



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

# TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA Y  
DISTANCIAS ENTRE HILERAS SOBRE EL CRECIMIENTO,  
DESARROLLO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE  
SORGO (*Sorghum bicolor* L. Moench)**

**Autor:**

**Br. MAURICIO JAVIER CUADRA MONTENEGRO**

**Asesor:**

**Ing. Agr. CAMILO SOMARRIBA RODRIGUEZ**

**MANAGUA, NICARAGUA 2000**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL**

# **TRABAJO DE DIPLOMA**

**EFFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA Y  
DISTANCIAS ENTRE HILERAS SOBRE EL CRECIMIENTO,  
DESARROLLO Y RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE  
SORGO (*Sorghum bicolor* L. Moench)**

**Autor:**

**Br. MAURICIO JAVIER CUADRA MONTENEGRO**

**Asesor:**

**Ing.Agr. CAMILO SOMARRIBA RODRIGUEZ**

**Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador  
como requisito parcial para optar al grado de Ingeniero Agrónomo**

**MANAGUA, NICARAGUA 2000**

## INDICE DE CONTENIDO

<b>Sección</b>	<b>Página</b>
AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	ii
INDICE DE TABLAS	iii
INDICE DE FIGURAS	iiii
RESUMEN	iiii
I. INTRODUCCION	1
II. MATERIALES Y METODOS	5
2.1. Ubicación del experimento	5
2.2. Tipo de suelo	6
2.3. Descripción del experimento	6
2.4. Variables evaluadas	7
2.5. Análisis estadísticos	9
2.6. Análisis económico	9
2.7. Manejo agronómico	10

<b>III. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>12</b>
<b>3.1. Efecto de diferentes densidades de siembra y distancias entre hileras sobre el crecimiento y desarrollo en el cultivo de sorgo.</b>	<b>12</b>
3.1.1. Altura de planta	12
3.1.2. Diámetro del tallo	15
3.1.3. Días a floración	16
<b>3.2. Efecto de diferentes densidades de siembra y distancias entre hileras sobre el rendimiento y sus componentes en el cultivo de sorgo.</b>	<b>18</b>
3.2.1. Número de plantas cosechadas	18
3.2.2. Número de panojas cosechadas	19
3.2.3. Longitud de panoja	20
3.2.4. Diámetro de panoja	21
3.2.5. Peso de panoja	22
3.2.6. Longitud de excerción de panoja	23
3.2.7. Peso de mil granos	24
3.2.8. Producción de materia seca	25
3.2.9. Rendimiento de grano	27
<b>3.3. Análisis económico de los tratamientos evaluados</b>	<b>29</b>

IV.	CONCLUSIONES	32
V.	RECOMENDACIONES	34
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	35
VII.	ANEXOS	38

## DECIMIENTO

Agradezco a **Dios** por haberme iluminado en mis estudios.

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento a todas aquellas personas que desinteresadamente hicieron posible el presente trabajo y de manera muy especial al Ing. **Camilo Somarriba Rodríguez** por haberme brindado la oportunidad de realizar el presente estudio, así como por su ayuda incondicional, sin la cual no hubiera sido posible la realización de este ensayo y por su invaluable asesoría en la conducción y revisión de este documento.

Al Ing. **Bayardo Alvarado Robles** por facilitarme el equipo de computación y el material para la finalización del presente trabajo.

A los Ing. Agr. **Miguel Ríos** y **Francisco Pérez** por su valiosa ayuda en el análisis estadístico y económico de los resultados.

A la **Escuela de Producción Vegetal**, especialmente a Carolina Padilla por facilitarnos el material bibliográfico necesario para el desarrollo de este trabajo.

A los señores **Ernesto Sequeira** y **Telémaco Sequeira** por su colaboración brindada en el transporte y trabajo de campo.

A los docentes de la Universidad Nacional Agraria por su aporte en mi formación profesional.

**Mauricio Javier Cuadra Montenegro**

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a **Dios** todopoderoso, a quien le debo todos mis logros y sobre todas las cosas por haberme dado la existencia, por acompañarme siempre en los momentos difíciles y brindarme protección y así lograr alcanzar las metas propuestas.

A mi madre **Martha Montenegro Vega**, quien me ha dado todo con sacrificio, amor y me ha sabido guiar por el camino del trabajo y la honradez, siendo de gran influencia en la formación de mis principios y valores y que gracias a ello he podido culminar esta etapa de mi vida.

Al Ing. **Bayardo Alvarado Robles**, por haberme brindado su apoyo y ayuda incondicional durante toda mi formación profesional.

A mi esposa **Olivia Pacheco Gonzalez**, quien a sido motivo de superación e inspiración para finalizar mi carrera.

A mi hija **Angie Maurioly Cuadra**, quien cada día me llena de alegría y me estimula a superarme por un mañana mejor.

A mis hermanos y sobrino: **Jorge, Maricela y Luis Carlos** quienes me brindaron su apoyo moral.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron en mi formación profesional todo mi amor, cariño y respeto para ellos.

**Mauricio Javier Cuadra Montenegro**

**INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla</b>		<b>Página</b>
1.	Análisis químico y físico del suelo donde se realizó el estudio. El Plantel, Masaya, Postrera, 1998.	6
2.	Factores en estudio. El Plantel, Masaya, Postrera, 1998.	7
3.	Dimensiones del ensayo. El Plantel, Masaya, Postrera, 1998	7
4.	Influencia de la densidad de siembra y distancia entre hileras sobre la altura de planta (cm) en el cultivo de sorgo. El Plantel, Masaya, Postrera, 1998.	14
5.	Influencia de la densidad de siembra y distancia entre hileras sobre el diámetro del tallo (cm) y días a floración (dds) en el cultivo de sorgo. El Plantel, Masaya, Postrera, 1998.	17
6.	Influencia de la densidad de siembra y distancia entre hileras sobre el número de plantas y panojas cosechadas por hectárea. El Plantel, Masaya, Postrera, 1998.	19
7.	Influencia de la densidad de siembra y distancia entre hileras sobre la longitud (cm), diámetro (cm), peso (g) y longitud de excerción de panoja (cm). El Plantel, Masaya, Postrera, 1998.	24
8.	Influencia de la densidad de siembra y distancia entre hileras sobre el peso de mil granos (g), producción de materia seca (kg./ha) y rendimiento de grano (kg./ha). El Plantel, Masaya, Postrera, 1998.	28
9.	Análisis de los costos, beneficios y rentabilidad de las diferentes densidades de siembra y distancias entre hileras en el cultivo de sorgo. El Plantel, Masaya, Postrera, 1998.	31

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1.	Datos de precipitación (mm) y temperaturas (°c), ocurridas durante el año de 1998. El Plantel, Masaya, Postrera, 1998.	5

## RESUMEN

El presente estudio se desarrollo en los terrenos de la finca el plantel, ubicada en el Km. 42 de la carretera Tipitapa – Masaya, durante la época de postrera, en el periodo comprendido entre los meses de agosto a diciembre de 1998, con el objetivo de determinar el efecto de tres densidades de siembra y tres distancias entre hileras sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench). El diseño empleado fue un bifactorial con arreglo de bloques completamente al azar (B.C.A.) con cuatro repeticiones, realizando un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias por tukey al 95 por ciento de confianza. La mayoría de las variables evaluadas no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, entre ellas se mencionan altura de plantas, floración, longitud de panoja, diámetro de panoja, peso de panoja, longitud de excerción de panoja y peso de mil granos. Las variables diámetro del tallo, número de plantas y panojas cosechadas, producción de materia seca y rendimiento de grano sí presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio. Los resultados del análisis económico demuestran que la mayor rentabilidad fue de 209 por ciento y se obtuvo con el tratamiento 240000 plantas/ha a 30 pulgadas entre hileras.

