

PRODUCCION DEL HIBRIDO SAVVANA-5 DE SORGO (Sorghum bicolor,
L. Moench) UTILIZANDO SOCA SIN FERTILIZAR.

Por :

LUIS RAFAEL MENDEZ RIVERA

HERMES CASSIANE RODRIGUEZ

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

PRESIDENTE DE TESIS : MANUEL GRANADOS NUÑEZ I.A. M.Sc.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

Santa Marta - 1988

000634 I. A.

M479

015815

IA 00327

"Los jurados Examinadores del Trabajo de Tesis no serán responsables de los conceptos e ideas emitidas por los aspirantes al título".

DEDICO A :

Mi madre, por su cosntante fé en mí,

Mi Padre,

Mi Madrasta,

Mi Esposa,

Mis hijos,

Mis suegros,

Mis hermanos,

Mis amigos (as)

Y a todas aquellas personas que me ayudaron
en los momentos de angustia estudiantil, pa
ra darme valor y poder seguir adelante para
lograr mis aspiraciones.

LUIS.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su más sinceras agradecimientos a las siguientes personas y entidades que colaboraron en forma eficaz para la realización de este trabajo, los que hacemos extensivo a aquellas que en una u otra forma contribuyeron para su culminación :

Dr. MANUEL GRANADOS NUÑEZ, I.A. M.Sc.

Dr. JORGE GADBAN REYES, I.A.

Dr. ELIECER CANCHANO NIEBLES, I.A.

Dra. GREGORIA HERNANDEZ, Médico Veterinaria, Directora Granja INEM
"Simón Bolívar".

Dr. JAIME SILVA BERNIER, I.A.

Dr. ANTONIO RODRIGUEZ ACOSTA, I.A.

Dr. ANTONIO OROZCO LUBO, I.A. M.Sc.

Dr. GABRIEL CONSUEGRA NARVAEZ, I.A.

Dr. LUIS CABRALES MARTINEZ, I.A. M.Sc.

Dr. EVERT DAZA PEREA, I.A. M.Sc.

Sr. LUIS RIVERA M., Auxiliar de Laboratorio de Microbiología

Sr. RUBEN ROCHA DIAZ, Auxiliar de Laboratorio de Suelos.

A los profesores de la Universidad Tecnológica del Magdalena.

A la Facultad de Ingeniería Agronómica.

LOS AUTORES.

CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	4
III. MATERIALES Y METODOS	16
3.1 DESCRIPCION DEL AREA	16
3.1.1. Localización del Ensayo	16
3.1.2. Características Generales	16
3.2. TRABAJO DE LABORATORIO	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	24
4.1. EVALUACION AGRONOMICA	24
4.2 EVALUACION ECONOMICA	35
V. CONCLUSIONES	36
VI. RESUMEN	38
VII. SUMMARY	40
VIII. BIBLIOGRAFIA	42
APENDICE.	

INDICE DE TABLAS

	Página
TABLA 1. DOSIS DE FERTILIZANTES EN Kg/Ha POR QUINTANA Y OTROS PARA LA PRIMERA COSECHA.	18
TABLA 2. CONDICIONES CLIMATICAS DURANTE LA EPOCA DE LOS TRABAJOS DE CAMPO. GRANJA COLEGIO INEM "SIMON BOLIVAR".	22
TABLA 3. ANALISIS QUIMICO DE SUELO EXTRAIDO DESPUES DE COSECHA.	25
TABLA 4. PRODUCCION DE SORGO POR SOCA EN Kg/Ha. PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO.	26
TABLA 5. RENTABILIDAD PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS ENSAYOS.	27
TABLA 6. PRODUCCION INGRESO EN PESOS DE 1986 PARA CULTIVAR UNA (1) HECTAREA DE SORGO POR SOCA.	28
TABLA 7. PRODUCCION DE SORGO POR SEMILLA EN Kg/Ha. PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO.	29
TABLA 8. ANALISIS QUIMICO DE SUELO EXTRAIDO DESPUES DE LA PRIMERA COSECHA.	33

INDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. PRODUCCION EN KILOGRAMO POR HECTAREA.	31
FIGURA 2. PRODUCCION EN KILOGRAMO POR HECTAREA.	32

INDICE DE APENDICE

	Página
APENDICE 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION OBTENIDA EN EL ENSAYO.	45
APENDICE 2. OCTOGONALES	49
APENDICE 3. COSTOS DE PRODUCCION POR HECTAREA EN SOR GO POR SOCA.	50

1. INTRODUCCION

El sorgo (Sorghum bicolor L, Moench) fue una de las primeras gramíneas cultivadas por el hombre para su alimentación. Su origen ha sido muy discutido, pero se indica que es la región central de Africa el más confiable, por la gran diversidad de tipos de sorgos existentes en esta región y que de allí se extendió a Egipto y luego hacía otros lugares.

A nivel nacional el Sorgo es el cereal que actualmente constituye una fuente básica para la alimentación animal y humana. En los países industrializados se les emplea para la fabricación de cervezas, en la obtención de melazas, jarabes y almidones.

A comienzos de 1957 una compañía privada Colombiana comenzó una campaña de fomento de cultivo, y hoy día debido a que posee cualidades como período vegetativo corto y que sus exigencias de condiciones ambientales son similares al algodón, se está constituyendo en una de las alternativas de rotación con el algodonoero, lo cual ha influido en el incremento de este cereal. El sorgo por ser una gramínea perenne y de fácil adaptación a las zonas tropicales presenta ventajas que se pueden aprovechar para la obtención de múltiples cosechas con una sola siembra.

La práctica de este sistema de explotación en nuestro medio es casi nula, lo cual se hace necesario fomentar este tipo de investigaciones,

considerando además, que el aumento paulatino de nuestra población trae como consecuencia un mayor consumo de alimentos y una mayor utilización de insumos agrícolas, especialmente los fertilizantes que elevan los costos de producción.

Por las razones anteriores se hace necesario la práctica de sistemas intensivos de producción y buscar nuevas formas de fertilización, a un bajo costo y con una mayor producción que servirá al desarrollo Socio-económico de los países que como el nuestro, invierten grandes sumas en la importación de cereales y compra de fertilizantes a empresas internacionales. Para lograr una respuesta a esta problemática, este trabajo se orienta con el fin de aportar medios comparativos al agricultor evaluando la rentabilidad y producción en una segunda cosecha, ésta a través de soca sin hacer ningún tipo de abonamiento, sino al utilizar aquellos fertilizantes que fueron aplicados en la primera cosecha y que se considera no fueron aprovechados en un 100% por la planta, ya que los coloides del suelo retienen gran cantidad de los productos aplicados y son liberados lentamente pudiéndolos absorber la planta en un 100% a través de la segunda cosecha.

Este trabajo se llevó a cabo en el primer semestre de 1986 durante los meses de marzo a mayo.

Los objetivos que se desarrollaron son los siguientes :

- a.) Determinar cuál de los niveles de fertilización con gallinaza, N-P K, utilizados en la primera cosecha, dieron mejores rendimiento en

la segunda cosecha.

b.) Determinar la rentabilidad de la producción con la soca del sorgo.

2. REVISION DE LITERATURA

Acosta y otros (1) encontraron, que los suelos de la Universidad Tecnológica del Magdalena, tienen una reacción completamente alcalina, factor éste que está limitando la fertilidad de los suelos en un alto grado. En algunas muestras se encontró contenidos de sodio, que aunque no se encuentra en estado perjudicial desde el punto de vista técnico, obtiene saturaciones que pueden afectar el rendimiento de los cultivos

Con una sola siembra se han logrado levantar hasta 18 toneladas de sorgo por hectáreas, practicando la soca y resoca en un lapso ininterrumpido de 20 meses, con una economía en costos de semillas, preparación de tierra, siembra, insecticidas. Utilizando este sistema después de cosechar, aprovechan al follaje del sorgo para meter el ganado vacuno que constituye el hato lechero de su hacienda. Más tarde, pasan la desvaradora y prenden fuego a las cañas duras y a los rebrotes que no vienen parejos, con esto se consiguen rebrotes vigorosos que aprovechan muy bien el agua de riego que se les suministra, con excepción del fertilizante, los gastos e insumos son mínimos. Además, el período de rebrote a cosecha es menor que el de semilla a cosecha, anotan Aviña y Orozco (2).

El sorgo soporta fuertes dosis de abono no nitrogenados, sin riesgo de provocar el encamado (3).

Tanto el nitrógeno (N) como el fósforo (P_2O_5) aplicados en cantidades

equilibradas, parecen ser los elementos más aprovechados, ya que su ausencia se manifiesta en bajo rendimiento en grano Baro (3).

Castelar (4) anota, que en otros países la explotación de la soca es práctica frecuente, pero que allá recibe un manejo técnico que incluya entre otras prácticas las siguientes : a) Guadaña (una vez cosechada la plantilla); b) Aplicación de fertilizantes y riego; c) Control de plaga.

Bajo este sistema de manejo la soca no constituye peligro alguno para el sorgo de una región y por el contrario en una modalidad de cultivo, la cual produce rendimientos económicamente rentables (4).

En algunas oportunidades, esta soca brinda cosecha cuyo rendimiento supe- ra la primera producción, debido posiblemente a la baja densidad de población en el cultivo inicial. En nuestro medio y dadas las ventajas que ella ofrece se hace necesario adelantar estudios tendientes a aclarar en forma exacta cuáles son las prácticas y labores necesarias que constituyen el adecuado manejo de la soca de sorgo (17).

Los contenidos de Potasio intercambiable en los suelos de la Universidad Tecnológica del Magdalena son bastante altos lo cual indica que este elemento no se presenta como limitante para los cultivos y que la adición de fertilizantes potásicos que se haga resultará antieconómico sostienen Flórez y Avila (5).

Se tiene conocimiento de que el sorgo es un cultivo muy exigente en Nitrógeno, en la Costa Atlántica, Tolima y Huila, responde en forma espectacular a la aplicación de este elemento químico. El mismo autor (7) dice que este cultivo absorbe cantidades semejantes de fósforo y potasio y cerca del triple de nitrógeno, lo que demuestra las grandes exigencias de este cultivo.

Según Gross (8), las necesidades alimenticias de los sorgos híbridos se asemejan a las de los maíces híbridos, recomendando como se vé un abonado medio N-P-K. 100-100-100 unidades por hectáreas y que estos solo pueden fraccionarse cuando se trata de cultivos bajo riego, aplicando en tal caso dosis superiores a las mencionadas anteriormente. Además, anota que el abonado nitrogenado se aplicará en el momento de la siembra.

Las aplicaciones de Urea de 46% deben variar de 100 a 150 Kg. Ha anotado que debe aplicarle la mitad al momento de la siembra y el resto debe agregársele de 25 a 30 días después de la germinación, aconseja, Quintero (13).

Ramírez (14) elaboró la siguiente tabla donde señalan los niveles críticos de materia orgánica, fósforo y potasio para el Valle del Cauca por piso térmico y cultivo.

MATERIA ORGANICA

<u>PISO TERMICO</u>	<u>CULTIVO</u>	<u>BAJO</u>	<u>MEDIO</u>	<u>ALTO</u>
Costal del Pacífico	Palma Africana,coco.	3,4	3,4-6,8	6,8
Cálido	Algodón, Arroz, Maíz, Sorgo, Soya, Fríjol Caña de Azucar.	1,9	1,9-3,8	3,8
Medio	Café, Cacao, Plátano, Yuca, Caña panelera.	3,2	3,2-6,4	6,4
Frío	Papa, Hortalizas Flo- res	5,8	5,8-11,6	11,6
			<u>Fósforo</u>	
Costa Pacífica	Palma Africana, Coco.	5	5,10	10
Cálido	Arroz, Maíz, Sorgo, Frí- jol, Soya, Algodón, Ca- ña de Azúcar.	15	15-30	30
Medio	Café, Cacao, Yuca, Plá- tano, Caña panelera.	10	10-20	20
Frío	Papa, Hortalizas, Flores	20	20-40	40
Costa Pacífica	Palma Africana, Coco.	0,10	0,10-020	0,20
Cálido	Arroz, Algodón, Maíz, Sorgo, Fríjol, Soya, Caña de Azúcar	0,15	0,15-0,30	0,30
Medio	Café, Cacao, Yuca, Plátano, Caña panelera.	0,20	0,20-040	0,40

Frío Papa, Hortalizas, Flores 0,30-0,60 0,60

Estima las recomendaciones mínimas de N, P₂ O₅ y K₂O para los principales cultivos del Valle del Cauca.

Los valores críticos por sí solos no son suficientes para calcular las dosis de fertilizantes que requieren los cultivos para corregir las deficiencias. Es necesario calcular las dosis de corrección que eliminan las deficiencias y elevan la producción. Para el efecto cada cultivo es objeto de una serie de pruebas regionales o ensayos de fertilización en que se prueban diferentes dosis de fertilizantes hasta encontrar la dosis que produce los máximos rendimientos económicos. La tabla siguiente contiene estas recomendaciones para los cultivos que aparecen ahí :

CULTIVO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	BAJO MEDIO	BAJO MEDIO	BAJO MEDIO
Palma Africana	180-90	180-90	120-60
Algodonero	60-30	40-20	50-25
Arroz	150-75	40-20	40-20
Soya, Frijol	25-15	50-25	50-25
Maíz	75-50	50-25	25-15
Sorgo	75-50	50-25	25-15
Caña de Azúcar	90-45	50-25	50-25
Caña panelera	75-50	150-75	50-25
Café	300-150	50-25	300-150
Plátano	75-50	50-25	75-50

Yuca	75-50	75-50	50-25
Cacao	75-50	50-25	150-75
Hortalizas		75-50	150-75
Pasto		25-15	25-15

Este mismo autor (14), considera, que debido al costo de los fertilizantes, es necesario hacer estudios que permitan determinar su uso en forma económica, para la cual se recomienda utilizar el concepto de Beneficio-costo.

Afirma además, que el sorgo es una planta que requiere para el normal desarrollo de una alta luminosidad, y la reducción de éste causa disminución en fotosíntesis y por consiguiente afecta la producción. Por eso puede ser factor limitante a niveles máximos o mínimos. (14).

Sostiene que el sorgo se adapta bien a lluvias desde 450 mm por año hasta 1.200 mm. Sin embargo, se puede cultivar a mayores precipitaciones, siempre y cuando se disponga de un drenaje rápido, pues esta planta es susceptible a inundaciones ó encharcamientos. El rango óptimo está entre 600 mm y 750 mm. promedio año, además, se adapta a temperaturas entre 20 y 30°C siendo la óptima de 26 a 27°C, a temperaturas más bajas, disminuye su polinización y por consiguiente la producción al grano.

La temperatura afecta en forma directa las funciones de fotosíntesis, respiración, absorción de agua y nutrientes, transpiración, permeabili

dad de la pared celular y en general la actividad fisiológica de la planta. (14).

López (18) y algunos investigadores agrícolas especializados en materia de sorgo, han comprobado plenamente que el sorgo de grano necesita algo más que el solo nitrógeno, es por ello que preferiblemente se usan los fertilizantes nitrogenados. El Instituto Nacional de Nutrientes Vegetales de los Estados Unidos, considera que una cosecha de sorgo que produce 3.6 toneladas de grano por hectárea, consume los siguientes nutrientes : 256 Kg de N, 57 Kg de Ca, 40 Kg Mg y 8.0Kg de Azufre.

Los rendimientos que se obtienen con tratamientos de Fósforo ($P_2 O_5$) son mejores que los que no lo reciben, porque las plántulas vigorosas dominan a la maleza, además de que el sorgo madura de 10 a 15 días más pronto, según Marble. (19).

Mejía y otros (20) anotan que la mayor producción se obtuvo en el híbrido E-57 y fue de 7.557 Kg por hectárea, la primera producción de ambos híbridos fue mayor que la segunda. De acuerdo al análisis económico , los costos de la primera cosecha son más del doble que los de la segunda, la segunda cosecha de los híbridos, es más rentable que la primera de los mismos.

Perry (12) considera conveniente cortar los tallos de 7 a 10 cm de altura después de levantar la primera cosecha ya que una vez han sido cortados retoñan más rápido.

Romero y Fragoso (15) registran al respecto :

- 1.- Que el híbrido E-57 se adaptó bien a las condiciones de los suelos y medio ecológico dominante en la Granja de la Universidad Tecnológica del Magdalena.
- 2.- Que este híbrido es muy susceptible a la salinidad, reportándose con achaparramiento, panojas vaneadas y muy poco peso.
- 3.- Según el análisis de varianza el cultivo del sorgo E-57 no responde significativamente a las aplicaciones de nitrógeno de 100-200-300-400 Kg por hectáreas.
- 4.- Que a pesar de que los suelos no presentan las condiciones óptimas de requerimiento, la producción del testigo es mejor que las de los tratamientos, debido al riego u otros factores ecológicos que no estudiaron en esta investigación.

Sostiene Thompson (21) que la relación entre la fertilidad y el empleo de aguas se expresan en Kg de agua que se requieren para producir un Kg. de materia seca. Esta cantidad de agua también se denomina relación de transpiración. Para un Kg. de materia seca se precisan varios cientos de Kgs de agua, según la cosecha se requiere una cantidad de agua que puede variar según los factores que alteran la transpiración (viento, temperatura y humedad) y según la productividad del suelo.

Un suelo fértil producirá más materia seca que uno pobre, en el caso

de que ambos reciben la misma cantidad de agua y siendo ésta suficiente para la cosecha (21).

Este mismo autor (21) anota que el factor de fertilidad para poner de manifiesto el mayor rendimiento que consigue con el empleo de una cantidad limitada de agua. Desgraciadamente, muchos agricultores han confundido los términos, creyendo que las inversiones en fertilizantes podrían compensar las necesarias adiciones de agua.

Afirma además que si un agricultor dispone de agua para regadío debe decidir cuál de sus terrenos le dará mayor provecho y cuáles serán los cultivos más apropiados. Ordinariamente, el suelo dará la mayor diferencia de rendimiento comparado los suelos con y sin riego (21).

Análogamente ocurre con los fertilizantes. Como regla general, se encuentra que la producción intensiva de cultivos valiosos sólo se realiza en donde se puede regalar el agua y los fertilizantes (21).

Agrega que la resistencia a la descomposición de los materiales nitrogenados, del suelo es de mucha importancia para los Agrónomos (21).

Un suelo con un 3% de materia orgánica contiene cerca de 3.400 Kgs. de nitrógeno por hectárea de tierra de labor. Después de un año de descomposición el contenido llega a ser del orden de 66 Kg. Si no se emplean fertilizantes comerciales la descomposición de la materia orgánica es esencial como fuente de nitrógeno. En ciertos casos es preciso

reforzar el contenido en nitrógeno de un suelo, a pesar de su contenido elevado, para conseguir así unos rendimientos más satisfactorios. (21).

- Wickman y colaboradores (22), reportaron que en 1970 para la producción de 5 toneladas de grano y 7 toneladas de tallos, hojas y raíces se requiere una extracción de 160,75 u 135 Kgs de N, P_2O_5 y K_2O por hectáreas respectivamente, de los cuales corresponden al grano 75, 45 y 20 kilogramos de N, P_2O_5 y K_2O por hectárea en el mismo orden.
- El principio fundamental que debe tenerse en mente al efectuar experimentos de campo con abonos es que éstos fertilizan el suelo y no a la planta. Esto significa que la planta puede absorber solamente aquella fracción de fertilizante agregado que el suelo no fija o hace inaprovechable por interacción química, entre el fertilizante y varios componentes del suelo. Esto se refiere especialmente al fósforo que es fuertemente absorbido y retenido por suelos ferruginosos y aluminicos altamente ácidos, quedando una pequeña cantidad disponible para las plantas, explica Harry (9).

Según Ignatieff (10) los nutrientes que contienen los abonos reaccionan al contacto con las sustancias del suelo, en forma compleja que reduce su capacidad de asimilación por las plantas.

Para el nitrógeno esta disminución suele ser ligera o incluso nula; el aplicado al primer cultivo se vuelve a encontrar en la cosecha en una

proporción que se eleva de ordinario al 70%. Esta regla tiene una notable excepción cuando se añaden al suelo desperdicios frescos de cosechas pobres en nitrógeno (por ejemplo paja), porque esto sirve de estímulo a la multiplicación de microorganismos, que absorben una buena parte del nitrógeno administrado, entrando así en competencia con el cultivo. (10).

Reporta además que el fósforo se combina con los óxidos de hierro y de aluminio en los terrenos ácidos y con la cal en los terrenos alcalinos, lo que reduce notablemente su disponibilidad. (10).

En un ensayo reciente de fósforo radioactivo, empleado como "Indicador" ha demostrado que la cantidad de abono fósforo asimilada rara vez excede el 30% y por lo general queda muy por debajo de esa cifra (10).

Sostiene que la capacidad de fijación del suelo, especialmente en lo que respecta al fósforo y al potasio, varía con los diferentes tipos de suelo según la composición y textura de estas cantidades iguales de fertilizantes fosfáticos y potásicos, darán resultados desiguales a causa de las diferentes proporciones en que estos elementos son utilizados por las plantas, tan pronto aquellos penetren al suelo (10).

Rojas y otros (16) observaron que la producción del híbrido B-64 no es la misma que la de la tercera cosecha, ya que ésta disminuye considerablemente, esto posiblemente se deba a condiciones climáticas o genéticas de éste híbrido.

Además se estableció que en los suelos en donde se sigue este sistema de producción se observa que características como control de la erosión, retención de la humedad y aumento de la materia orgánica son más favorables que cuando se hace una sola producción (16).

Ferreira (6) afirma que en condiciones de deficiencia hídrica del suelo, las plantas sufren un conjunto de alteraciones metabólicas, verificándose, globalmente, una inhibición de los procesos anabólicos, y un aumento de los procesos catabólicos, con la consiguiente reducción en la disponibilidad energética para otras funciones fisiológicas.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. DESCRIPCION DEL AREA

3.1.1. Localización del Ensayo.

El presente ensayo se realizó en los suelos de la Granja Experimental del Colegio INEM "Simón Bolívar", Mamatoco, Municipio de Santa Marta, Departamento del Magdalena, situado al Noreste de Colombia, con una posición astronómica de $11^{\circ} 11'$ de latitud Norte y $74^{\circ} 07'$ de longitud oeste de Greenwich (16).

3.1.2. Características Generales.

El lugar del ensayo presenta una altura de 12 m.s.n.m. con una precipitación promedio de 880 mm. anuales, con una temperatura que oscila entre los 28° y 36°C , y humedad relativa entre 74% y 75%. El área se encuentra influenciada por los fuertes vientos alisios que soplan durante los meses de Diciembre y Abril, con una gran intensidad, los cuales disminuyen con la aparición de la época lluviosa.(16).

Los suelos presentan una topografía plana, drenaje moderado, textura franco-arcillosa, contenido de materia orgánica del 1.6%, fertilidad moderada y un pH de 7.4. Todas estas características la sitúan dentro de la formación espínosa tropical y origen aluvial, con un nivel freático que comprende de profundo a muy profundo.

El lote de experimento comprendió un área de 2100 mts. 2 la cual consistía de tres bloques con tres parcelas cada una, la separación entre bloques fue de 2 mts., entre parcelas 1 mt. cada parcela tenía un área de 8 mts. de largo por 3.6. mts. de ancho. Este trabajo se desarrolló sobre la soca del trabajo realizado por Quintana y otros (*) el cual consistió en los siguientes niveles de fertilización en Kg por hectárea :

P ₂ O ₅	0	-	20	-	40	-	60	-	80
N	0	-	30	-	60	-	90	-	120

El fósforo se aplicó en forma de superfosfato triple (46% P₂O₅) y el nitrógeno en forma de Urea (46% N). Al momento de la siembra fertilizaron con la mitad de la dosis de Urea requerida y la totalidad del fósforo y potasio. La otra mitad de N la incorporaron un mes después. En la Tabla 1 se pueden apreciar los diferentes tratamientos realizados.

(*) Trabajo sin publicar.

TABLA 1. DOSIS DE FERTILIZANTES EN Kg/Ha UTILIZADO POR QUINTANA Y OTROS (*) PARA LA PRIMERA COSECHA DE SORGO.

TRATAMIENTO	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	Kg	Ha	Kg	Ha	Kg	Ha
1	0		0		0	
2	60		0		60	
3	120		0		60	
4	30		20		60	
5	90		20		60	
6	0		40		60	
7	60		40		60	
8	120		40		60	
9	30		60		60	
10	90		60		60	
11	0		80		60	
12	60		80		60	
13	120		80		60	

(*) Trabajo sin publicar.

Un mes después de efectuada la primera cosecha, se inició la rectificación de canales de riego y drenaje, simultáneamente a la anterior labor con una tijera podadora se inició el soqueo del híbrido Savvana 5 a 15 cms. del suelo, siendo los residuos vegetativos incorporados entre las hileras.

Al día siguiente de haberse cortado la soca se hizo el primer riego por gravedad, inundando cada parcela hasta capacidad de campo. Estos riegos se siguieron efectuando cada siete días hasta el llenado total de grano, debido a que las lluvias durante el ciclo vegetativo del cultivo fueron escasas.

Diéz días después, cuando se observó que las malezas habían aparecido y tenían de dos a tres hojas, se les aplicó Gesaprin 80 PM en dosis de 2 Kg/Ha. en 200 litros de agua con bomba espaldera, con capacidad para 25 litros de mezcla. De ahí en adelante el control de malezas se hizo mensualmente, cada vez que se requirió hacerlo.

Es de anotar que no hubo necesidad de hacer muchos deshierbes ya que la aplicación del herbicida dió buenos resultados, además de la incorporación de la soca en la superficie y el agua mantuvieron controlado el coquito (Cyperus rotundus)

Las malezas que predominaron en el lote experimental fueron : bleado (Amaranthus dubius M.), perrito (tribulus cystoides L.), coquito (Cyperus rotundus L.), paja mona (Leptochloa filiforme), meloncillo (Melothria S.P.), y Algodón de seda (Calotropix procedu).

Cuando los brotes tenían unos 20 cms. de altura, se efectuó la labor del arranque de chupones y se aporcó algunas plantas que requirieron esta labor.

A finales del mes de Abril de 1986 debido a la sequía se presentó Aphido S.P y se aplicó Basudin 600 en dosis de 0.8 Lts/Ha asperjándose el producto sobre las hojas con bomba espaldera de 25 lts.

También se observó Spodoptera frugiperda, cuando el cultivo presentaba la etapa de floración, localizado en el testigo del bloque tres. Se hizo una recolección de posturas y dos adultos por la cual el problema se pudo controlar allí.

Cuando el grano estaba en su etapa de maduración fisiológica se presentaron ataques de pájaros por la cual hubo necesidad de pajariar hasta la recolección del grano que se efectuó el día 23 de Mayo.

Cabe destacar que la maduración del grano no fue uniforme porque mientras unas plantas presentaban madurez fisiológica total, otras empezaban a presentar grano lechoso.

Además de los fuertes vientos que el cultivo tuvo que soportar durante todo su ciclo vegetativo de marzo a mayo de 1986 incidiendo en la polinización, que no se dió optimamente.

El proceso de recolección de cosecha fue el siguiente : Con tijeras

podadoras se cortaban las panojas y se cosechaba por parcelas. Este corte se hizo dejando las hileras de los bordes sin cortar, es decir, que por cada parcela se cosechaba cuatro hileras y se dejaban dos hileras sin cosechar, para evitar el efecto de borde.

Las condiciones climáticas que se presentaron durante la época de los trabajos de campo, se pueden observar en la siguiente Tabla 2.

TABLA 2. CONDICIONES CLIMATICAS DURANTE LA EPOCA DE LOS TRABAJOS
DE CAMPO. GRANJA COLEGIO INEM "SIMON BOLIVAR".

MESE	TEMPERATURA	HUMEDAD R. %	PRECIPIT. mm.	VIENTOS
Marzo - Año/1986	28.50	73.00	0	N.E.
Abril - Año/1986	28.55	74.50	0	N.E.
Mayo - Año/1986	28.00	75.00	4.0	N.E.

3.3. TRABAJO DE LABORATORIO.

El trabajo de laboratorio consistió en la determinación de pH, porcentaje de Carbono, porcentaje de materia orgánica, calcio, fósforo, magnesio, potasio, sodio, capacidad de intercambio catiónico, nitrógeno, y calcio más magnesio.

Para el análisis químico del suelo extraído después de cosecha, se siguió el método propuesto por el IGAC, (11), cuyos resultados se pueden observar en la Tabla 3.

En este ensayo se analizaron los siguientes objetivos :

- 1.- Determinación de cuál de los niveles de fertilización con gallina za N-P-K, utilizados en la primera cosecha dieron mejores rendimientos en la segunda cosecha.
- 2.- Determinación de la rentabilidad de la producción con la soca del sorgo.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. EVALUACION AGRONOMICA.

Los resultados obtenidos en el presente ensayo se anotan en el análisis de varianza y en las Tablas 4,5 y 6, los promedios de producción se expresan en Kg/Ha de los tratamientos incluidos en el trabajo.

En la Tabla 4 se puede apreciar que los tratamientos de mayor rendimiento fueron el 12, donde se utilizó una dosis para la primera cosecha de (60 - 80 - 60) Kg/Ha, el 8 con dosis de (120 - 40 - 60) Kg/Ha y el 11 con (0 - 80 - 60) Kg/Ha de N, P₂O₅ y K₂O presentándose una producción de 1.218.59, 1.206.76 y 1.160.74 Kg/Ha respectivamente, mientras que los tratamientos 4 con dosis de (30 - 20 - 60) 7 con dosis de (60 - 40 - 60) y 9 con dosis de (30 - 60 - 60) Kg/Ha de N, P₂O₅, K₂O fueron los de más bajos rendimientos con 994.771, 883,85 Y 714,45 Kg/Ha respectivamente. Estos rendimientos fueron inferiores al testigo (0-0-0) que tuvo una producción de 970. 89 Kg/Ha.

Al hacer una presentación de los resultados obtenidos por Quintana y otros (*), Tabla 7, se puede observar que los tratamientos de mejor rendimiento fueron el 10, donde se utilizó una dosis de (90-60-60) el 5 con dosis de (90-20-60) dándose una producción de 7.785.55 y 7.233.80 Kg/Ha. respectivamente, mientras que los tratamientos 6, donde se utilizó una dosis de (0-40-60) el 11 con dosis de (0-80-60) fueron los de menor producción con 3.125 y 3.240.74 Kg/Ha respectivamente.

TABLA 3 ANALISIS QUIMICO DE SUELO EXTRAIDO DESPUES DE COSECHA.

TESTIGO	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	
N	0,0529	0,0503	0,0762	0,1745	0,2003	0,2003	0,0658	0,1072	0,0710	0,1538	0,0452	0,0814	0,0762 % disponible
P	11	15	15	19	23	30	21	28	28	34	39	32	32 P.Pm
K	0,461	0,507	0,476	0,499	0,469	0,476	0,469	0,415	0,384	0,430	0,469	0,484	0,476 meg/100 grs
Mg	1	0,2	2,9	0,8	0,9	1,6	0,7	0,7	0,7	0,4	0,5	0,4	0,9 meg/100 grs
Na	0,347	0,391	0,260	0,391	0,304	0,217	0,217	0,347	0,391	0,434	0,347	0,391	0,347 meg/100 grs
Ca	12,5	13	11	12,5	11	10,5	10,5	13,5	12	14,5	12,5	15	12 meg/100 grs
M.O %	0,879	0,827	1,344	3,310	3,310	3,827	1,137	1,965	1,241	2,896	0,724	1,448	1,344
C.O %	0,51	0,48	0,78	1,92	2,22	0,66	0,66	1,14	0,72	1,68	0,42	0,84	0,78
pH.	7,00	7,01	7,01	7,01	7,00	7,10	6,92	6,82	6,80	6,90	6,90	7,00	6,55
C.E	1,65	1,20	1,20	1,20	1,20	1,40	1,12	1,16	1,21	1,40	1,22	1,18	1,30 X100 MMHOS

TABLA 4. PRODUCCION DE SORGO POR SOCA EN Kg/Ha. PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO.

TRATAMIENTO	I	II	BLOQUE III	X	\bar{X}
1	1096,47	1141,89	674,32	2912,68	970,89
2	937,52	1149,02	952,20	3038,74	1012,91
3	919,70	1085,97	977,57	2983,24	994,41
4	988,00	931,46	914,85	2834,31	944,77
5	1101,33	909,42	1070,13	3080,88	1026,96
6	975,37	989,39	1062,08	3026,84	1008,95
7	830,85	937,96	732,74	2501,55	833,85
8	899,21	1307,06	1414,02	3620,29	1206,76
9	715,81	808,84	618,72	2143,37	714,45
10	774,22	1165,45	949,78	2889,45	963,15
11	978,95	1404,93	1098,35	3482,23	1160,74
12	1068,50	1370,87	1216,40	3655,77	1218,59
13	8839,54	1358,76	1161,77	3360,07	1120,02
\bar{X}	12125,47	14561,02	12842,93	39529,42	

TABLA 5. RENTABILIDAD PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS ENSAYADOS.

TRATAMIENTO	BLOQUES				\bar{X}
	I	II	III	X	
1	18,38	15,00	49,80	83,18	27,72
2	30,21	14,47	29,12	73,8	24,6
3	31,54	19,16	27,23	77,93	25,97
4	26,46	30,16	31,90	89,02	29,67
5	18,02	32,30	20,34	70,66	23,55
6	27,40	26,35	20,94	74,69	24,89
7	38,15	30,18	45,45	113,78	37,92
8	33,06	+ 2,71	+ 5,24	25,11	8,37
9	46,72	39,74	53,94	140,45	46,81
10	42,37	13,25	29,30	84,92	28,30
11	27,13	+ 4,57	18,24	40,80	13,60
12	20,46	+ 2,03	9,45	27,88	9,29
13	34,20	+ 1,13	13,52	46,59	15,53

TABLA 6. PRODUCCION - INGRESO Y COSTOS TOTALES EN PESOS DE 1986
 PARA CULTIVOS UNA (1) HECTAREA DE SORGO POR SOCA.

TRATAMIENTO	PRODUCCION Kg/Ton.	PRECIO \$ Ton.	INGRESO \$ Ha.	COSTOS TOTALES INVERSION \$ Ha.
1	970.89	38.400	37.282.17	51.590
2	1012.91	38.400	38.895.74	51.590
3	994.41	38.400	38.185.34	51.590
4	944.77	38.400	36.279.16	51.590
5	1026.96	38.400	39.435.26	51.590
6	1008.95	38.400	38.743.68	51.590
7	833.85	38.400	32.019.84	51.590
8	1206.76	38.400	46.339.58	51.590
9	714.45	38.400	27.434.88	51.590
10	963.15	38.400	36.984.96	51.590
11	1160.74	38.400	44.572.41	51.590
12	1218.59	38.400	46.793.85	51.590
13	1120.02	38.400	43.008.76	51.590

TABLA 7. PRODUCCION DE SORGO POR SEMILLA EN Kg/Ha PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO. REALIZADO POR QUINTANA Y OTROS. (*).

TRATAMIENTO	BLOQUE				
	I	II	III	X	X
1	3819,44	5208,33	2777,78	11805,55	3935,18
2	4513,89	5034,72	2951,39	12500,00	4166,67
3	5729,17	4675,50	2777,78	14148,36	1716,12
4	5381,94	4947,92	3819,44	14149,30	4716,43
5	7638,89	7638,89	6423,61	21701,39	7233,80
6	3298,61	3298,61	2777,78	9375,00	3125,00
7	6423,61	5902,78	5208,33	17534,72	5844,91
8	5034,72	4861,11	5034,72	14930,55	4976,85
9	4513,89	3472,22	4340,22	12326,39	4108,80
10	7031,21	9275,00	6944,44	23350,65	7783,55
11	2430,56	4320,00	2951,30	9722,23	3240,74
12	5729,17	5729,17	5121,53	16579,87	5526,60
13	6423,61	7812,50	6423,61	20659,72	6886,57
				198783,73	

(*) Sin publicar.

Como se puede apreciar en las Figuras 1 y 2 las diferencias entre el mejor tratamiento de la primera cosecha que fue de 7.783.55 y la de mayor producción de la segunda cosecha que fue de 1.218.50 Kg/Ha es de 6.564 Kg/Ha, mientras la diferencia entre el menor rendimiento de la primera cosecha con 3.125 Kg/Ha y la de más baja producción de la segunda cosecha 833.85 Kg/Ha, fue de 2.291 Kg/Ha. Estos resultados coinciden con los reportados por Mejía (20) cuando anota que la mayor producción en una primera cosecha, en el cultivo del sorgo (Sorghum bicolor, L Moench), siempre es superior a la segunda cuando se utiliza su soca.

Haciendo los análisis estadísticos de varianza y pruebas ortogonales se pudo observar que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos ni con relación al testigo absoluto. (Ver Apéndice 1 y 2).

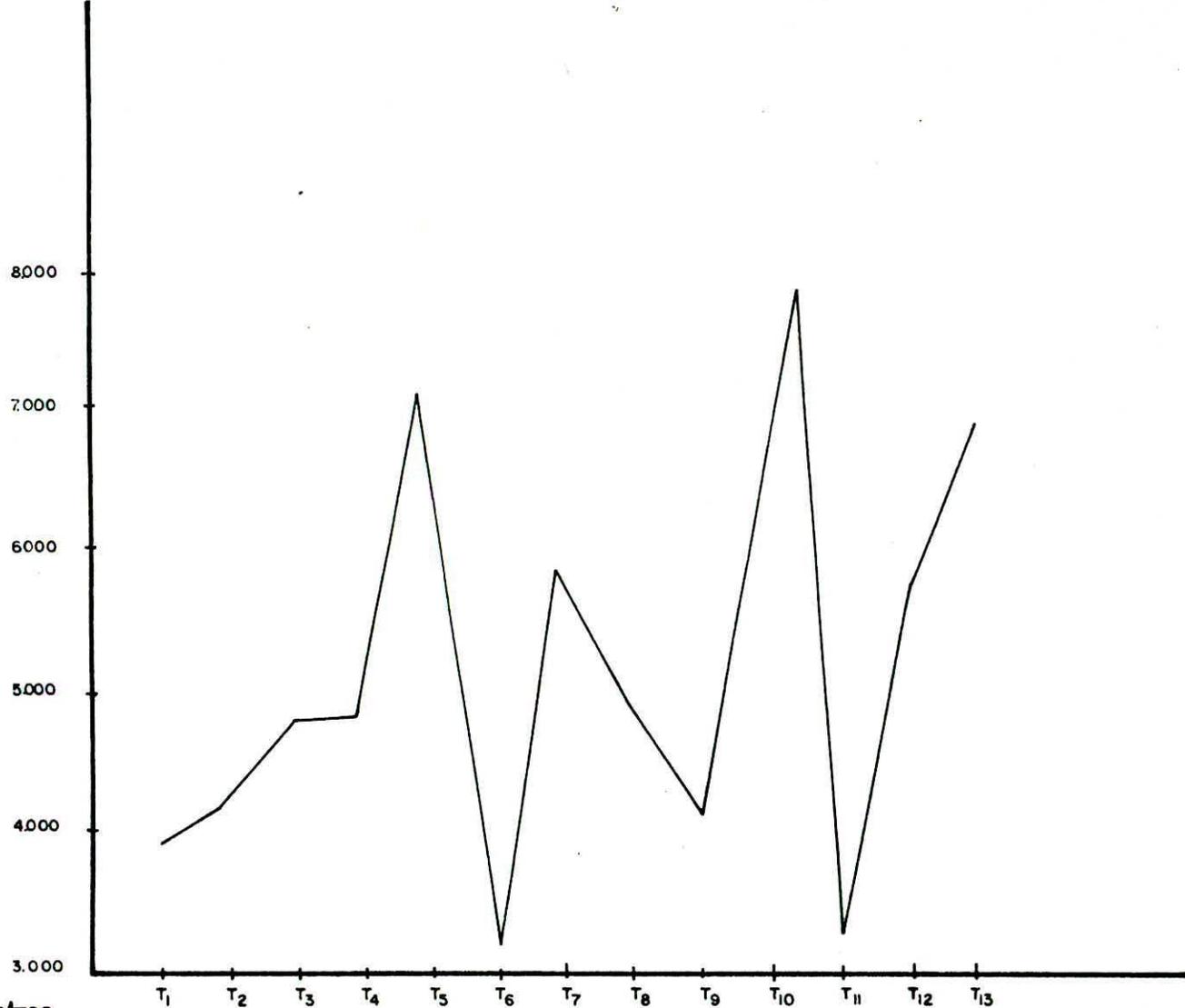
Se puede apreciar las producciones promedias son bajas, los trabajos de análisis químico del suelo antes de soquear arrojaron los resultados contenidos en la Tabla 8, estos análisis indican la deficiencia del Nitrogeno y Fósforo que se presentaron durante el ciclo del cultivo.

Esté factor de deficiencia coinciden con los reportados por Gómez (7) cuando afirma de que se tiene conocimiento de que el sorgo es un cultivo muy exigente en Nitrógeno, en la Costa Atlántica y además, absorbe cantidades semejante de Fósforo y Potasio y cerca del triple de Nitrógeno.

Un factor que incidió en la baja producción fueron las condiciones cli

TRATAMIENTOS

FIGURA I



PRODUCCION EN Kg./Ha
QUINTANA Y OTROS



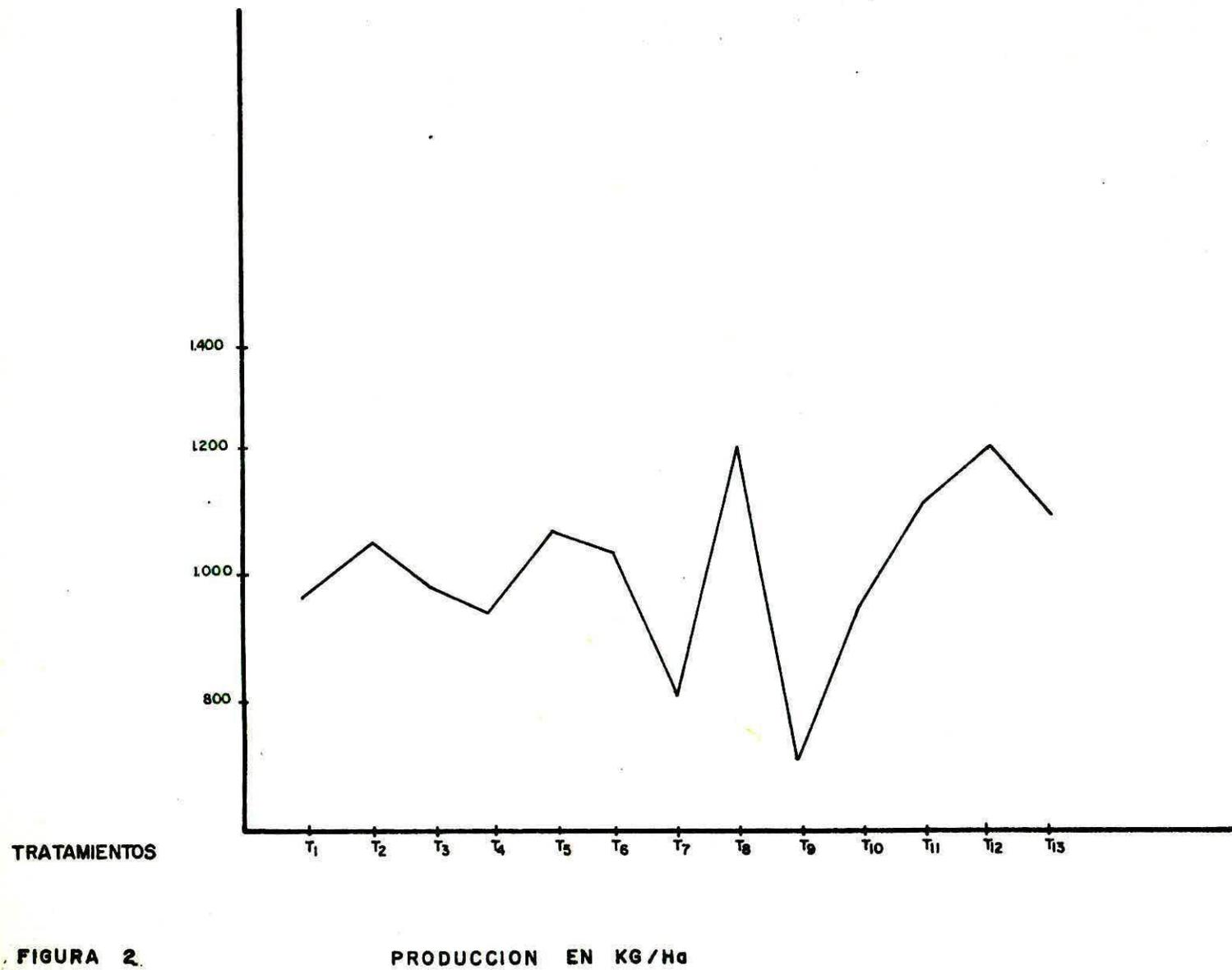


FIGURA 2.

TABLA 8. ANALISIS QUIMICO DE SUELO EXTRAIDO DESPUES DE LA PRIMERA COSECHA.

	TRATAMIENTOS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
N. Disponible	0.164	0.082	0.059	0.074	0.134	0.074	0.149	0.134	0.134	0.082	0.119	0.074	0.074
P ppm.	11	21	17	23	26	19	28	19	26	23	11	34	19

33

* Datos Entregados por Quintana y otros.

Sin publicar.

máticas adversas como lo demuestra la Tabla 2, en especial los fuertes vientos de la época que soplaron durante todo el ciclo vegetativo de la soca produciendo como consecuencia una baja polinización empero, no se puede descartar a la compactación del suelo, después de la primera cosecha, ó a que la soca pudo perder vigor híbrido considerando que se iniciaron labores de soqueos y control de malezas un mes después de haber sido cosechado factor éste que pudo ser, limitante debido a su competencia con los treinta primeros días, período crítico decisivo en la producción de un cultivo, como el sorgo, donde la producción puede bajar hasta un 37.11% (22).

4.2. EVALUACION ECONOMICA.

Para evaluar desde el punto de vista económico se tuvieron en cuenta los objetivos establecidos en el primer ensayo.

En las Tablas 5 y 6 se puede observar, de acuerdo a la producción, que los tratamientos que presentan mayor ingreso son el 12 (60-80-60) y el 8 (120-40-60) con \$ 46.793.85 y \$ 46.339.58 respectivamente ya que fueron los de mayor rendimiento con 1.218.59 y 1.206.76 Kg/Ha. Los costos de producción fueron \$ 51.590. (Ver Apendice 3), para una rentabilidad de -8.37% para el tratamiento 8 y -9.29% para el 12 quienes resultaron con las mejores rentabilidades de este trabajo; mientras que los demás bajos ingresos fueron el 9 (30-60-60) y el 7 (60-40-60) con \$ 27.434.88 y \$ 32.019.84 para una rentabilidad de -46.81 y -37.92% que indican que fueron los tratamientos en donde hubo mayor pérdida.

Teniendo en cuenta estos resultados se dedujo que no resulta rentable utilizar la soca del híbrido del sorgo Savvana-5 (Sorghum bicolor, L Moench) sin fertilizar ya que al ser la máxima rentabilidad de -8.37% significa esto que el agricultor por cada \$100 que invierte para cultivar una hectárea de sorgo, pierde \$ 8.37 llegando hasta perder \$ 46.81 en su más baja producción.

5. CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos en el presente ensayo no mostraron diferencia significativa en las pruebas realizadas, ni significancia entre el testigo absoluto con respecto a los demás tratamientos.
2. De acuerdo a lo observado en el ensayo no es recomendable utilizar la soca del híbrido del sorgo (Sorghum bicolor, L Moench) SAVANNA 5, sin fertilizar porque los ingresos, producto de su rendimiento no compensan los gastos totales de inversión.
3. Las pérdidas en el cultivo de la soca del sorgo, sin fertilizar pueden llegar a ser hasta de un 46.18 por cada \$100.00 invertidos.
4. La variabilidad en la dosis de fertilización aplicadas en los diferentes tratamientos para la primera cosecha, en nada influyen en la producción cuando se utiliza la soca para una segunda cosecha del sorgo.
5. El diseño empleado fue el de superficie de respuesta de composición central, con 13 tratamientos y 3 repeticiones, cada tratamiento estaba conformado por parcelas de 8 metros de largo, por 3,6 metros de ancho para un área de 28.8 M².

Los análisis de varianza no mostraron significación entre los tratamientos, como tampoco a nivel de bloques.

La mayor producción fue obtenida en el tratamiento 12 (60-80-60) se guido por el tratamiento 8 (120-40-60) con 1.218.59 Kg/Ha y 1.206.76 Kg/Ha con respecto al testigo absoluto (0-0-0) que dió un rendimiento de 970.89 Kg/Ha.

La mayor rentabilidad la presentaron los mismos tratamientos con -929-8.37%, con relación al testigo absoluto que fue de -27.72%.

6. RESUMEN

Este ensayo se realizó en los suelos de la Granja del Colegio INEM "Simón Bolívar", Mamatoco, Municipio de Santa Marta, Departamento del Magdalena, localizada entre los 11° 11' de latitud Norte con respecto al meridiano Greenwich, situada a una altura de 12 m.s.n.m con precipitación anual promedio de 880 mm., temperatura media de 34°C y humedad relativa de 74 a 76%. Su topografía es plana.

El principal objetivo en determinar cuál de los niveles de fertilización con gallinaza N-P-K, utilizando en una primera cosecha dió mejores rendimientos en una segunda cosecha y su consecuente rentabilidad.

Este trabajo se llevó a cabo en el primer semestre de 1986, durante los meses de Marzo a Mayo.

Los parámetros evaluados fueron los siguientes :

1. Determinar cuál de los niveles de fertilización con gallinaza, N-P K, utilizados en la primera cosecha, dieron mejores rendimientos en la segunda cosecha.
2. Determinar la rentabilidad de la producción con la soca del sorgo.

En el presente ensayo se pudo establecer que los tratamientos de mejor comportamiento fueron el 12 (60-80-60) seguido por el tratamiento 8

(120-40-60) con 1.218.59 Kg/Ha, y 1206,76 Kg/Ha respectivamente mientras 9 con dosis (30-60-60) Kg/Ha y el 7 con dosis (60-40-60) fueron los de más bajos rendimientos con 714.45 Kg/Ha y 833.85 Kg/Ha respectivamente. Estos rendimientos fueron inferiores al testigo (0-0-0) que tuvo una producción de 970.89 Kg/Ha.

La mayor rentabilidad la presentaron los tratamientos 12 y 8 con -9,29 y -8,37% con relación al testigo absoluto que fue de -27,72%. De acuerdo a lo observado en el ensayo no es recomendable utilizar la soca del híbrido del sorgo (Sorghum bicolor, L Moench) Savanna 5, sin fertilizar porque los ingresos, productos de su rendimiento no compensan los gastos totales de inversión.

Las pérdidas en el cultivo de la soca del sorgo, sin fertilizar pueden llegar a ser hasta de un 46.18% por cada \$ 100.00 invertidos.

SUMMARY

This trial was conducted on the soil of the Granja of the Colegio I NEM "Simón Bolívar" Mamatoco, Municipality of Santa Marta, Department of Magdalena. The location lies at 11° 11' North in relation to the Greenwich Meridian, at an altitude of 12 metres above sea level, and enjoys an average annual precipitation of 880 m.m.s., average temperature of 34°C and relative humidity of 74-76%. The topography is flat.

The primary objective lay in determining the level of fertilization with.

Which, when used on a first crop, would produce the best yield in a second crop, and a consequent assessment of its profitability.

This work was carried out in the first semester of 1986, between March and May.

The parameters were evaluated as follows.

1. To determine at what levels fertilization with Hendung N.P.K when used on a first crop, resulted in better productivity in a second crop.
2. To determine the profitability of the production of sorghum in a second crop

In the present trial it was established that the most effective treatments were treatment 12 (60-80-60) followed by treatment 8 (120-40-60)

wich 1218.59 Kg/Hectare respectively, while treatment 9 with a dose of (30-60-60) Kg/Hectare and treatment 7 with a dose of (60-40-60) resulted in the lowest levels of productivity with 714.45 Kg/Hectare and 833.85 Kg/Hectare respectively. The production levels were lower than the control (0-0-0) which had a production of 970.89 Kg/Hectare.

The greatest profitability was observed with the treatments 12 and 8, with results of -9.29% and -8.37% as compared to the absolute control of -27.72%. In accordance with observations made in the trial, to harvest a second crop of hybrid of sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) Savvana-5, without fertilizer is not recommended, because the revenue resulting from its field does not compensate the overall expense invested.

The losses in the cultivation of a second crop of Sorghum without fertilizer amount to 46.81% for each \$ 100.00 invested.

7. BIBLIOGRAFIA

1. ACOSTA, Roberto et-al. Caracterización de los suelos de la Universidad Tecnológica del Magdalena. Tesis, Ing. Agr. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena. 1972, 69p.
2. AVIÑA, J. y A. Orozco. "Tres cosechas con una siembra". El Surco Latinoamericano. México, 79 (5); 11, Sep. Oct. 1974.
3. BARO, L. Manual de Tierras y Fertilizantes. Barcelona, Editora Aedos, 1963, 228p.
4. CASTELAR, N. Guía para el curso de Sorgo. Palmira, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1976, 23p.
5. FLOREZ, C. y F. Avila. Características del Potasio de los suelos de la Granja de la Universidad Tecnológica del Magdalena : Tesis Ing. Agr. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena. 1974. 14p.
6. FERREIRA Rossiello Roberto et al. Efectos del desecamiento del suelo sobre el metabolismo en tres cultivares de maíz (Zea mais L) Turrialba, San José Costa Rica, 31 (3): 280p. Sept. 1981.
7. GOMEZ, L. Hernán. Curso sobre sorgo. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena, 1976. 72p.
8. CROSS, A. Abonos : Guía práctica de fertilización. 5a Ed. Madrid. Mundi-prensa, 1971, 36p.
9. HARDY Frederick. Edafología. México, Herrero Hnos, 1970. 416p.
10. IGNATIEFF Vladimir et al. El uso eficaz de los fertilizantes. Roma, FAO 1959. 379p.
11. OLARTE, Luis. Métodos analíticos del Laboratorio de Suelos. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Cuarta Edición. Bogotá 1979. Pág. 663.
12. PERRY, Arlie. "Dos cosechas con una siembra de sorgo". El surco. México, D.F. 73(5) : 11 Sept.-) ct., 1968.
13. QUINTERO, D. Rafael. El cultivo del Sorgo. Bogotá, ICA. 1978, 489p. (Compendio N° 26).
14. RAMIREZ, Alonso. Generalidades sobre la fertilidad de los suelos del Valle del Cauca y cálculo de las necesidades mínimas de fertilizantes, ICA-Infoma. Bogotá, 6 (13): 7, Diciembre 1979.

15. ROMERO, M. y O., Fragoso. Comparación de dos sistemas y 5 niveles de fertilizantes con sorgo. Tesis Ing. Agr. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena, 42p.
16. ROJAS Alvaro et al. Estudio de la producción de dos híbridos de Sorgo E57 y Br-64 (*Sorghum bicolor* L. Moench) utilizando soca hasta la cuarta producción. Tesis Ing. Agr. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena. 1980,66p.
17. KORNERUP, Otto Jens. El cultivo de sorgo de grano, Separata de la Revista, Agricultura Tropical, 24 (12) :, Dic. 1968, Bogotá, 837 - 848.
18. LOPEZ, P.E. Estudio correlativo de algunas características del Girasol con 3 niveles de potasio y fósforo en la zona de San Pedro Alejandrino. Tesis Ing. Agr. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena, 1973. 78p.
19. MARBLE, Vernel L. "Cocas que pueden intentarse con Sorgo de grano, responden bien al cultivo intenso". Agricultura de la Américas. Kansas City, 22(1): 16,18-29, Enero 1.973.
20. MEJIA, Jorge et-al. Estudio de la producción de dos híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* M) utilizando siembra y soca. Tesis Ing. Agr. Santa Marta. Universidad Tecnológica del Magdalena.
21. THOMPSON L. Suelo y su fertilidad, Madrid, España. Recerté, S.A 1974.

APENDICE

APENDICE 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCION OBTENIDA EN EL ENSAYO.

CAUSAS DE VARIANZA	GL.	S.C.	CM	F.cal	F.Tab.
TRATAMIENTOS	12	73134664	609455	2.89	218-3.03
BLOQUES	2	24098682	12049341	5.72	340-561
ERROR	24	50585413	2107726		
TOTAL	38	1478187.59			

$$C.V. = \frac{C.M. \text{ Error} \times 100}{X}$$

$$\frac{21077.26 \times 100}{1013.57}$$

$$\frac{Ex}{\# \text{ Datos}}$$

$$C.V. = 14\%$$

$$\frac{39529.42}{39}$$

$$X = 1013.57$$

Análisis de Varianza (ANOVA) para la producción dada en Kg/Ha.

$$\text{F.C.} \quad \frac{\sum x^2}{n} \quad \frac{(39529.42)^2}{39} = 40066026.79$$

S.C. Total :

$$(1096.47)^2 + (937.52)^2 + \dots + (1161.77)^2 - 40066026.79$$

$$\text{S.C. Total} = 1478187.59$$

S.C. Tratamiento :

$$\frac{(2912.68)^2 + (3038.74)^2 + \dots + (3360.07)^2}{3} = 40066026.79$$

$$\text{S.C. Tratamiento} = 731346.64$$

S.C. Bloque :

$$\frac{(12125.47)^2 + (14561.02)^2 + (12842.93)^2}{13} = 40066026.79$$

$$\text{S.C. Bloque} = 240986.82$$

S.C. Error :

$$1478187.59 - (240986.82 + 731346.64)$$

$$\text{S.C. Error} = 505854.13$$

Prueba de DUNCAN para producción por Tratamiento dada en Kg/Ha.

$$S_x = \frac{C.M \text{ Error}}{r}$$

$$\frac{21077.26}{3}$$

$$S_x = 83.82$$

Valores para Q 0.05

2.92 - 3.07 - 3.15 - 3.22 - 3.28 - 3.31 - 3.34 - 3.37 - 3.38 - 3.38 -
3.38 - 3.41 - 3.41 - 3.44

Valores para Q 0.01

3.96 - 4.14 - 4.24 - 4.33 - 4.39 - 4.44 - 4.49 - 4.53 - 4.57 - 4.57 -
4.57 - 4.57 - 4.62 - 4.62 - 4.64.

Valores de los compradores

Sx Qo.05

244.75 - 257.33 - 264.03 - 269.90 - 274.93 - 277.44 - 279.96 - 282.473-
283.31 - 283.31 - 285.83 - 285.83 - 288.34.

Valores de los compradores.

Sx . Qo.01

331.93 - 347.01 - 355.40 - 362.94 - 367.97 - 372.16 - 376.35 - 379.70 -
383.06 - 383.06 - 387.25 - 387.25 - 388.92.

C.M. Tratamiento :

731346.64

12

C.M. Tratamiento = 60945.55

C.M. Bloque :

240986.82

2

C.M. Bloque = 120493.41

C.M. Error :

505854.13

24

C.M. Error = 21077.26

F. Calculada Tratamiento :

60945.55

21077.26

F. Calculada Tratamiento = 2.89

F. Calculada Bloque :

120493.41

21077.26

F. Calculada Bloque = 5.72