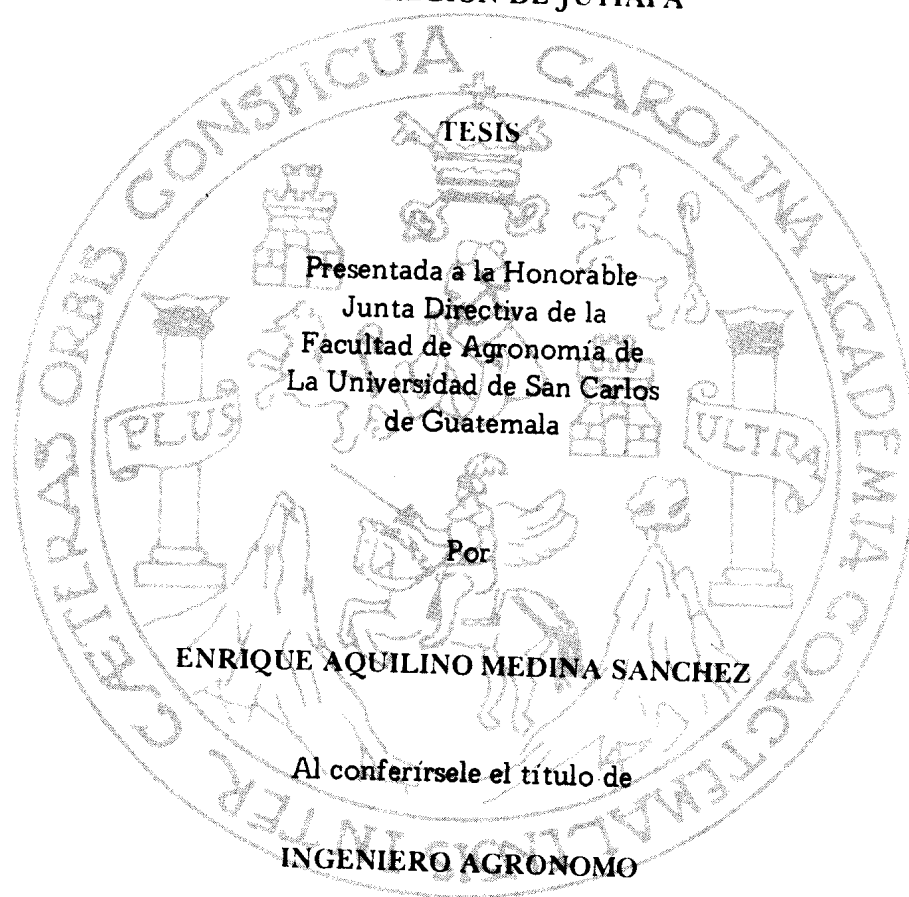


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**EVALUACION DE DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO
Y DENSIDADES DE POBLACION CON EL HIBRIDO DE
SORGO ICTA-777 (H₂) (Sorghum vulgare Mosh)
EN LA REGION DE JUTIAPA**



En el grado de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Julio de 1980

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

01
T(459)

C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

| | |
|------------|---------------------------------|
| DECANO: | Dr. Antonio Sandoval Sagastume |
| VOCAL 1o. | Ing. Agr. Carlos Orlando Arjona |
| VOCAL 2o. | Ing. Agr. Salvador Castillo |
| VOCAL 3o. | Ing. Agr. Pudy Villatoro |
| VOCAL 4o. | P.A. Efraín Médina |
| VOCAL 5o. | Prof. Edgar Franco Rivera |
| SECRETARIO | Ing. Agr. Carlos Salcedo |

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

| | |
|-------------|--------------------------------|
| DECANO | Dr. Antonio Sandoval Sagastume |
| EXAMINADOR: | Ing. Agr. Salvador Castillo C. |
| EXAMINADOR: | Ing. Agr. Héctor L. Pineda M. |
| EXAMINADOR: | Ing. Agr. Carlos H. Argueta S. |
| SECRETARIO: | Ing. Agr. Carlos Salcedo |

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

5a. Av. 12-31, Zona 9 - Edificio "El Cortez", 2o. y 3er. Niveles

Teléfonos 321985 - 310581 - 67935

Guatemala, C.A.

Jutiapa, julio de 1980.

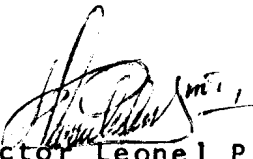
Señor
Decano de la Facultad de Agronomía
Dr. Antonio Sandoval y Sandoval
Su Despacho.

Señor Decano:

Tengo a bien dirigirme a usted para hacer de su conocimiento, que atendiendo a la designación que ese Decanato me hiciera, he ofrecido asesoría al universitario Enrique Aquilino Méndez Sánchez para la elaboración de sus tesis de grado titulada: EVALUACION DE DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO Y DENSIDADES DE POBLACION CON EL HIBRIDO DE SORGO ICTA-777 (H_{S2}) (Sorghum vulgare Mosh) EN LA REGION DE JUTIAPA.

Concluida la asesoría informo al señor Decano que -- considero el trabajo un verdadero aporte a la investigación agrícola de Guatemala, así como también una contribución. Por lo tanto sugiero que este trabajo amerite una distinción de acuerdo a las normas establecidas en la Facultad de Agronomía.

Atentamente,



Ing. Agr. Héctor Leonel Pineda Martínez
Delegado Subregional, Centro Producción
Agrícola de Oriente. ICTA

ASESOR

Colegiado No. 248



| |
|-----------------|
| Referencia..... |
| Asunto..... |

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

21 de julio de 1980.

Dr. Antonio Sandoval S.
Decano de la
Facultad de Agronomía.
PRESENTE.

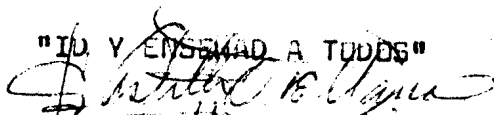
Apreciable Sr. Decano:

En cumplimiento con la designación que me hiciera el Decanato a su digno cargo, tengo el agrado de hacer de su conocimiento que conjuntamente con el Ingeniero Agrónomo Héctor Leonel Pineda Martínez procedí a asesorar al universitario ENRIQUE AQUILINO MEDINA SANCHEZ en la elaboración de su trabajo de tesis de grado titulada: "EVALUACION DE DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO Y DENSIDADES DE POBLACION CON EL HIBRIDO DE SORGO ICTA-777 (H₂) (Sorghum vulgare Mosh) EN LA REGION DE JUTIAPA".

Al considerar que el presente trabajo es un aporte de datos científicos para las diferentes localidades de la región de Jutiapa y por ende una ayuda técnica-económica para los agricultores de la localidad.

En tal virtud opino que el presente trabajo cumple con los requisitos que debe llenar toda tesis de graduación a nivel universitario y en consecuencia recomiendo le sea aprobado para su discusión y defensa que el autor debe sostener en el Examen General Público en el acto de su graduación.

Sin más por el momento, me es grato suscribirme del Sr. Decano con muestras de consideración y aprecio.

"ID. Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Salvador Castillo O.
Coordinador Sub-área Manejo y Uso
de Suelo y Agua.

ASESOR.

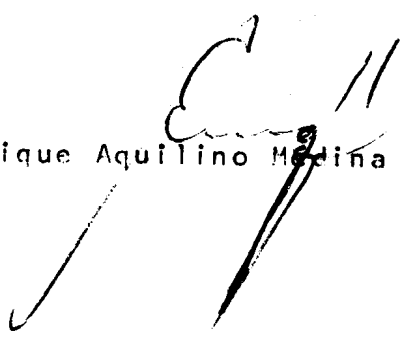
Guatemala, julio de 1980.

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

En cumplimiento a la normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, - someto a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: "EVALUACION DE DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO Y DENSIDADES DE POBLACION CON EL HIBRIDO DE SORGO ICTA-777 (H₂) (Sorghum vulgare Mosh) EN LA REGION DE JUTIAPAN, como requisito previo para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente.


Enrique Aquilino Medina Sánchez

ACTO QUE DEDICO

A Dios

A mi patria

A Asunción Nita, Jutiapa

A mis padres:

María Dolores Sánchez
José Mauricio Rodríguez S.
Elsa Yolanda Sánchez de Mayen

A mi hijo:

Estuardo Enrique Médina Muñoz

A mis familiares:

En general

A mis amigos:

especialmente:

A Leonel Pineda Martínez
Melvin Amado Solís A.
Diego Fión
Rolando Tobar Herrera

TESIS QUE DEDICO

A la Facultad de Agronomía

A la Universidad de San Carlos
de Guatemala

Al Instituto de Ciencia y Tecnología
Agrícola -ICTA-

Al Agricultor de la Región de
Jutiapa

AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi agradecimiento a las personas y entidades que contribuyeron a la realización del presente trabajo de tesis.

Al Ing. Agr. Leonel Pineda Martínez por su gran ayuda y valiosos consejos en el asesoramiento y revisión del trabajo efectuado.

Al Ing. Agr. Salvador Castillo Orellana, - por el asesoramiento y revisión del trabajo escrito.

Al Ing. Agr. Humberto Podolmiro Castañeda - Morales, por su ayuda justa y necesaria en este trabajo.

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola - ICTA, principalmente al Centro de Producción Agrícola de Oriente.

R E S U M E N

Tomando en consideración que el DEPARTAMENTO DE JUTIAP es uno de los Mayores productores de Sorgo en la República, se pensó en realizar el presente trabajo, en el cual se trató de determinar el nivel óptimo económico de nitrógeno - juntamente con la densidad de población adecuada en tres municipios representativos de dicho Departamento, los cuales - fueron: Asunción Mita, Jutiapa y Quezada, con un número total de tres ensayos con 12 tratamientos cada uno.