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) es considerado el tercer alimento granífero del mundo, después del arroz y el maíz (Compton, 1985). Ha sido históricamente cultivado para la producción de grano y otros fines en casi todos los países tropicales y subtropicales del mundo (Monterrey, 1997). Es uno de los cultivos más antiguos habiéndose cultivado durante miles de años en las zonas áridas de Europa y Asia (Rodríguez, 1967).

El sorgo representa una importante alternativa alimenticia para la población nicaragüense, sobre todo para familias campesinas que lo utilizan para fabricar tortillas, atol, turrónes etc. Además es utilizado en la industria para producir alimentos balanceados para la alimentación avícola, porcina, ganado de leche y carne. La producción de grano es importante para el consumo humano, por sus características de sabor, valor calorífico y dietético.

En el ámbito nacional, el sorgo se cultiva en la mayoría de las regiones del país, teniendo un amplio rango de adaptación a diferentes condiciones ambientales como clima y suelo. Las principales zonas productoras son: Granada, Rivas, Masaya, León, Chinandega, Managua y Estelí. Dentro de todas estas zonas cabe destacar la zona de Masaya donde se puede sembrar de forma rentable en época de primera y postrera (Alemán y Tercero, 1991).

En la actualidad el sorgo blanco se encuentra diseminado a lo largo de toda la costa del pacífico con un área estimada de 32500 manzanas que agrupan sorgos criollos llamados en el argot popular como trigo o millón, con una producción estimada en el orden de los 650 mil quintales por año para el consumo humano (Pineda, 1996).

El cultivo de sorgo en la actualidad es manejado por medianos y grandes productores, quienes siembran dicho cultivo con fines industriales, esta producción proveniente de la siembra extensiva es destinada principalmente a la alimentación avícola, dejando los residuos de cosecha para la alimentación bovina durante la época seca (Monterrey, 1997).

En Nicaragua los niveles de producción de sorgo bajaron en 1.4 por ciento, al pasar de 102.8 millones de kg en el ciclo 1996-97 a 101.3 millones de kg en el presente ciclo 1997-98 y es el resultado de un descenso en el área cosechada de 75.7 a 69.0 miles de manzanas (8.9 por ciento) y un aumento en el rendimiento de 29.9 a 32.3 quintales por manzana (8.1 por ciento) respecto al ciclo anterior (B.C.N. 1997).

Actualmente los rendimientos en el grano no satisface la demanda interna, esto es debido a problemas como el mal manejo del cultivo, principalmente por factores que afectan sensiblemente los rendimientos del grano como son la densidad poblacional y distancia entre hileras. El sorgo requiere de una población óptima de plantas por unidad de área, para expresar su mayor potencial de rendimiento (Pineda, 1990).

En Nicaragua es común el error de utilizar mayor cantidad de semilla por hectárea que las recomendadas, observándose que esta práctica no aumenta realmente los rendimientos, si no por el contrario los disminuye aumentando los costos de producción (Pineda, 1990), en las condiciones tropicales es necesario usar algo más de semilla para compensar las pérdidas de población, causadas por el ataque de insectos y las malas condiciones en la preparación de suelo.

Stickler (1991), estudio durante catorce años los efectos del espaciamiento entre surco y densidad poblacional en el cultivo de sorgo granífero y recomienda que a menores distancias entre surcos se deben usar mayores densidades de siembra. Porter et al., (1956), recomiendan que los mejores rendimientos se obtenían a medida que se acortaba la distancia entre surco y se aumentaba la densidad de siembra.

La distancia de siembra en el cultivo de sorgo puede variar desde 8 a 36 pulgadas dependiendo del sistema de siembra, altura de planta y del control de malezas a utilizar. A mayor distancia entre surco se obtiene una mayor concentración de plantas sobre el surco y viceversa, en todo caso la distribución ideal es aquella que determina la menor competencia posible entre las plantas de sorgo y el mejor aprovechamiento del suelo (Somarriba, 1997).

La razón de sembrar con distancia ancha es para que el agricultor tenga oportunidad de poder controlar las malezas con maquinaria o bueyes,

cuando la aplicación de herbicida no proporciona el control esperado o bien cuando el herbicida no se aplicó (Pineda, 1988).

A pesar de los múltiples problemas encontrados para la producción de sorgo, todavía es posible cosecharlo de forma rentable, por medio de la utilización de tecnologías de producción que aseguren una buena productividad, ahorro de recursos y beneficios al medio ambiente (Alemán, 1997).

Hasta la fecha, la información existente en Nicaragua sobre densidad de siembra y distanciamiento entre hileras en el cultivo de sorgo es limitada y no concluyente. Considerando que es necesario encontrar la densidad de plantas mas adecuada, así como los distanciamientos óptimos que nos proporcionen el mejor arreglo de plantas en el campo, lo anterior sugirió la necesidad de realizar el presente experimento el cual perseguía los siguientes objetivos:

- 1) Determinar el efecto de tres densidades de siembra y tres distanciamientos entre hileras sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo de sorgo.
- 2) Realizar un análisis económico para determinar el tratamiento que presente los mejores niveles de rentabilidad.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Ubicación del experimento

El ensayo se realizó en la época de postrera en el período comprendido entre Agosto - Diciembre de 1998, en la finca El Plantel, propiedad de la Universidad Nacional Agraria (U.N.A.), ubicada 12° 06' Latitud norte 86°04' Longitud oeste.

El plantel se encuentra a 200 msnm, ubicado según Holdridge (1963), en la zona de vida que corresponde a una zona transicional entre bosque tropical seco y bosque tropical húmedo. El clima se caracteriza por tener una precipitación media anual de 1100 mm y temperatura media de 26°C. La cantidad de Precipitación y Temperaturas ocurridas durante 1998 se muestran en la figura 1.

