.5.7. Peso de la Panoja. Medidas las 10 panojas de las plantas tomadas al azar para cada tratamiento se procedió a pesar cada una de ellas al azar en una balanza graduada.

3.5.8. Excursión de la Panoja. Se escogieron 10 plantas al azar para cada tratamiento antes de la cosecha y se midieron con una reglilla desde la base de la panoja

hasta la base foliar de la hoja bandera.

3.5.9. Índice de Semilla. Este parámetro se obtuvo de 100 g de semilla debidamente pesados en una balanza, contando el número de semillas contenido en esos 100 g, repitiendo cinco veces el pesaje y conteo de las semillas.

3.5.10. Rendimiento en kg/ha. Consistió en coleccionar las panojas de los tres surcos centrales en la lona debidamente rotulados, para cada tratamiento y bloques. Posteriormente se pesó el contenido de cada saco en una balanza graduada en kg, llevándolos luego a kg/ha.

Con los datos promedios de los parámetros anteriores se realizaron los diferentes análisis estadísticos; prueba de significancia estadística y prueba de correlación.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en la presente investigación sobre fuentes y dosis de potasio (K_2O) en el cultivo del sorgo escovero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), se pueden observar en las Tablas 2 al 14.

4.1. ALTURA DE LA PLANTA

Se realizaron dos lecturas: a los 45 días de germinado el cultivo y al momento de la cosecha, con el fin de determinar alguna secuencia en la respuesta de los tratamientos.

En la Tabla 2, se pueden observar los resultados para el parámetro a los 45 días de germinado el cultivo, con sus respectivas fuentes evaluadas en el ensayo. Los resultados obtenidos indican que las mejores alturas se obtuvieron en la fuente nitrato de potasio (KNO_3) seguido por la fuente cloruro de potasio (KCl), por último la

TABLA 2. Altura promedio de la planta en cm, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench) con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, a los 45 días de germinado el cultivo.

DOSIS		I	II	III	IV	Σ	\bar{x}
K N O ₃	0	1,35	1,34	1,36	1,35	5,4	1,35
	40	1,36	1,34	1,36	1,38	5,47	1,37
	80	1,6	1,57	1,53	1,59	6,29	1,57
	120	1,36	1,35	1,36	1,38	5,45	1,36
	Σ	5,67	5,63	5,61	5,7	22,61	1,41
K ₂ S O ₄	0	1,30	1,28	1,30	1,29	5,17	1,29
	40	1,36	1,37	1,37	1,38	5,48	1,37
	80	1,35	1,31	1,34	1,33	5,33	1,33
	120	1,23	1,26	1,22	1,23	4,94	1,23
	Σ	5,54	5,22	5,23	5,23	20,92	1,30
K Cl	0	1,50	1,38	1,49	1,39	5,76	1,44
	40	1,60	1,53	1,51	1,55	6,19	1,54
	80	1,32	1,30	1,33	1,34	5,29	1,32
	120	1,36	1,35	1,35	1,37	5,43	1,35
	Σ	5,78	5,56	5,68	5,65	22,67	1,41

fuentesulfato de potasio (K_2SO_4).

En la fuente nitrato de potasio los mejores tratamientos fueron T3, T2 y T4, que corresponden a la dosis 80, 40 y 120 kg de K_2O/ha respectivamente, los cuales mostraron alturas de 1,57 m, 1,37m y 1,36 m. De igual manera se pudo observar que la menor altura se obtuvo en el tratamiento T1, el cual corresponde a la aplicación de 0 kg/ha de K_2O , con la altura de 1,35m.

Para la fuente cloruro de potasio las mayores alturas las presentaron los tratamientos T1 y T2, correspondiendo a las dosis de 40 y 0 kg de K_2O/ha con alturas de 1,54m y 1,44 m, mientras que las menores alturas fueron mostradas por los tratamientos T4 y T3 que representan las dosis de 120 y 80 kg de K_2O/ha con alturas de 1,35 m y 1,32 m respectivamente.

Los resultados obtenidos con el sulfato de potasio fueron los siguientes: el mayor lo mostró T2, con una altura de 1,37 m correspondiente a la dosis de 40 kg de K_2O/ha y la menor altura fue mostrada por el tratamiento T4 con 1,23 m representando la dosis de 120 kg de K_2O/ha .

El análisis de varianza (Anexo A), muestra que hubo una

diferencia altamente significativa entre tratamientos, mientras que para las dosis no hubo significancia. Para corroborar los resultados se realizó la prueba de Tuckey (Anexo B), esta mostró diferencia altamente significativa para la fuente cloruro de potasio con respecto a la fuente sulfato de potasio.

En la Tabla 3, se encuentran los resultados para este parámetro a los 75 días de germinado el cultivo, con sus respectivas fuentes evaluadas en el ensayo. Los resultados obtenidos indican que las mejores alturas se obtuvieron en la fuente cloruro de potasio (KCl), seguido por la fuente sulfato de potasio (K_2SO_4), por último la fuente de nitrato de potasio (KNO_3).

En la fuente cloruro de potasio los mejores tratamientos fueron el T2 y T4 que corresponden a las dosis de 40 y 120 kg de K_2O/ha respectivamente, los cuales mostraron alturas de 2,232 m y 1,987 m. De la misma forma se puede observar que las menores alturas se obtuvieron en los tratamientos T3 y T1, que corresponden a la aplicación de 80 y 0 kg de K_2O/ha con alturas de 1,912 m y 1,775 m.

La fuente sulfato de potasio obtuvo las mayores alternativas en los tratamientos T2 y T3, que

TABLA 3. Altura promedio de la planta en cm, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench) con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha.

DOSIS	I	II	III	IV	Σ	\bar{x}	
K N O ₃	0	1,95	1,80	2,00	1,83	7,575	1,893
	40	2,30	2,15	2,05	1,98	8,48	2,120
	80	2,35	2,38	2,08	1,90	8,705	2,176
	120	2,05	1,89	1,45	2,00	7,89	1,972
	Σ	8,65	8,22	8,08	7,71	32,65	2,412
K ₂ S O ₄	0	2,15	1,70	1,80	1,80	7,45	1,862
	40	2,30	2,25	1,70	2,15	8,70	2,175
	80	2,35	2,25	1,80	1,85	8,25	2,062
	120	1,75	1,60	1,78	1,73	6,86	1,715
	Σ	8,55	8,10	7,08	5,53	31,30	1,954
K Cl	0	2,05	1,75	1,60	1,70	7,10	1,775
	40	2,25	2,05	2,35	1,28	8,93	2,232
	80	1,65	2,15	2,05	1,80	7,65	1,912
	120	2,25	1,80	2,10	1,80	7,95	1,987
	Σ	8,20	7,56	8,10	5,58	31,63	1,976

corresponden a la aplicación de 40 y 80 kg de K_2O/ha , arrojando alturas de 2,175 m y 2,062 m respectivamente mientras que las menores alturas correspondieron a los tratamientos T1 y T4, cuyas dosis de aplicación fueron de 0 y 120 kg de K_2O/ha con alturas de 1,8625 m y 1,715 m.

Los resultados obtenidos por el nitrato de potasio fueron los siguientes: el mayor lo mostró el T3, con una altura de 2,176 m correspondiente a la dosis de 80 kg de K_2O/ha y la menor altura la mostró el T1, con 1,893 m representando a la dosis de 0 kg de K_2O/ha .

El análisis de varianza (Anexo C), muestra que hubo alta diferencia significativa para las dosis, mientras que para los tratamientos no hubo significancia. Al realizar la prueba de Tuckey (Anexo D), se observa que hay diferencia altamente significativa para las fuentes cloruro de potasio y nitrato de potasio con respecto a la fuente sulfato de potasio y cloruro de potasio.

Según Compton (2), las variedades altas de sorgo presentan alturas comprendidas entre 1,50 y 1,20 m, lo cual está dentro de los rangos obtenidos en este estudio, sin embargo Fenalce (3), afirma que la altura promedio para el sorgo escobero está entre 1,95 y 1,97 m,

encontrándose por debajo de los valores obtenidos con la mejor fuente 2,232 m, correspondiente al cloruro de potasio en dosis de 40 kg K_2O /ha y la altura 2,176 m con la fuente nitrato de potasio en dosis de 80 kg K_2O /ha.

4.2. GROSOR DEL TALLO

Se realizaron dos lecturas: a los 45 días de germinado el cultivo y al momento de la cosecha, para seguir alguna secuencia en los resultados del ensayo.

En la Tabla 4, se puede observar los resultados de diámetro promedio de tallo en cm a los 45 días de germinado el cultivo, con sus respectivas fuentes. Los resultados obtenidos indican que la mejor fuente fue nitrato de potasio (KNO_3), seguida de cloruro de potasio (KCl) y por último la fuente sulfato de potasio (K_2SO_4).