Habiéndose analizado de la manera más adecuada los resultados obtenidos en el campo, se llegó a la conclusión de que el mejor tratamiento fue el de 50 Kg de nitrógeno por -- hectárea, juntamente con 195,000 plantas por hectárea, con - base a que fue en el que se obtuvo el óptimo económico.

Habiendo sido este el objetivo principal del presente trabajo; sin embargo, es necesario tomar en cuenta que la mejor densidad de siembra fue de 105,000 plantas por hectárea, con 50 Kg de nitrógeno.

I N D I C E

- I. INTRODUCCION
- II. OBJETIVOS
- III. HIPOTESIS
- IV. DEFINICION PROBLEMA
- V. REVISION BIBLIOGRAFIA
 - 5.1 Qué es un Híbrido
 - 5.2 Rendimiento
 - 5.3 Tipo de Panoja
 - 5.4 Madurez
 - 5.5 Origen de la Planta
 - 5.6 El Nitrógeno en la Planta
 - 5.7 Contenido de Acido Cianidríco
 - 5.8 Composición en Elementos Nutritivos
 - 5.9 Niveles de Nitrógeno
 - 5.10 Característica Botánica del Sorgo
 - a) Raíces
 - b) Tallos
 - c) Hojas
 - 5.11 Sistemas de Siembra
 - 5.12 Epoca de Siembra
 - 5.13 Distancia de Siembra
- VI. MATERIALES Y METODOS
 - 6.1 Metodología
 - a) Descripción del Area Experimental
 - b) Niveles de Nitrógeno y Densidades

- b.1) Diseño Experimental
- b.2) Factores a Estudiar
- b.3) Densidades
- b.4) Combinaciones
- b.5) Dimensiones por Parcela
- b.6) Distancias de Siembra
- b.7) Fertilización
- c) Manejo del Experimento
 - c.1) Control de Malezas
 - c.2) Control de Insectos del Suelo
 - c.3) Datos a Tomar
 - c.4) Diseño de Campo

VII. RESULTADOS Y DISCUSIONES

- 7.1 Análisis de Varianza
- 7.2 Prueba de Significancia de Tuckey
- 7.3 Interpretación del Cuadro No.1
- 7.4 Interpretación del Cuadro No. 2
- 7.5 Interpretación del Cuadro No. 3

VIII. CONCLUSIONES

IX. RECOMENDACIONES

X. BIBLIOGRAFIA

I. INTRODUCCION

El cultivo del Sorgo en Guatemala ha tenido un incremento bastante grande por ser tolerante a la sequía. La producción de Sorgo granífero se localiza principalmente en los departamentos de Jutiapa, Chiquimula, Santa Rosa y la Costa. Según datos de la Dirección General de Estadística (6), se tiene que en 1970 la superficie cosechada fue de 57,817 manzanas con una producción de 646,597 quintales, la cual dió un rendimiento de 11.18 quintales por manzana. En este mismo año para satisfacer la demanda fue necesario importar 89,961 quintales. Según datos de la misma, en 1975 la superficie cosechada fue de 81,576 manzanas, produciendo 2,081 quintales, siendo el rendimiento de 25.52 quintales por manzana. De acuerdo a los resultados, se infiere que los rendimientos pueden aún ser mejorados con un programa adecuado de fertilización, aunque en 1970 a 1975 se observa que los rendimientos han sido superados en más del 100%.

La producción de Sorgo en Guatemala se localiza exclusivamente en el Sur-Oriente, ocupando una extensión aproximada de 50,000 hectáreas, con un volumen de producción de 50,000 toneladas métricas, estimándose el rendimiento promedio nacional en 1,000 Kg/Ha., unos 22 qq/Ha.

Dicho rendimiento es considerado bajo, pues la utilización de una mejor tecnología ha demostrado que el

rendimiento puede ser cuadruplicado en 4,000 Kg/Ha.

Se ha podido determinar que los factores que más afectan el rendimiento de ésta región son: las condiciones climatológicas, poco uso de semillas mejoradas, mala fertilización y deficiente densidad de población, ya que el cultivo del Sorgo se usa como alternativa debido a - que presenta resistencia a la sequía pues las condiciones ecológicas en esta región se vuelven adversas.

En éste trabajo se pensó en la aplicación del - elemento mayor Nitrógeno (N) porque juega un papel de vital importancia en la nutrición de las plantas (1) debido a que buena parte de su peso lo constituyen compuestos - nitrogenados. (2) Aunque tales compuestos son de natura leza inorgánica y orgánica, éstos últimos predominan en - forma de proteína las cuales después del agua, son indefinidas como las principales constituyentes del protoplas ma.

En el presente trabajo se pretende evaluar niveles de fertilización nitrogenada y densidad de población en el Híbrido de Sorgo ICTA 777 (H_s2) (Sorghum vulgare Mosh).

II. OBJETIVOS

- a) Determinar el nivel óptimo económico de Nitrógeno, juntamente con la población adecuada para la región de Jutiapa, para poder generar una mejor recomendación a los agricultores de la región.

III. HIPOTESIS

- a) El nivel de 75 Kg/Ha. de Nitrógeno con la densidad de 150,000 plantas/Ha., es el óptimo económico.

IV. DEFINICION DEL PROBLEMA

La región central de Jutiapa es denominada por Holdrige como bosque seco subtropical y bosque húmedo subtropical templado. Las condiciones climatológicas predominantes, de altas temperaturas y bajas precipitaciones pluviales obligan a una gran mayoría de los agricultores a sembrar Sorgo (*Sorghum vulgare* Mosh) especialmente en siembras de segunda (del mes de agosto al mes de septiembre) aprovechando cierta resistencia que presenta el Sorgo a la escasez de agua.

Establecer el nivel óptimo y económico de Nitrógeno combinado con una densidad de población, reviste importancia ya que no se cuenta con este tipo de informa-ción básica para los agricultores de ésta región.

También se puede indicar que la canícula, que - generalmente se inicia en la segunda quincena del mes de julio y que puede durar hasta más de cuarenta días, es - sin duda la principal barrera natural que en la región - de Jutiapa impide la obtención de altos y estables rendimientos de los cuatro granos básicos sembrados en el -- área (maíz, sorgo, arroz y frijol).

Cuando la canícula es corta como en 1978 (12 - días) los rendimientos de todos los cultivos son altos; por lo que se puede concluir que toda vez que no se presente el problema del agua, los demás tropiezos a la - agricultura serán fácilmente solucionados. Sin embargo tal aseveración carece de veracidad por que existe una - gama de otros problemas como lo son las enfermedades y - plagas en las localidades donde se trabaja.

También no se debe olvidar que la razón principal es obtener de la tierra el máximo que ésta pueda - producir al menor costo y por el mayor número de años.

El hecho de que los años con inviernos buenos las producciones aumentan no quiere decir necesariamente

que se está produciendo Sorgo al máximo de acuerdo a las condiciones del lugar y de la tecnología ofrecida; los rendimientos pueden y deben aumentarse buscando soluciones para la mala distribución de las lluvias y para los pro - blemas de los suelos, plagas, enfermedades, uso de varie - dades inadecuadas, malezas.

En cuanto a los suelos gran parte de los terre - nos donde se cultivan granos básicos (cultivos limpios), no son lo suficientemente aptos para cultivos de granos - y otros tienen limitaciones muy severas para su uso.

La cantidad de nutrientes que los suelos poseen y su contenido de materia orgánica debe ser incrementada para obtener rendimientos máximos. La gran cantidad de piedras en los suelos de la serie Mongoy dificultan su uso y los suelos de la serie Guija, por esa misma razón - casi no se cultivan.

Debe tomarse en cuenta que las variedades crio - llas de Sorgo no tienen el potencial genético que les -- permita obtener altos rendimientos. Los agricultores - han usado variedades criollas que ellos mismos seleccio - nan, aunque sus producciones no sean altas.

Se usan semillas mejoradas importadas principal - mente de El Salvador que son buenas rendidoras, pero po - siblemente por razones de cuarentena o de otra índole en

un futuro no lejano no será posible importarlo, su precio es alto y puede fácilmente ser sustituido por semillas de la misma calidad, producidas en el país a un precio más bajo.

El uso de herbicidas en el control de malezas es muy bajo, pero la escasez de la mano de obra en época crítica y la dificultad de realizar limpias mecánicas aumentan los costos de producción.

En general la fertilización se efectúa sin ninguna base y sin hacer análisis de suelos, existiendo un desconocimiento, aún entre los agricultores progresistas de el verdadero funcionamiento e importancia de los diversos nutrientes que contienen los fertilizantes. Se hace mención que los fertilizantes se usan porque en el pasado dieron buenos resultados, pero no tratan de buscar el máximo económico en cada situación.

Los distanciamientos de la siembra del Sorgo -- son muy variados y se usan arbitrariamente por costumbre, pues no existen estudios que indiquen cual sistema es el mejor. Existen muchos aspectos agronómicos y sociales que retardan el desarrollo de la región; siendo lo expuesto una parte de la problemática relacionada con el cultivo del Sorgo y la que puede ser modificada a relativo corto plazo.

V. REVISION BIBLIOGRAFICA

5.1 Qué es un Híbrido:

Se entiende por un Híbrido, la primera generación de la descendencia de una cruce entre dos individuos que difieren en uno o más genes.

La progenie de una cruce entre especies del mismo género o especies distintas. (4)

Como producir semilla híbrida según Well y Ross. (24)

Un Sorgo Híbrido es el resultado de un -- cruzamiento de un progenitor femenino (línea A), con otros masculino (línea R), que recupera la fertilidad, masculina en la generación siguiente.

La mayoría de los Sorgos comerciales son - cruces simples y comprenden sólo dos progenitores pero algunos en su mayor parte (forrajes) son de tres líneas obtenidas mediante el cruzamiento de una cruce simple estéril con una línea R.