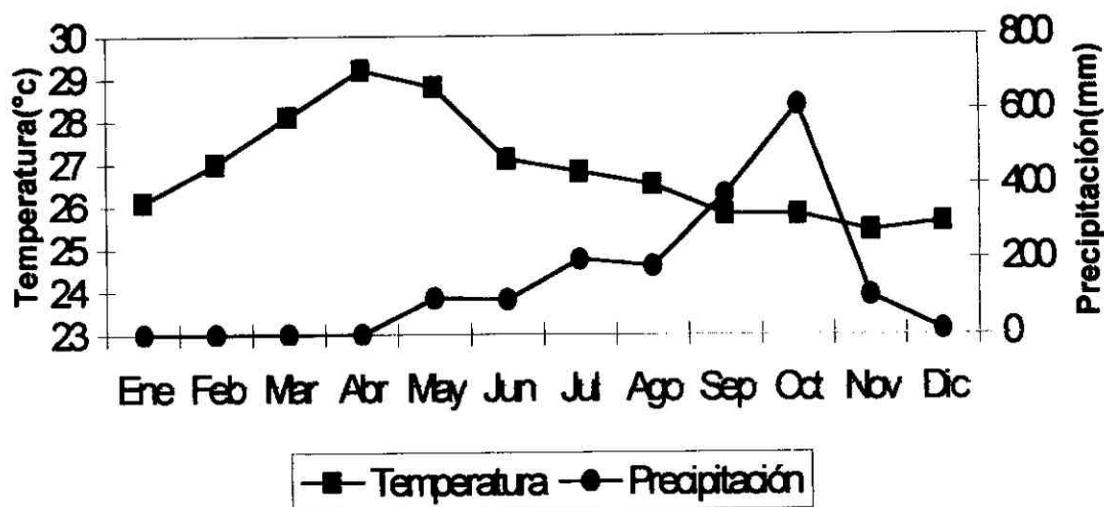


Figura 1. Datos de precipitación (mm) y temperatura (°C), ocurridas durante el año de 1998. El Plantel, Masaya, Postrera, 1998.

## 2.2. Tipo de suelo

Los suelos del plantel se clasifican dentro del orden de los Molisoles, pertenecen a la serie de los suelos Zambrano, se caracterizan por ser suelos profundos a moderadamente superficiales, bien drenados, con una buena permeabilidad, se encuentran en planicie con una topografía ligeramente a fuertemente ondulado, el contenido de materia orgánica es alto, textura franca a arcillo arenosa, pH ligeramente ácido. Los resultados del análisis químico en el área del ensayo se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Análisis químico y físico del suelo donde se realizó el estudio. El Plantel, Masaya, Postrera, 1998.

pH	%		Ppm	meq/100g suelo		TEXTURA
	M.O	N	P	K	CIC	
En agua	3.81	0.14	16.71	1.85	38.1	Franco arcilloso

Fuente: Laboratorio de suelos, UNA, 1998.

## 2.3. Descripción del experimento

El diseño utilizado fue un bifactorial en arreglo de Bloques Completamente al Azar (B.C.A.), con cuatro repeticiones. Los factores en estudio y las dimensiones del ensayo se reflejan en las tablas 2 y 3. Los tratamientos fueron las combinaciones de tres densidades de siembra y tres distancias entre hileras.

**Tabla 2. Factores en estudio. El Plantel, Masaya, Postrera, 1998.**

<b>FACTOR A</b>	<b>FACTOR B</b>
<b>Densidad de siembra (plantas/ha)</b>	<b>Distancia entre hileras (pulgadas)</b>
a1 = 120000	b1 = 8
a2 = 180000	b2 = 17
a3 = 240000	b3 = 30

**Tabla 3. Dimensiones del ensayo. El Plantel, Masaya, Postrera, 1998.**

Area de parcela experimental	38.10 m <sup>2</sup>
Area de la parcela útil	15 m <sup>2</sup>
Area de la replica	342.9 m <sup>2</sup>
Area de cuatro replicas	1371.6 m <sup>2</sup>
Area entre replica	274.32 m <sup>2</sup>
Area total	1645.9 m <sup>2</sup>

## **2.4. Variables evaluadas**

### **2.4.1. Durante el crecimiento del cultivo.**

- **Altura de planta (cm).** Tomada desde la superficie del suelo hasta el punto mas alto del cogollo a los 20 y 35 días después de la siembra, a los 50 y 65 días después de la siembra se tomo desde la superficie del suelo hasta la base de la panoja.

- **Diámetro del tallo (cm).** Se tomó en la parte media de la planta al momento de la cosecha.
- **Días a floración.** Tomados a partir del día de siembra hasta el momento en que el 50% de las plantas tenían las panojas a un 50% de floración.

#### **2.4.2. A la cosecha**

- **Longitud de panoja (cm).** Se midió desde la base de la panoja hasta el ápice de la misma, tomando 10 panojas al azar de la parcela útil.
- **Diámetro de panoja (cm).** Se tomó una muestra al azar de 10 panojas y con la ayuda de un vernier se midió el diámetro de panoja.
- **Peso de panoja (g ).** Se tomaron 10 panojas al momento de la cosecha para determinar su peso al 14 % de humedad.
- **Longitud de excursión de panoja (cm).** Tomado desde la hoja bandera a la base de la panoja.
- **Número de plantas cosechadas.** Se contabilizaron las plantas pertenecientes a la parcela útil.

- Número de panojas cosechadas. Se contabilizó el número de panojas cosechadas dentro de la parcela útil.
- Peso de mil granos. Para esto se tomaron mil granos de cada tratamiento, se pesaron y se ajustó su peso al 14% de humedad.
- Producción de materia seca (kg./ha). Al momento de la cosecha se cortaron todas las plantas del surco central de la parcela útil y se pesaron para determinar el rendimiento de forraje.
- Rendimiento del grano (kg./ha). Se determinó el peso de campo y se ajustó al 14% de humedad.

## **2.5. Análisis estadísticos**

Los datos de las variables en estudio fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) y se le aplicó la separación de medias según el criterio Tukey al 95 por ciento de confiabilidad.

## **2.6. Análisis económico**

Los resultados agronómicos se sometieron a un análisis económico para determinar la rentabilidad de los diferentes tratamientos en estudio, con el fin de brindar información acerca de cuál de las alternativas es la más adecuada desde el punto de vista económico para el agricultor.

La metodología empleada en este análisis fue a través del cálculo de la rentabilidad, para la cual se consideran los siguientes parámetros:

- ◆ **Costos fijos.** Incluyen los costos de preparación del terreno (grada, arado, surcado), siembra, fertilización, control de plagas y control de malezas.
- ◆ **Costos variables.** La cantidad de semilla en cada uno de los tratamientos.
- ◆ **Costos totales.** Suma de los costos fijos y los costos variables.
- ◆ **Beneficio bruto.** El rendimiento de cada uno de los tratamientos se multiplica por el precio del producto en el mercado al momento de la cosecha.
- ◆ **Beneficio neto.** Resulta de restar el beneficio bruto menos el total de costos variables.
- ◆ **Rentabilidad.** Beneficio neto sobre los costos totales de producción por cien

## 2.7. Manejo agronómico

La preparación de suelo se realizó bajo el sistema de labranza convencional, se inició con la limpieza del terreno, un pase de arado, dos pases de grada y nivelación. La variedad utilizada fue RCV (Anexo 1).

La siembra se realizó manualmente el 25 de agosto de 1998, estableciendo poblaciones por encima de las evaluadas, 15 días después de la emergencia se realizó el raleo dejando de esta manera las densidades en estudio (120000, 180000 y 240000 plantas/ha). Las distancias entre surco en los diferentes arreglos fueron las establecidas por los tratamientos en estudio (8, 17 y 30 pulgadas).

La fertilización básica se aplicó toda al momento de la siembra, las cantidades usadas fueron las correspondientes a formulaciones comerciales de 12-24-12 a razón de 128.1 kg/ha. La fertilización nitrogenada se aplicó en forma de Urea 46%, a razón de 128.1 kg/ha, a los 20 días después de la siembra. El control de malezas se realizó manualmente a los 20 días después de la siembra.

Para controlar la mosquita del sorgo (*Contarinia sorghicola*) se aplicó Decís (Decametrina) a razón de 0.5 l./ha de producto comercial. La cosecha se realizó de forma manual a los 110 días después de la siembra cuando se completa el ciclo biológico del cultivo.

### **III- RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **3.1. Efecto de diferentes densidades de siembra y distancias entre hileras sobre el crecimiento y desarrollo en el cultivo de sorgo.**

##### **3.1.1. Altura de planta**

La altura de planta, es considerada un factor de mucha importancia para la recolección mecanizada cuyos valores deben oscilar entre 140 - 160 cm lo que permite una cosecha acorde a la altura de la combinada de granos (Pineda, 1988).

La tendencia que muestran los tratamientos es presentar un mejor desarrollo vegetativo cuando se utilizan mayores densidades poblacionales. Nuestros resultados están de acuerdo con lo dicho por Alvarez (1991), de que la altura de planta tiende a aumentar conforme se incrementa la densidad poblacional.

La altura de planta fue evaluada durante cuatro etapas de desarrollo vegetativo de la planta de sorgo. A los 20, 35, 50 y 65 días después de la siembra. En los cuatro momentos considerados no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con respecto al factor densidad de siembra.

Sin embargo estos resultados muestran una tendencia a aumentar ligeramente la altura cuando se aumenta la densidad de plantas. Los resultados obtenidos en la tabla 4, reflejan que la densidad que indujo a producir mayor altura de plantas fue 240000 plantas/ ha en los momentos 35, 50 y 65 días después de la siembra, exceptuando en el momento 20 días en el cual la mayor altura se observó en el tratamiento 180000 plantas / ha, (tabla 4).

Este comportamiento que presentan las plantas de tener mayor altura en las densidades altas es originado por el mayor grado de competencia intraespecífica que se establecen al aumentar las densidades de siembra (Aguilar, 1988).

Los resultados obtenidos con respecto a la distancia entre hileras nos reflejan que los tratamientos con menor distancia entre hileras presentaron los valores más altos en cuanto a la altura de planta (tabla 4), este resultado concuerda con lo dicho por Rodríguez (1967), de que con surcos más cerrados se obtienen mayores alturas de plantas que en surcos más separados.

El análisis de varianza demuestra que al realizar la medición de altura en el momento 35 días después de la siembra existen diferencias significativas entre las distancias entre hileras con respecto a la altura de planta del cultivo de sorgo. Esto es debido a que en este período hay una mayor competencia inter e intraespecífica y la planta se encuentra en su gran período de crecimiento desarrollando con mayor eficiencia

sus procesos vitales; pudiéndose observar que el tratamiento a 8 pulgadas entre hileras fue el que más sobresalió en todas las mediciones, seguido del tratamiento a 17 pulgadas entre hileras, ambos tratamientos no difieren estadísticamente, llegando a afirmar que la distancia de siembra no afecta de forma negativa la altura de planta de sorgo.

Tabla 4. Influencia de la densidad de siembra y distancia entre hileras sobre la altura de planta (cm) en el cultivo de sorgo. El Plantel, Masaya, Postrera, 1998.

Tratamientos	20 dds	35 dds	50 dds	65 dds
<b>Densidad de plantas</b>				
120000 plantas/ha	16.03 a	45.20 a	89.21 a	165.07 a
180000 plantas/ha	16.53 a	47.18 a	89.00 a	165.37 a
240000 plantas/ha	16.03 a	48.36 a	90.16 a	165.67 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
<b>Distancia entre hileras</b>				
8 pulgadas	16.73 a	50.02 a	92.01 a	166.02 a
17 pulgadas	16.49 a	47.43 ab	88.64 a	165.58 a
30 pulgadas	15.42 a	43.31 b	87.72 a	165.50 a
ANDEVA	NS	*	NS	NS
CV(%)	7.95	9.92	5.70	4.21

### **3.1.2. Diámetro del tallo**

El diámetro del tallo varía desde menos de 1cm, en ciertos derivados herbáceos, hasta 5cm en ciertas variedades tropicales tardías. El diámetro aumenta con relación a la cantidad de nudos (7 a 24), por lo cual se explica que las variedades tardías tengan tallos más gruesos que los precoces (Wall & Ross, 1975).

El acame de las plantas se produce como resultado del pobre vigor de los tallos. Las plantas acamadas constituyen un medio favorable para el desarrollo de hongos u otras enfermedades (Poehlman, 1965).

El análisis estadístico realizado indica que la variable diámetro del tallo mostró un efecto significativo entre las densidades estudiadas. Los resultados presentados en la tabla 5, indican que el mayor diámetro lo presento la densidad 120000 plantas/ha.

Este resultado, nos refleja que existe una relación inversamente proporcional entre el diámetro del tallo y la densidad de plantas, ya que el comportamiento del diámetro tiende a disminuir a medida que aumentamos la densidad de plantas. Esto es debido a que el diámetro del tallo se ve afectado por las altas densidades de siembra lo que provoca una elongación de los tallos y una disminución en el grosor de los mismos.

En cuanto a la distancia entre hileras el análisis de varianza muestra que existe diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. El análisis indica que el mayor diámetro de tallo se obtuvo con el tratamiento a 30 pulgadas entre hileras.

Este comportamiento del diámetro de tallo observado en la tabla 5, indica que a medida que utilizamos distancias entre hileras más separadas hay menos competencia entre las plantas, provocando que el tallo aumente de grosor lo cual es una característica deseable para disminuir el efecto negativo provocado por el viento.

### **3.1.3. Días a floración**

La floración inicia en la parte superior de la panoja y desciende en un plano horizontal alrededor de la panoja. El proceso total de floración puede durar de 6 a 15 días dependiendo del tamaño y variedad de panoja (Miller, 1980).

La floración del sorgo se presentó a los 69 días después de la siembra (tabla, 5), en esta variable no se presentaron diferencias estadísticas significativas, tanto para la densidad de siembra como para la distancia entre hileras. Este resultado fue debido a que se experimentó con una sola variedad la cual nos muestra uniformidad en esta etapa del cultivo.

Tabla 5. Influencia de la densidad de siembra y distancia entre hileras sobre el diámetro del tallo (cm) y días a floración (dds) en el cultivo de sorgo. El Plantel, Masaya, Postrera, 1998.

Tratamientos	diámetro	floración
<b>Densidad de plantas</b>		
120000 plantas/ha	1.64 a	69.50 a
180000 plantas/ha	1.54 ab	69.42 a
240000 plantas/ha	1.52 b	69.83 a
ANDEVA	*	NS
<b>Distancia entre hileras</b>		
8 pulgadas	1.49 b	69.83 a
17 pulgadas	1.57 ab	69.75 a
30 pulgadas	1.65 a	69.17 a
ANDEVA	*	NS
CV(%)	7.00	0.98

### **3.2. Efecto de diferentes densidades de siembra y distancias entre hileras sobre el rendimiento y sus componentes en el cultivo de sorgo.**

Los componentes del rendimiento son parámetros para describir la distribución del peso seco en la planta, éstos pueden ser definidos en varias formas, pero que multiplicados en conjunto equivalen al rendimiento (White, 1985).

#### **3.2.1. Número de plantas cosechadas por hectárea.**

Las variedades y los híbridos de sorgo difieren en su capacidad para tolerar distintas poblaciones de plantas, distintos niveles de fertilización y de riego. Como estos materiales responden de distintas maneras a las condiciones difíciles y a la tecnología de producción sus rendimientos, también serán variables (Miller, 1980).

Para la densidad de plantas se encontró que existen diferencias significativas entre las densidades evaluadas, encontrándose el mayor número de plantas cosechadas en la densidad 240000 plantas/ha, lo cual está de acuerdo con lo esperado para este factor, ya que se está experimentando con densidades y es de esperarse un mayor número de plantas cosechadas en la densidad mas alta 240000 plantas/ha (tabla 6).

Con relación a la distancia entre hilera no mostró efecto significativo sobre el número de plantas cosechadas. En la tabla 6, se presentan los resultados de esta variable donde el tratamiento a 30 pulgadas entre

hileras presentó el mayor número de plantas cosechadas. Los valores obtenidos en las distancias entre hileras nos demuestran un incremento en el número de plantas cosechadas a medida que se aumentaba la distancia entre hilera.

Tabla 6. Influencia de la densidad de siembra y distancia entre hileras sobre el número de plantas y panojas cosechadas por hectárea. El Plantel, Masaya, Postrera, 1998.

Tratamientos	plantas/ha	panojas/ha
<b>Densidad de plantas</b>		
120000 plantas/ha	115879 c	108900 c
180000 plantas/ha	175765 b	168635 b
240000 plantas/ha	231623 a	222558 a
ANDEVA	*	*
<b>Distancia entre hileras</b>		
8 pulgadas	173792 a	165167 a
17 pulgadas	174253 a	166315 a
30 pulgadas	175222 a	168611 a
ANDEVA	NS	NS
CV (%)	3.10	3.38

### 3.2.2. Número de panojas cosechadas por hectárea

El análisis estadístico realizado a esta variable, muestra que en la densidad de siembra existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Este resultado fue debido al efecto de las

diferentes densidades de siembras entre las parcelas, razón por la cual era de esperarse este resultado.

En la tabla 6, se presentan los resultados de esta variable, donde se observó que el tratamiento de 240000 plantas/ha produjo el mayor número de panojas cosechadas.

En el factor distancia entre hileras, no existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. La distancia entre hileras de 30 pulgadas fue la que obtuvo el mayor número de panojas cosechadas, el menor número lo presenta la distancia a 8 pulgadas entre hileras (tabla 6).

Las diferencias numéricas encontradas nos definen que existe una tendencia a incrementar el número de panojas a medida que las hileras están más separadas.

### **3.2.3. Longitud de panoja**

La panoja es una continuación del eje vegetativo, esta puede ser compacta o suelta según distancia entre ramillas, posición, longitud y la densidad de flores por ramas (Compton, 1990). León, (1987) plantea que la longitud y el ancho de panoja están inversamente relacionados.

La longitud de panoja es de gran importancia en el rendimiento, ya que panojas de mayor tamaño tienen mayor número de espiguillas y de granos, lo que aumenta el rendimiento (Monterrey, 1997).

El análisis estadístico realizado a esta variable demuestra que en las densidades de siembra no existen diferencias significativas. Los resultados de esta variable se presentan en la tabla 7, en la cual se refleja que la densidad 180000 plantas/ha obtuvo la mayor longitud de panojas. En estos resultados se observó una ligera tendencia a disminuir la longitud de panoja en la medida que se aumento la densidad de plantas.

Para el factor distancia entre hileras el análisis demuestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre las distancias en estudio. No obstante se observó que el tratamiento a 30 pulgadas entre hileras produjo la mayor longitud de panojas con valores promedio de 23.77 cm. Los resultados obtenidos en esta variable demuestran que existen una ligera tendencia a producir una mayor longitud de panoja a medida que se aumentaba la distancia entre hileras. El haber encontrado en este análisis que la longitud de panojas se reduce, tanto con el aumento de la densidad de siembra como con la disminución entre la distancia entre hileras confirma el hecho conocido de que cultivos como sorgo y maíz tienden a disminuir el tamaño de panojas y mazorcas cuando es mayor el efecto de competencia entre las plantas por los nutrientes, luz y humedad del terreno.

#### **3.2.4. Diámetro de panoja**

Con relación a la densidad de siembra, los análisis estadísticos muestran que no hay diferencias significativas entre las densidades en estudio. Los resultados de la evaluación de esta variable se muestran en la tabla 7,

donde el tratamiento con densidad de 180000 plantas/ha obtuvo el mayor diámetro de panojas (4.10 cm). En la tabla 7, se observa como el diámetro se ve afectado cuando se aumenta la densidad de siembra.

Los análisis del factor distancia entre hileras muestra que no existen diferencias significativas entre las distancias en estudio. En la tabla 7, se presentan los resultados obtenidos en la evaluación de esta variable. La distancia 8 pulgadas entre hileras resultó con el mayor diámetro de panojas (4.12 cm), seguido del tratamiento a 17 pulgadas y por último el tratamiento a 30 pulgadas entre hileras.

### **3.2.5. Peso de panoja**

Después de los 45 a 50 días, el inicio floral a desarrollado una panícula completa de racimos y de esta manera se ha determinado el tamaño potencial de la panoja (Compton, 1990). Después de la polinización crece aceleradamente el peso del grano y muchas veces la tasa de crecimiento del peso de este es mayor que la del resto de materia seca.

En los resultados obtenidos no se encontró significancia entre las densidades estudiadas, sin embargo la densidad 120000 plantas/ha presentó el mayor peso de panoja (tabla 7). Hay que señalar que existe una tendencia a producir panojas de mayor peso a medida que se disminuye la densidad de plantas esto es debido a que hay una menor competencia entre las plantas por espacio y nutrientes.

El análisis estadísticos para el factor distancia entre hileras demuestran que no existen diferencias significativas entre las distancias en estudio. En la tabla 7, se observa que el mayor peso de panoja lo presento el tratamiento a 30 pulgadas entre hileras, esto es debido al mejor aprovechamiento que hacen las plantas por espacio físico y nutrientes.

### **3.2.6. Longitud de excersión de panoja**

La excersión es una prolongación del eje vegetativo llamado pedúnculo que está entre la panoja y el tallo. La excersión se inicia a partir de la hoja bandera y termina en la primera ramilla de la panoja. Una buena excersión de panoja permite que los granos queden fuera de la vaina de la hoja bandera, lo que reduce el daño por plagas y enfermedades en la parte inferior de la panícula. La excesiva longitud de excersión de la panoja posibilita el quiebre del pedúnculo y por lo tanto la pérdida de granos (Alvarez & Talavera, 1990).

El análisis estadístico no presenta diferencias significativas en ninguno de los dos factores estudiados, esto debido probablemente a que esta característica está influenciada por factores genéticos (Alvarez & Talavera, 1990).

Los resultados obtenidos en la tabla 7, indican que los valores promedios de excerción fueron muy pobres si tomamos en cuenta lo dicho por Compton (1990), de que para sorgos blancos se considera aceptable con 5 cm de longitud de excerción, ya que los valores oscilaron entre el 2.33 y 2.83 cm demostrándose que se tiene un genotipo con pobre excerción

y esto no es recomendable ya que al momento de la cosecha se recoge mayor cantidad de follaje (hoja y tallo) ocasionando baja en la calidad del grano (Compton, 1985).

Tabla 7. Influencia de la densidad de siembra y distancia entre hileras sobre la longitud (cm), diámetro (cm), peso (g) y longitud de excursión de panojas (cm). El Plantel Masaya, Postrera, 1998.

Tratamientos	longitud de panoja	diámetro de panoja	peso de panoja	long. de exc. panoja
<b>Densidad de plantas</b>				
120000 plantas/ha	23.64 a	4.07 a	57.02 a	2.71 a
180000 plantas/ha	23.88 a	4.10 a	55.66 a	2.78 a
240000 plantas/ha	23.60 a	4.03 a	55.17 a	2.42 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
<b>Distancia entre hileras</b>				
8 pulgadas	23.69 a	4.12 a	55.08 a	2.75 a
17 pulgadas	23.67 a	4.08 a	53.84 a	2.33 a
30 pulgadas	23.77 a	3.99 a	58.91 a	2.83 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
CV (%)	5.15	8.58	17.65	19.34

### 3.2.7. Peso de mil granos

La variable peso de grano es poco influenciada por el medio ambiente, ya que está ligada a caracteres estrictamente de cada variedad. Esta variable demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo al grano en la etapa reproductiva (Zapata &

Orozco, 1991). Después de la polinización el peso de grano aumenta enormemente, a veces a un ritmo más rápido que la acumulación de materia seca. Esto se traduce en menor peso de tallo, ya que los materiales nutritivos almacenados pasan de este a la semilla en desarrollo (Miller, 1980).

La variable peso de mil granos no muestra diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Los resultados indican que las densidades de siembras utilizadas no difieren entre sí. El mayor peso de grano se obtuvo en la densidad 180000 plantas/ha (Tabla 8).

El análisis realizado en las distancias entre hileras muestran que no hubo efecto significativo entre las distancias evaluadas. En la tabla 8, podemos observar que el mayor peso de grano lo obtuvo el tratamiento a 8 pulgadas entre hileras. El resultado de esta variable muestra una tendencia a incrementar el peso de grano a medida que disminuye la distancia entre hileras.

### **3.2.8. Producción de materia seca**

Los rendimientos de forraje fresco de sorgo pueden alcanzar de 50 a 60 ton/ha, se puede mejorar la calidad de forraje mediante varias prácticas agronómicas tales como la aplicación de fertilizante, riego y otras (Compton, 1990).

El sorgo granífero está siendo usado en gran escala por la industria de la alimentación animal, la que cada día demanda mayores cantidades de este grano, usándose también las partes vegetativas de la planta como lo son tallos y hojas para este mismo fin (Alonso, 1972).

Los análisis estadísticos realizados a esta variable muestra que en las densidades de siembra no existe diferencias significativas entre las densidades en estudio. En la tabla 8, se presentan los resultados de esta variable, donde se observó que la densidad 120000 plantas/ha produjo el mayor rendimiento de materia seca. Este resultado demuestra que a medida que se disminuye la densidad de plantas aumenta el área foliar, debido a la menor competencia que existe entre las plantas, por lo tanto hay un mejor aprovechamiento del espacio físico, luz y nutrientes.

En cuanto a las distancias entre hileras el análisis muestra que existe diferencias altamente significativas entre las distancias evaluadas. Los resultados presentados en la tabla 8, indican que existen dos categorías estadísticas. La mayor producción de forraje se obtuvo en el tratamiento a 30 pulgadas entre hileras, seguido por los tratamientos a 17 y 8 pulgadas respectivamente quienes son iguales estadísticamente entre ellos.

Por lo antes señalado podemos afirmar que el rendimiento de materia seca tiende a incrementarse a medida que las hileras están más separadas, esto es debido a que hay menor competencia entre plantas.

### **3.2.9. Rendimiento de grano**

El rendimiento del grano es el resultado de un sin número de factores biológicos y ambientales que se correlacionan para luego expresarse en producción por hectárea (Compton, 1985). También el rendimiento determina la eficiencia en la utilización que las plantas hacen de los recursos existentes en el medio, unido también al potencial genético que éstas tengan.

El rendimiento de cualquier cultivo es el resultante de una serie de factores que en su mayoría pueden modificarse en forma artificial, dos de estos son, el nivel nutricional del suelo y la competencia que se genera entre plantas individuales una vez que éstas emergen (Tapia, 1980).

La variable rendimiento de grano mostró diferencias estadísticas significativas entre las densidades en estudio con respecto al factor densidad. En la tabla 8, se demuestra que existen dos categorías estadística. Los mayores rendimientos se obtuvieron con densidades de 240000 y 180000 plantas/ha respectivamente, seguido por la densidad 120000 plantas/ha que obtuvo el más bajo rendimiento. El comportamiento que se observa en esta variable es a incrementar el rendimiento de grano a medida que se aumenta la densidad de plantas.

Este resultado positivo del factor densidad esta justificado por el incremento proporcional en el número de panojas con cada aumento en la densidad de plantas.

En cuanto al factor distancia entre hileras los resultados estadísticos indican que existen diferencias estadísticas significativas entre las distancias evaluadas. La tabla 8, demuestra que existen dos categorías estadísticas. En primer lugar se ubican las distancias a 30 y 17 pulgadas entre hileras, seguido por la distancia a 8 pulgadas entre hileras que se ubica en último lugar con el más bajo rendimiento. Este resultado nos demuestra que al haber mayor distancia entre las hileras se obtienen mayores rendimientos de grano.

Tabla 8. Influencia de la densidad de siembra y distancia entre hileras sobre el peso de mil granos (g), producción de materia seca (kg./ha) y rendimiento de grano (kg./ha). El Plantel, Masaya, Postrera, 1998.

Tratamientos	Peso de mil granos	Producción de materia seca	Rendimiento de grano
<b>Densidad de plantas</b>			
120000 plantas/ha	23.75 a	10635 a	3697.8 b
180000 plantas/ha	31.67 a	9341 a	4770.6 a
240000 plantas/ha	28.00 a	9716 a	5245.5 a
ANDEVA	NS	NS	*
<b>Distancia entre hileras</b>			
8 pulgadas	32.08 a	8617 b	3459.4 b
17 pulgadas	28.33 a	7880 b	4861.1 a
30 pulgadas	26.00 a	13196 a	5389.4 a
ANDEVA	NS	*	*
CV (%)	27.18	18.88	14.10

### **3.3. Análisis económico de los tratamientos evaluados.**

El análisis económico de los resultados es esencial pues ayuda a los investigadores a considerarlos desde el punto de vista del agricultor, a decidir cuales tratamientos merecen mayor investigación y cuales recomendaciones deben proponer a los agricultores (CIMMYT, 1988).

La mayoría de pequeños y medianos productores de granos básicos, tienen como interés primordial asegurar un suministro adecuado de alimentos para el autoconsumo, a la vez que valoran el retorno económico que genera su actividad productiva. Cuando se les presentan diferentes alternativas tecnológicas, estos consideran los costos de cambiar de una práctica a otra y los posibles beneficios económicos que resultan de dicho cambio (Orozco, 1996).

Los resultados agronómicos fueron sometidos a análisis económico para determinar la rentabilidad de los tratamientos en estudios. La metodología empleada para la realización de este análisis fue a través del calculo de la rentabilidad.

El análisis económico de los resultados mostró que existe una tendencia de aumentar la rentabilidad de los tratamientos a medida que se incrementa la densidad de plantas y se aumenta la distancia entre hileras. En la tabla 9, se observa que los tratamientos que presentaron los mayores porcentajes de rentabilidad fueron las densidades 240000 plantas/ha con distancia entre surco de 30 y 17 pulgadas y la densidad de

180000 plantas/ha con distancia entre surco de 30 pulgadas, con 209, 194 y 193 por ciento de rentabilidad respectivamente. Los demás tratamientos presentaron menor rentabilidad, esto no quiere decir que no sean rentables pero los porcentajes de rentabilidad fueron inferiores comparados con los tratamientos antes mencionados.

Los tratamientos con densidades 120000 plantas/ha en combinación con las distancias entre hileras 8, 17 y 30 pulgadas, fueron los que presentaron los menores costos variables sin embargo por sus bajos rendimientos sus beneficios netos fueron los más bajos.

En la tabla 9, se puede observar que los tratamientos con densidades 180000 plantas/ha en combinación con las tres distancias entre hileras 8, 17 y 30 pulgadas superaron en rentabilidad a los tratamientos con densidad más baja (120000 plantas/ha), esto es debido a los mayores rendimientos que se obtuvieron en los tratamientos con densidades 180000 plantas/ha y sus respectivas distancias entre hileras.

Los tratamientos con mayores densidades 240000 plantas/ha con distancia entre hileras de 30 y 17 pulgadas fueron los que presentaron los rendimientos, beneficios netos y rentabilidad más alta entre los tratamientos evaluados con 209 y 194 por ciento respectivamente. El tratamiento 240000 plantas/ha con distancia entre hileras de 8 pulgadas mostró menor rentabilidad que los tratamientos antes mencionados.

Tabla 9. Análisis de los costos, beneficios y rentabilidad de las diferentes densidades de siembra y distancia entre hileras en el cultivo de sorgo. El Plantel, Masaya, Postrera, 1998.

TRATAMIENTOS	120000**			180000**			240000**		
	8*	17*	30*	8*	17*	30*	8*	17*	30*
<b>C.F</b>	3330	3330	3330	3330	3330	3330	3330	3330	3330
<b>C.V</b>	188	217	224	256	298	324	371	374	384
<b>C.T</b>	3518	3547	3554	3586	3628	3654	3701	3704	3714
<b>R.S</b>	2936	3840	4037	3652	4936	5723	5650	5828	6138
<b>P.S</b>	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87	1.87
<b>B.B</b>	5490	7181	7549	6829	9230	10702	10566	10898	11478
<b>B.N</b>	1972	3634	3995	3243	5602	7048	6864	7194	7764
<b>Rent.</b>	56%	102%	112%	89%	154%	193%	185%	194%	209%

\*\* = plantas/ha

\* = pulgadas

**C.F** = costos fijos (C\$/ha)

**P.S** = precio del sorgo (C\$/kg.)

**C.V** = costos variables (C\$/ha)

**B.B** = beneficio bruto (C\$/ha)

**C.T** = costos totales (C\$/ha)

**B.N** = beneficio neto (C\$/ha)

**R.S** = rendimiento del sorgo (kg./ha)

**Rent.** = rentabilidad (%)

#### **IV. CONCLUSIONES**

Las densidades de siembra tuvieron un efecto no significativo sobre la variable altura de planta. La mayor altura la presentó el tratamiento con densidad 240000 plantas/ha.

Las distancias entre hileras tuvieron un efecto no significativo sobre la altura de planta. La mayor altura se obtuvo en el tratamiento 8 pulgadas.

Las densidades de siembra y las distancias entre hileras influyeron significativamente en el diámetro del tallo, ya que al disminuir la densidad de plantas y aumentar la distancia entre hileras se incrementa el diámetro del tallo.

Las densidades de siembra tuvieron un efecto significativo sobre el número de plantas y panojas cosechadas, ya que al aumentar las densidades se incrementó el número de plantas y panojas cosechadas.

Las distancias entre hileras no muestran efecto significativo en el número de plantas y panojas cosechadas. Los mejores promedios en dichas variables se obtuvieron a medida que aumentaba la distancia entre hileras.

Los factores evaluados no tuvieron efecto sobre las variables longitud de panojas, diámetro de panojas, peso de panojas y longitud de excrescencia de panojas.

La variable peso de mil granos no presentó efecto en ninguno de los dos factores estudiados, sin embargo se obtuvo mayor peso a medida que se aumentaba la densidad de plantas y se disminuía la distancia entre hileras.

El tratamiento 120000 plantas/ha, obtuvo la mayor producción de materia seca. En cuanto a la distancia entre hileras se observó un efecto significativo entre los tratamientos, la mayor producción la presentó la distancia a 30 pulgadas entre hileras.

El rendimiento del grano muestra un efecto significativo en ambos factores (densidad, distancia), observando una tendencia a producir un mayor rendimiento a medida que se aumenta la densidad de plantas y la distancia entre hileras.

El tratamiento que presentó la mayor rentabilidad fue 240000 plantas/ha a 30 pulgadas entre hileras con 209% de rentabilidad.

## **V. RECOMENDACIONES**

Se recomienda continuar estos estudios incrementando las densidades de siembra hasta 300000 plantas/ha, para determinar el comportamiento de esta densidad con relación a las distintas distancias entre hileras.

Repetir este experimento incluyendo la variable fertilización para medir con exactitud la respuesta de este cultivo a la densidad de plantas y la distancia entre hileras.

Es necesario continuar con los estudios sobre el efecto de estos factores, ya que los resultados de un solo ciclo no son determinantes para llegar a conclusiones y recomendaciones más concretas acerca del problema en cuestión.

Realizar este tipo de estudio en otras localidades con diferentes condiciones climáticas y edáficas para comparar resultados.

## **VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- AGUILAR, C.A. 1988. Efecto de tres niveles de nitrógeno y cuatro dosis de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del sorgo. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (U.N.A.). Managua, Nicaragua.
- ALEMAN, F & TERCERO, I. 1991. Inventario de la información generada en agronomía (relaciones clima- suelo - planta - hombre) en granos básicos: arroz, maíz, sorgo y frijol en Nicaragua. PRIAG/UNA. Managua, Nicaragua. 72pp.
- ALEMAN, F.1997. Manejo de malezas en el trópico. Primera edición. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 227pp.
- ALVAREZ, M.& TALAVERA, T. 1991. Efecto de cuatro densidades poblacionales y cuatro niveles de nitrógeno en el rendimiento del sorgo. Segundo seminario del programa ciencias de las plantas. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias.
- ALONSO, R. A.1972. Efecto de la fertilización nitrogenada y cantidad de semilla de siembra sobre las características del sorgo granífero. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (U.N.A.). Managua, Nicaragua.
- B.C.N. 1997. Informe Anual. p. 39.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. Programa de economía. México D. F. México. 79 pp.
- COMPTON, L. PAUL. 1985. La producción de sorgo y mijo. ICRISAT. CIMMYT. México.
- COMPTON, L. PAUL.1990. Agronomía del sorgo. CENTA.

- HOLDRIDGE, R. L. 1963. General ecology of the republic of Nicaragua. Managua, Nicaragua. United States Operations Missions to Nicaragua.
- LEON, L. 1987. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. Costa Rica.
- M.A.G. 1971. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Catastro e Inventario de recursos naturales de Nicaragua Vol. I. Parte 2. Levantamiento de suelos de la región pacífica de Nicaragua. Managua, Nicaragua.
- MILLER, F. D. & BARNES, H. J. 1980. Crecimiento y desarrollo del sorgo en producción y protección vegetal. Introducción al control integrado de plagas de sorgo. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Roma.
- MONTERREY, C.C. 1997. Dosis y momentos de aplicación de fertilizante nitrogenado: Efecto sobre el crecimiento y rendimiento en el cultivo de sorgo granífero. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (U.N.A.). Managua, Nicaragua. 44pp.
- PINEDA, J. M. 1988. Resumen de la situación de la producción de sorgo granífero en Nicaragua. 10pp.
- PINEDA, L. L. 1990. Manejo adecuado de la densidad de siembra de sorgo. Boletín informativo. Managua, Nicaragua. 8pp.
- PINEDA, L. L. 1996. Revista del campo. UNAG. 33pp.
- POEHLMAN, J. K. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Limusa. México. 453pp.
- PORTER, K. B, JENSEN, M. E, and SLETTEN, W. H. The effect of row spacing, fertilizer and planting rate on the yield and water use of irrigated grain sorghum. U.S.A. Agronomy Journal. Agosto, 1960.

- RODRIGUEZ, M. L. 1967. Efecto de diferentes densidades de siembras y espaciamentos entre surcos sobre caracteres de sorgos graníferos. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (U.N.A.). Managua, Nicaragua.
- SOMARRIBA, R. C. 1997. Texto de granos básicos. Universidad Nacional Agraria (U.N.A.). Managua, Nicaragua. 197pp.
- STICKLER, F. C, PAULI, A. W, LAUDE, H.H, WILKINS, H. D, and MINGS, J. L. Row width and plant populations studies with grain sorghum at Manhathan, Kansas. U.S.A. Crop sciencie, 1961.
- STOSKOPF, N.C. 1965. Cerial grain crops. Reston publishing company, Inc. A prentice Hall Company. Reston Virginia. Pp 369- 385.
- TAPIA, B. H. 1980. Tópicos importantes de uso común para la inpartición de asistencia técnica en granos básicos. División de semillas. PROAGRO. Managua, Nicaragua. 61pp.
- WALL, J. & ROSS WILLIAM. 1975. Producción y usos del sorgo. Hemisferio sur. 399p.
- WHITE, J.W. 1985. Conceptos básicos de fisiología del frijol. Frijol, Investigación y Producción. CIAT. Editorial XYZ, Cali, Colombia. Pp16- 20.
- ZAPATA, M. & OROZCO, H. 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancias de siembra sobre la cenosis de las malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria (U.N.A.). Managua, Nicaragua. 72p.

## VII. ANEXO

Anexo 1. Características agronómicas de la variedad RCV.

<b>CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS</b>	
Adaptación (m.s.n.m.)	0-900
Distancia entre surco (cm)	60
Altura de planta (cm)	180
Tamaño de panoja (cm)	28
Tipo de panoja	Semi - compacta
Días a floración	70
Días a cosecha	100
Color del grano	Blanco- cristal
Rendimiento (ton/mz)	4