Los mejores tratamientos para la fuente nitrato de potasio fueron el T3 y T4, correspondientes a la dosis 80 y 120 kg de K_2O /ha respectivamente, los cuales mostraron diámetros de 1,590 cm y 1,530 cm. De igual manera se pudo observar que los menores resultados arrojados correspondieron a los tratamientos T2 y T1, para las dosis de 40 y 0 kg de K_2O /ha.



TABLA 4. Grosor promedio del tallo en cm, en el ensayo respuesta del sorgo escovero (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench) con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, a los 45 días de germinado.

DOSIS	I	II	III	IV	Σ	\bar{x}	
K N O ₃	0	1,23	1,26	1,25	1,24	4,985	1,245
	40	1,33	1,35	1,34	1,35	5,37	1,342
	80	1,53	1,60	1,57	1,66	6,365	1,590
	120	1,53	1,55	1,51	1,53	6,12	1,530
	Σ	5,62	5,76	5,67	5,78	22,83	1,426
K ₂ S O ₄	0	1,30	1,28	1,27	1,24	5,09	1,272
	40	1,36	1,39	1,38	1,36	5,49	1,372
	80	1,25	1,23	1,22	1,26	4,96	1,240
	120	1,57	1,59	1,56	1,55	6,27	1,567
	Σ	5,48	5,49	5,43	5,41	21,81	1,363
K Cl	0	1,22	1,20	1,26	1,28	4,96	1,240
	40	1,39	1,36	1,36	1,38	5,49	1,372
	80	1,51	1,50	1,48	1,51	6,00	1,500
	120	1,39	1,37	1,37	1,38	5,51	1,377
	Σ	5,51	5,43	5,47	5,55	21,96	1,372

Con la fuente cloruro de potasio los mayores diámetros los reportaron los tratamientos T3, T4 y T2, correspondiente a la dosis 80, 120 y 40 kg/ha de K_2O . De igual manera se puede observar que la menor altura se obtuvo en el tratamiento T1, la cual corresponde a 0 kg/ha de K_2O , con diámetro de 1,240 cm.

Los resultados obtenidos con el sulfato de potasio fueron los siguientes:

El mayor diámetro lo arrojó T4 correspondiente a la dosis de 120 kg/ha de K_2O y un diámetro de 1,567 cm, el menor diámetro fue obtenido en el T3 con un diámetro de 1,240 cm correspondiente a la dosis 80 kg/ha de K_2O .

El análisis de varianza (Anexo E), muestra que hubo una diferencia significativa entre tratamientos, mientras que para las dosis hubo una diferencia altamente significativa.

Al realizar la prueba de Tuckey (Anexo F), muestra que hubo alta significancia de la fuente nitrato de potasio con respecto a la fuente sulfato de potasio, mientras que para la fuente cloruro de potasio con respecto a la fuente sulfato de potasio muestran una diferencia

altamente significativa.

En la Tabla 5, se puede observar los resultados para este parámetro a los 75 días de germinado el cultivo, con sus respectivas fuentes evaluadas en el ensayo. Los resultados obtenidos indican que los mejores tratamientos fueron arrojados por la fuente nitrato de potasio, seguido de la fuente sulfato de potasio, por último la fuente cloruro de potasio.

En la fuente nitrato de potasio los mejores tratamientos fueron el T4 y T3 con diámetros de tallo de 1,572 cm y 1,465 cm, correspondiente a las dosis de 120 y 80 kg/ha de K_2O . Así mismo los menores diámetros se obtuvieron en los tratamientos T2 y T1 correspondientes a las dosis de 40 y 0 kg/ha de K_2O , con diámetros de 1,457 cm y 1,390 cm.

Para la fuente sulfato de potasio los mayores resultados fueron el T2 y T4, correspondientes a las dosis de 40 y 120 kg/ha de K_2O , con diámetros de 1,480 cm y 1,480 cm. Los menores diámetros obtenidos fueron para los tratamientos T3 y T1 destinados a las dosis 80 y 0 kg/ha de K_2O , con diámetros de 1,452 cm y 1,285 cm.

TABLA 5. Grosor promedio del tallo en cm, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench) con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha.

DOSIS		I	II	III	IV	Σ	\bar{x}
K N O ₃	0	1,29	1,35	1,46	1,46	5,57	1,390
	40	1,54	1,42	1,42	1,63	5,83	1,457
	80	1,41	1,50	1,50	1,52	5,86	1,465
	120	1,49	1,60	1,60	1,70	6,29	1,572
	Σ	5,73	5,99	5,99	6,31	23,55	1,471
K ₂ S O ₄	0	1,22	1,354	1,26	1,31	5,14	1,285
	40	1,28	1,38	1,42	1,84	5,92	1,480
	80	1,23	1,41	1,68	1,49	5,81	1,452
	120	1,39	1,56	1,47	1,50	5,92	1,480
	Σ	5,12	5,70	5,83	6,14	22,79	1,424
K Cl	0	1,27	1,33	1,34	1,50	5,44	1,360
	40	1,43	1,28	1,27	1,58	5,56	1,390
	80	1,45	1,48	1,55	1,33	5,81	1,452
	120	1,24	1,16	1,43	1,39	5,22	1,305
	Σ	5,39	5,25	5,59	5,80	22,03	1,376

Los resultados obtenidos para la fuente cloruro de potasio fueron los siguientes: los mejores resultados corresponden a T3 destinado a la dosis de 80 kg/ha de K_2O y diámetro de tallo de 1,452 cm; de igual manera el menor resultado correspondió a los tratamientos T2, T1 y T4, cuyas dosis están en 40, 0 y 120 kg. de K_2O /ha, con diámetros de 1,390 cm, 1,360 cm y 1,305 cm.

El análisis de varianza (Anexo G), indica que hubo diferencias altamente significativas para tratamientos, sin embargo, no hay diferencia significativa para dosis. Para corroborar los resultados se realizó la prueba de Tuckey (Anexo H), esta mostró diferencia altamente significativa para las fuentes nitrato de potasio y sulfato de potasio con respecto a la fuente cloruro de potasio.

Los resultados de 1,285 a 1,590 cm, demostrados en este estudio, se encuentran dentro del rango dicho por Compton (2), el cual sostiene que el grosor del tallo del sorgo esta comprendido entre 0,5 y 0,3 cm.

4.3. LONGITUD DEL CANUTO

En la Tabla 6, se pueden observar los resultados del

TABLA 6. Largo promedio del canuto en cm, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench) con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha.

DOSIS	I	II	III	IV	Σ	\bar{x}	
K N O ₃	0	18,5	15,6	12,0	10,0	56,1	14,02
	40	17,5	19,5	18,6	17,6	73,2	18,30
	80	23,3	21,0	17,0	15,5	76,8	19,20
	120	22,3	16,0	14,5	13,0	65,8	16,45
	Σ	81,6	72,1	62,1	56,1	271,9	16,99
K ₂ S O ₄	0	27,0	21,0	21,0	19,3	88,3	22,07
	40	20,6	22,5	20,0	15,0	78,1	19,52
	80	23,5	13,5	20,3	16,3	73,6	18,40
	120	22,0	22,0	21,0	18,0	83,0	20,75
	Σ	93,1	79,0	82,3	68,6	323,0	20,18
K Cl	0	16,0	23,6	19,0	11,5	70,1	17,52
	40	14,0	14,3	19,0	17,0	64,3	16,07
	80	13,6	11,0	11,5	19,5	55,6	13,90
	120	14,0	32,5	21,0	31,0	98,5	24,62
	Σ	57,6	81,2	70,5	79,0	288,3	14,40

parámetro longitud del canuto, los resultados determinaron que la menor longitud fueron presentados por las pancjas obtenidas con la fuente sulfato de potasio, seguida de la fuente cloruro de potasio y al final por nitrato de potasio.

Para la fuente sulfato de potasio la menor longitud del canuto fue obtenida en el tratamiento T3, con un promedio de 18,4 cm, el tratamiento con mayor longitud del canuto lo presentó el T1, con un promedio de 22,07 cm.

En el cloruro de potasio los tratamientos que presentaron menor longitud del canuto fueron T3, T2 y T1, con promedio de 13,90 cm, 16,07 cm y 17,52 cm de longitud; para el tratamiento T4 se obtuvieron las mejores longitudes del canuto con un promedio de 24,62 cm.

El nitrato de potasio fue la fuente donde se obtuvieron las menores longitudes del canuto, con el tratamiento T1, se obtuvo la menor longitud de canuto, con promedio de 14,02 cm y la mayor longitud 19,2 cm para el tratamiento T3.

El análisis de varianza (Anexo I), no mostró diferencia significativa tanto para tratamiento como para dosis. De

acuerdo con la prueba de Tuckey (Anexo J), mostró diferencia altamente significativa en la fuente sulfato de potasio y cloruro de potasio con respecto a la fuente nitrato de potasio.