Un Sorgo de rápido crecimiento agota el Nitrógeno del suelo y la provisión del agua durante su período de crecimiento activo. Cuando las - cantidades totales de fertilizante destinadas a - una temporada se aplican una sola vez al principio

del verano como en los Estados Unidos de Norte - América, la absorción del Nitrógeno es veloz y - excesiva.

Por tal motivo tanto la época como la can - tidad de aplicación se debe ajustar a la provi - sión de agua y a la necesidad del forraje, según Wall y Rose et al (24)

5.2 Rendimientos:

El dato sobre rendimiento constituye la expresión final de los factores genéticos y agronómicos de un Híbrido bajo las condiciones - reales de cultivo. Los datos de rendimiento - que se presentan en esta publicación no constitu - yen cifras máximas; sino más bien el rendimiento que se puede obtener a nivel comercial, bajo bue - nas condiciones de cultivo.

Para este fin se ha removido estadísticamente el efecto de años y localidades. (15)

5.3 Tipo de Panoja:

Se refiere a si ésta es suelta o compacta. Los Híbridos de panoja abierta, por lo general - se secan más rápidamente en el campo, y están me - nos sujetos a pudriciones por hongos o a germi - nar en el campo; sin embargo, a veces rinden -

menos que los de panoja compacta. Si se siembra en época seca puede seleccionarse un híbrido de - panoja semicompacta. Si la siembra es en invierno debe preferirse un tipo de panoja semi-abierta. (11)

5.4 Madurez:

Esta característica de los Sorgos graníferos se refiere a los días transcurridos desde la fecha de siembra a la floración. El número de días a flor tiene relación con el rendimiento. En general, cada día de retraso en la floración significa una ganancia o pérdida de poco más de un quintal por manzana en el rendimiento final. La diferencia de rendimiento que se obtiene al sembrar híbridos de ciclo corto, se contraresta acortando las distancias entre surcos. Si las condiciones de tiempo son normales la cosecha - se efectuará a los 40 días después de la floración. (15)

En la zona del Pacífico seco se han recomendado actualmente los híbridos de Sorgo para grano de alta producción E-57 y R-109, cuyas - ventajas son alta producción y resistencia a - enfermedades, mostrando mayor precosidad. (12)

Con relación a distancia de siembra entre surco y cantidad de semilla por manzana, en labores de cultivo manuales se recomienda sembrar - 35 libras de semilla por manzana a chorro seguido, en surcos distanciados a 20 centímetros (7 - pulgadas) entre sí. En la forma mecanizada se recomienda usar 35 libras por manzana y los surcos deben de tener una distancia de 14 pulgadas al chorro. (12)

5.5 Origen de la Planta:

El origen del Sorgo se pierde en los tiempos prehistóricos, se supone que procede de Asia probablemente de la India. Viejas escrituras Chinas hablan de grandes extensiones de Sorgo - 1,300 años antes de Cristo. En las tumbas de los Faraones de las más antiguas dinastías Egipcias, fueron encontrados grabados con plantas de Sorgo completas. A Europa llegó en el Siglo 1, antes de Cristo; éstos y otros datos permiten deducir que ya por el año 2,200 A. de C., el Sorgo era una planta cultivada domésticamente.(18).

En diversos países de América Latina, existen desde varios años programas de expansión, investigación y mejoramiento de éste cultivo, los cuales van dando muy buenos resultados.

Los sorprendentes resultados, las excelentes aptitudes de adaptación, el aprovechamiento de los nutrientes y la humedad del suelo, hacen que éste cultivo presente un futuro espléndido por la aceptación que tiene entre los agricultores, así como su semejanza nutritiva con el -- maíz. (5 y 18)

Con respecto a su clasificación botánica Wall y Ross et al (24), los Sorgos pertenecen a la familia de las gramíneas, la cual se divide en dos subfamilias: Panicoidea que se caracteriza generalmente por su inflorescencia asimétrica.

El nombre científico del Sorgo o Maicillo es (*Sorghum bicolor* (L) moench). La clasificación botánica del Sorgo es la siguiente:

TIPO: Fanerogamas
 SUB_TIPO: Angiospermas
 CLASE: Monocotiledoneas
 ORDEN: Glumifloras
 FAMILIA: Graminaceas
 SUB_FAM: Panicoideas
 GENERO: Sorghum
 ESPECIE: Bicolor

5.6 El Nitrógeno en la Planta:

De acuerdo con Black (3) y Tisdele & Nelson (22), en las células vegetales las proteínas funcionan como agentes catalíticos y como reguladores del metabolismo. Han sido reconocidas como enzimas y ácidos nucleicos o bien están formando parte constitutiva de hormonas y de los pigmentos cloróticos.

Para llenar sus funciones, el Nitrógeno del suelo es absorbido en forma de nitratos (NO_3) o amoniacal (NH_4), los cuales después de reducidos a radicales N-1-NH-O-NH_2 , dan lugar a la formación de compuestos orgánicos más complejos como los ya mencionados (18). Es evidente entonces, que la planta necesita el Nitrógeno para crecer, elaborar sus reservas y formar su semilla. (18 y 23)

Según Rachie y Muñoz, citados por Jiménez Villalobos (13), en México, zona del bajo, trabajando con Sorgos forrajeros, reportaron que los fertilizantes dan tan buenos resultados con los Sorgos como con otros cultivos.

El Servicio de Extensión del Ministerio de Agricultura de Colombia, reporta que los Sorgos forrajeros, debido a su rapidez para crecer y su alta producción deben abonarse especialmente con

Nitrógeno y mantener así el vigor de las plantas.

(13) Dicho Ministerio recomienda la aplicación de 75 Kg de Nitrógeno/Ha., después de cada corte en forma de Urea o de Nitratos, ya que esto aumenta los rendimientos considerablemente.

Fernández é Iglesias, de la Universidad de Costa Rica, citados por Jiménez Villalobos (13), trabajando con niveles de Nitrógeno para Sorgo - forrajero, encontraron que la aplicación de 120 - Kg de Nitrógeno/Ha. incrementa altamente la producción.

El Sorgo utiliza cantidades considerables - de los elementos principales del suelo y su absorción total es similar a la del maíz. Según estudios hechos por Summer y otros (1965), determinaron que cantidades de 7.8, 2.3, 4.8 N.P.K. Kg/Ha. aumentaron la superficie en hojas, dando a la vez un mejor desarrollo de tallo y raíces, incrementándose notablemente los rendimientos en materia seca. (24)

A continuación se muestra en el Cuadro siguiente, los contenidos de N-P-K en diferentes partes de la planta.

Cantidades de N-P-K en diferentes partes
de la planta:

| Parte de la planta | Producción Kg | N ₂ Kg | P ₂ O ₅ Kg | K ₂ O |
|-----------------------|------------------|----------------------|-------------------------------------|------------------|
| Hojas | 8.03 | 7.8 | 2.3 | 4.0 |
| Tallos | 2.261 | 4.5 | 2.0 | 6.3 |
| Raíces | 1.326 | 4.0 | 4.5 | 2.3 |

Summer y otros (1965) comprobaron que 228 Kg de Nitrógeno/Ha., aplicados fraccionalmente produjeron un nivel más elevado de forraje que en cantidades mayores aplicadas en una sola dósis. (24)

5.7 Contenido de Acido Cianhídrico:

Un inconveniente de los Sorgos es que mientras están creciendo, las plantas tienen un glucósido llamado Durrima, el cual por desdoblamiento en el estomago del animal produce el ácido prósico, el cual es tóxico. A medida que la planta - crece el producto en mención va desapareciendo en la antesis. (21)

5.8 Composición en Elementos Nutritivos:

Los Sorgos Híbridos generalmente rinden más proteína cruda, menos fibra cruda, nitrógeno no - protéinico y cenizas, se señalaron también varia ciones en el contenido de fibra cruda entre los distintos Sorgos Híbridos (19.6 a 32.5% de fibra). Estos datos ilustran la necesidad de apreciar los Sorgos tanto por su valor nutritivo como por su - rendimiento. (24)

Con niveles de nitrógeno y poblaciones los experimentos efectuados hasta la fecha sobre fer tilización y densidades o poblaciones se han he cho en forma separada cada factor, descuidando - las respuestas que se pueden obtener en sus inte racciones cuando ambos factores se estudian en - forma conjunta.

Por otra parte, el programa de Sorgo está - obteniendo actualmente nuevas variedades a las -- cuales es necesario establecerles sus recomenda ciones de fertilización y población. (10)

El ICTA a efectuado estudios sobre niveles de nitrógeno en la región VI, obteniéndose los - siguientes resultados. En 1974 se evaluaron 7 - niveles de nitrógeno (desde 0 hasta 180 Kg/Ha) y

se encontró respuesta favorable según la localización del ensayo de 80 a 120 Kg/Ha.

En 1975 se montaron 7 ensayos en 6 municipios de Jutiapa, en los cuales se evaluaron los niveles de 0,25,50,75 y 100 Kg/Ha. de nitrógeno. El máximo rendimiento se obtuvo con 100 Kg/Ha., pero la relación beneficio-costos es mayor con niveles de 50 Kg/Ha.

En 1976 se redujo aún más el campo de exploración y los niveles en estudio fueron 0,45, 60,75 Kg de N/Ha., los resultados coinciden con los del año anterior; pues se obtuvo un máximo rendimiento con 75 Kg de N/Ha., y una máxima relación beneficio-costos con 45 Kg de N/Ha. Estos ensayos se hicieron con la variedad GUATECAU.

En caso del fósforo, se montaron experimentos en 1974, pero no se encontró respuesta. En 1975 se evaluaron los niveles de 0, 25, 50, 75 y 100 Kg de fósforo/Ha., pero no hubo diferencia significativa entre tratamientos, aunque se observó una (tendencia a una línea) ligera respuesta con aplicaciones de 50 Kg/Ha. de P_2O_5 , su rentabilidad fue dudosa. En 1977 no se encontró respuesta a P_2O_5 . (10)

5.9 Niveles de Nitrógeno:

Se realizaron varios ensayos de fertilización con la asociación maíz-sorgo, los cuales fueron reportados previamente, también se instaló un ensayo para acumular más información sobre la respuesta del monocultivo de Sorgo a dosis crecientes de nitrógeno, como se observa en el cuadro siguiente:

| N Kg/Ha. | Rendimiento T.M./Ha. | Cociente B/c |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------|
| 0 | 1.6 | -.- |
| 30 | 1.7 | 0.73 |
| 45 | 2.1 | 2.18 |
| 60 | 2.0 | 1.40 |
| 75 | 2.0 | 1.21 |
| 90 | 2.2 | 1.51 |
| P ₂ O ₅ | 2.4 | 1.45 |

La fuente de N. fue Urea y se hicieron dos aplicaciones a los 14 y 50 días aproximadamente. La dosis más rentable fue de 45 Kg/Ha, sin embargo, aún 90 Kg/Ha. contribuyeron positivamente a las ganancias con un cociente de beneficio-costo de 1.51.

Estos resultados se aproximan a la recomen
dación que actualmente se sirve a los agricult
res que cultivan Sorgo y que consiste en aplicar
60 Kg/Ha de Nitrógeno (2 quintales de Urea por -
manzana) en dos aplicaciones, dos semanas antes
de la floración. (19)

5.10 Características Botánicas del Sorgo:

a) Raíces:

Todas las raíces maduras de los Sorgos
forrajeros son adventicias, fibrosas y
desarrollan en forma lateral. La pro
funda ramificación y amplia distrib
ción del sistema radicular es una de -
las razones por la cual los Sorgos re
sisten a la sequía. (8)

b) Tallos:

Los tallos son cilíndricos, erectos, -
sólidos y pueden crecer a una altura -
de 0.60 a 4.5 metros, estando dividido
por entrenudos cuyas uniones la forman
los nudos y de los cuales emergen las
hojas. Cada nudo está previsto de -
una yema floral lateral. (8)

Las plantas de Sorgo de la misma preco
sidad y del mismo estado de madurez, -

tendrán el mismo número de hojas, nu
dos y entrenudos, la diferencia en -
altura es debido a la longitud de los
entrenudos, más no al número de ellos.
(19, y 25)

c) Hojas:

Las hojas están situadas alternamente
sobre el tallo; siendo éstas lanceolaa
das. Las hojas de los Sorgos se deu
nominan con el nombre de panícula.
Esta puede ser cerrada, semicerrada,
abierta y en bandera.

Las espiguillas son de dos clases: --
Sésiles y pediceladas; siendo las últii
mas generalmente estaminadas; cada esu
piguilla sésil contiene un ovario, el
cual después de la fecundación se deu
sarrolla para la formación de semilla.
(17)

El Sorgo generalmente se autofecunda;
sin embargo, no existe obstáculo para
la fecundación cruzada, estimada en -
un 5% en parcelas contínuas. (17)

El fruto de los Sorgos es una cariopu
side que se encuentra cubierta por -
las glumas, siendo tanto las glumas -

como los granos de diferentes colores (rojo, café, etc.). (19)

5.11 Sistemas de Siembra:

Las investigaciones realizadas por ICTA se han enfocado hacia el sistema maíz-sorgo, puesto que esta asociación es utilizada para producir - el 59% del Sorgo en el país, y hasta la fecha los esfuerzos de investigación se habían concretado - a estudiar aspectos del sistema de siembra de Sorgo solo, (Sorgo no asociado).

En la asociación maíz-sorgo, el maíz se - se siembra con las primeras lluvias en mayo o a principios de junio y el Sorgo se intercala entre los surcos de maíz al mismo tiempo de la siembra de éste o al momento de la primera limpia, lo - cual generalmente sucede a los 30 días después - de la siembra. Este es el sistema utilizado con las variedades criollas de Sorgo, las cuales son muy tardías, puesto que sembrándose en junio no - se cosechan sino hasta en diciembre o enero. La siembra en un solo surco intercalado al tres - bolillo con el maíz, colocando hasta 10 granos - por postura y ocasionalmente un número mayor.

La serie de experimentos lleva consigo obtener la información técnica necesaria para -

recomendar a los agricultores que siembran las variedades mejoradas de ICTA sobre la fecha más adecuada, método de siembra tanto para el maíz como para el Sorgo, requerimientos de fertilización para ambos cultivos, considerando tanto dósis como época y número de aplicaciones; así como las prácticas agrícolas para mejorar la conservación de humedad en el suelo y reducir la sombra del maíz sobre el Sorgo.

5.12 Epoca de Siembra:

Como se indicó anteriormente, la tradición entre los agricultores que practican la asocia-ción maíz-sorgo, es de sembrar el Sorgo al momento de la primera limpia en el maíz, es decir, aproximadamente a las 3-4 semanas de haberse sembrado el maíz.

Para estudiar el comportamiento de las variedades del ICTA en siembras efectuadas en diferentes fechas, se instaló un ensayo en la Región de Jutiapa, con la variedad de Sorgo GUATECAU y el maíz H-5, que fue el híbrido utilizado en asociación maíz-sorgo.

Los resultados obtenidos en éste ensayo se demuestran en el presente cuadro:

Efecto de la fecha de siembra de sorgo intercalado en el sistema maíz-sorgo, Jutiapa de 1975.

| Epoca de siembra (fecha) | Rendimiento Kg/Ha | |
|-----------------------------|----------------------|----|
| 1o./2 de septiembre | 1487 | a* |
| 1o. de septiembre | 1429 | a |
| 1o./2 de septiembre | 989 | b |
| 1o. de octubre | 843 | bc |
| 1o./2 de julio | 677 | c |
| 1o. de agosto | 504 | d |
| 1o. de julio | 289 | c |

C.V. + 24 %

4 replicaciones

* Los rendimientos son diferentes al 5%, sino comparten ninguna letra común.

Todas las fechas de siembra correspondientes al período cuando el maíz todavía estaba en pie, muestran rendimiento considerablemente más bajo que las siembras efectuadas después de la dobla de maíz.

Los rendimientos en general se presentaron bajos por escasez de pluviosidad, las siembras - realizadas a mediados y principios de septiembre fueron las que produjeron los más altos rendimientos.

A medida que la siembra fue más temprano, - el rendimiento fue más bajo hasta llegar al casi inverosímil rendimiento de 289 Kg/Ha., (5 qq/Mz) de grano obtenido con la siembra del 1o. de julio. Las siembras del 1o. de octubre sí contó con la suficiente radiación solar, pero no buena humedad en el suelo. Los demás tratamientos claramente se vieron afectados por la sombra de maíz.

Para interpretar los resultados del cuadro anterior, se debe aclarar que realmente la fecha de siembra más adecuada para el Sorgo intercalado con maíz está influenciada por factores como: la variedad, la humedad del suelo, la sombra del maíz y la duración de horas luz al tiempo del desarrollo floral, que en el Sorgo ocurre a los 30-35 días después de la siembra.

5.13 Distancia de Siembra:

Cuando se siembra el Sorgo solo, se hace - en surcos espaciados de 60 cms. En el sistema maíz-sorgo, la distancia entre surcos está fijada por el maíz a 90 cm. lo que lógicamente resulta en una población más baja.

Para aumentar la población y por consecuencia los rendimientos, podemos reducir las distancias entre plantas sobre el surco o utilizar _

surcos dobles de Sorgo intercalados entre surcos de maíz. Experiencias pasadas han indicado que es más recomendable optar por los surcos dobles.

Los resultados obtenidos en las experiencias pasadas se presentan en el siguiente cuadro.

| Distancia entre par surcos | Distancia entre plantas | | |
|-------------------------------|-------------------------|-----|-----|
| | 5 | 10 | 15 |
| 0 cms. | 1.3 | 1.2 | 1.0 |
| 20 cms. | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 40 cms. | 1.7 | 1.6 | 1.5 |

Existe una tendencia a obtener mayores rendimientos con los surcos dobles, la primera línea corresponde al surco simple. Además parece ser que la distancia más adecuada entre el par de surcos dobles es 40 cms. con plantas cada 5 ó 10 cms.

Con respecto a la distancia de siembra se puede indicar que en 1974 y 1975 se determinó que 40 cms entre surcos y 10 plantas por metro líneal es lo más indicado. En 1976 la mejor distancia fue 80 cms entre surcos y 20 plantas por metro líneal, aunque fue poco consistente entre sitios experimentales. (10).

VI. MATERIALES Y METODOS

6.1 Metodología

a) Descripción del Area Experimental:

El presente estudio se llevó a cabo - en el departamento de Jutiapa, en las localidades de:

2. Jutiapa

1. Asunción Mita

3. Quezada.

El número de ensayos fue de 3 en total, con 12 tratamientos cada uno.

De acuerdo a la clasificación de las - zonas ecológicas de Guatemala propuesta por Holdrige, la región está denominada como bosque seco, subtropical y - bosque húmedo subtropical templado.(11) Según la clasificación del Reconocimiento de los Suelos de Guatemala (20), estos corresponden a la Serie Culma.

Los suelos se caracterizan por ser moderadamente profundos, bien drenados, - desarrollados sobre LAHAR MAFICO, en un clima seco ocupando relieves ondulados e inclinados. El suelo superficial a una profundidad aproximada de 20 cm es franco arcilloso, friable y de color - oscuro.

b) Niveles de Nitrógeno y Densidades:

b.1 Diseño experimental: Arreglo combinatorio con distribución en bloque al azar.

b.2 Factores a estudiar: Tratamientos:

Nitrógeno: niveles N1 50 Kg/Ha

N2 75 Kg/Ha

N3 100 Kg/Ha

N4 125 Kg/Ha

b.3 Población: Densidades:

D1=105,000 P1/Ha

D2=150,000 P1/Ha

D3=195,000 P1/Ha

b.4 Combinaciones Nitrógeno-Densidad

| Tratamientos | Nitrógeno | Densidad | Combinaciones Literales |
|--------------|-----------|----------|-------------------------|
| 1 | 50 | 105,000 | N1 x D1 |
| 2 | 50 | 150,000 | N1 x D2 |
| 3 | 50 | 195,000 | N1 x D3 |
| 4 | 75 | 105,000 | N2 x D1 |
| 5 | 75 | 150,000 | N2 x D2 |
| 6 | 75 | 195,000 | N2 x D3 |
| 7 | 100 | 105,000 | N3 x D1 |
| 8 | 100 | 150,000 | N3 x D2 |
| 9 | 100 | 195,000 | N3 x D3 |
| 10 | 125 | 105,000 | N4 x D1 |
| 11 | 125 | 150,000 | N4 x D2 |
| 12 | 125 | 195,000 | N4 x D3 |

b.5 Dimensiones por Parcela Experimental

Surcos por parcela: 4
 Largo de surco: 6
 Parcela neta: 2 surcos cen-
 trales de-
 jando 0.50
 mt. de cabe-
 cera de ca-
 da extremo.

b.6 Distancia de Siembra:

0.45 mt entre surcos y siembra
al chorro.

20 cm entre plantas para 105,000 plantas/ha.

15 cm entre plantas para 150,000 plantas/ha.

10 cm entre plantas para 195,000 plantas/ha.

b.7 Fertilización: Nitrógeno

Nivel 1. 50 Kg/ha aplicando 50% a la siembra y
50% a los 30 días

Nivel 2. 50 Kg/ha aplicando 50% a la siembra
y 50% a los 30 días

Nivel 3. 100 Kg/ha aplicando 50% a la siembra
y 50% a los 30 días

Nivel 4. 125 Kg/ha aplicando 50% a la siembra
y 50% a los 30 días.

c) Manejo del Experimento:

c.1 Control de malezas:

Se efectuó una limpia después de la germinación durante los primeros 20 días y la otra entre los 30 y 40 días después de la germinación.

c.2 Control de insectos:

Del suelo:

Se usaron 45 Kg/Ha de Volatón granulado al 2.5% en banda al momento de la siembra.

Follaje:

No hubo necesidad de aplicar insecticidas, pues no hubo incidencia de plagas.

c.3 Datos que se tomaron:

Días de floración

Altura de panoja

Altura de planta

Rendimiento por unidad de área
peso de 10,000 Gr al 13% de humedad

c.4 Diseño de campo:

De acuerdo al diseño, la siembra se hace a 0.90 Mt entre surcos -
(ver gráfica No. 3).

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 Análisis de Varianza:

En el Cuadro No.1 se presentan las medias de rendimiento por localidad, y la media general de cada tratamiento de las 3 localidades.

En la localidad 1, que corresponde al municipio de Asunción Mita, el mejor rendimiento se obtuvo con el tratamiento de 50 Kg de nitrógeno por hectárea, y una población de 195,000 plantas por hectárea, que alcanzó 4.70 TM/Ha.

En la localidad 2, que corresponde a Jutiapa, el mejor tratamiento fue de 125 Kg de nitrógeno/Ha., y 195,000 plantas, rindiendo 3.90 TM/Ha.

En cuanto a la localidad 3, correspondiente al municipio de Quezada, el mejor tratamiento fue el de 50 Kg de nitrógeno/Ha. con 150,000 plantas con un rendimiento de 7.76 TM/Ha.

Con la densidad de 195,000/Ha, respondió mejor en dos localidades con diferentes dosis de nitrógeno, siendo su mejor respuesta con la dosis de 50 Kg de nitrógeno/Ha.

En cuanto a la media general por tratamiento y localidad, podemos decir que la mejor respuesta la demostró el tratamiento correspondiente a 125 Kg de nitrógeno/105,000 plantas/Ha. superando en 0.25 TM/Ha al nivel de 50 Kg de nitrógeno/ -

195,000 plantas/ha., obteniéndose una diferencia que no resulta ser significativa; por cuanto - que el rendimiento al compararlo con 125 Kg de nitrógeno, no representa una mejor alternativa económica para los agricultores de la región.

En resumen se hace notar que, con el tra tamiento de 50 Kg de nitrógeno y 195,000 plan tas/Ha., resulta ser un tratamiento económico y si puede ser aceptado por el agricultor.

En el Cuadro No. 1 se observa el análisis de varianza individual, el cual reporta diferen cias significativas al 1% entre tratamientos; - pero que nos indica que esa diferencia es debido a densidades, lo que corrobora que la cantidad - de plantas/Ha determina la significancia de los tratamientos, no así la fertilización.

Podríamos argumentar que la falta de preci pitación pluvial, fertilización, poca humedad - durante la época de floración del Sorgo fue esca sa es por eso que la combinación de fertilización por densidades; solamente encontramos significan cia en la localidad 3.

7.2 Prueba de Significancia de Tuckey:

Se efectuó el análisis de medias solamente para aquellas fuentes de variación que reportaron significancia. La gráfica No. 1 indica que la -

mejor dosis corresponde a 125 Kg de nitrógeno/Ha con 105,000 plantas, lo que determinó la signifi cancia entre tratamientos.

7.3 Interpretación del Cuadro No. 1:

Bloques: Indica que se justifica el uso de dis tribución de bloques al azar.

Tratamientos: Indica que para la localidad 1, todos los tratamientos se comportan bien y que todos resultan ser una bue na alternativa para el agricultor.

El Factor "A": Para las localidades donde no se obtuvo significancia, se debe a que el factor agua no permite una mejor res puesta.

El Factor "B": La densidad en las 3 localidades respondió bien; es decir, que la dosis de nitrógeno respondió bien a cualquier densidad de siembra.

Interacción A x B: Donde no se encontró signifi cancia, se debió exclusivamente a la influencia de una fertilización.

7.4 Interpretación del Cuadro No. 2:

Localidad 1: El mejor tratamiento se obtu vo con 50 Kg de nitrógeno/195,000 plantas/Ha. su perando en .48 % a la dosis de 75 Kg de nitrógeno

en 0.22 a 100 Kg de nitrógeno, con 195,000 plantas/Ha., superando a 125 Kg de nitrógeno con 195,000 plantas/Ha. Se deduce que para la localidad 1, el tratamiento que mejor resultado presentó fue la dosis de 50 Kg de nitrógeno/Ha con la mayor densidad de siembra que corresponde a 195,000 plantas/Ha., lo que indica una buena recomendación para el agricultor debido a la constante alza de insumos. Este tratamiento se cree conveniente por considerarse al alcance de los agricultores; el factor que más influyó en este rendimiento fue la época de siembra que fue influenciada por el invierno; es decir, que se sembró en una época bastante adecuada.

Localidad 2: El ensayo que se sembró en el departamento de Jutiapa afrontó problemas de precipitación pluvial; tuvo mala distribución de lluvia, la cual influyó al momento de la siembra del Híbrido 777 S₂, pero que en la época de floración no contó con la cantidad adecuada de agua; es por esta razón que se puede notar que los rendimientos en los 4 niveles de nitrógeno siempre fueron menores que los obtenidos en la localidad 1.

El mejor tratamiento para esta localidad fue la dosis de 125 Kg de nitrógeno/Ha. con la

mayor densidad de siembra, habiendo superado en 0.85 al tratamiento correspondiente a 100 Kg de nitrógeno y 105,000 plantas/Ha., y al mismo tiempo mayor que 50 Kg de nitrógeno y 150,000 plantas/Ha., superó en 0.35 al tratamiento de 50 Kg de nitrógeno/Ha.; sin embargo, se comparó la localidad 1 con la localidad 2; podemos observar que 50 Kg de nitrógeno/Ha con 195,000 plantas/Ha es superior a 125 Kg de nitrógeno con 195,000 plantas /Ha; es decir, que aún cuando aumentó la densidad de siembra 50 Kg de nitrógeno/ha, le dá al agricultor una mejor alternativa económica.

Localida 3: Esta localidad presentó mejores condiciones climáticas, habiendo tenido una mejor distribución de la lluvia, según datos ratificados; así podemos observar que el comportamiento de cada tratamiento superó a las 2 localidades anteriores.

Con 50 Kg de nitrógeno y 150,000 plantas/Ha. se obtuvo 7.76 TM/Ha., superando en 2.77 al mejor tratamiento de 75 Kg de nitrógeno; con la misma densidad en 2.84 superó al tratamiento correspondiente a 100 Kg de nitrógeno con 195,000 plantas/Ha.

Para 125 Kg de nitrógeno y 105,000 plantas por hectárea, lo superó en 2.51. Nuevamente -

se corroboró que con 50 Kg de nitrógeno y 150,000 plantas /Ha se obtiene el mejor rendimiento.

Los C.V. indican la confiabilidad de los datos, así vemos que la localidad 1 y 3 presentan su C.V. con un rango bastante pequeño, lo cual indica los mejores rendimientos por localidad, y la localidad 2 muestra sus rendimientos bajos, los cuales fueron influenciados por factores externos (fuera del alcance del investigador).

7.5 Interpretación del Cuadro No. 3:

Bloques: No hubo significancia entre bloques en las tres localidades, lo que indica que los bloques se comportan bien en todas las localidades, según un nivel de significancia del 1 %.

Localidades: a) Habiendo significancia entre localidades se justifica el uso de distintas localidades para obtener datos más representativos y de mayor confiabilidad.

Tratamientos: b) Indica el acierto de haber investigado con diferentes densidades de siembra y diferentes dosis de fertilización.

Fertilización: c) Hay diferencia significativa, - por lo cual es recomendable el uso de fertilizantes de fórmula y dosis adecuadas para obtener una relación beneficio/costo favorable y mayor para el agricultor.

Densidad: d) Se puede sembrar con cualquier densidad de siembra de las estudiadas, - pero se tendrán que tomar en cuenta - las interacciones con los otros factores.

Interacción C x D: Indica que hay una o más combinaciones de fertilizante con densidad, que nos dá mejor rendimiento - que los otros, o solamente por la influencia de la densidad.

Interacción A x B: Indica que en cualquier localidad con cualquier combinación puede usarse; pero siempre es necesario hacer comparaciones económicas.

Interacción A x C: Esta señala que la dosis de fertilizante que se use en cada una - de las localidades estudiadas no influje en el rendimiento; por lo cual se puede usar indistintamente cualesquiera de las dosis, pero no hay que olvidar el factor económico.

Interacción A x D: La densidad de siembra si es necesario controlarla para las localidades estudiadas, por lo cual es necesario tomar en cuenta la producción de cada densidad.

Interacción A x C x D: Indica que se puede aplicar cualquier cantidad de fertilizante con cualquier densidad en cualquier localidad, pero no hay que olvidar que la densidad si ha influido en los rendimientos, por lo cual se hace necesario tomar muy en cuenta la densidad de siembra y la relación beneficio/costo.

CUADRO No. 1

ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE GRANO
AL 13%. HUMEDAD DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS
EN TRES LOCALIDADES. JUTIAPA, 1979.

| | SIGNIFICANCIA MEDIANTE PRUEBA DE F | | |
|------------------|------------------------------------|--------|--------|
| | LOC. 1 | LOC. 2 | LOC. 3 |
| Bloques | * | NS | ** |
| Tratamientos | NS | ** | ** |
| Fertilizante (N) | NS | ** | NS |
| Densidad | ** | * | ** |
| Fertilizante | NS | NS | ** |
| Densidad | | | |
| TUCKEY 0.05 | 1.34 | 1.57 | 1.86 |
| C.V. | 13.64 | 21.8 | 17.52 |

* = Significativo al 0.05

** = Significativo al 0.01

NS = No significativo

CUADRO No. 2

MEDIAS DE RENDIMIENTO EN TM/HA DE GRANO DE SORGO
AL 13% DE HUMEDAD DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS
EN TRES LOCALIDADES. JUTIAPA, 1979.

| LOCALIDAD | | LOC. 1 | LOC. 2 | LOC. 3 | X |
|------------------|------------------|--------|--------|--------|------|
| TRATAMIENTOS | | | | | |
| N ₅₀ | D ₁₀₅ | 3.69 | 2.97 | 4.35 | 3.67 |
| N ₅₀ | D ₁₅₀ | 3.59 | 3.55 | 7.76 | 3.63 |
| N ₅₀ | D ₁₉₅ | 4.70 | 3.34 | 4.95 | 4.00 |
| N ₇₅ | D ₁₀₅ | 4.15 | 2.86 | 4.64 | 3.88 |
| N ₇₅ | D ₁₅₀ | 4.00 | 2.16 | 4.99 | 3.72 |
| N ₇₅ | D ₁₉₅ | 4.22 | 2.24 | 4.04 | 3.50 |
| N ₁₀₀ | D ₁₀₅ | 3.97 | 3.05 | 4.43 | 3.82 |
| N ₁₀₀ | D ₁₅₀ | 4.05 | 2.14 | 4.08 | 3.42 |
| N ₁₀₀ | D ₁₉₅ | 4.48 | 2.97 | 4.92 | 4.12 |
| N ₁₂₅ | D ₁₀₅ | 4.04 | 3.45 | 5.25 | 4.25 |
| N ₁₂₅ | D ₁₅₀ | 3.66 | 2.47 | 3.40 | 3.18 |
| N ₁₂₅ | D ₁₉₅ | 4.38 | 3.90 | 4.08 | 4.12 |
| C.V. | | 13.64 | 21.8 | 17.52 | |
| X | | 4.077 | 2.925 | 4.74 | |

1 = Asunción Mita

2 = Jutiapa

3 = Quezada

CUADRO No. 3

ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO DE TRES LOCALIDADES PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS. JUTIAPA, 1979.

| F.V. | G.L. | S.C. | C.M. | F.C. | |
|-------------------|------|--------|-------|-------|------------|
| Bloques | 3 | 4.27 | 1.42 | 2.29 | NS |
| Localidades | 2 | 58.24 | 29.12 | 46.80 | ** CV=21.2 |
| Error (A) | 6 | 3.73 | 0.62 | | |
| Tratamientos | 11 | 20.45 | 1.86 | 3.60 | ** CV=19.3 |
| Fertilizante | 3 | 7.43 | 1.86 | 3.58 | ** |
| Densidad | 2 | 1.39 | 0.70 | 1.35 | NS |
| Fert x Densidad | 6 | 11.63 | 1.45 | 2.79 | ** |
| Loc x Tratam. | 22 | 13.01 | 0.59 | 1.14 | NS |
| Loc x Fertl. | 6 | 7.36 | 0.92 | 1.77 | NS |
| Loc x Densidad | 4 | 9.10 | 2.28 | 4.38 | ** |
| Loc x Den. x Fer. | 12 | 3.10 | 0.19 | 0.37 | NS |
| Error (B) | 99 | 51.17 | 0.52 | | |
| T o t a l: | | 150.87 | | | |

** = significativo al 0.01

NS = no significativo

CV.A = 21.2

CV.B = 19.3

CUADRO No. 4

ANALISIS ECONOMICO

RELACION BENEFICIO/COSTO PARA FERTILIZACION Y
DENSIDADES EN EL HIBRIDO DE SORGO ICTA 777 (HS₂)
EN TRES LOCALIDADES. JUTIAPA, 1979.

| TRATAMIENTO | REND. TM/HA. | C.T. | I.B. | I.N. | B/C |
|---------------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|------|
| 1. N ₅₀ D ₁₀₅ | 3.67 | 235.83 | 524.81 | 288.98 | 1.23 |
| 2. N ₅₀ D ₁₅₀ | 3.63 | 235.83 | 519.09 | 288.26 | 1.20 |
| 3. N ₅₀ D ₁₉₅ | 4.00 | 235.83 | 572.00 | 336.17 | 1.63 |
| 4. N ₇₅ D ₁₀₅ | 3.88 | 247.69 | 554.84 | 307.15 | 1.24 |
| 5. N ₇₅ D ₁₅₀ | 3.72 | 247.69 | 531.96 | 284.27 | 1.15 |
| 6. N ₇₅ D ₁₉₅ | 3.5 | 247.69 | 500.60 | 252.81 | 1.02 |
| 7. N ₁₀₀ D ₁₀₅ | 3.82 | 259.65 | 546.26 | 286.61 | 1.10 |
| 8. N ₁₀₀ D ₁₅₀ | 3.42 | 259.65 | 489.06 | 229.41 | 0.88 |
| 9. N ₁₀₀ D ₁₉₅ | 4.12 | 259.65 | 589.16 | 329.51 | 1.27 |
| 10. N ₁₂₅ D ₁₀₅ | 4.25 | 271.83 | 607.75 | 335.92 | 1.24 |
| 11. N ₁₂₅ D ₁₅₀ | 3.18 | 271.83 | 413.40 | 141.57 | 0.52 |
| 12. N ₁₂₅ D ₁₉₅ | 4.12 | 271.83 | 589.16 | 317.33 | 1.17 |

C.T. = Costo Total

I.B. = Ingreso Bruto

I.N. = Ingreso Neto

B/C. = Beneficio/costo

CUADRO No. 5

CARACTERISTICAS DEL MATERIAL EVALUADO

| GENEALOGIA | ORIGEN | COLOR GRANO | DIAS FLOR | ALT PLAN | ALT PAN. | LOC. |
|------------|----------|-------------|-----------|----------|----------|------|
| ICTA 777 | 623x3541 | blanco | 62 | 1.28 | 1.55 | 1 |
| ICTA 777 | 623x3541 | blanco | 61 | 1.25 | 1.51 | 2 |
| ICTA 777 | 623x3541 | blanco | 63 | 1.26 | 1.54 | 3 |

-
x = de altura de planta = 1.29

-
x = de altura de panoja = 1.53

-
x = días a flor = 62

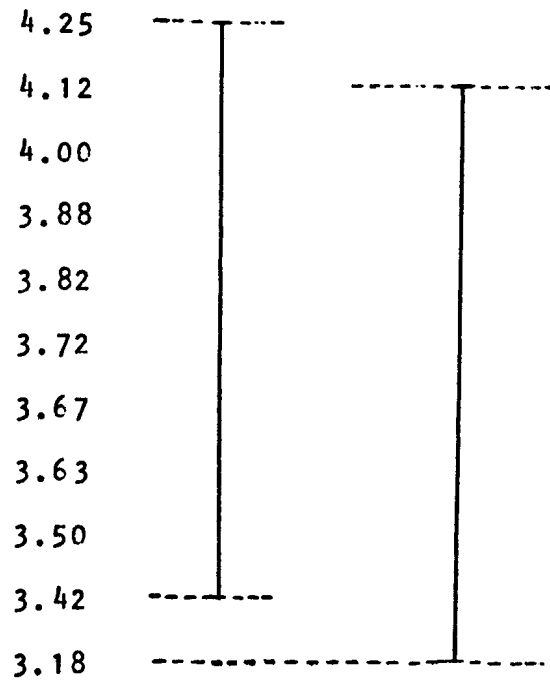
Localidad 1 = Asunción Mita

Localidad 2 = Jutiapa

Localidad 3 = Quezada

GRAFICA No. 1

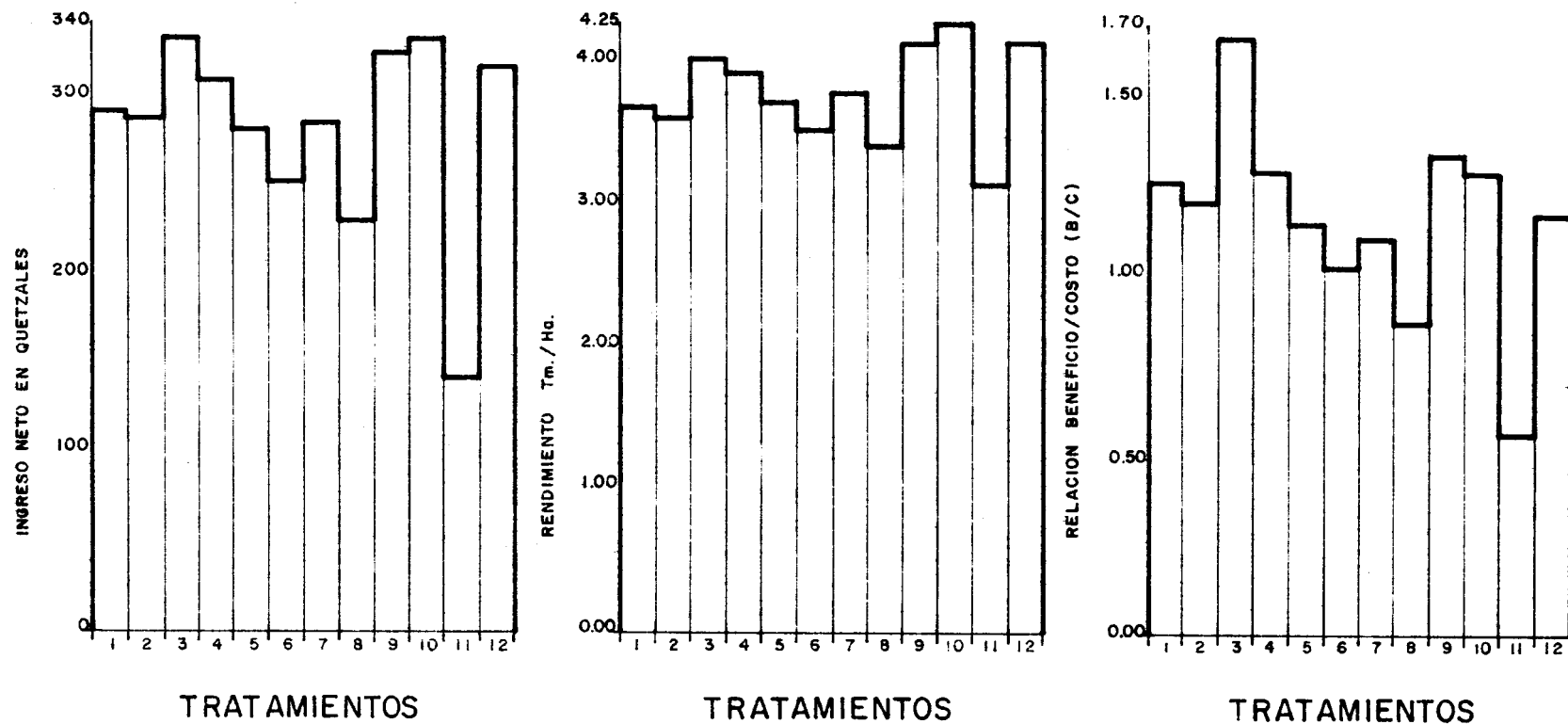
PRUEBA DE TUCKEY PARA 3 LOCALIDADES



Significancia al 5 %

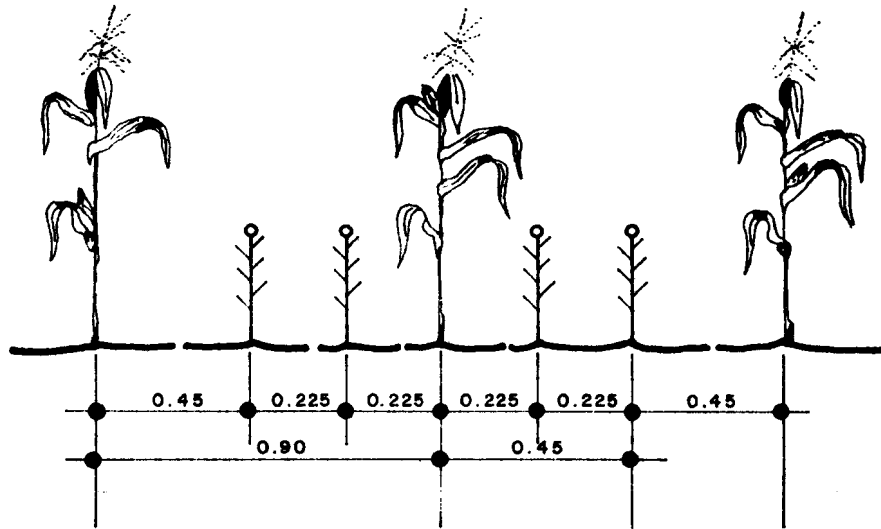
Comparador: 5 % = 0.96

RELACION BENEFICIO/COSTO PARA FERTILIZACION Y DENSIDADES EN EL
 HIBRIDO DE SORGO (HS₂) EN 3 LOCALIDADES.
 JUTIAPA, 1979.



GRAFICA 2.

ESC. 1/1000.



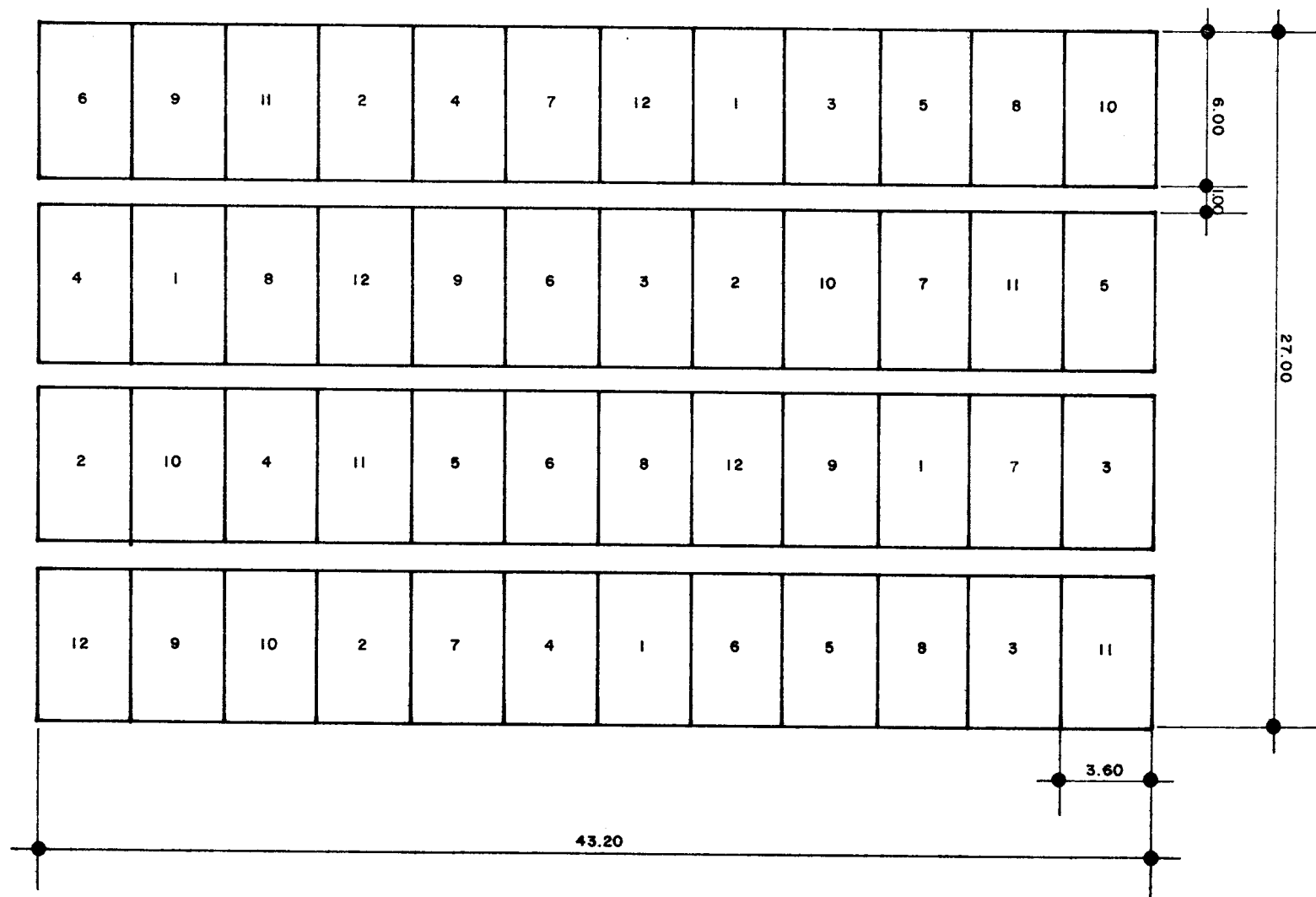
MAIZ



SORGO

DIAGRAMA DEL SISTEMA DE SIEMBRA

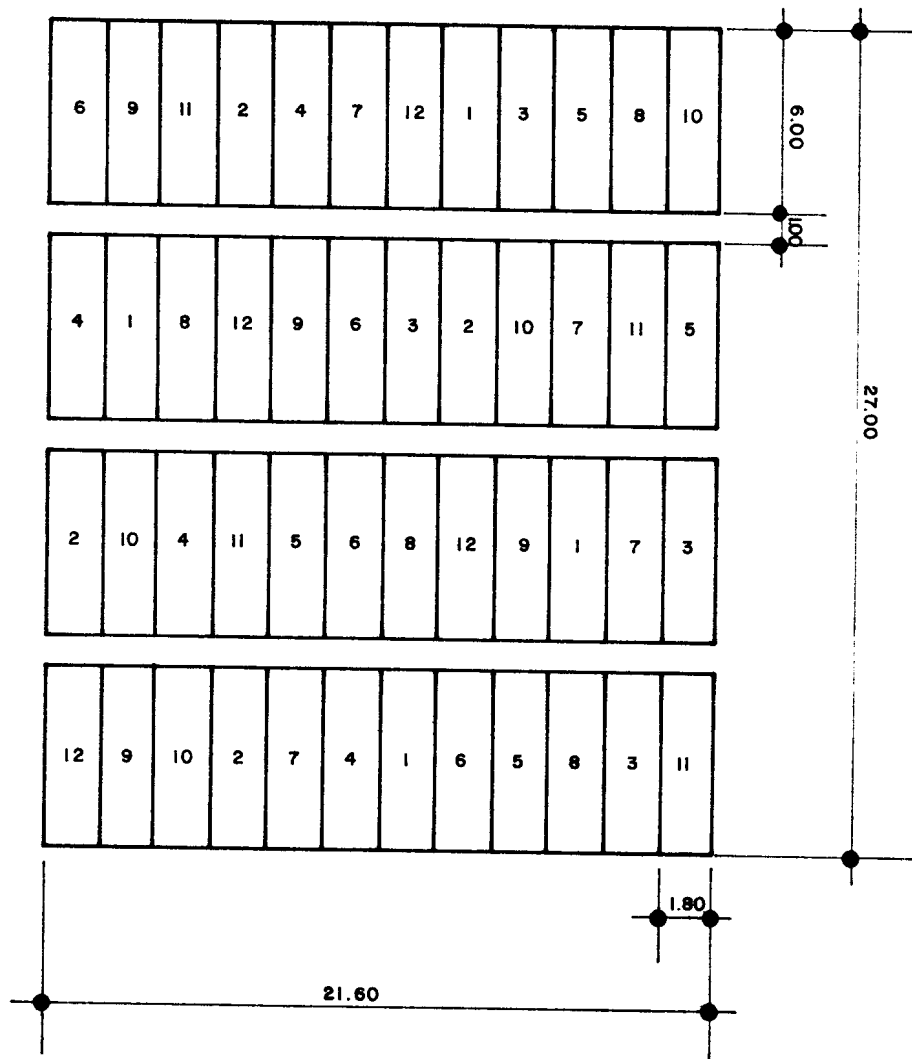
DISEÑO DE CAMPO PARA SIEMBRA A 0.90 ENTRE ZURCO.



GRAFICA 4.

ESC. 1/250.

DISEÑO DE CAMPO PARA SIEMBRA A 0.45 ENTRE ZURCO.



GRAFICA 5.

ESC. 1/250.

VIII. CONCLUSIONES

- 1o. No hubo respuesta a la fertilización debido a problemas de precipitación pluvial, que se acentuó en el momento de la siembra y se escaseó durante la floración.
- 2o. Se vislumbra como una mejor densidad de -- siembra 105,000 plantas/Has., acompañado - de 50 Kg de nitrógeno/Ha.
- 3o. El tratamiento que mejor respondió experimentalmente fue de 125 Kg de nitrógeno con 105,000 plantas /Ha.
En tanto que el óptimo económico resultó ser el tratamiento de 50 Kg de nitrógeno/Ha con 195,000 plantas /Ha. reportando un - B/C de 1.63.
- 4o. Se puede notar que si hubo diferencia significativa en las localidades, debido especialmente a las densidades de siembra.

IX. RECOMENDACIONES

- 1o. Debido al alza constante de los energéticos y en base a estudios anteriores en niveles de fertilización se recomienda que los niveles de nitrógeno a aplicar, no sean más - allá de 40 - 60 kilos/Ha.
- 2o. Para determinar una mejor población se recomienda estudiar densidades que oscilen entre 105,000 y 150,000 plantas/Ha.
- 3o. Se recomienda seguir efectuando este tipo de trabajo para poder llegar a determinar datos precisos y valederos para la región.
- 4o. Los tratamientos con 50 Kg de nitrógeno/Ha reportan buenos rendimientos y mejor economía, por lo que se debe seguir recomendando esta dosis de momento.
- 5o. Para economía del agricultor resulta mejor una baja dosis de fertilizante, la cual es - de 50 Kg de nitrógeno/Ha, debido a la cons-tante alza de los insumos.
- 6o. Se recomienda buscar una buena metodología del manejo de la relación suelo-planta-a-gua en pro de mejores rendimientos.
- 7o. Una buena caracterización de suelos y una - acertada interpretación de los datos analíticos es imprescindible con el fin de buscar

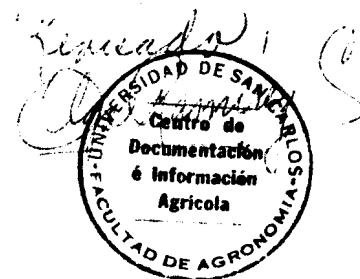
el posible uso de otros nutrientes que co
adyuven para mejores rendimientos.

X BIBLIOGRAFIA

1. ALDRICH, SAMUEL P. y LENG, EARL R. Producción moderna del maíz. Trad. por Oscar Martínez T. y Patricia Lequisamon. Buenos Aires, - Hemisferio Sur, 1975. 300 p.
2. PATHOLOMES, M.V. El nitrógeno del suelo en los tropicos; un resumen de las investigaciones edafológicas en la América Latina Tropical. Agriculture Experiment Station, -- Technical Bulletin North Caroline. 1973. 75-76 pp.
3. BLACK, C.A. Soil plant relationships. New York, John Wiley, 1968. 792 p.
4. BREWBAKER, J.L. Biology of the angiosperm pollen. Grain. Ind. J. Genet. and Plant Breeding, 19:212-233. 1959.
5. FUENTES V, J.S. Guatecau; variedad de sorgo - granifero (*Sorghum bicolor* (L) moench), su desarrollo y evaluación en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Universidad de San Carlos - de Guatemala, Facultad de Agronomía. 1975
6. GUATEMALA. Dirección General de Estadística. Censos agronecuarios, años 1971 y 1975.
7. GUATEMALA. ICTA, Guatecau, una variedad de - sorgo para clima cálido seco. Guatemala, 197
8. GALUP, I.S. y LOPEZ, C.A. Fertilización fosfórica del sorgo (*Sorghum vulgare pers*). Congreso Agronómico Nacional. San José -- Costa Rica, 1976. Resumen. San José, Costa Rica, Colegio de Ingenieros Agrónomos, - 1976. V. a pp 19-20.
9. GUATEMALA. ICTA. Programa de producción de - sorgo. 1975-76. Guatemala, 1976.
10. GUATEMALA. ICTA. Plan operativo 1978. Tercer curso de adiestramiento en producción agrícola. Guatemala, 1978.
11. HOLDRICE, L.R. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Guatemala, SCIDA, 1958. 19 p.

12. HOJA DIVULGATIVA No. 38. Más sorgo para grano en el pacífico seco. San José de Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1971.
13. JIMENEZ VILLALOBOS, JOSE RAFAEL. Ensayo de la fertilización en sorgo forrajero (*Sorghum vulgare pers.*) en la zona del pacífico norte. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1966. 48 p.
14. OCHESE, J.J. Cultivo y mejoramiento de las plantas tropicales. Trad. por: Alonzo Blackeller Váidez. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). 1965. V.2
15. PLANT, ALBERT M. Híbridos ensayados en Guatemala. Boletín Técnico Sorgo de Grano. Guatemala, ICTA.
16. PRUEBA DE TECNOLOGIA. Producción 9. Guatemala, ICTA, 1975-1976. pp 73-74.
17. PITNER, JOHN; LAZO DE LA VEGA, JOSE LUIS y SANCHEZ DURON, NICOLAS. El cultivo del sorgo. México, D.F. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Oficina de Estudios Especiales, 1965. Boletín Técnico (15). pp 4-6, 8-10.
18. RODRIGO Y SERRANO, JOSE M. El cultivo de sorgo granífero. Venezuela, Edit. Venegráfica, 1968. p. 132.
19. RIVEPA GONZALES, JOSE G. Efecto de la fertilización en la producción de materia verde en dos variedades de sorgo forrajero. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua, Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, 1967. p 37.
20. SIMMONS, E. S. et al. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Edit. José Pineda Ibarra, 1959. 1,000 p.
21. SALAZAR E., ANGEL. Como cultivar sorgos para grano. Managua, Nicaragua, Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1966. Circular -- julio (55). 22.p.

22. TISDALE, S.L. y NELSON, V.L. Soil fertility - and fertilizans. 2da. Ed. New York, Mcmillan, 1966. p 694.
23. VANDERLIP, R.L. Plant food taken up by 135, bula sorghum. Kansas, State University, Department of Agronomy, s.f. So (mimeografiado).
24. WALL, J. y BOSS, W. Producción y usos del sorgo. Trad por: Andres O. Bottano. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1965. pp 48-62. p. 339.
25. ZAMBRANO, R. RUBEN. et al. Epoca de corte por - fertilización nitrogenada de sorgo (Sorghum vulgare Pers). Avances en Investigación. -- Perú. 1974.





FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.


Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Asunto _____

10-11-1971
"EMPRIMASE"
20-11-1971




DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
D E C A N O

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis