

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

## TRABAJO DE DIPLOMA

ESTUDIO DEL EFECTO DE DIFERENTES DENSIDADES DE  
SIEMBRA SOBRE EL CRECIMIENTO, DESARROLLO Y  
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE AJONJOLI (*Sesamum  
indicum* L.) Var. Mexicana.

AUTORES: ERUBEL ALEXIS URIARTE  
HILDO DE JESUS TAPIA OPORTA

ASESOR: Ing. Agr. NESTOR ALLAN ALVARADO DIAZ

MANAGUA, NICARAGUA  
FEBRERO 1997.

## DEDICATORIA

### **A DIOS**

Por ser amor, esperanza, y guiador de mis pasos por esta dura lucha emprendida y que hoy se ve compensada con la realización de éste trabajo.

### **A MI MADRE:**

Que con mucho amor, trabajo y esperanza me permitió realizar uno de mis grandes sueños y la más importante de mis metas. A mis tíos Roger, Juana, William, Juan y a mis abuelos Ignacia y Jesús Uriarte (q.e.p.d) por ser consejeros incansables para formar un hombre de bien. A mis hermanos Leslie y Norval por ser grandes amigos de lucha y esfuerzo por esta dura tarea que hoy se ve realizada.

Erubel Alexis Uriarte

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS**

Por darme inteligencia, fe y a través de éstos, guiar mis pasos hasta llegar a conquistar este Título anhelado.

### **A MI MADRE**

Con todo el amor y respeto, que merece una MADRE; ya que con su abnegación y constancia, me ayudó a realizar MI PRIMER TRIUNFO.

Hildo de Jesús Tapia Oporta.

## AGRADECIMIENTO

Al Ing. Néstor Allan Alvarado por su valioso aporte técnico e investigativo los cuales fueron instrumento básico para la realización y culminación del presente trabajo, el cual servira como guía para posteriores investigaciones.

A los estudiantes de los grupos I y II de 4to. año de Fitotecnia que nos brindaron su valiosa cooperación y esfuerzo en las tareas que planteo dicho trabajo durante su realización.

A nuestros compañeros: Daphne, Karina, Saribel, Arnoldo, Salvador y resto de compañeros los cuales nos motivaron y nos incentivaron para alcanzar dicha meta.

A las Secretarias Maritza Obando y Carolina Padilla que nos ayudaron en la elaboración de dicho trabajo y a las personas que de una u otra forma ayudaron en la realización del presente trabajo de diploma.

Erubel A. Uriarte

Hildo T. Oporta.

# INDICE GENERAL

<u>Sección.</u>	<u>Página</u>
<b>INDICE</b>	<b>i</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE DE FIGURAS.</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>vi</b>
<b>I- INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II- MATERIALES Y METODOS.</b>	<b>3</b>
2.1. Descripción del lugar y experimento	3
2.1.1 Clima	3
2.1.2 Suelo	4
2.1.3 Descripción del diseño	4
2.2 Manejo Agronómico	7
<b>III- RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>9</b>
3.1- Crecimiento y desarrollo	9
3.1.1 Altura de la planta	9
3.1.2 Diámetro del tallo	11

<b><u>Sección.</u></b>	<b><u>Página</u></b>
3.1.3 Número de hojas por planta.	13
3.2 Efecto de diferentes densidades de siembro sobre el rendimiento y sus componentes principales.	15
3.2.1 Número de ramas por planta	15
3.2.2 Altura de inserción de la primera cápsula	16
3.2.3 Número de cápsulas por planta.	18
3.2.4 Número de granos por cápsula	19
3.2.5 Peso de mil granos.	20
3.2.6 Número de plantas por metro cuadrado	21
3.2.7 Rendimiento en kg/ha.	22
<b>IV- CONCLUSIONES</b>	<b>25</b>
<b>V- RECOMENDACIONES</b>	<b>26</b>
<b>VI- LITERATURA CITADA</b>	<b>27</b>

## INDICE DE TABLAS

<b><u>Tabla</u></b>	<b><u>Página</u></b>
1- Propiedades químicas del suelo (Finca el Aceituno)	4
2- Descripción de los tratamientos	5
3- Efecto de diferentes densidades de siembra sobre la altura de la planta (cm).	11
4- Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el diámetro de la planta (cm).	12
5- Influencia de diferentes densidades de siembra sobre el número de hojas de la planta	14
6- Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el número de ramas por planta	16
7- Efecto de diferentes densidades de siembra sobre la altura de inserción de la primera cápsula	17

<b><u>Tabla</u></b>	<b><u>Página</u></b>
8- Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el número de cápsulas por planta	18
9- Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el número de granos por cápsula	19
10- Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el peso de mil granos expresado en gramos	21
11- Plantas por metro cuadrado al momento de la cosecha	22
12- Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento del cultivo	24



**INDICE DE FIGURAS**

<b><u>Figura</u></b>	<b><u>Página</u></b>
1) Climatograma de la Finca el Aceituno, 1996 (Estación meteorológica Aeropuerto A.C. Sandino, 1996)	3

**RESUMEN**

El presente trabajo se planificó con la finalidad de determinar el efecto de siete densidades de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del ajonjolí (*Sesbanum indicum* L.) variedad Mexicana, bajo las condiciones ecológicas de la finca El Aceituno, Managua. El ensayo se estableció en la siembra de primera de 1996 (4. de Junio hasta el 1 de Septiembre), utilizándose un diseño experimental de bloques completos al azar, con 7 tratamientos y 4 repeticiones, encontrándose que de los componentes del crecimiento y desarrollo del cultivo, solo la altura presentó diferencias significativas. De las variables evaluadas para el rendimiento y sus principales componentes se encontró diferencias significativas solamente en el rendimiento del grano expresado en kg/ha. De las siete diferentes densidades de siembra evaluada, la que dió mayor rendimiento fue la de 119 043 plantas/ha. con una producción de 981.37 kg de grano de ajonjolí por hectárea. Así mismo se observó que si la densidad de plantas se incrementa por encima de 119 043 plantas/ha el rendimiento del grano disminuye.

## I- INTRODUCCION.

El cultivo del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) es originario de África, muy conocido a nivel mundial por el alto contenido de aceite que contiene su semilla. En términos generales se puede decir que la semilla de ajonjolí contiene el 50 % de aceite, 25 % de proteína, 11 % de carbohidratos, 5 % de cenizas, 4 % de materia fibrosa y 5 % de humedad (Robles 1985). Además de la extracción de aceite, la semilla es utilizada en la industria del pan, elaboración de dulces, alimento humano y animal (Centeno, 1994).

A nivel mundial, este cultivo Oleaginoso ocupa el octavo lugar en cuanto a producción (Rehm y Esping, 1984) y por su adaptabilidad a las condiciones climáticas el cultivo se siembra en los países centroamericanos y es considerado como uno de los principales productos de exportación, ya que presenta mayor rentabilidad en comparación con otros productos (Baumeister, 1991; Clements, 1992).

En la agricultura nicaragüense, el ajonjolí se cultiva aproximadamente desde 1938 (Rodríguez, 1974), pero tradicionalmente ha sido cultivado por pequeños y medianos productores, los cuales carecen de una tecnología adecuada y no han logrado obtener rendimientos cercanos al rendimiento potencial genético de la diversas variedades que se siembran en el país, debido según PAAT, *et al* (1992) al uso de una tecnología poco desarrollada, problemas de malezas, plagas y enfermedades y un mal manejo agronómico.

Estos factores ligados a condiciones climáticas adversas y a unas densidades de siembra no óptimas han influido negativamente en los rendimientos, de tal forma, que los rendimientos nacionales de este cultivo se estima entre los 582.58 y 776.72 ka/ha.

Por todo lo antes mencionado, permite hacer las siguientes reflexiones:

- La importancia que tiene en la Finca el cultivo del ajonjolí como una alternativa sostenible para la misma.
- La "semilla" del ajonjolí se utiliza como materia prima para la elaboración de aceite comestible para la población.
- La venta de la "semilla" presenta mayor rentabilidad que otros cultivos.

Los aspectos antes mencionados, justifican la importancia que tiene aumentar la producción del cultivo del ajonjolí y una de las formas de elevar la producción es elevar el número de plantas por área hasta determinar la densidad óptima de planta por área que conlleve a un alto rendimiento (Alvarado, 1996).

Con el desarrollo de este trabajo se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- 1- Determinar el efecto de siete diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del Ajonjolí.
- 2- Determinar la densidad de siembra que conlleve el máximo rendimiento del cultivo de Ajonjolí, var. Mexicana

## II- MATERIALES Y METODOS.

### 2.1- Descripción del lugar y experimento

#### 2.1.1-Clima.

El presente experimento fue realizado en los terrenos de la Finca el Aceituno, departamento de Managua, la que se encuentra ubicada en el km 12 1/2 carretera Norte, y las coordenadas corresponden a 12° 08' Latitud Norte y 86° 10' Longitud Oeste, a una altura de 56 m.s.n.m. La zonificación ecológica según Holdridge (1982) es del tipo Bosque Tropical seco. El ensayo se realizó en la época de primavera, del 4 de Junio al 01 de Septiembre de 1996.

Las condiciones climáticas ocurridas durante el periodo del ensayo se presentan en la Figura 1.

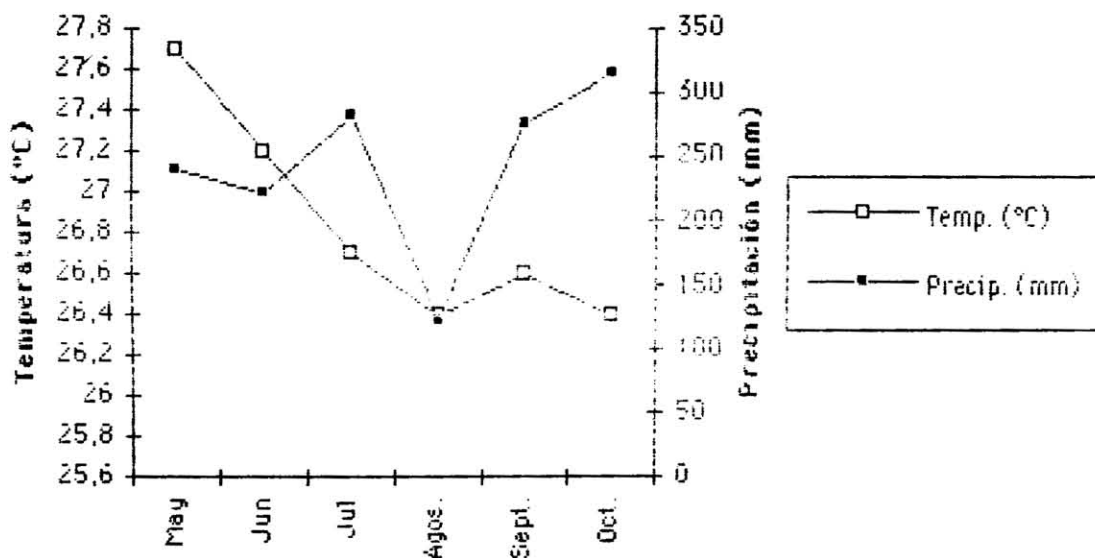


Figura 1 Climatograma de la Finca el Aceituno (Estación meteorológica Aeropuerto A.C. Sandino, 1996).

### 2.1.2 Suelo.

El suelo donde se realizó el experimento pertenecen a la serie La Calera, presentan textura franco arenoso-arcilloso, y se derivan de sedimentos lacustres y aluviales, (MAG 1971). Las propiedades químicas del suelo donde se estableció el ensayo se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Propiedades químicas del suelo (Finca el Aceituno)

Propiedad	Valor
pH (H <sub>2</sub> O)	6.10
M.O. (%)	4.10
N total (%)	0.25
P (ppm)	2.30
K meq/100g)	3.80

Fuente: Laboratorio de Suelos del IICA - 1996

### 2.1.3-Descripción del diseño

El ensayo se estableció en un arreglo unifactorial con diseño de Bloques completo al Azar (B.C.A) con cuatro repeticiones (Pedroza, 1993).

La descripción de los tratamientos estudiados se muestran en la Tabla 2, el área de muestreo para la toma de datos se desarrolló en 10 plantas tomadas al azar de la parcela útil.

Tabla 2: Descripción de los Tratamientos.

Descripción		
Tratamiento	Distancia de Siembra	Densidad (Planta/ha)
A	0.65 m x 0.16 m	96 150
B	0.60 m x 0.16 m	104 163
C	0.55 m x 0.16 m	113 632
D	0.70 m x 0.12 m	119.043
E	0.65 m x 0.12 m	128 200
F	0.60 m x 0.12 m	138 884
G	0.55 m x 0.12 m	151 510

Las dimensiones del ensayo fueron las siguientes:

a) Área de la parcela útil : 4 m x 2.8 m = 11.2 m<sup>2</sup>.

b) Área de la parcela experimental : 5 m x 4.8 m = 24.0 m<sup>2</sup>

c) Tamaño del bloque : 33.6 m x 5 m = 168 m<sup>2</sup>

d) Área entre bloques : 1 m x 33.6 m x 3 m = 100.8 m<sup>2</sup>

e) Área total sembrada : 168 m<sup>2</sup> x 4 = 672 m<sup>2</sup>

f) Área total del experimento : 33.6 m x 23 m = 772.8 m<sup>2</sup>

Las variables a medir fueron:

a) Durante el crecimiento del cultivo. Las variables de crecimiento se midieron en cm a los 27, 43, 57 y 71 días después de la siembra:

1-Altura de la planta (cm): Se midió desde la base del tallo hasta el meristemo apical de crecimiento de la planta.

2-Diámetro del tallo (cm): Se midió a la altura del cuarto nudo de la planta.

3-Número de hojas por planta. Se contaron el total de hojas funcionales en la planta.

b) A la cosecha.

5-Número de ramas por planta.

6-Altura de inserción de la primera cápsula (cm).

7-Número de cápsula por planta.

8-Número de granos por cápsula

9-Peso de mil granos (g).

10-Número de plantas por metro cuadrado.

11-Rendimiento (kg/ha).

Los datos obtenidos de las variables en estudio se evaluaron estadísticamente por medio de análisis de varianza, y separación de medias según TUKEY, con un 95% de confiabilidad.



## 2.2- Manejo Agronómico:

La preparación del suelo se realizó mecánicamente, utilizándose el sistema convencional, el cual consistió en un pase de arado 30 días antes de la siembra, a los 15 días antes de la siembra se realizó el primer pase de grada media y un día antes de la siembra se dió el segundo pase de grada fina y seguidamente se surcó. La siembra se realizó manualmente.

La variedad en estudio fue la Mexicana, utilizando siete diferentes distancias de siembra. Esta variedad presenta las siguientes características agronómicas:

Ciclo vegetativo: 90 días

Altura de la planta: 139 a 210 cm.

Tallo: 0.60-0.65 cm. de diámetro

Hojas: Son lobuladas, verde claro y las hojas superiores son lanceoladas.

Número de ramas por planta: 3- 5.

Flor: acampanadas, de color blanco

Número de cápsula por axila: 1.

Semilla: color blanco.

Número de semillas por cápsula: 45-50.

inicio de floración: 35-40 días después de la siembra.

Potencial genético de rendimiento: 772- 1000 kg de grano/ha.

Se fertilizó utilizando la fórmula completa 12-30-10 al momento de la siembra a razón de 90.9 kg/ha. La fertilización nitrogenada se realizó con Urea al 46 %, en 2 momentos de aplicación: 68.18 kg/ha a los 20 días después de la germinación y 68.18 kg/ha a los 45 días después de la germinación.

No se aplicaron riegos durante el ciclo del cultivo, contando solamente con las precipitaciones caídas.

El control de malezas durante el ciclo del cultivo se efectuó manualmente. El control de plagas del suelo se realizó aplicando al momento de la siembra, Carbofuran 5% a razón de 16.63 kg/ha, a los 56 días después de la siembra se hizo un control de plagas con Monocrotofos a razón de 1.5 lt/ha. La cosecha se realizó de forma manual a los (89 días después de la siembra).

### III- RESULTADOS Y DISCUSION.

#### 3.1. Crecimiento y Desarrollo.

Gómez y Minelli (1990) plantean que el crecimiento es el aumento irreversible de la materia seca y que puede ser medido en base algún parámetro tales como. anchura, longitud y acumulación de materia seca, por lo tanto el crecimiento es un fenómeno cuantitativo y el desarrollo es un proceso cualitativo, ya que se refiere a procesos de diferenciación o cambios estructurales y fisiológicos conformados por una serie de eventos sucesivos (White, 1995).

Durante el desarrollo de la planta se presenta cambios morfológicos y fisiológicos que sirven de base para identificar las etapas de desarrollo del cultivo (Celix y Duarte, 1996).

##### 3.1.1. Altura de la planta:

La altura de planta es un parámetro que nos permite medir el crecimiento del cultivo, Yagadin, *et. al* (1982) señala que ésta puede verse afectada por la acción conjunta de cuatro factores fundamentales: luz, calor, humedad y nutrientes.

En la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos para la variable altura de planta. Se puede observar que a los 27 días después de la siembra los tratamientos no presentaron diferencias significativas, esto es posible ya que el crecimiento del cultivo en los primeros 27 días es lento, por lo tanto los tratamientos no pueden mostrar su efecto.

Esto es corroborado por Sánchez (1981) quien señala que el crecimiento del cultivo de ajonjolí es lento durante los primeros 30 días de desarrollo.

A los 43 días después de la siembra se observan diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, alcanzando la mayor altura el tratamiento G con una densidad de 151,510 pta/ha; en segundo lugar quedaron los tratamientos E, D, B, F y C con densidades que oscilan entre 104,163 y 138,884 pta/ha; y en tercer lugar el tratamiento A con 96,150 pta/ha; a los 57 y 71 días después de la siembra los tratamientos no presentaron diferencia significativa, sin embargo numéricamente el tratamiento G presenta la mayor altura.

Neumaier (1975), afirma que aumentando las densidades de población se incrementa la altura de planta ya que los tallos se vuelven más delgados, entrenudos más largos y por consiguiente las plantas más altas lo cual se corroboró en estos resultados.

Tabla 3: Efecto de diferentes densidades de siembra sobre la altura de planta (cm).

Tratamientos	27 dds	43 dds	57 dds	71 dds
A	35.26 a	94.4 b	147.0 a	165.9 a
B	35.15 a	99.7 ab	146.6 a	167.1 a
C	36.12 a	94.5 ab	140.3 a	163.2 a
D	36.28 a	101.0 ab	143.2 a	169.7 a
E	37.33 a	102.4 ab	145.9 a	165.1 a
F	34.92 a	95.2 ab	143.5 a	167.8 a
G	34.27 a	103.6 a	149.7 a	170.1 a
C.V (%)	6.67	4.02	5.09	4.49
ANDEVA	N.S.	*	N.S.	N.S.

### 3.1.2- Diámetro del tallo:

El diámetro del tallo es una característica de suma importancia para el cultivo del Ajonjolí. Robles (1985) citado por Ulloa (1994) afirma que es una característica varietal, pero entre las plantas de una misma variedad, este puede ser afectado por altas densidades de siembra.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza y separación de medias, no se determinaron diferencias significativas entre los tratamientos. Esto significa que las diferentes densidades de siembra estudiadas no influyeron negativamente sobre el diámetro del cultivo del Ajonjoli (Tabla 4).

Estos resultados no concuerdan con lo planteado por Somarriba (1992), quien afirman que el diámetro del tallo es afectado al aumentar la competencia, y según Neumaier, (1975) el diámetro disminuye con el aumento de la población de plantas por área.

Tabla No.4: Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el diámetro de la planta en cm.

Tratamientos	27 dds	43 dds	57 dds	71 dds
A	0.53 a	0.94 a	0.921 a	0.947 a
B	0.54 a	1.03 a	0.915 a	0.926 a
C	0.58 a	0.96 a	0.915 a	0.932 a
D	0.57 a	1.02 a	0.877 a	0.931 a
E	0.6 a	0.95 a	0.923 a	0.883 a
F	0.56 a	0.97 a	0.93 a	0.901 a
G	0.56 a	1.04 a	0.958 a	0.881 a
C.Y (%)	9.27	6.61	5.44	4.21
ANDEYA	N.S	N.S	N.S.	N.S.

### 3.1.3- **Número de hojas por planta.**

La hoja es el principal órgano fotosintético de la planta que se encarga de proporcionarle los carbohidratos necesarios para nutrición de la misma, por tal motivo, la hoja tiene influencia en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de las plantas cultivadas. (Ulloa, 1994).

Los resultados indican (Tabla 5) que no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos estudiados, sin embargo, si analizamos el comportamiento numérico de la media hay una tendencia que se marca a partir de los 43 días después de la siembra en donde el número de hoja por planta es diferente entre los tratamientos, por lo tanto, el comportamiento de esta variable se vió afectada por las diferentes densidades estudiadas, demostrándose que al aumentar la densidad poblacional, el número de hojas de la planta disminuye.

Lo anterior es confirmado por Jugenheimer (1981) quien plantea que el número de hojas por planta disminuye cuando se incrementa la población de plantas.

Tabla 5: Influencia de diferentes densidades de siembra sobre el número de hojas de la planta.

Tratamientos	27 uds	43 uds	57 uds	71 uds
A	10 a	61 a	95. a	90 a
B	10 a	64 a	88. a	88 a
C	10 a	60 a	83 a	87 a
D	10 a	64 a	86 a	86 a
E	10 a	60 a	91 a	87 a
F	10 a	50 a	76 a	86 a
G	10 a	66 a	90 a	82 a
C.V (%)	8.8	13.47	16.43	12.66
ANDEVA	N.S	N.S	N.S	N.S.



### **3.2- Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento y sus componentes principales.**

#### **3.2.1- Número de ramas por planta.**

El número de ramas por planta se afecta con altas densidades de población, ya que el proceso de ramificación está relacionado inversamente a la población (Alvarado, 1996).

Al realizar el análisis de varianza para esta variable, no se encontró diferencia significativa.

Sin embargo, se puede observar que el comportamiento numérico de la media se vió afectado por la densidad de planta, alcanzando los valores más altos las densidades que oscilan desde 96 150 a 119 043 planta/ha, con cuatro ramas respectivamente. En la medida en que las densidades fueron más altas, el número de ramas disminuyó (Tabla 6).

Toruño (1987), en un estudio de comparación de 8 variedades de ajonjolí (China Roja, Maporal, Mexicana, Sábaco 81, Venezuela 44, Blanquina, Verde Nacional y Cimarrona) encontró que la variedad Mexicana obtuvo un promedio de 4 ramas por planta, lo cual fue corroborado con este experimento en las densidades de 96 150 a 119,043 planta/ha.

Tabla 6: Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el número de ramas por planta.

Tratamientos	Número de ramas/planta
A	4.0 a
B	4.0 a
C	4.0 a
D	4.0 a
E	3.5 a
F	3.2 a
G	3.0 a
C.V (%)	10.6
ANDEYA	N.S

### 3.2.2- Altura de inserción de la primera cápsula.

Blanco *et al* (1993), plantea que una altura de inserción de la primera cápsula mayor de 20 cm facilita la cosecha mecanizada, aunque ésta práctica se dificulta por la dehiscencia de la cápsula

En la Tabla 7 se presentan los resultados del análisis de varianza y separación de medias, observándose diferencias no significativas entre los tratamientos estudiados, lo cual indica que las diferentes densidades evaluadas en este ensayo no influyen estadísticamente en este carácter. Es importante destacar que la altura promedio de inserción de la primera cápsula fue de 56.58 cm., con lo que se demuestra que la variedad Mexicana presenta características buena para la cosecha mecanizada.

Estos resultados están dentro del rango de los presentados por CEA (1986) en un estudio de las variedades Venezuela 44 y Mexicana (bajo condiciones de riego) donde la altura de inserción de la primera capsula osciló entre los 37 y 70 centímetros respectivamente.

**Tabla 7: Efecto de diferentes densidades de siembra sobre la altura de inserción de la primera cápsula.**

Tratamientos	Altura de inserción de la primera cápsula
A	54.52 a
B	56.90 a
C	53.90 a
D	58.60 a
E	57.50 a
F	57.77 a
G	56.90 a
C.V (%)	6.11
ANDEVA	N.S

### 3.2.3- Número de cápsulas por planta.

El número de cápsula por planta es un componente del rendimiento fuertemente influenciado por la densidades de siembra, observándose que éste disminuye en la medida que aumenta la población (Alvarado, 1996. Conversación personal).

Los resultados estadísticos se muestran en la tabla 8 y aunque existe un efecto no significativo entre los tratamientos, se observa que el número de cápsula disminuye en la medida que aumentó la densidad poblacional. Sin embargo, esta tendencia no se manifestó en el tratamiento D (119 043 ptas/ha) donde el número de cápsulas/planta fue de 90 aunque sin diferencias estadísticas entre el resto de tratamiento.

Tabla 8: Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el número de cápsula por planta.

Tratamientos	Número de cápsula/planta
A	84 a
B	83 a
C	80 a
D	90 a
E	80 a
F	76 a
G	74 a
C.Y (%)	11.42

### 3.2.4- Número de granos por cápsula.

El número de granos por cápsula es una característica genética propia de cada variedad y puede ser alterada por las condiciones ambientales y el manejo (Blanco *et. al.* 1993).

Se puede observar en la Tabla 9 que los tratamientos no presentan diferencias estadísticas significativas, lo que nos induce a inferir que las diferentes densidades evaluadas no influyeron en el número de granos por cápsulas.

Tabla 9: Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el número de granos por cápsulas.

Tratamientos	Número de granos/cápsula
A	54 a
B	47 a
C	46 a
D	50 a
E	47 a
F	44 a
G	45 a
C.V (%)	17.42
ANDEYA	N.S

### 3.2.5- **Peso de mil granos.**

Esta variable demuestra la capacidad de trasladar los nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo al grano en la etapa reproductiva (Zapata y Orozco, 1991).

Al analizar el peso de mil granos (Tabla 10) no se encontraron diferencias significativas para las densidades evaluadas, apreciándose que el valor numérico de los tratamientos se desplazó entre 2.30 a 2.48 gramos.

El peso de mil granos es una característica controlada por un gran número de factores genéticos y ambientales (Verneti, 1993).

Toruño (1987), en un estudio de 8 variedades de ajonjolí, encontró que el peso de 1000 semillas para la variedad Mexicana fue de 2.4 gramos, lo cual corrobora nuestros resultados.

Tabla 10: Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el peso de mil granos expresado en gramos.

Tratamientos	Peso de 1000 granos en gr.
A	2.40 a
B	2.40 a
C	2.30 a
D	2.48 a
E	2.45 a
F	2.35 a
G	2.35 a
C.Y (%)	5.36
ANDEYA	N.S

### 3.2.6- Número de plantas por metro cuadrado.

Mazzani and Cobo (1984) señalan que el rendimiento está influenciado por la población y espacio, y que una densidad óptima de planta manifestará el máximo rendimiento de una variedad.

En este trabajo experimental, la población de plantas/m<sup>2</sup> se ajustó a las densidades de población establecida por los tratamientos y se logró mantener la misma hasta el momento de la cosecha. (Tabla 11).

Esto se pudo lograr haciendo todas las prácticas agronómicas al cultivo manualmente y teniendo el cuidado de no dañar la población inicial. También el ensayo contó con cortinas rompe-vientos lo que evito pérdidas de planta por este factor climático y finalmente la toma de estos datos se realizó en la parcela útil y al centro de la misma.

Tabla No. 11: Plantas por m<sup>2</sup> al momento de la cosecha:

Tratamientos	Individuos/m <sup>2</sup> .
A	9.61
B	10.41
C	11.36
D	11.9
E	12.82
F	13.68
G	15.15

### 3.2.7- Rendimiento en kg/ha.

El rendimiento es el resultado del efecto combinado de muchos factores tanto genéticos como ecológicos, así como de la interacción del genotipo con el medio ambiente, incluyendo dentro de éste último la influencia de la actividad humana mediante el manejo que le dé a la plantación (González y Bervis 1993).



Según el análisis de varianza realizado, demuestra con un 95% de confianza que existe efecto real de tratamientos, es decir que las diferencias encontradas entre el rendimiento de cada tratamiento son reales, si no en todas al menos en un par de ellos. La prueba de rangos múltiples de Tukey realizada al 5% indica que el conjunto de tratamientos comparados se pueden separar en cinco categorías estadísticamente diferente: En primer lugar el tratamiento "D" , con 981.37 kg/ha, en segundo lugar el tratamiento "E" con 913.63 kg/ha, en tercer lugar el tratamiento "A" con 838.36 kg/ha, en cuarto lugar el tratamiento "F" con 777.9 kg/ha y en quinto lugar los tratamientos "B", "G" y "C" sin diferencia estadística entre sus rendimientos (Tabla 12).

Es importante destacar que el rendimiento del cultivo se vio afectado por las diferentes densidades de población; así pues, se observó que en la medida que la densidad de población se va incrementando, el rendimiento disminuye para luego aumentar en el tratamiento "D" con una población de 119 043 plantas/ha. A partir de este punto si las densidades de planta se incrementan el rendimiento disminuye, tal como se puede observar en la tabla 12.

Esta disminución del rendimiento se debe a que las altas densidades de plantas afectan negativamente los otros componentes del rendimiento tales como: Número de ramas por planta, número de cápsulas por planta y número de semilla por cápsula.

Estos resultados superan a los obtenidos por Toruño (1987) en un estudio de ocho variedades de ajonjolí, donde la variedad Mexicana obtuvo un rendimiento de 900 kg/ha.

Tabla No. 12: Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento del cultivo.

<b>Tratamientos</b>	<b>Kg/ha.</b>
A	838.36 bc
B	713.93 d
C	670.54 d
D	981.37 a
E	913.63 ab
F	777.90 cd
G	711.23 d
CV (%)	9.91
ANDEVA	*

#### **IV- CONCLUSIONES.**

- 1- Con respecto a los componentes del crecimiento y desarrollo solamente la altura presentó diferencia significativa.
- 2- De las variables evaluadas para el rendimiento y sus principales componentes, se encontró diferencia significativa de los tratamientos solamente en el rendimiento del grano expresado en kg/ha.
- 3- De las siete diferentes densidades de siembra evaluada, la que dio mayor rendimiento fue la de 119 043 plantas por hectarea.
- 4- Si se incrementa la densidad de siembra por encima de 119 043 plantas por hectárea, el rendimiento de grano disminuye.

**V- RECOMENDACIONES.**

- 1- Sembrar la variedad de Ajonjoli Mexicana a una distancia de siembra de 70 cm. entre surco y 12 cm entre planta para obtener una densidad de 119 043 plantas/ha. y un rendimiento de 981.37 kg/ha. semilla de ajonjoli.
  
- 2- Realizar estudios de validación en fincas de estos resultados para transferirlos a los pequeños y medianos productores del ajonjoli.

## VI- LITERATURA CITADA.

- Alvarado, D.N. 1996. Conversación personal. Ingeniero Agrónomo. E.P.V. FAGRO. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA. Managua, Nicaragua.
- Baumeister, E. 1991. Desarrollo Agropecuario, participación campesina y diversificación Agrícola. Editorial D.E.I. San José, Costa Rica.
- Blanco, G. & Mairena, M. (1993). Estudio del efecto de diferentes niveles y fraccionamiento del Nitrógeno sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) Mar - Turen y comparación de costo y rendimiento de cada tratamiento. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Managua, Nicaragua. 44 pp.
- C.E.A. 1986. Estudio comparativo de 25 variedades de Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Chichigalpa, León, Nic. 55 pp.
- Celix Y. F. & Duarte C.R. 1996. Efecto de Arreglo Topológico (doble surco) del maíz (*Zea mays*) como cultivo principal en asocio con leguminosas (*Vigna unguiculata* L. walp). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua, Nic. 40 pp.
- Centeno, R. A. J. (1994) Efecto de rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de soya (*Glycine Max* L. Merr). C.V. Cristalina y ajonjolí (*Sesamum indicum* L) C.V China Roja. Trabajo de Diploma. Managuan Nic. 55 pp.

- Clements, H. 1992. La producción de Café orgánico. Revista de Economía Agrícola. Editada por la Escuela de Economía. UNAN-Managua No.4, Marzo de 1992. 16-21 pp.
  
- Gomez y Minelli, M. 1990. La Producción de Semilla. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias ( ISCA). Managua, Nicaragua. 210 pp.
  
- Gonzales, H, y Bervis, L. 1993. Efecto de diferentes Niveles y Formas de Aplicación del Nitrógeno en el Crecimiento, Desarrollo y Rendimiento del Maiz (*Zea mays* L.) en Labranza Cero y en Condiciones de Riego. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 30 pp.
  
- Holdridge L. 1982. Ecología basada en zonas de Vida; IICA San José Costa Rica. 216 pp.
  
- Jugenheimer R.W 1981. Variedades mejoradas, métodos de cultivos y producción de semillas. 228 pp.
  
- MAG, 1971. Manual práctico para interpretación de suelo. Catastro e inventario de Recursos Naturales, Managua, Nic. 39 pp.
  
- Mazzani, B. and Cobo, M. 1984 Effect of different Spacings on some characters of an unbranche variety of sesame. Agron Trop. (Maracay) 8, 114 pp.

- Neumaier, W. 1975. Efeito de fertilidade de solo. Epoca de plantio e populacas obre o compartamento de duas cultivares du soya (Glycine Max (LO Merr) Porto Alegre. Tesis presentada por Mestre en Fitotecnia de curso do postgranduncao. Facultad de Agronomia Universidad Federal de Rio Grande de Sur. Brasil, 127 pp.
  
- PAAT, MAG, CONAL 1992. Guia de manejo integrado del cultivo de ajonjoli. (Sesamum indicum L) convenio MAG. GTZ Nicaragua.
  
- Pedroza, H.P. 1993. Fundamento de Experimentación Agrícola. Centro de Estudios de Ecodesarrollo para el Trópico. Editorial Arte. Managua, Nic. 264 pp.
  
- Rehm, S.V. y Esping, Y. 1984. Dic. Kulbuspflanzen der Tropen und subtropen Verlag Engen Ulmer.
  
- Robles, S. R. 1985. Producción de Granos básicos, grano forrajero y Ajonjoli. Editorial Limusa Mexico. D.F. 164 pp.
  
- Rodriguez J.M. 1974 Consejos prácticos para el cultivo de ajonjoli en Nicaragua. segunda Edición. Editorial Nuevos horizontes Managua. D.N. Nicaragua, C.A. PP.07.
  
- Sánchez, P.A. 1981. Cultivos Oleaginosos. Manuales para educación agropecuarios México. Enero - 1981.

- Somarriba, Q.A. 1992, Efecto de labranza y manejo de malezas sobre el comportamiento de la cenosis de malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L) Tesis Ing. Agrónomo UNA, Managua, Nicaragua. 32 pp.
- Toruño, M. V. 1987. Comparación de ocho variedades de Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) Centro Experimental del Algodón, Chichiguapa, León 50 pp.
- Ulloa, M.O.J. (1994) Efecto de exposición a deshidratación del cogolillo (*Cyperus rotundus* L). sobre su densidad y el crecimiento y rendimiento del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) C.V. Cuyumaqui. Trabajo de Diploma 42 pp.
- Verneti; F.J. (1993) Soja, Planta, Clima, Plagas y molestias invasoras. vol 1. Campinas Fundacao, Cargill, Brasil.
- White, W.S. 1995. Conceptos básicos de la Fisiología del Ajonjolí. Investigación y Producción. CIAT, Cali, Colombia. 86 pp.
- Yagudin, B; A. Smirnov; J. Peter Burgski 1982. Agroquímica. Tomo I. Editorial MIR, Moscú.
- Zapata, M. Orozco, H. 1991 Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancia de siembra sobre cenosis de malezas, crecimiento y rendimiento en frijol común. (*Phaseolus vulgaris* L) Var. Revolución 81 en ciclo de Postrera (1989) Tesis de Ing. Agrónomo. 72 pp.