Estadísticamente se observa que hay una correlación directamente proporcional entre longitud del canuto, el largo de la panoja y el grosor del tallo, o sea, que a mayor longitud del canuto mayor tamaño de panoja y mayor grosor del tallo; siendo deseable por la industria, la cual requiere de la mayor longitud de panojas para obtener fibra de mejor calidad con el mínimo de desperdicio, Figura 1.

Romero (19), sostiene que la correlación en su ensayo fue inversamente proporcional entre longitud de canuto, largo de panoja y grosor de tallo, siendo indeseable para la industria y presentándose mayor desperdicio, al comparar las correlaciones. Las de este ensayo muestran ser las ideales, debido a que la correlación es directamente proporcional entre longitud de canuto, largo de panoja y grosor del tallo, presentándose un menor desperdicio en el material vegetal.

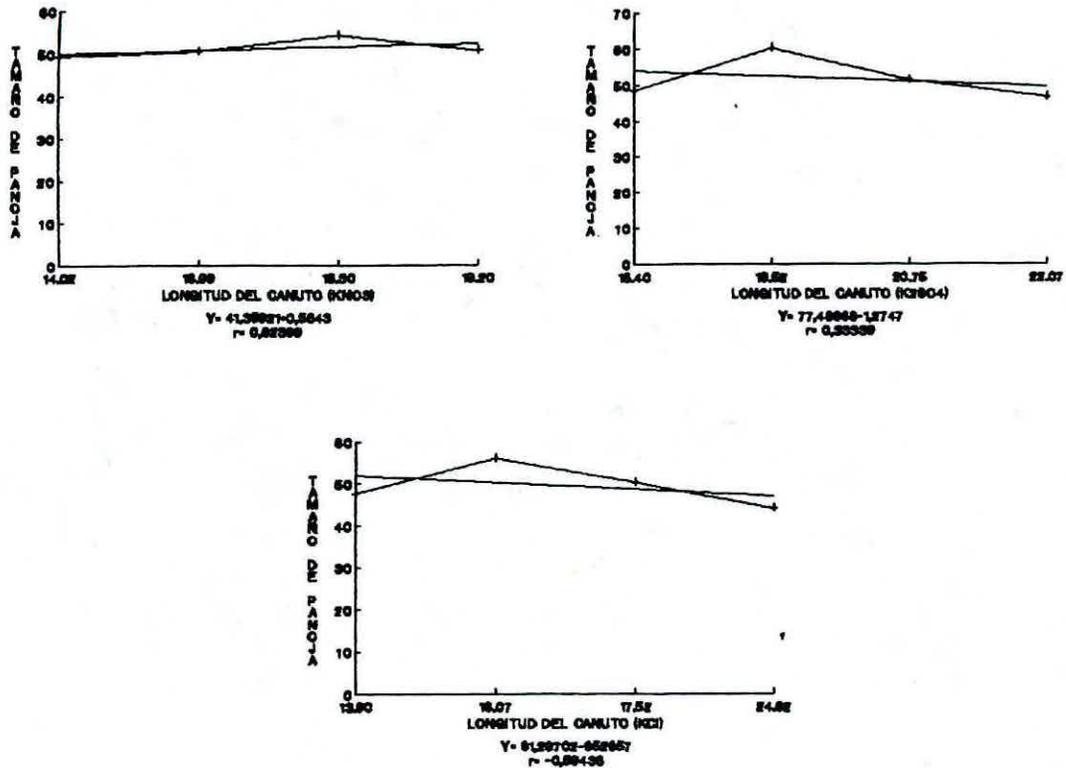


FIGURA 1. Correlación simple entre los parámetros tamaño de panoja y longitud del canuto en el cultivo del sorgo escovero (*Sorghum bicolor* (L) Moench) para las fuentes nitrato de potasio, sulfato de potasio y cloruro de potasio.

4.4. GROSOR DEL CANUTO

Los resultados en el parámetro grosor del canuto (Tabla 7), muestra que la mejor fuente fue nitrato de potasio, seguida de cloruro de potasio y por último la fuente sulfato de potasio.

Para la fuente nitrato de potasio los mejores grosores del canuto fueron los de los tratamientos (T2, T4 y T3) que corresponden a las dosis de 40, 120 y 80 kg/ha de K_2O respectivamente; los cuales mostraron promedios de 1,047, 0,967 y 0,890 cm, de igual forma el menor grosor del canuto correspondió al tratamiento (T1) con promedio de 0,737 cm.

En la fuente cloruro de potasio el menor grosor del canuto fueron el del tratamiento (T1) con promedio de 0,755 cm, los mayores grosores los arrojaron los tratamientos (T2, T4 y T3) con dosis correspondiente a 40, 120 y 80 kg/ha de K_2O , los cuales mostraron promedio de 0,945; 0,880 y 0,840 cm.

Los resultados obtenidos por la fuente sulfato de potasio fueron los siguientes: el mayor promedio de grosor fue el del tratamiento T2, correspondiente a 40 kg/ha de K_2O ,

TABLA 7. Grosor promedio del canuto en cm, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench) con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha.

DOSIS	I	II	III	IV	Σ	\bar{x}	
K N O ₃	0	0,75	0,80	0,70	0,70	2,95	0,737
	40	1,35	1,05	0,86	0,93	4,19	1,047
	80	0,95	0,83	0,85	0,93	3,56	0,890
	120	1,00	1,05	0,96	0,86	3,87	0,967
	Σ	4,05	3,73	3,37	3,42	14,57	3,642
K ₂ S O ₄	0	0,60	0,70	0,60	0,80	2,70	0,675
	40	1,15	1,00	0,93	0,90	3,98	0,995
	80	0,85	0,96	0,86	0,80	3,47	0,867
	120	0,76	0,90	0,73	0,80	3,19	0,797
	Σ	3,36	3,56	3,12	3,30	13,34	3,335
K Cl	0	0,83	0,73	0,73	0,73	3,02	0,755
	40	0,83	1,00	1,00	0,95	3,78	0,945
	80	0,90	0,76	0,90	0,80	3,36	0,840
	120	0,95	1,05	0,76	0,76	3,52	0,880
	Σ	3,51	3,54	3,39	3,24	13,68	3,420

con promedio de grosor del canuto de 0,995 cm; así mismo la menor correspondió al tratamiento T1 (0 kg/ha de K_2O), con un promedio de grosor del canuto de 0,675 cm.

El respectivo análisis de varianza realizado a este parámetro señala que no existe diferencia significativa para los tratamientos y una diferencia altamente significativa entre las dosis (Anexo K). Para la prueba de Tuckey (Anexo L), se observó diferencia altamente significativa para la fuente nitrato de potasio con respecto a las demás fuentes; diferencia significativa para la fuente cloruro de potasio con respecto a la fuente sulfato de potasio.

Estadísticamente se observó que hay una correlación directamente proporcional entre longitud del canuto, largo de panoja y el grosor del tallo, o sea, que a mayor longitud del canuto, mayor tamaño de panoja y mayor grosor del tallo; siendo deseable por la industria, que requiere de la mayor longitud de panoja para obtener fibras de mejor calidad con el mínimo de desperdicio.

Romero (19), sostiene que la correlación en su ensayo fue inversamente proporcional entre longitud del canuto, largo de la panoja y grosor del tallo; siendo indeseable

para la industria, ya que se produce mayor desperdicio. Al comparar las correlaciones, las de este ensayo muestran ser ideales, debido a que la relación es directamente proporcional entre longitud del canuto, largo de panoja y grosor del tallo, presentándose un menor desperdicio en el material vegetal.

Según Romero (19), hay una correlación directamente proporcional entre el grosor del canuto, rendimiento y rentabilidad, o sea, a mayor grosor del canuto, mayor rendimiento y por ende mayor rentabilidad. El mismo autor (19), afirma que el grosor del canuto esta entre 0,82 y 0,87 cm, los cuales están en el rango obtenido por este ensayo, un grosor promedio entre 1,047 y 0,890 cm para la mayor fuente, y 0,995 a 0,675 cm para la menor fuente.

4.5. TAMAÑO DE LA PANOJA

Para el tamaño de la panoja, los datos son mostrados en la Tabla 8, donde se puede observar los resultados que se obtuvieron para cada tratamiento y sus respectivas dosis. En ella se muestra la fuente sulfato de potasio y nitrato de potasio con un comportamiento similar, mientras que cloruro de potasio presentó los mejores promedios que las anteriores.

TABLA 8. Tamaño promedio de la panoja en cm, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench) con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha.

DOSIS	I	II	III	IV	Σ	\bar{x}	
K N O ₃	0	44,8	50,8	56,9	45,2	197,7	49,42
	40	55,6	52,9	52,2	56,8	217,5	54,37
	80	43,4	58,7	58,9	43,1	204,1	51,02
	120	47,8	52,7	53,3	48,8	202,6	50,65
	Σ	191,6	215,1	221,3	193,9	821,99	21,36
K ₂ S O ₄	0	56,4	37,8	35,4	57,2	186,8	46,70
	40	58,7	63,4	60,2	59,0	241,3	60,32
	80	43,3	53,9	53,6	43,2	194,0	48,50
	120	50,6	52,3	52,0	51,1	206,0	51,50
	Σ	209,0	207,4	201,2	210,5	828,1	51,75
K Cl	0	53,6	45,3	45,6	56,4	200,9	50,22
	40	53,0	59,6	58,7	53,3	224,6	56,15
	80	40,7	54,3	55,4	40,5	190,9	47,72
	120	40,7	47,9	47,4	40,1	176,1	44,02
	Σ	188,0	207,1	207,1	190,3	792,5	49,53

Para la fuente sulfato de potasio el mejor tratamiento fue el T2 con un promedio de 60,325 cm de longitud, y el menor tratamiento T1, con un promedio de 46,7 cm de longitud de la panoja; en la fuente nitrato de potasio la mayor longitud la presentó el tratamiento T2, con un promedio de 54,375 cm, de longitud de la panoja y la menor longitud de la panoja la presentó el tratamiento T1, con un promedio de 49,42 cm. Para el cloruro de potasio el mejor tratamiento fue T2, con un promedio de 56,15 cm de longitud, mientras que la menor longitud la presentó el T4 con promedio de 44,025 cm.

Al efectuar el respectivo análisis de varianza (Anexo M), no se presentó diferencia significativa entre tratamientos, pero para las dosis se encontró significancia.

Para la prueba de Tuckey (Anexo N), hubo diferencia altamente significativa entre sulfato de potasio y nitrato de potasio con respecto a la fuente cloruro de potasio.

Estos resultados, 44,025 y 60,325, están de acuerdo con los obtenidos por Fenalce (3) en el Atlántico y Manahan (10) en México, cuyos valores oscilan entre 53 y 62 cm,

presentándose además una correlación directamente proporcional entre el grosor del tallo y largo de panoja, y directamente proporcional entre la longitud de la panoja y largo de canuto, Figura 2.

4.6. NUMERO DE RAQUIS POR PANOJA

Los valores promedio para este parámetro se pueden observar en la Tabla 9, donde la mejor fuente fue sulfato de potasio, seguida de nitrato de potasio y por último cloruro de potasio.

Para la fuente sulfato de potasio los mayores resultados se obtuvieron en los tratamientos T2 y T3, y corresponden a 40 y 80 kg/ha de K_2O , con promedios de número de raquis de 54,525 y 50,605 respectivamente.

En la fuente nitrato de potasio el menor número de raquis lo presentaron los tratamientos T3 y T1, con promedios de 48,250 y 42,325; y el tratamiento con mayor número de raquis fue T2, con promedio de 54,525 raquis.

El cloruro de potasio fue la fuente con la cual se obtuvo menor número de raquis siendo el mayor tratamiento T2, con un promedio de 48,225 y el menor tratamiento T4, con

TABLA 9. Número promedio raquis por panoja, en el ensayo respuesta del sorgo escovero (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench) con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha.

DOSIS	I	II	III	IV	Σ	\bar{x}	
K N O ₃	0	41,70	40,90	42,90	42,30	167,8	41,950
	40	50,20	51,60	51,20	50,10	203,1	50,775
	80	45,82	47,80	46,60	46,40	186,6	46,655
	120	41,30	42,00	44,30	45,00	172,6	43,150
	Σ	179,02	182,30	185,00	183,80	730,1	45,632
K ₂ S O ₄	0	42,30	43,00	40,80	43,20	169,3	42,325
	40	55,10	53,60	54,00	55,40	218,1	54,525
	80	51,12	48,55	50,40	52,35	202,4	50,605
	120	48,60	48,40	48,10	47,90	193,0	48,250
	Σ	197,12	193,55	193,30	198,88	782,8	48,926
K Cl	0	42,30	44,60	41,69	41,90	170,4	42,622
	40	48,60	48,40	48,10	47,80	192,9	48,225
	80	45,00	48,60	48,60	48,40	190,6	47,650
	120	41,30	42,30	40,80	40,60	165,0	41,250
	Σ	177,20	183,90	179,19	178,70	718,9	44,936

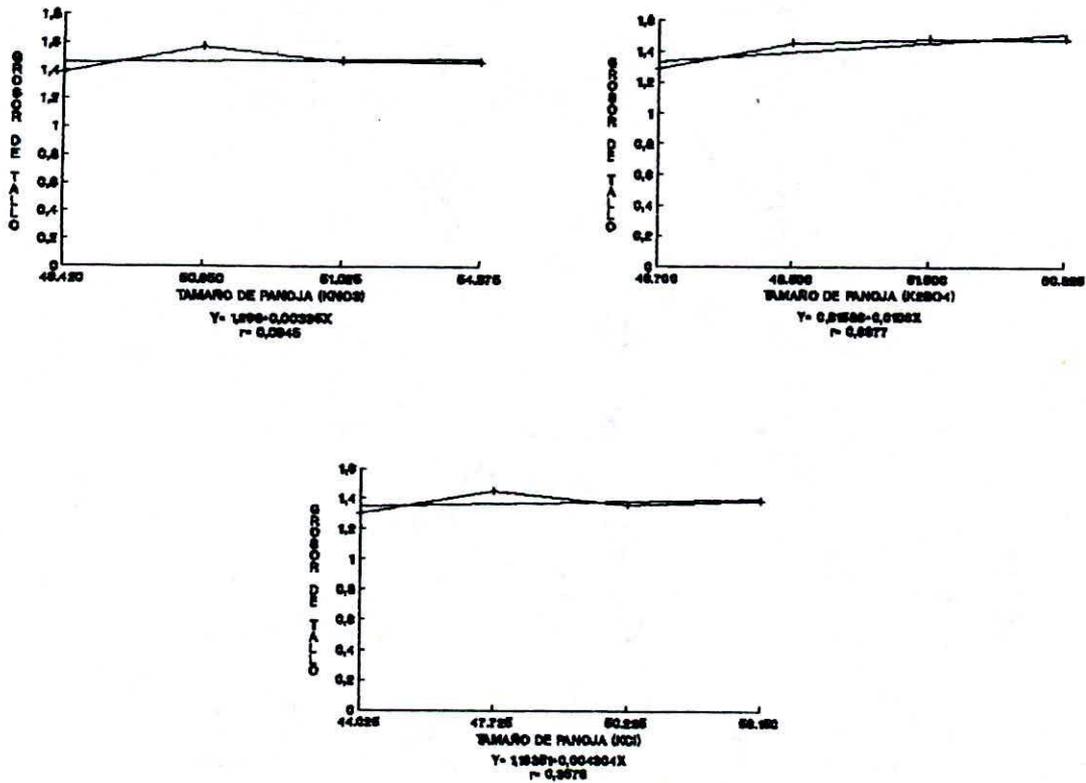


FIGURA 2. Correlación simple entre los parámetros tamaño de panoja y grosor del tallo en el cultivo del sorgo escobero (*Sorghum bicolor* (L) Moench) para las fuentes nitrato de potasio, sulfato de potasio y cloruro de potasio.

41,250 número de raquis.

El análisis de varianza mostró una diferencia altamente significativa tanto para tratamientos, como para las dosis (Anexo N), de acuerdo con la prueba de Tuckey (Anexo O), hubo diferencia altamente significativa para la fuente sulfato de potasio con respecto a las demás fuentes.

Molinarés (12), afirma que tanto el número de raquis por panoja como su longitud, son de gran importancia para la industria, porque a partir de éstas se pueden obtener fibras con los tamaños requeridos para la elaboración de diferentes modelos de escobas para satisfacer la demanda de los mercados nacionales e internacionales. Con este se obtuvieron promedios buenos con los cuales se puedan obtener fibras con los tamaños para la elaboración de las diferentes escobas.

4.7. PESO DE LA PANOJA

En cuanto al parámetro peso de la panoja (Tabla 10), se encontró que el mayor peso lo presentó la fuente nitrato de potasio en el tratamiento T2, con promedio de 38,490 g y el menor en el tratamiento T4, con promedio de 27,010 g

TABLA 10. Peso promedio de la panoja en g, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench) con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha.

DOSIS		I	II	III	IV	Σ	\bar{x}
K N D ₃	0	29,92	28,92	26,72	37,74	123,30	30,825
	40	45,00	43,80	37,60	27,56	153,96	38,490
	80	37,80	33,92	30,40	35,23	137,35	34,337
	120	25,32	28,16	27,12	27,44	108,04	27,010
	Σ	138,04	134,80	121,84	127,97	522,65	32,670
K ₂ S D ₄	0	13,88	25,76	14,37	15,48	69,49	17,372
	40	46,48	37,56	32,72	33,66	150,42	37,605
	80	25,64	32,80	30,84	30,36	119,64	29,910
	120	23,60	32,04	29,72	33,78	119,14	29,785
	Σ	109,60	128,16	107,65	113,28	458,69	28,670
K Cl	0	17,88	14,76	15,30	17,82	65,76	16,440
	40	26,76	30,24	36,72	26,00	119,72	29,930
	80	25,36	37,62	39,12	20,32	122,42	30,605
	120	25,62	29,00	24,76	19,68	91,06	22,765
	Σ	95,62	103,62	115,90	83,82	398,96	24,940

le siguió la fuente sulfato de potasio, la cual presentó como mejor tratamiento el T2, con promedio de 37,605 g y el tratamiento de menor peso fue T1 con promedio de 17,372 g. La fuente cloruro de potasio registró los menores pesos, el tratamiento que presentó mayor promedio fue el T3, con 30,605 g y el menor fue para T1, con 16,440 g.

El análisis de varianza indica que hubo significancia para los tratamientos y altamente significativo para las dosis (Anexo P). La prueba de Tuckey muestra que hay diferencia altamente significativa para las fuentes nitrato de potasio y sulfato de potasio con respecto a la fuente cloruro de potasio, mientras que para la fuente nitrato de potasio en comparación con la fuente sulfato de potasio la prueba arrojó diferencias altamente significativas (Anexo Q).

Montenegro (14), afirma que los menores pesos de panoja en promedio fueron los que correspondieron a los tratamientos donde se refleja la carencia o escasez de nitrógeno; lo que se corrobora en este ensayo en donde a pesar de compensar las demás fuentes carentes de nitrógeno, la que mejor comportamiento presentó fue la del nitrato de potasio. Corroborándose ésta en la prueba

de Tuckey muestra una diferencia altamente significativa para la fuente nitrato de potasio.

4.8. EXCERSION DE LA PANOJA

Con respecto al parámetro excersión de la panoja (Tabla 11), los resultados determinaron que las mayores excersiones fueron mostradas por panojas obtenidas con la fuente nitrato de potasio, seguido por sulfato de potasio y al final por cloruro de potasio.

Para la fuente nitrato de potasio el menor promedio de excersión de panoja fue obtenido en el tratamiento T1, con un promedio de 19,400 cm. Para el tratamiento con la mayor excersión (T4), con promedio de 32,175 cm; para los tratamientos T2 y T3 los promedios no presentaron diferencias significativas.

En el sulfato de potasio los tratamientos que presentaron la menor excersión fueron T1 y T4, con promedios de 16,050 y 24,850 cm y el tratamiento con mayor excersión se obtuvo en el T2 con promedio de 35,150 cm.

El cloruro de potasio fue la fuente con la cual se obtuvo las menores excersiones, con el tratamiento T4, se obtuvo

TABLA 11. Excursión promedio de la panoja (cm), en el ensayo respuesta del sorgo escobero (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench) con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha.

DOSIS		I	II	III	IV	Σ	\bar{x}
K N O ₃	0	18,6	17,0	19,0	23,0	77,6	19,40
	40	29,6	29,5	27,5	26,6	113,2	28,30
	80	34,6	27,3	28,0	36,0	125,9	31,47
	120	31,6	31,5	31,6	34,0	128,7	32,17
	Σ	114,4	105,3	106,1	119,6	445,4	27,83
K ₂ S O ₄	0	15,6	14,5	14,6	19,5	64,2	16,05
	40	34,5	30,6	33,0	42,5	140,6	35,15
	80	30,0	29,0	27,6	26,0	112,6	28,15
	120	23,6	21,3	27,0	27,5	94,4	24,85
	Σ	103,7	95,4	102,2	115,5	416,8	26,05
K Cl	0	19,5	26,5	26,5	23,0	91,0	22,75
	40	33,5	26,0	26,0	31,3	123,1	30,77
	80	26,5	34,5	34,5	26,0	116,0	29,00
	120	24,0	16,0	16,0	13,5	76,5	19,12
	Σ	103,5	106,3	103,0	93,8	406,6	25,41

el menor resultado con promedio de 19,125 cm y la mayor excersión con un promedio de 30,775 cm en el T2.

El análisis de varianza no mostró significancia para los tratamientos, pero para dosis la diferencia fue altamente significativa (Anexo R). De acuerdo con la prueba de Tuckey (Anexo S), hubo diferencia altamente significativa para el nitrato de potasio con respecto a las demás fuentes.

Fenalce (3), en ensayos realizados en la finca Soraya, sobre características agronómicas y rendimiento del sorgo escobero, los valores de excersión promedio fueron de 32 cm, que al compararse con los del presente ensayo se encuentran dentro de los rangos obtenidos en este estudio.

4.9. INDICE DE SEMILLA

Los resultados en el parámetro índice de semilla (Tabla 12), muestra que la mejor fuente fue nitrato de potasio, seguida por sulfato de potasio, por último la fuente cloruro de potasio. Para la fuente nitrato de potasio los mejores tratamientos fueron T2 y T3, con promedios de 11.126 y 10.382 respectivamente.

TABLA 12. Índice promedio de semilla, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench) con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha.

DOSIS		I	II	III	IV	Σ	\bar{x}
K N O ₃	0	8.500	8.900	8.500	8.700	34.600	8.650
	40	10.950	11.270	11.040	11.270	44.505	11.126
	80	10.350	10.580	10.580	10.280	41.540	10.383
	120	8.200	8.300	8.500	8.300	33.300	8.325
	Σ	37.975	39.050	38.360	38.550	153.925	9.621
K ₂ S O ₄	0	8.000	8.100	7.900	7.600	31.600	7.900
	40	9.300	9.500	9.600	9.500	37.900	9.475
	80	9.000	8.800	8.600	8.700	35.100	8.775
	120	8.900	8.700	8.500	8.410	34.510	8.628
	Σ	35.200	35.100	34.600	34.210	139.110	8.694
K Cl	0	8.000	7.800	7.700	7.990	31.490	7.873
	40	8.900	8.700	8.500	8.400	34.500	8.625
	80	8.500	8.900	8.900	8.700	35.000	8.750
	120	8.200	8.000	7.900	7.800	31.900	7.975
	Σ	33.600	33.400	33.000	32.890	132.890	8.305

El menor índice de semilla correspondieron a los tratamientos T4 y T1 con promedios de 8.325 y 8.650.

En la fuente sulfato de potasio el mayor índice de semilla lo registró el tratamiento T2, con un promedio de 9.475 semillas. Para el cloruro de potasio se alcanzaron los siguientes resultados: el mejor tratamiento T3 con promedio de 8.750 semillas y el menor para el tratamiento T1, con promedio de 7.873 semillas.

El análisis de varianza muestra que se presentaron diferencias altamente significativas tanto para tratamientos como para las dosis (Anexo T).

Para establecer cuál es la mayor fuente se realizó la prueba de Tuckey (Anexo V), este mostró diferencias altamente significativas para la fuente nitrato de potasio y sulfato de potasio con respecto al cloruro de potasio.

Según Romero (19), se deduce que el sorgo escobero (Sorghum bicolor var. Technicum (L) Moench), se diferencia de los otros sorgos comunes, debido a que en este cultivo, el objetivo primordial es la producción de fibra (raquis por panoja) destinados a la fabricación de

escobas y no la producción de granos en ton/ha, sin embargo de una tonelada cosechada de este material, se obtiene aproximadamente 300 kg de granos, los cuales son destinados para la elaboración de suplementos alimenticios, Figura 3.

4.10. RENDIMIENTO EN kg/ha

Los valores promedios para este parámetro se pueden observar en la Tabla 13, mostrando a la mejor fuente nitrato de potasio, seguida de sulfato de potasio, y al final cloruro de potasio. Para la fuente nitrato de potasio los mejores tratamientos fueron T2 y T3 con promedios de 3.750 y 2.795 kg/ha, el menor rendimiento se presentó en el tratamiento T4, con promedio de 2.235 kg/ha.

En la fuente sulfato de potasio el mejor rendimiento fue el registrado por el tratamiento T2, con promedio de 3.250 kg/ha, los tratamientos T3 y T4 arrojaron similares promedios, siendo éstos de 2.237 y 2.232 respectivamente, el menor promedio correspondió al tratamiento T1, con un promedio de 2.113 kg/ha.

De igual manera se puede observar que para la fuente

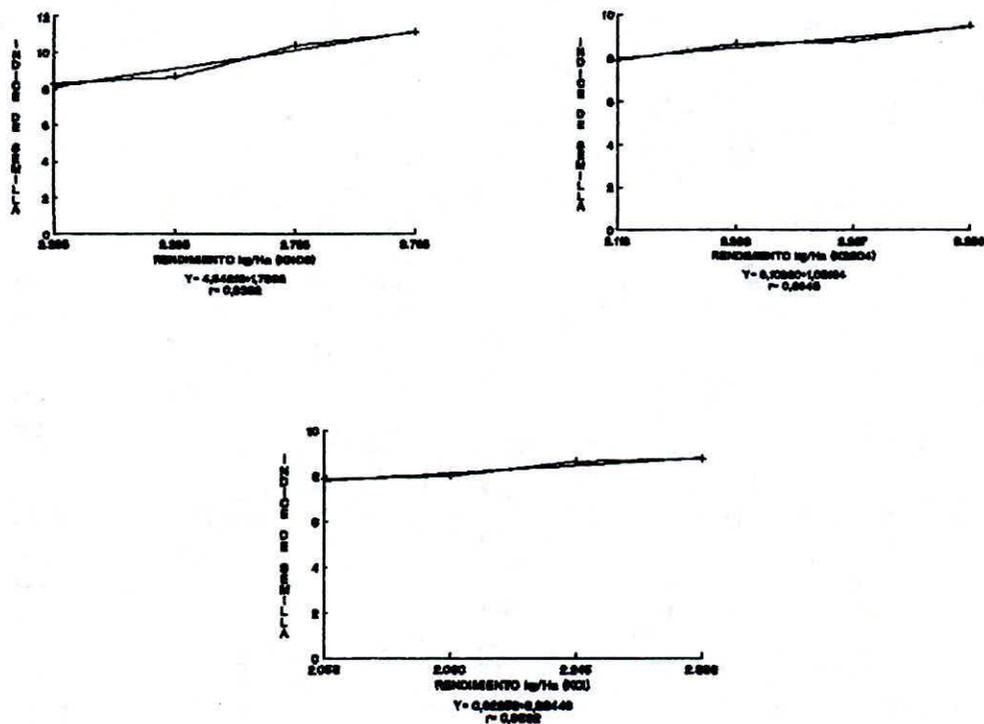


FIGURA 3. Correlación simple entre los parámetros rendimiento e índice de semilla en el cultivo del sorgo escobero (*Sorghum bicolor* (L) Moench) para las fuentes nitrato de potasio, sulfato de potasio y cloruro de potasio.

TABLA 13. Rendimiento promedio en kg/ha, en el ensayo respuesta del sorgo escobero (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench) con diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), en un diseño de parcelas divididas, al momento de la cosecha.

DOSIS	I	II	III	IV	Σ	\bar{x}	
K N O ₃	0	2.400	2.350	2.280	2.150	39.180	2.295
	40	3.800	3.750	3.650	3.800	15.000	3.750
	80	2.700	2.800	2.900	2.780	11.1800	2.795
	120	2.300	2.250	2.200	2.190	8.940	2.235
	Σ	11.200	11.150	11.030	10.920	44.300	2.769
K ₂ S O ₄	0	2.000	2.350	2.120	1.980	8.450	2.113
	40	3.300	3.200	3.150	3.350	13.000	3.250
	80	2.400	2.200	2.200	2.150	8.950	2.237
	120	2.400	2.200	2.180	2.150	8.930	2.233
	Σ	10.100	9.950	9.650	9.630	39.330	2.458
K Cl	0	1.930	2.400	2.000	1.900	8.230	2.058
	40	2.400	2.200	2.280	2.100	8.980	2.245
	80	2.350	2.280	2.400	2.300	9.330	2.333
	120	1.970	2.400	2.080	1.910	8.360	2.090
	Σ	8.650	9.280	8.760	8.210	34.900	2.181

cloruro de potasio los mayores rendimientos los reportaron los tratamientos T3 y T2 con promedio de 2.332 y 2.245 kg/ha. En cuanto a los menores rendimientos, éstos fueron observados en los tratamientos T1 y T4 con promedios de 2.058 y 2.090 kg/ha.

El análisis de varianza (Anexo V) nos muestra una diferencia altamente significativa para los tratamientos y las dosis.

Al realizar la prueba de Tuckey (Anexo W), muestran diferencias altamente significativas para las fuentes nitrato de potasio y sulfato de potasio con respecto a la fuente cloruro de potasio.

Los resultados obtenidos en el T2 de la fuente nitrato de potasio y T2 de la fuente sulfato de potasio con 3.750 y 3.250 kg/ha respectivamente, están de acuerdo con los obtenidos por Fenalce (3) en el Atlántico, los cuales fueron de 3.000 a 3.963 kg/ha encontrándose por debajo los demás tratamientos de las fuentes analizadas en este ensayo.

Fenalce (3), logró conseguir en el Atlántico una rentabilidad del 72,76%, lo cual esta en el rango de los

resultados obtenidos en este ensayo, los cuales fueron 21,18% y 107,2%.

Romero (19), afirma que para poder obtener un buen rendimiento y cumplir con los requisitos exigidos por parte del mercado internacional, garantizándoles de esta manera un producto de buena calidad, el cultivo del sorgo escobero debe cosecharse cuando la panícula presente un color característico verde limón.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el ensayo, respuesta del sorgo escobero (Sorghum bicolor var Technicum (L) Moench) a diferentes fuentes y dosis de potasio (K_2O), se deducen las siguientes conclusiones:

1. Las mejores alturas se obtuvieron con la fuente cloruro de potasio (KCl), que presentó la mayor altura en el tratamiento número dos (dosis de 40 kg/ha de K_2O), con 2,33 m, siendo la menor para el tratamiento número 1 (0 kg/ha de K_2O) con 1,77 m.
2. Los mejores diámetros del tallo fueron arrojados por la fuente nitrato de potasio (KNO_3), donde el mejor tratamiento fue el número cuatro (120 kg/ha de K_2O), con 1,57 cm; siendo la menor para el tratamiento número 1 (0 kg/ha de K_2O) con 1,28 cm.
3. La longitud del canuto presentada por la fuente

sulfato de potasio en este ensayo fue la mayor, en donde la menor longitud fue obtenida en el tratamiento número tres (80 kg/ha de K_2O) con promedio de 13,9 cm, para el tratamiento número cuatro se obtuvieron las mejores longitudes con un promedio de 24,62 cm.

4. El parámetro grosor del canuto muestra que la mejor fuente fue nitrato de potasio (KNO_3), cuyo mejor grosor se presentó en el tratamiento número dos con promedio de 1,047 cm; siendo el menor grosor del canuto correspondiente al tratamiento número uno con promedio de 0,737 cm.

5. La fuente sulfato de potasio presentó el mayor tamaño de panoja, el cual fue arrojado por el tratamiento número dos, con promedio de 60,32 cm y el menor tamaño en el tratamiento número uno, con un promedio de 46,70 cm.

6. Los valores mayores para número de raquis por panoja determinaron que la mejor fuente fue sulfato de potasio, con el tratamiento número dos (490 kg/ha de K_2O) con 54,53 y el menor número promedio de raquis por panoja lo presentó el tratamiento número uno con 42,32.

7. El mayor peso de panoja lo arrojó la fuente nitrato de

potasio, donde el mayor tratamiento fue el número dos con promedio de 38.49 g y el menor tratamiento fue el número cuatro con promedio de 27,01 g.

8. Los resultados de mayores excersiones fueron presentados por panojas obtenidas con la fuente nitrato de potasio, donde el tratamiento número uno arrojó el menor promedio con 19,4 cm, la mayor excersion de panoja fue obtenida por el tratamiento número cuatro con promedio de 32,17 cm.

9. El índice de semilla presentado por la fuente nitrato de potasio en este ensayo fue el mayor, en el tratamiento número dos con un promedio de 11.126 semillas; el menor índice de semilla correspondió al tratamiento número cuatro con 8.325 semillas.

10. El mejor tratamiento promedio se obtuvo en la fuente nitrato de potasio, donde el tratamiento número dos obtuvo el mayor rendimiento con un promedio de 3.750 kg/ha; el menor rendimiento se presentó en el tratamiento número cuatro con promedio de 2.235 kg/ha.

BIBLIOGRAFIA

1. BENETT, William F. y TUCKER, Billy. Producción moderna del sorgo granífero. Buenos Aires: Hemisferio sur, 1986. p. 126-132.
2. COMPTON L., Paul. Agronomía del sorgo. Andhra Pradesh-India: ICRISAT, 1990. 90 p.
3. FENALCE. El cultivo del sorgo escobero (Sorghum bicolor var Technicum) su adaptabilidad en la Costa Atlántica con miras a procesos agroindustriales. Barranquilla: FENALCE, 1991. 15 p.
4. FRYE, Alberto. El potasio en suelos de las zonas cálidas secas de Colombia. Bogotá: Suelos ecuatoriales, 1978, IX No.2 SCCS.
5. GARCIA ATANCE, Gonzalo. El sorgo para grano. En: Hojas divulgadoras, No.7 (1982); p. 2-20.
6. GOMEZ L., Hernán. Cultivo del sorgo. En: Boletín agrícola No.599 (ago/1970); p.3-8.
7. GUERRERO, Ricardo. Los nutrientes de las plantas. En: Fertilización de cultivos de clima medio. Serie divulgación técnica, Vol.2 (1986); p.13-17.
8. HOWELER, R. H. y SPAIN, J.M. Fertilización potásica en algunos cultivos de clima cálido. Bogotá: Suelos ecuatoriales, 1978. p.15-18.
9. KORNERUP, J. O. El cultivo de sorgo de grano. En: Agricultura tropical, No.8 (1978); p.5-12.
10. MANAHAN, Thomas. Genera 5. treatment of broomcom.,

- s.l.: s.n., 1978. p.87-91.
11. MARTINI, J. Caracterización del estado del potasio en seis suelos de Panamá. Turrialba - Costa Rica: Fitotecnia latinoamericana, 1966. p.163-186.
 12. MOLINARES, Jorge Luis. Contador general industrias Nidalia (entrevista), Barranquilla: 9 feb 1994. En: ROMERO, Juan y PACHECO, Omar. Comportamiento del sorgo escobero (Sorghum bicolor var Technicum L. Moench) utilizando cuatro distancias de siembra en suelos de la Universidad del Magdalena. Santa Marta, 1994. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad del Magdalena, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Ingeniería Agronómica.
 13. MONOMEROS COLOMBO - VENEZOLANOS. Fertilización de cultivos de clima cálido, 2ed. Bogotá: Aguilera, 1991. 312p. ISBN 958 95295-1-8.
 14. MONTENEGRO MOZO, Jiro de Jesús. Efecto de la gallinaza, nitrógeno, fósforo y potasio en la producción del sorgo (Sorghum bicolor (L) Moench). Santa Marta, 1988. 70p. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad del Magdalena, Facultad de Ingeniería Agronómica.
 15. ORTIZ, Gloria. Correlación entre capacidad de suministro de K y extracción de K por varios métodos en seis regiones de Colombia. Bogotá: Suelos ecuatoriales, 1978. p.86-109.
 16. QUINTERO, Rafael. Fertilización en sorgo. En: Instituto Colombiano Agropecuario, Programa de maíz y sorgo. No.26 (1978); p.46-62.
 17. REITEMIER, R. P. The chemistry of soil potassium advances of agronomy. s.l.: s.n., 1951. p.113-164.
 18. REYES CASTAÑEDA, Pedro. Bioestadística aplicada. México: Trillas, 1980. 217p.
 19. ROMERO, Juan Carlos y PACHECO GUARDIOLA, Omar. Comportamiento del sorgo escobero (Sorghum bicolor var Technicum (L) Moench), utilizando cuatro distancias de siembra en suelos de la Universidad del Magdalena. Santa Marta, 1994. 63p. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad del Magdalena, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de

Ingeniería Agronómica.

20. RUSSEL, E. W. The effect of soil forming factors on the potassium content of soil. En: DE VEGA GAMARRA, Aurelio et al. Estudio del estado del potasio en los suelos aluviales de la región de Algarrobo, departamento del Magdalena, y su aprovechabilidad. Santa Marta, 1976. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad del Magdalena, Facultad de Ingeniería Agronómica.

A N E X O S

ANEXO A. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS EN m, EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench), A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO A LOS 45 DIAS DE GERMINADO, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

CAUSAS	GL	SC	CM	FC	F ₀₁	F ₀₅
BLOQUES	3	0,004				
TRATAMIENTO	2	0,1242	0,0621	207**	5,14	10,92
ERROR A	6	0,0018	0,0003			
PARCELA GRANDE	11	0,13				
DOSIS	3	0,00425	0,00142	2,11 ^{NS}	2,96	4,6
INT. AxB	6	0,29205	0,0487	72,68**	2,46	3,5
ERROR B	27	0,0181	0,00067			
TOTAL	47	0,4444				

CV= 1,87%

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO
NS NO SIGNIFICATIVO

ANEXO B. PRUEBA DE TUKEY PARA LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS EN m, EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench) A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, A LOS 45 DIAS DE GERMINADO, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

TRATAMIENTO	1	2	3
	22,67	22,61	20,92
3 K_2SO_4 = 20,92	1,75**	1,69**	0
2 KNO_3 = 22,61	0,06*	0	
		W = 0,056	
1 KCl = 22,67	0		

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

* SIGNIFICATIVO

ANEXO C. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS EN m, EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench), A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

CAUSAS	GL	SC	CM	FC	F ₀₁	F ₀₅
BLOQUES	3	0,25				
TRATAMIENTO	2	0,07	0,035	1,16 ^{NS}	5,14	10,92
ERROR A	6	0,16	0,03			
PARCELA GRANDE	11	0,48				
DOSIS	3	0,83	0,28	7,56 ^{**}	2,96	4,6
INT. AxB	6	0,32	0,055	1,48 ^{NS}	2,46	3,5
ERROR B	27	0,99	0,037			
TOTAL	47	2,62				

CV= 2,42%

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO
NS NO SIGNIFICATIVO

ANEXO D. PRUEBA DE TUKEY PARA LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS EN m,
 EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor
 var Technicum (L) Moench) A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE
 POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISEÑO DE PARCELAS
 DIVIDIDAS.

TRATAMIENTO	1	2	3
	32,68	31,63	31,26
3 K ₂ SO ₄ = 31,26	1,42**	0,37	0
2 KCl = 31,63	1,05**	0	
			W= 0,42
1 KNO ₃ = 32,68	0		

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

ANEXO E. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL GROSOR PROMEDIO DEL TALLO EN cm, EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench), A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, A LOS 45 DIAS DE GERMINADO, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

CAUSAS	GL	SC	CM	FC	F ₀₁	F ₀₅
BLOQUES	3	0,00142				
TRATAMIENTO	2	0,0379	0,01895	19,00*	5,14	10,92
ERROR A	6	0,00598	0,000997			
PARCELA GRANDE	11	0,04530				
DOSIS	3	0,3938	0,13126	269,5**	2,96	4,6
INT. AxB	6	0,31225	0,05204	106,8**	2,46	3,5
ERROR B	27	0,01315	0,000487			
TOTAL	47	0,7645				

CV= 1,59%

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO
* SIGNIFICATIVO

ANEXO F. PRUEBA DE TUKEY PARA EL GROSOR DEL TALLO EN cm EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var Technicum (L) Moench) A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, A LOS 45 DIAS DE GERMINADO, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

TRATAMIENTO	1	2	3
	22,83	21,96	21,81
3 K_2SO_4 = 21,81	1,02**	0,15*	0
2 KCl = 21,96	0,88**	0	
		W= 0,117	
1 KNO_3 = 22,83	0		

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

* SIGNIFICATIVO

ANEXO G. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL GROSOR PROMEDIO DEL TALLO EN cm, EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench), A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

CAUSAS	GL	SC	CM	FC	F ₀₁	F ₀₅
BLOQUES	3	0,21				
TRATAMIENTO	2	0,07	0,035	52,24**	5,14	10,92
ERROR A	6	0,004	0,00067			
PARCELA GRANDE	11	0,284				
DOSIS	3	0,10	0,033	2,2 ^{NS}	2,96	4,6
INT. AxB	6	0,12	0,02	1,33 ^{NS}	2,46	3,5
ERROR B	27	0,406	0,015			
TOTAL	47	0,91				

CV= 0,25%

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO
* SIGNIFICATIVO

ANEXO H. PRUEBA DE TUKEY PARA EL GROSOR PROMEDIO DEL TALLO EN cm EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var Technicum (L) Moench) A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

TRATAMIENTO	1	2	3
	23,55	22,79	22,03
3 KCl = 22,03	1,52**	0,76**	0
2 K ₂ SO ₄ = 22,79	0,76**	0	
		W = 0,262	
1 KNO ₃ = 23,55	0		

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

ANEXO I. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL LARGO PROMEDIO DEL CANUTO EN cm, EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench), A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

CAUSAS	GL	SC	CM	FC	F ₀₁	F ₀₅
BLOQUES	3	49,29				
TRATAMIENTO	2	85,07	42,54	1,23 ^{NS}	5,14	10,92
ERROR A	6	207,5	34,58			
PARCELA GRANDE	11	341,83				
DOSIS	3	44,93	14,98	0,72 ^{NS}	2,96	4,6
INT. AxB	6	133,70	22,28	1,07 ^{NS}	2,46	3,5
ERROR B	27	559,94	20,74			
TOTAL	47	1.080,40				

CV= 6,28%

NS NO SIGNIFICATIVO

ANEXO J. PRUEBA DE TUKEY PARA EL LARGO PROMEDIO DEL CANUTO EN cm EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var Technicum (L) Moench) A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

TRATAMIENTO	1	2	3
	323	288,3	271,9
3 K_2SO_4 = 271,9	51,10**	16,40**	0
2 KCl = 288,3	34,70**	0	
		W= 9,89	
1 KNO_3 = 323	0		

** ALTAMENTE SIG IFICATIVO

ANEXO K. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL GROSOR PROMEDIO DEL CANUTO EN cm, EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench), A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

CAUSAS	GL	SC	CM	FC	F ₀₁	F ₀₅
BLOQUES	3	0,08				
TRATAMIENTO	2	0,05	0,025	5,00 ^{NS}	5,14	10,92
ERROR A	6	0,03	0,0005			
PARCELA GRANDE	11	0,16				
DOSIS	3	0,45	0,15	15,00 ^{**}	2,96	4,6
INT. AxB	6	0,05	0,0083	0,83 ^{NS}	2,46	3,5
ERROR B	27	0,27	0,01			
TOTAL	47	0,93				

CV= 0,168%

NS NO SIGNIFICATIVO
 ** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

ANEXO L. PRUEBA DE TUKEY PARA EL GROSOR PROMEDIO DEL CANUTO EN cm EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench) A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

TRATAMIENTO	1	2	3
	14,57	13,68	13,34
3 K_2SO_4 = 13,34	1,23**	0,34*	0
2 KCl = 13,68	0,89**	0	
		W= 0,217	
1 KNO_3 = 323	0		

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

* SIGNIFICATIVO

ANEXO M. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL TAMAÑO PROMEDIO DE LA PANOJA EN cm, EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench), A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

CAUSAS	GL	SC	CM	FC	F ₀₁	F ₀₅
BLOQUES	3	121,57				
TRATAMIENTO	2	45,21	22,60	0,97 ^{NS}	5,14	10,92
ERROR A	6	139,55	23,26			
PARCELA GRANDE	11	306,33				
DOSIS	3	589,35	196,45	5,10*	2,96	4,6
INT. AxB	6	214,60	35,77	0,93 ^{NS}	2,46	3,5
ERROR B	27	1.040,20	38,53			
TOTAL	47	2.150,50				

CV= 1,82%

NS NO SIGNIFICATIVO
* SIGNIFICATIVO

ANEXO N. PRUEBA DE TUKEY PARA EL TAMAÑO PROMEDIO DE LA PANOJA EN cm EN EN ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var Technicum (L) Moench) A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

TRATAMIENTO	1	2	3
	828,1	821,9	792,5
3 KCl = 792,5	35,60**	29,40**	0
2 KNO ₃ = 821,9	6,20	0	
		W= 13,45	
1 K ₂ SO ₄ = 821,1	0		

** ALTAMENTE SIG IFICATIVO

ANEXO N. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL NUMERO PROMEDIO DE RAQUIS POR PANOJA EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench), A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

CAUSAS	GL	SC	CM	FC	F ₀₁	F ₀₅
BLOQUES	3	30,92				
TRATAMIENTO	2	146,26	73,13	33,96**	5,14	10,92
ERROR A	6	12,92	2,15			
PARCELA GRANDE	11	190,11				
DOSIS	3	572,82	190,94	166,03**	2,96	4,6
INT. AxB	6	75,36	12,56	10,92**	2,46	3,5
ERROR B	27	31,01	1,15			
TOTAL	47	869,30				

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

ANEXO O. PRUEBA DE TUKEY PARA EL NUMERO PROMEDIO DE RAQUIS POR PANCHA EN cm, EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var Technicum (L) Moench) A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

TRATAMIENTO	1	2	3
	782,82	730,12	718,69
3 KCl = 718,69	64,13**	11,43	0
2 KNO ₃ = 730,12	52,7**	0	
		W= 23,27	
1 K ₂ SO ₄ = 821,1	0		

** ALTAMENTE SIG IFICATIVO

ANEXO P. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL PESO PROMEDIO DE LA PANOJA EN g, EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench), A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

CAUSAS	GL	SC	CM	FC	F ₀₁	F ₀₅
BLOQUES	3	72,12				
TRATAMIENTO	2	478,24	239,12	8,52*	5,14	10,92
ERROR A	6	168,44	28,07			
PARCELA GRANDE	11	718,80				
DOSIS	3	1.302,50	434,17	16,46**	2,96	4,6
INT. AxB	6	362,76	60,46	2,30 ^{NS}	2,46	3,5
ERROR B	27	712,08	26,37			
TOTAL	47	3.096,14				

* SIGNIFICATIVO
 ** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO
 NS NO SIGNIFICATIVO

ANEXO Q. PRUEBA DE TUKEY PARA EL PESO PROMEDIO DE LA PANDEJA EN g EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (*Sorghum bicolor* var. *Technicum* (L) Moench) A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

TRATAMIENTO	1	2	3
	522,65	458,69	398,96
3 KCl = 398,96	12**	59,73**	0
2 K ₂ SO ₄ = 458,69	63,96**	0	
1 KNO ₃ = 522,65	0		

W = 11,154

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

ANEXO R. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA EXCESION DE PROMEDIO DE PANOJA EN cm, EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench), A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISENO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

CAUSAS	GL	SC	CM	FC	F ₀₁	F ₀₅
BLOQUES	3	24,60				
TRATAMIENTO	2	50,58	25,29	9,8 ^{NS}	5,14	10,92
ERROR A	6	85,25	14,21			
PARCELA GRANDE	11	160,43				
DOSIS	3	1.019,80	340,00	31,05 ^{**}	2,96	4,6
INT. AxB	6	501,63	83,61	7,64 ^{**}	2,46	3,5
ERROR B	27	295,55	10,95			
TOTAL	47	1.977,41				

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO
NS NO SIGNIFICATIVO

ANEXO S. PRUEBA DE TUKEY PARA LA EXCESION DE LA PANOJA EN CM
 EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum
bicolor var Technicum (L) Moench) A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS
 DE POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISEÑO DE PARCELAS
 DIVIDIDAS.

TRATAMIENTO	1	2	3
	445,9	416,8	406,6
3 KCl = 406,6	39,3**	10,2 *	0
2 K ₂ SO ₄ = 416,8	29,1**	0	
		W= 7,16	
1 KNO ₃ = 445,9	0		

** ALTAMENTE SIG IFICATIVO

ANEXO T. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL INDICE DE SEMILLA EN 100 g, EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (*Sorghum bicolor* var *Technicum* (L) Moench), A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

CAUSAS	GL	SC	CM	FC	F ₀₁	F ₀₅
BLOQUES	3	182.597,60				
TRATAMIENTO	2	14'611.689,00	7'305.814,5	209**	5,14	10,92
ERROR A	6	209.737,50	34.955,25			
PARCELA GRANDE	11	15'004.018,00				
DOSIS	3	21'525.000,00	7'175.002,0	263**	2,96	4,6
INT. AxB	6	7'738.498,00	1'289.749,0	42,24**	2,46	3,5
ERROR B	27	737.103,00	27.300,11			
TOTAL	47	45'004.625,00				

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

ANEXO U. PRUEBA DE TUKEY PARA EL INDICE PROMEDIO DE SEMILLA EN 100 g
 EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum
bicolor var Technicum (L) Moench) A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS
 DE POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISEÑO DE PARCELAS
 DIVIDIDAS.

TRATAMIENTO	1	2	3
	153.935	139.110	132.890
3 KCl = 132.890	21.045**	6.220**	0
2 K ₂ SO ₄ = 139.110	14.825**	0	
		W= 352,54	
1 KNO ₃ = 153.935	0		

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO



ANEXO V. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN kg/ha, EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var Technicum (L) Moench), A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

CAUSAS	GL	SC	CM	FC	F ₀₁	F ₀₅
BLOQUES	3	121.488,60				
TRATAMIENTO	2	2'764.286,30	1'382.143,2	110,16**	5,14	10,92
ERROR A	6	75.280,42	12.546,74			
PARCELA GRANDE	11	2'961.055,00				
DOSIS	3	6'652.021,70	2'217.340,6	139,1**	2,96	4,6
INT. AxB	6	2'826.198,00	471.032,83	29,55**	2,46	3,5
ERROR B	27	430.406,30	15.940,97			
TOTAL	47	12'869.680,20				

CV= 5,11%

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

ANEXO W. PRUEBA DE TUKEY PARA EL RENDIMIENTO EN kg/ha EN EL ENSAYO RESPUESTA DEL SORGO ESCOBERO (Sorghum bicolor var Technicum (L) Moench) A DIFERENTES FUENTES Y DOSIS DE POTASIO, AL MOMENTO DE LA COSECHA, EN UN DISEÑO DE PARCELAS DIVIDIDAS.

TRATAMIENTO	1	2	3
	44.300	39.330	34.900
3 KCl = 34.900	9.400**	4.430**	0
2 K ₂ SO ₄ = 39.300	4.970**	0	
		W= 273,97	
1 KNO ₃ = 44.300	0		

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO