

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA



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

TRABAJO DE DIPLOMA

**EFECTO DE DIFERENTES NIVELES Y FRACCIONAMIENTOS DE
NITROGENO, SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO
DEL AJONJOLI (*Sesamum indicum* L.) VARIEDAD MEJICANA Y ANALISIS
ECONOMICO DE LOS TRATAMIENTOS**

AUTORES:

**Bra. Karla Ramona Flores Mayorga
Br. José Martín García Granados**

ASESOR: Ing. Agr. Néstor Allan Alvarado Díaz

**Presentada a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito final
para optar al grado de Ingeniero Agrónomo con orientación en producción vegetal.**

MANAGUA, NICARAGUA. 1998

DEDICATORIA

A DIOS: Con todo mi amor.

A Enrique y mi madre: María Lastenia Mayorga, que con su amor, sacrificio, apoyo incondicional, paciencia y por sus cuidados tan especiales hacia mi hija hizo posible que yo lograra este grandioso triunfo.

A mi preciosa hija: Jessica Mayte Real Flores con mucho cariño, que fue mi principal estímulo para mi preparación.

A mi esposo: Bayardo Real Medrano, por su apoyo moral y colaboración en las diferentes etapas de este trabajo.

A mi familia: Que de una u otra forma me apoyaron.

A la memoria de mi primo: Jorge Luis Zárate (q.e.p.d.).

A Doña Vilma Vallecillo: Por sus atenciones, confianza y ayuda.

A ellos les doy gracia.

Karla Ramona Flores Mayorga

DEDICATORIA

A Nuestro Señor Jesucristo.

A mis padres: Máximo e Indiana, a tía Virginia, quienes con su sacrificio y gallardía supieron brindarme en todo momento un apoyo incondicional para la culminación de esta noble y grata profesión.

A mis hermanos y abuelos: Que en todo momento me brindaron su confianza.

A mi novia: Grace por depositar su confianza y paciencia.

En honor a mi hija, les doy gracia.

José Martín García Granados

AGRADECIMIENTOS

Le agradecemos a Dios Todo Poderoso por iluminarnos el camino para lograr esta honorable profesión.

La expresión de nuestro más sincero agradecimiento al Ing. Agr. Néstor Allan Alvarado Díaz, por su invaluable apoyo como asesor, sus oportunos consejos, paciencia y estímulo para la realización de este trabajo.

Nuestra gratitud para el Ing. Yeralf José Suárez quién con sus valiosos conocimientos nos apoyo para el feliz termino del presente trabajo.

A las Secretarias de la Escuela de Producción Vegetal Carolina Padilla y Maritza Obando por su valiosa colaboración en la realización de la tesis.

A todos los profesores de la Universidad Nacional Agraria, que compartieron todos sus conocimientos con nosotros y en especial a los de FAGRO que nos dieron las herramientas para llegar hasta este exitoso triunfo.

A los bibliotecarios del CENIDA por facilitarnos el material bibliográfico.

Al Ing. Agr. Camilo Somarriba que nos brindó su oportuna ayuda para lograr finalizar exitosamente este trabajo.

A nuestros compañeros de clase, con los cuales compartimos los momentos buenos y difíciles que conllevó la realización de esta carrera.

Karla Ramona Flores Mayorga

José Martín García Granados

INDICE GENERAL

Sección	Página
INDICE DE TABLAS	iii
INDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
I. INTRODUCCION	1
II. MATERIALES Y METODOS	3
2.1 Descripción del lugar y experimento	3
2.1.1 Clima	3
2.1.2 Suelo	4
2.1.3 Descripción del diseño experimental	4
2.1.4 Descripción de los tratamientos	5
2.1.5 Dimensiones del ensayo	5
2.1.6 Variables evaluadas	6
2.1.7 Análisis económico	6
2.2 Manejo agronómico	7
III. RESULTADOS Y DISCUSION	9
3.1 Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el crecimiento del ajonjolí	9
3.1.1 Altura de planta	9
3.1.2 Diámetro del tallo	11
3.1.3 Número de hojas por planta	12
3.2 Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el rendimiento y sus principales componentes	15
3.2.1 Número de ramas por planta	15
3.2.2 Número de cápsulas por planta	17
3.2.3 Número de semillas por cápsulas	19
3.2.4 Peso de mil semillas	21
3.2.5 Número de plantas por metro cuadrado	23
3.2.6 Rendimiento de grano en kg/ha	25
3.3 Análisis económico considerando la interacción de los factores evaluados	28
3.3.1 Análisis Beneficio-Costo	28
3.3.2 Análisis de Dominancia	31
3.3.3 Análisis Marginal	32

IV.	CONCLUSIONES	35
V.	RECOMENDACIONES	36
VI.	LITERATURA CITADA	37

INDICE DE TABLAS

Tabla No.		Página
1.	Propiedades químicas del suelo (Hacienda Las Mercedes)	4
2.	Factores estudiados en el ensayo	4
3.	Descripción de los tratamientos	5
4.	Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de nitrógeno sobre la altura de planta en cm	9
5.	Efecto de interacción diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre la altura de planta en cm	10
6.	Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el diámetro del tallo en cm	11
7.	Efecto de interacción niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el diámetro del tallo en cm	12
8.	Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el número de hojas por planta	13
9.	Efecto de interacción niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el número de hojas por planta	14
10.	Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el número de ramas por planta	15
11.	Efecto de interacción niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el número de ramas por planta a la cosecha	16
12.	Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el número de cápsulas por planta a la cosecha	17
13.	Efecto de interacción niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el número de cápsulas por planta a la cosecha	18
14.	Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el número de semillas por cápsulas	19

15.	Efecto de interacción niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el número semillas por cápsulas	20
16.	Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el peso de mil semillas en gramos	21
17.	Efecto de interacción niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el peso de mil semillas en gramos	22
18.	Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el número de plantas por metro cuadrado a la cosecha	23
19.	Efecto de interacción niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el número de plantas por metro cuadrado	24
20.	Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el rendimiento de grano en kg/ha	26
21.	Efecto de interacción niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el rendimiento de grano en kg/ha	27
22.	Presupuesto parcial en córdobas de cuatro niveles de fraccionamiento de urea 46% de N en el crecimiento y desarrollo del cultivo de ajonjolí	29
23.	Análisis de Dominancia de cuatro niveles de urea 46% de N aplicados de manera fraccionada y total	31
24.	Análisis Marginal	32

INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página
1.	Climatograma de la Hacienda las Mercedes, 1997. (Estación meteorológica Aeropuerto A.C. Sandino, 1997)	3
2.	Curva de Beneficios Netos del ensayo de fertilización.	33

RESUMEN

El presente trabajo se planificó con la finalidad de determinar el efecto de diferentes niveles (0, 65, 130 y 195 kg/ha) y fraccionamiento (100% a los 20 dds; 50 % a los 20 dds y 50 % a los 35 dds; 50 % a los 20 dds y 50 % a los 45 dds y 100 % a los 45 dds) de urea 46% de N sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) variedad Mejicana y análisis económicos de los tratamientos, bajo las condiciones ecológicas de la Hacienda Las Mercedes. El ensayo se estableció en la siembra de primera de 1997 (10 de Junio al 10 de Septiembre), se utilizó un diseño en bloques completos al azar con arreglos en parcelas divididas, estableciéndose cuatro repeticiones. Los resultados estadísticos mostraron efecto real de los niveles del Factor A (dosis) en las variables número de cápsulas por planta y rendimiento de grano; para el Factor B (fraccionamiento) no se encontró diferencias estadísticas entre las variables evaluadas y para el efecto de la interacción de los factores solamente las variables altura de planta, número de hojas por planta, número de cápsulas por planta y rendimiento de grano resultaron ser significativamente diferentes. La mejor dosis fue la de 195 kg de urea 46% de N /ha, y el mejor momento de aplicación fue cuando se fraccionó 50 % a los 20 dds y 50 % a los 45 dds, y cuando se combinaron ambos niveles se obtuvo el mayor rendimiento de 1,716.07 kg de grano por hectárea. El tratamiento que resultó económicamente más rentable fue la combinación a₄b₂ con una tasa de retorno marginal de 1,108.9%.

I. INTRODUCCION

El cultivo del Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) es un cultivo oleaginoso, originario de Etiopía, Africa, donde se distribuyó al Asia Central, Indostán y China. Fue introducido en Nicaragua en el año de 1937 (Fonseca, 1996) a manera de experimento; inicialmente este cultivo se estableció en toda la zona del pacífico y central de Nicaragua, por su alta adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas de estas zonas.

En la actualidad se cultiva en los países de Asia, América, Europa y Africa, calculándose la producción mundial en más de dos millones de toneladas métricas por año, siendo los principales productores en América Latina México y Venezuela.

Es un cultivo cuya exportación constituye un factor económico importante en la economía nacional. Se debe considerar que la demanda de la semilla de ajonjolí va en aumento, ya que el interés comercial e industrial en la semilla se debe a su alto contenido de aceite (cerca del 50 %), el cual es utilizado para una diversidad de productos, tanto cosméticos como de consumo humano (Fonseca, 1996).

Los rendimientos a nivel mundial oscilan en un nivel promedio de 913 kg/ha en los países tropicales, considerados los máximos productores en el mundo. A nivel nacional, los rendimientos fluctúan a partir de los ciclos 90 - 97 en una estimación de 400 kg/ha los cuales se consideran muy bajos con relación al potencial genético de las variedades que pueden alcanzar hasta más de 1000 kg/ha. (MIDINRA, 1985).

Dentro de los problemas que limitan la baja del rendimiento del ajonjolí, se puede mencionar entre otros: la variedad utilizada, el control de plagas y enfermedades durante el ciclo del cultivo, condiciones ambientales, suelo, manejo del cultivo, densidad de siembra y fertilización.

Para elevar los rendimientos y dar respuesta a una de estas limitantes, Uriarte y Tapia (1997) condujeron un estudio de siete diferentes densidades de siembra (96 150, 104,163 ; 113,632; 119,047; 128,200; 128,884 y 151,510 plantas por hectáreas) en el cultivo del ajonjolí variedad Mejicana y sus resultados obtenidos recomendaron sembrar la variedad Mejicana a una distancia de siembra de 70 cm entre surco y 12 cm entre planta

para obtener una densidad de 119,047 plantas /ha, para alcanzar rendimientos de 981.37 kg/ha.

Este trabajo es la continuación de ese estudio, para probar la densidad antes mencionada a diferentes dosis de urea 46% de N y diferentes momentos de aplicación del mismo, ya que según Arzola *et al.* (1981) señalan que para un mejor aprovechamiento del fertilizante, se debe escoger la cantidad óptima en el momento oportuno.

Crat (1976), plantea que para elevar los rendimientos de este cultivo, se hace necesario aplicar fertilizantes nitrogenados, ya que este elemento es muy importante como complemento de la fertilidad natural del suelo, para satisfacer las necesidades del cultivo.

Así mismo, Fonseca (1996) dice que el ajonjolí responde bien al uso de fertilizantes nitrogenados, por lo que se recomienda su uso para obtener mejores rendimientos.

La importancia de estudiar los efectos de las diferentes dosis y momentos de aplicación del fertilizante nitrogenado que conlleve a elevar los rendimientos de este cultivo, motivó a realizar un estudio más riguroso para precisar con mayor exactitud la dosis y el momento adecuado de aplicación en donde la planta muestre su máximo potencial de rendimiento con densidades de 119,047 plantas/ha ya que este es un cultivo cuya exportación constituye un factor altamente rentable e importante en la economía nacional.

Tomando en cuenta lo antes señalado, se realizó el siguiente trabajo para cumplir los siguientes objetivos:

1. Medir el efecto de diferentes dosis y fraccionamiento del urea 46% de N sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del ajonjolí.
2. Determinar la dosis, el fraccionamiento y la interacción dosis por fraccionamiento que induzcan al mayor aumento del rendimiento.
3. Evaluar la rentabilidad de los tratamientos en estudio en función de un análisis de beneficio-costos para determinar el índice económico más aceptable.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1 Descripción del lugar y experimento

2.1.1 Clima

El presente experimento se realizó en los terrenos de la Hacienda las Mercedes (UNA), la cual se encuentra ubicada en el departamento de Managua km 11 carretera norte, cuyas coordenadas corresponden a 12° 08' latitud norte y 86° 10' longitud oeste, a una altura de 56 msnm. La zonificación ecológica según Holdridge (1963) es del tipo de bosque tropical seco. El ensayo se realizó en la época de primera del 10 de junio al 10 de septiembre de 1,997.

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

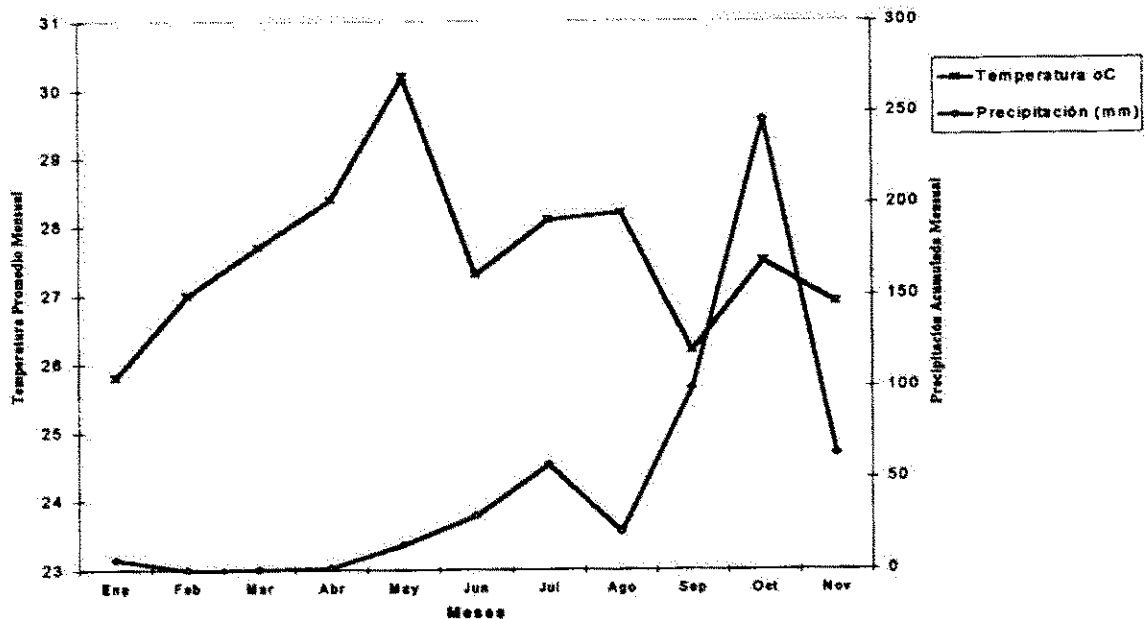


Figura 1. Climatograma de la Hacienda las Mercedes - (Estación Meteorológica A.C. Sandino, 1,997).

2.1.2 Suelo

El suelo donde se estableció el ensayo pertenece a la serie la Calera, cuya textura es franco areno-arcilloso y se derivan de sedimentos lacustres y aluviales (MAG, 1,971). Las propiedades químicas del mismo se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Propiedades químicas del suelo, (Hacienda Las Mercedes).

Propiedades	Valor
pH (H ₂ O)	6.5
M.O. (%)	4.2
N total (%)	0.18
P (ppm)	2.10
K (meq/100g)	3.5
Ca (meq/100g)	20.90

Fuente: Laboratorio de Suelos (UNA, 1997).

2.1.3 Descripción del diseño experimental

El ensayo se estableció en bloques completos al azar, con arreglos en parcelas divididas con cuatro repeticiones (Pedroza, 1993). En la parcela grande se ubicaron los niveles del factor A y en la parcela pequeña los niveles del factor B. Los factores estudiados se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Factores estudiados en el ensayo.

Factor A: Dosis de urea 46% de N en Kg/ha	Factor B: Fraccionamiento de urea 46% de N
a ₁ : 0 kg	b ₁ : 100 % 20 dds.
a ₂ : 65 kg	b ₂ : 50 % 20 dds y 50 % a los 35 dds.
a ₃ : 130 kg	b ₃ : 50 % 20 dds y 50 % a los 45 dds.
a ₄ : 195 kg	b ₄ : 100 % 45 dds.

2.1.4 Descripción de los tratamientos

Los tratamientos se constituyeron combinando todos los niveles del Factor A con todos los niveles del Factor B, tal como se describen en la Tabla 3.

Tabla 3. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Descripción
a_1b_1	Testigo absoluto
a_1b_2	Testigo absoluto
a_1b_3	Testigo absoluto
a_1b_4	Testigo absoluto
a_2b_1	100 % a los 20 dds
a_2b_2	50 % a los 20dds y 50 % a los 35 dds
a_2b_3	50 % a los 20dds y 50 % a los 45 dds
a_2b_4	100 % a los 45 dds
a_3b_1	100 % a los 20 dds
a_3b_2	50 % a los 20dds y 50 % a los 35 dds
a_3b_3	50 % a los 20dds y 50 % a los 45 dds
a_3b_4	100 % a los 45 dds
a_4b_1	100 % a los 20 dds
a_4b_2	50 % a los 20dds y 50 % a los 35 dds
a_4b_3	50 % a los 20dds y 50 % a los 45 dds
a_4b_4	100 % a los 45 dds

2.1.5 Dimensiones del ensayo

Las dimensiones del ensayo fueron las siguientes:

- a) Área de la parcela útil 3.5 m^2
- b) Área de la sub-parcela 14.0 m^2
- c) Área de la parcela grande 56.0 m^2

d) Area de una repetición	224.0 m ²
e) Area entre repetición	134.0 m ²
f) Area total del experimento	1030.0 m ²

Cada sub-parcela constó de cuatro surcos de 5 metros de largo y se tomó como parcela útil el área de los dos surcos centrales, la cual constituyó el área de cálculo donde se tomaron todas las observaciones de las variables evaluadas en 10 plantas escogidas al azar.

2.1.6 Variables evaluadas

a) *Durante el crecimiento del cultivo se midieron las siguientes características:*

- a.1 Altura de planta (cm): Se tomó la altura de la planta desde el nivel de la superficie del suelo hasta la base de la yema terminal del tallo a los 26, 40, 55 y 65 dds.
- a.2 Diámetro del tallo (cm): Se midió a 10 cm de la superficie del suelo en la base del tallo.
- a.3 Número de hojas/planta.
- a.4 Número de ramas/planta.

b) *A la Cosecha:*

- b.1 Número de cápsulas/planta.
- b.2 Número de semillas/cápsulas.
- b.3 Peso de mil semillas
- b.4 Numero de plantas/m²
- b.5 Rendimiento de grano en kg/ha.

2.1.7 Análisis Económico

Los resultados obtenidos en el ensayo se sometieron a un análisis económico para evaluar la rentabilidad de los tratamientos, con el fin de brindar información acerca de cual de ellos es más rentable. La metodología empleada para la realización de este análisis fue a través del cálculo del Beneficio-Costo (CIMMYT, 1998) para lo cual se consideraron los siguientes parámetros:

Beneficio Bruto: Se calcula multiplicando el precio del campo por el rendimiento ajustado.

Precio del Campo: Es el valor que se sacrifica para usar una unidad adicional del insumo en la parcela, expresándose en términos de unidades físicas de venta.

Rendimiento Ajustado: Es el rendimiento medio reducido en un ciento porcentaje con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el productor podría lograr con ese tratamiento.

Costos Variables: Se consideran los costos de cada uno de los tratamientos, donde se incluye fertilizantes y mano de obra.

Beneficio Neto: Se calcula restando el total de los costos que varían del beneficio neto bruto de campo, para cada tratamiento.

Rendimiento: Expresado en kg/ha .

Tasa de Retorno Marginal: Es el beneficio neto marginal (aumento en los beneficios netos) dividido por el costo marginal (aumento en los costos que varían), expresadas en un porcentaje.

Tasa de Retorno Mínima: Es la tasa que se sitúa entre el 50 y el 100% aceptable por el agricultor.

Análisis Marginal: Es el procedimiento por el cual se calculan las tasas de retorno marginales entre los tratamientos no dominados y se comparan esas tasas de retorno con la tasa de retorno mínima aceptable para el agricultor.

2.2 Manejo Agronómico

La preparación del suelo se llevó a cabo a través de un pase de arado de disco a 20 cm de profundidad y dos pases de grada, se realizó el último pase de grada 4 días antes de la siembra.

La siembra se realizó de forma manual el 19 de Junio de 1997. La variedad estudiada fue la Mejicana, utilizando una distancia de siembra entre surco de 0.70 metros y de 0.12 metros entre plantas; esta variedad según Uriarte y Tapia (1997) presenta las siguientes características agronómicas:

Ciclo Vegetativo: 90 – 100 días.

Altura de Planta: 139 – 210 cm.

Tallo: 0.80 – 0.85 cm de diámetro.

Hoja: Son lobuladas, verdes claras, hojas superiores son lanceoladas.

Flor: Acampanadas de color blanco.

No. de Rama / Planta: 3 – 5.

No. de Caps. / axila: 1

No. de Semilla / Caps: 45 – 50

Inicio de Floración: 35 – 40 días después de la siembra.

Potencial Genético de rendimientos. 772 – 1000 Kg / Ha.

La fertilización se llevó a efecto utilizando la fórmula completa 10 – 30 – 10 al momento de la siembra a razón de 129 kg/ha, y la fertilización nitrogenada se realizó de acuerdo a los tratamientos descrito anteriormente utilizando urea de 46% de nitrógeno.

No se aplicó riego durante el ciclo del cultivo, contando solamente con las precipitaciones que cayeron en ese período, el control de la maleza se efectuó de forma manual. El control de plagas del suelo se realizó aplicando al momento de la siembra Carbofurán al 5% a razón de 16.3 kg/ha. Se realizaron controles de plagas a los 40 y 55 dds aplicando Monocrotofos CS 40 (Nuvacrón) a razón de 1.5 lt/ha. La cosecha se realizó de forma manual a los 90 días después de la siembra.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de nitrógeno sobre el crecimiento del ajonjolí

El crecimiento es el aumento de materia seca y es un proceso irreversible que puede ser medido en base a parámetros, tales como la altura, anchura y acumulación de materia seca, por lo tanto es un fenómeno cuantitativo (Gómez y Minelli, 1990).

3.1.1 Altura de planta

Las plantas de la variedad Mejicana crecen erectas y ramificadas. La altura y vigor de la planta son de gran importancia por su influencia en el crecimiento, rendimiento, acame y cosecha, la altura final dependerá del tipo de suelo, fertilidad y la humedad disponible del mismo (Malespín y Castillo, 1993).

En la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos para la variable altura de planta, y se puede observar que para los niveles del Factor A (dosis de urea 46% de N) y el Factor B (fraccionamiento) no hubo efecto significativo en los diferentes momentos en que se tomaron los datos.

Tabla 4. Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre la altura de la planta en cm en cuatro momentos 26, 40, 55 y 65 dds.

Factor A: Niveles de urea 46% de N (kg/ha)	26 dds	40 dds	55 dds	65 dds
a ₁ : 0	28.65 a	66.08 a	98.30 a	100.25 a
a ₂ : 65	29.24 a	65.27 a	97.30 a	97.70 a
a ₃ : 130	27.88 a	65.04 a	95.55 a	105.51 a
a ₄ : 195	29.69 a	69.53 a	101.33 a	106.22 a
Factor B: Fraccionamiento				
b ₁ : 100 % 20 dds	29.38 a	67.22 a	99.12 a	103.16 a
b ₂ : 50 % 20 dds; 50 % 35 dds	28.55 a	65.64 a	96.67 a	102.48 a
b ₃ : 50 % 20 dds; 50 % 45 dds	27.66 a	65.24 a	99.49 a	103.37 a
b ₄ : 100 % 45 dds	29.77 a	67.83 a	97.19 a	102.65 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
C. V (%)	11.92	7.88	5.19	6.84

El efecto no significativo encontrado para las diferentes dosis y fraccionamiento, puede deberse a la falta de humedad que presentó el suelo al momento de aplicarlo, lo cual no permitió una disolución completa del fertilizante y por tanto no pudo ser absorbido por las raíces de la planta para poder mostrar su verdadero efecto. Si se observa la Figura 1, se puede apreciar que las precipitaciones fueron bajas durante los meses en que se desarrolló el cultivo, lo cual viene a afirmar lo planteado por Sánchez (1981), quien dice que la altura de planta del ajonjolí se ve afectada por prolongadas sequías y la variedad no puede manifestar su potencial genético con respecto a la altura.

Sin embargo, si se analiza el efecto de la interacción de los Factores (Tabla 5), se puede apreciar que los tratamientos difieren estadísticamente a los 40 y 55 días después de la siembra (dds), siendo las combinaciones a_4b_3 la que obtuvo la mayor altura (73.35 cm) a los 40 dds y el tratamiento a_4b_4 con una altura de 104.62 cm a los 55 dds. Diferenciándose del resto de los tratamientos; a los 26 dds y 65 dds no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 5. Efecto de interacción niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre la altura de planta en cm a los 26, 40, 55 y 65 dds.

26 dds		40 dds		55 dds		65 dds	
Trat.	Medias	Trat.	Medias	Trat.	Medias	Trat.	Medias
$a_2 b_4$	31.08 a	$a_4 b_3$	73.35 a	$a_4 b_4$	104.62 a	$a_3 b_3$	108.30 a
$a_4 b_4$	30.74 a	$a_4 b_1$	69.56 ab	$a_1 b_3$	102.30 ab	$a_3 b_1$	108.27 a
$a_4 b_1$	30.60 a	$a_1 b_4$	68.93 ab	$a_4 b_3$	101.60 ab	$a_4 b_1$	107.50 a
$a_1 b_4$	30.47 a	$a_4 b_4$	68.61 ab	$a_4 b_1$	100.50 abc	$a_4 b_4$	107.40 a
$a_4 b_2$	30.04 a	$a_1 b_1$	67.51 ab	$a_2 b_3$	100.10 abc	$a_3 b_4$	105.15 a
$a_1 b_1$	29.89 a	$a_2 b_1$	66.73 ab	$a_2 b_1$	99.37 abcd	$a_4 b_2$	105.07 a
$a_2 b_1$	29.50 a	$a_4 b_2$	66.61 ab	$a_3 b_1$	99.37 abcd	$a_4 b_3$	104.90 a
$a_3 b_3$	29.17 a	$a_2 b_2$	66.44 ab	$a_2 b_2$	98.60 abcd	$a_1 b_2$	102.38 a
$a_2 b_2$	28.65 a	$a_3 b_3$	64.47 ab	$a_4 b_2$	98.60 abcd	$a_2 b_2$	102.17 a
$a_3 b_2$	28.06 a	$a_3 b_2$	65.13 ab	$a_1 b_1$	97.22 abcd	$a_1 b_3$	102.02 a
$a_2 b_3$	27.74 a	$a_3 b_1$	65.07 ab	$a_1 b_2$	96.95 abcd	$a_3 b_2$	100.30 a
$a_3 b_1$	27.51 a	$a_2 b_4$	64.52 ab	$a_1 b_4$	96.72 abcd	$a_2 b_4$	100.02 a
$a_1 b_2$	27.44 a	$a_3 b_4$	64.48 ab	$a_3 b_4$	96.27 abcd	$a_1 b_1$	98.57 a
$a_4 b_3$	27.38 a	$a_1 b_2$	64.37 b	$a_3 b_3$	93.95 bcd	$a_2 b_1$	98.32 a
$a_1 b_3$	26.80 a	$a_1 b_3$	63.52 b	$a_3 b_2$	92.60 bcd	$a_2 b_3$	98.27 a
$a_3 b_4$	26.76 a	$a_2 b_3$	63.37 b	$a_2 b_4$	91.12 cd	$a_1 b_4$	98.02 a
ANDEVA	NS	ANDEVA	*	ANDEVA	*	ANDEVA	NS
C.V. (%)	11.29	C.V. (%)	7.88	C.V. (%)	5.19	C.V. (%)	6.84

Estos resultados concuerdan con los encontrados por Blanco y Mairena (1993) en un estudio similar, pero con diferente variedad de ajonjolí (Turen), en donde la altura de planta se vio afectado por la disminución de las precipitaciones en la etapa de crecimiento del cultivo.

3.1.2 Diámetro del tallo

Sánchez (1985), afirma que el diámetro del tallo del ajonjolí es una característica varietal, pero entre las plantas de una misma variedad, el diámetro varía por la influencia de diversos factores, tanto ambientales como edáficos.

Los resultados de este descriptor se muestran en las Tablas 6 y 7. Según los datos obtenidos del Análisis de Varianza (ANDEVA) y separación de medias por Duncan al 5% de error, no se encontró diferencias reales entre los factores en estudio y las interacciones de los tratamientos. Esto significa que las diferentes dosis, fraccionamiento y las combinaciones de ambos no influyeron negativamente en el diámetro del tallo, apreciándose que los datos obtenidos a los 65 dds superaron al diámetro reportado para la variedad Mejicana que es de 0.80 a 0.85 cm.

Tabla 6. Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el diámetro del tallo en cm.

Factor A: Niveles de urea 46% de N (kg/ha)	26 dds	40 dds	55 dds	65 dds
a ₁ : 0	0.62 a	0.71 a	0.78 a	0.88 a
a ₂ : 65	0.65 a	0.75 a	0.81 a	0.89 a
a ₃ : 130	0.69 a	0.76 a	0.80 a	0.94 a
a ₄ : 195	0.65 a	0.82 a	0.85 a	0.97 a
Factor B: Fraccionamiento				
b ₁ : 100 % 20 dds	0.65 a	0.78 a	0.81 a	0.99 a
b ₂ : 50 % 20 dds; 50 % 35 dds	0.67 a	0.76 a	0.82 a	0.94 a
b ₃ : 50 % 20 dds; 50 % 45 dds	0.71 a	0.77 a	0.78 a	0.92 a
b ₄ : 100 % 45 dds	0.68 a	0.77 a	0.81 a	0.94 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
C. V (%)	16.60	7.04	9.77	13.57

Tabla 7. Efecto de interacción niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el diámetro del tallo en cm.

26 dds		40 dds		55 dds		65 dds	
Trat.	Medias	Trat.	Medias	Trat.	Medias	Trat.	Medias
a ₁ b ₂	0.62 a	a ₄ b ₂	0.87 a	a ₄ b ₄	0.94 a	a ₄ b ₃	1.15 a
a ₁ b ₃	0.62 a	a ₄ b ₃	0.83 a	a ₂ b ₁	0.86 a	a ₄ b ₂	1.05 a
a ₃ b ₃	0.73 a	a ₄ b ₄	0.82 a	a ₄ b ₂	0.84 a	a ₄ b ₁	1.00 a
a ₁ b ₁	0.62 a	a ₄ b ₁	0.82 a	a ₁ b ₂	0.84 a	a ₄ b ₄	0.99 a
a ₃ b ₄	0.71 a	a ₁ b ₁	0.78 a	a ₄ b ₁	0.83 a	a ₃ b ₄	0.96 a
a ₂ b ₃	0.69 a	a ₃ b ₄	0.78 a	a ₁ b ₃	0.82 a	a ₃ b ₂	0.96 a
a ₁ b ₄	0.62 a	a ₂ b ₃	0.77 a	a ₁ b ₁	0.81 a	a ₃ b ₃	0.96 a
a ₂ b ₄	0.68 a	a ₃ b ₁	0.76 a	a ₂ b ₂	0.81 a	a ₃ b ₁	0.94 a
a ₄ b ₃	0.69 a	a ₁ b ₃	0.76 a	a ₄ b ₃	0.79 a	a ₃ b ₄	0.94 a
a ₃ b ₁	0.67 a	a ₁ b ₂	0.76 a	a ₁ b ₄	0.79 a	a ₂ b ₂	0.93 a
a ₄ b ₂	0.66 a	a ₂ b ₁	0.75 a	a ₃ b ₄	0.78 a	a ₁ b ₂	0.92 a
a ₃ b ₂	0.65 a	a ₂ b ₂	0.74 a	a ₂ b ₃	0.76 a	a ₂ b ₄	0.91 a
a ₄ b ₄	0.66 a	a ₂ b ₄	0.74 a	a ₃ b ₂	0.76 a	a ₁ b ₁	0.90 a
a ₂ b ₂	0.64 a	a ₁ b ₄	0.74 a	a ₃ b ₁	0.74 a	a ₂ b ₁	0.87 a
a ₄ b ₁	0.64 a	a ₃ b ₃	0.73 a	a ₂ b ₄	0.72 a	a ₂ b ₃	0.86 a
a ₂ b ₁	0.59 a	a ₃ b ₂	0.73 a	a ₃ b ₃	0.71 a	a ₁ b ₄	0.86 a
ANDEVA	NS	ANDEVA	NS	ANDEVA	NS	ANDEVA	NS
C.V. (%)	16.60	C.V. (%)	7.04	C.V. (%)	9.77	C.V. (%)	13.57

Similares resultados a los de esta variable, encontraron Blanco y Mairena (1993) en un estudio de diferentes dosis de urea 46% de N y momentos de aplicación para la variedad Turen.

3.1.3 Número de hojas por planta

Las hojas juegan un papel importante en la formación de las yemas florales y además son órganos primarios en el proceso de la fotosíntesis, por lo que tienen una influencia directa en el crecimiento y rendimiento del cultivo (Barahona y Gago, 1996).

Los resultados indican que no se encontraron diferencias estadísticas entre las dosis y el fraccionamiento de urea 46% de N (Tabla 8), pero si hay diferencias significativas cuando se combinan las dosis con el fraccionamiento (Tabla 9). Si se observa el comportamiento numérico de las medias en el efecto principal de cada factor en estudio, se

puede decir que la mayor producción de hojas funcionales por la planta se obtiene entre los 40 y 55 dds y existe una tendencia de que el nivel a_4 y b_3 actuando por separados inducen a un mayor número de hojas/plantas (41 y 36 hojas/planta respectivamente).

Tabla 8. Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento sobre el número de hojas por Planta en cuatro momentos 26, 40, 55 y 65 dds.

Factor A: Niveles de urea 46% de N (kg/ha)	26 dds	40 dds	55 dds	65 dds
$a_1: 0$	17 a	18 a	31 a	22 a
$a_2: 65$	16 a	19 a	34 a	25 a
$a_3: 130$	18 a	20 a	32 a	34 a
$a_4: 195$	18 a	21 a	41 a	36 a
Factor B: Fraccionamiento				
$b_1: 100\% \text{ 20 dds}$	17 a	20 a	35 a	27 a
$b_2: 50\% \text{ 20 dds; } 50\% \text{ 35 dds}$	17 a	20 a	35 a	34 a
$b_3: 50\% \text{ 20 dds; } 50\% \text{ 45 dds}$	17 a	21 a	36 a	34 a
$b_4: 100\% \text{ 45 dds}$	18 a	20 a	33 a	24 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
C. V (%)	14.36	9.58	6.36	7.34

Cuando se analiza la interacción de los factores (Tabla 9), a los 26 dds no se encontraron diferencias significativas; sin embargo, a los 40, 55 y 65 dds si hay efecto real de tratamiento y en el máximo período de producción de hojas (55 y 65 dds) la combinación a_4b_2 y a_4b_4 inducen a la mayor producción de hojas/plantas.

Estos resultados afirman lo planteado por Quilantan (1983), Goldsworthy y Fischer (1984) quienes afirman que el número de hojas por planta están afectados por los contenidos de nutrientes en el suelo y también por las condiciones ambientales.

Tabla 9. Efecto de interacción niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el número de hojas por planta.

26 dds		40 dds		55 dds		65 dds	
Trat.	Medias	Trat.	Medias	Trat.	Medias	Trat.	Medias
a ₃ b ₄	19 a	a ₄ b ₃	23 a	a ₄ b ₄	42 a	a ₄ b ₂	46 a
a ₄ b ₄	19 a	a ₄ b ₁	21 b	a ₄ b ₂	41 a	a ₄ b ₃	44 a
a ₄ b ₁	18 a	a ₃ b ₁	21 b	a ₄ b ₃	41 a	a ₄ b ₁	39 ab
a ₃ b ₂	18 a	a ₃ b ₃	21 b	a ₁ b ₁	41 a	a ₄ b ₄	37 ab
a ₃ b ₃	18 a	a ₂ b ₂	21 b	a ₁ b ₂	38 b	a ₃ b ₄	34 ab
a ₁ b ₁	18 a	a ₂ b ₁	21 b	a ₁ b ₁	36 b	a ₃ b ₂	27 bc
a ₄ b ₃	18 a	a ₁ b ₄	21 b	a ₃ b ₃	36 b	a ₃ b ₃	26 bc
a ₁ b ₂	17 a	a ₄ b ₂	20 bc	a ₃ b ₁	35 b	a ₃ b ₁	26 bc
a ₂ b ₁	17 a	a ₄ b ₄	20 bc	a ₁ b ₃	34 b	a ₂ b ₂	26 bc
a ₁ b ₄	17 a	a ₁ b ₂	20 bc	a ₁ b ₄	34 b	a ₂ b ₁	26 bc
a ₂ b ₂	17 a	a ₂ b ₄	20 bc	a ₃ b ₂	33 b	a ₂ b ₃	25 bc
a ₃ b ₁	17 a	a ₃ b ₂	20 bc	a ₂ b ₃	33 b	a ₂ b ₂	24 bc
a ₄ b ₂	17 a	a ₂ b ₃	20 bc	a ₂ b ₂	31 bc	a ₁ b ₁	23 bcd
a ₁ b ₃	16 a	a ₃ b ₄	20 bc	a ₂ b ₁	31 bc	a ₁ b ₃	23 bcd
a ₂ b ₄	16 a	a ₁ b ₃	19 bcd	a ₂ b ₄	30 bc	a ₁ b ₂	22 bcd
a ₂ b ₃	16 a	a ₁ b ₁	18 bcd	a ₃ b ₄	29 bc	a ₁ b ₄	22 bcd
ANDEVA	NS	ANDEVA	*	ANDEVA	*	ANDEVA	*
C.V. (%)	14.36	C.V. (%)	9.58	C.V. (%)	6.36	C.V. (%)	7.34

3.2 Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el rendimiento y sus principales componentes

3.2.1 Número de ramas por planta

El número de ramas por planta es una característica genética de cada variedad. Para la variedad Mejicana, su potencial genético es de 3 - 5 ramas y las mismas pueden verse afectadas por las condiciones ambientales (Alvarado, 1998. Conversación personal).

Los datos obtenidos para esta característica durante el crecimiento del cultivo, se cuantificaron a los 40, 55 y 65 dds en 3 ramas por planta, sin efecto significativo entre las dosis de urea 46% de N, el fraccionamiento y la interacción, tal como se muestra en la Tabla 10 y 11. Se puede afirmar que la variedad Mejicana se vio afectada por las condiciones ambientales, principalmente por las precipitaciones, ya que en el período de máximo crecimiento (20 a 40 dds) le llovió poco al ensayo y las plantas por falta de agua no desarrollaron su máxima altura y número de ramas/plantas.

Tabla 10. Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el número de ramas por planta.

Factor A: Niveles de urea 46% de N (kg/ha)	26 dds	40 dds	55 dds	65 dds
a ₁ : 0	2 a	3 a	3 a	3 a
a ₂ : 65	2 a	3 a	3 a	3 a
a ₃ : 130	2 a	3 a	3 a	3 a
a ₄ : 195	2.a	3 a	3 a	3 a
Factor B: Fraccionamiento				
b ₁ : 100 % 20 dds	2 a	3 a	3 a	3 a
b ₂ : 50 % 20 dds; 50 % 35 dds	2 a	3 a	3 a	3 a
b ₃ : 50 % 20 dds; 50 % 45 dds	2 a	3 a	3 a	3 a
b ₄ : 100 % 45 dds	2.a	3 a	3 a	3 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
C. V (%)	10.83	17.45	19.06	18.06

Tabla 11. Efecto de interacción niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el número de ramas por planta a la cosecha.

26 dds		40 dds		55 dds		65 dds	
Trat.	Medias	Trat.	Medias	Trat.	Medias	Trat.	Medias
a ₁ b ₄	2 a	a ₁ b ₂	3 a	a ₄ b ₂	3 a	a ₃ b ₄	3 a
a ₁ b ₂	2 a	a ₄ b ₂	3 a	a ₃ b ₁	3 a	a ₂ b ₁	3 a
a ₂ b ₂	2 a	a ₄ b ₄	3 a	a ₁ b ₄	3 a	a ₃ b ₁	3 a
a ₂ b ₃	2 a	a ₂ b ₂	3 a	a ₄ b ₄	3 a	a ₃ b ₂	3 a
a ₄ b ₃	2 a	a ₁ b ₄	3 a	a ₃ b ₂	3 a	a ₁ b ₃	3 a
a ₁ b ₁	2 a	a ₄ b ₂	3 a	a ₁ b ₃	3 a	a ₃ b ₃	3 a
a ₃ b ₁	2 a	a ₃ b ₁	3 a	a ₂ b ₄	3 a	a ₄ b ₄	3 a
a ₂ b ₄	2 a	a ₁ b ₁	3 a	a ₄ b ₁	3 a	a ₂ b ₂	3 a
a ₃ b ₃	2 a	a ₄ b ₁	3 a	a ₁ b ₁	3 a	a ₁ b ₁	3 a
a ₄ b ₁	2 a	a ₂ b ₁	3 a	a ₂ b ₂	3 a	a ₂ b ₃	3 a
a ₃ b ₂	2 a	a ₂ b ₃	3 a	a ₁ b ₂	3 a	a ₂ b ₄	3 a
a ₃ b ₄	2 a	a ₃ b ₃	3 a	a ₂ b ₃	3 a	a ₁ b ₄	3 a
a ₄ b ₂	2 a	a ₃ b ₄	3 a	a ₂ b ₁	3 a	a ₄ b ₁	3 a
a ₁ b ₃	2 a	a ₂ b ₄	3 a	a ₃ b ₄	3 a	a ₄ b ₃	3 a
a ₄ b ₄	2 a	a ₁ b ₃	3 a	a ₄ b ₃	3 a	a ₁ b ₂	3 a
a ₂ b ₁	2 a	a ₃ b ₂	3 a	a ₃ b ₃	3 a	a ₄ b ₂	3 a
ANDEVA	NS	ANDEVA	NS	ANDEVA	NS	ANDEVA	NS
C.V. (%)	10.83	C.V. (%)	17.45	C.V. (%)	19.06	C.V. (%)	18.06

Estos resultados no concuerdan con los encontrados por Uriate y Tapia (1997) en un estudio de diferentes densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del ajonjolí y utilizando la misma variedad Mejicana, en donde se desarrollaron de 3 - 4 ramas/plantas con precipitaciones promedios de 180 mm de agua/mes.

3.2.2 Número de cápsulas por planta

El número de cápsulas por axila varía de 1 a 3 en dependencia de la variedad. El número de cápsulas/planta está influenciado por factores ambientales y la fertilización del suelo, esto indica que cualquier alteración de éstos, repercute en el número de cápsulas/planta (Sánchez, 1985).

En el análisis estadístico realizado, se encontró diferencias significativas para el Factor A (dosis de fertilizantes) y la interacción de los factores estudiados. En la Tabla 12 se puede apreciar que cuando se aplicó 195 kg/ha se obtuvo el mayor número de cápsulas/plantas (111 cápsulas/planta) diferenciándose estadísticamente del resto de los niveles del Factor A. Para el Factor B (Fraccionamiento del nitrógeno) no hubo efecto significativo entre los niveles estudiados.

Tabla 12. Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el número de cápsulas por planta a la cosecha.

Factor A: Niveles de urea 46% de N (kg/ha)	Número de cápsulas/planta a la cosecha
a ₁ : 0	86 b
a ₂ : 65	95 b
a ₃ : 130	98 ab
a ₄ : 195	111 a
ANDEVA	*
C. V (%)	14.34
Factor B: Fraccionamiento	
b ₁ : 100 % 20 dds	98 a
b ₂ : 50 % 20 dds; 50 % 35 dds	92 a
b ₃ : 50 % 20 dds; 50 % 45 dds	99 a
b ₄ : 100 % 45 dds	100 a
ANDEVA	NS
C. V (%)	14.34

Sin embargo, la combinación de los niveles de ambos factores (Tabla 13) muestran efecto real de tratamiento. La mejor combinación fue a₄b₄ con 123 cápsulas/plantas sin diferencias estadísticas con el tratamiento a₄b₃ con 121 cápsulas /planta. El menor número

de cápsulas/planta se obtuvo en aquellos tratamientos donde no se aplicó urea 46% de N (testigo absoluto).

Estos resultados concuerdan con los de Blanco y Mairena (1993) en un estudio similar pero con diferentes variedad (Turen) en donde la dosis de 195 kg/ha presentó el mayor número de cápsulas /planta.

Tabla 13. Efecto de interacción niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el número de cápsulas por planta a la cosecha.

Tratamientos	Medias
a ₄ b ₄	123 a
a ₄ b ₃	121 a
a ₄ b ₁	108 bc
a ₃ b ₁	105 bc
a ₂ b ₃	103 bc
a ₃ b ₄	93 cd
a ₂ b ₂	99 cd
a ₃ b ₂	96 cd
a ₄ b ₂	92 cd
a ₂ b ₄	91 cd
a ₂ b ₁	91 cd
a ₂ b ₃	91 cd
a ₁ b ₄	90 cd
a ₁ b ₁	88 cd
a ₁ b ₃	85 cd
a ₁ b ₂	84 cd
ANDEVA	*
C.V. (%)	14.23

3.2.3 Número de semillas por cápsulas

El número de semillas por cápsulas se asocia con el rendimiento y es una característica propia de cada variedad que se altera poco por las condiciones ambientales, la fertilización del suelo y el manejo del cultivo (López, 1993).

Se puede apreciar en las Tablas 14 y 15 que los factores en estudio y su interacción no presentan diferencias estadísticas significativas, lo que nos induce a inferir que las diferentes dosis, fraccionamiento y la combinación de ambos no modifican este carácter.

Tabla 14. Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el número de semillas por cápsulas.

Factor A: Niveles de urea 46% de N (kg/ha)	Número de semillas/cápsulas
a ₁ : 0	63 a
a ₂ : 65	65 a
a ₃ : 130	65 a
a ₄ : 195	65 a
Factor B: Fraccionamiento	
b ₁ : 100 % 20 dds	65 a
b ₂ : 50 % 20 dds; 50 % 35 dds	63 a
b ₃ : 50 % 20 dds; 50 % 45 dds	66 a
b ₄ : 100 % 45 dds	64 a
ANDEVA	NS
C. V (%)	8.14

Estos resultados concuerdan con los presentados por Blanco y Mairena (1993) en un estudio similar pero con diferente variedad (Turen) en donde la variable número de semillas por cápsula resultó ser no significativas para el factor A (dosis de nitrógeno), factor B (fraccionamiento) y la interacción dosis por fraccionamiento.

Tabla 15. Efecto de interacción niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el número de semillas por cápsulas.

Tratamientos	Medias
a ₄ b ₃	69 a
a ₂ b ₃	68 a
a ₃ b ₁	67 a
a ₁ b ₁	67 a
a ₂ b ₄	65 a
a ₃ b ₂	65 a
a ₃ b ₄	65 a
a ₄ b ₁	65 a
a ₃ b ₃	64 a
a ₂ b ₂	63 a
a ₁ b ₄	63 a
a ₄ b ₄	63 a
a ₄ b ₂	63 a
a ₁ b ₃	63 a
a ₂ b ₁	62 a
a ₁ b ₂	62 a
ANDEVA	NS
C.V. (%)	8.14

Así mismo, Uriarte y Tapia (1997) en un estudio de diferentes densidades de siembra para la variedad Mejicana, la variable número de semillas por cápsula resultó ser no significativas bajo diferentes condiciones ambientales de precipitación y temperatura. Esto confirma lo planteado por Quilantan (1983), quien afirma que las condiciones ambientales y el manejo del cultivo no modifica el carácter de esta variable, ya que es una característica propia de cada variedad.

3.2.4 Peso de mil semillas

El peso de mil semillas está determinado genéticamente y el mismo varía según la variedad en un rango de 2.2 a 3.7 gramos/1000 semillas. Además se ha determinado que las variedades reaccionan fuertemente a la falta de humedad en el suelo (PAAT, 1992).

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 1000 semillas (Tablas 16 y 17) no se encontraron diferencias significativas para los factores en estudio y su interacción, apreciándose que el valor numérico de las medias se desplazó entre 2.3 a 2.4 gramos/1000 semillas.

Tabla 16. Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el peso de mil semillas en gramos.

Factor A: Niveles de urea 46% de N (kg/ha)	Peso de mil semillas
a ₁ : 0	2.3 a
a ₂ : 65	2.4 a
a ₃ : 130	2.5 a
a ₄ : 195	2.4 a
Factor B: Fraccionamiento	Peso de mil Semillas
b ₁ : 100 % 20 dds	2.4 a
b ₂ : 50 % 20 dds; 50 % 35 dds	2.5 a
b ₃ : 50 % 20 dds; 50 % 45 dds	2.4 a
b ₄ : 100 % 45 dds	2.3 a
ANDEVA	NS
C. V (%)	8.30

Tabla 17. Efecto de interacción niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el peso de mil semillas en gramos.

Tratamientos	Medias
a ₂ b ₄	2.3 a
a ₄ b ₄	2.4 a
a ₄ b ₄	2.5 a
a ₁ b ₄	2.4 a
a ₄ b ₂	2.3 a
a ₁ b ₁	2.4 a
a ₂ b ₁	2.5 a
a ₃ b ₃	2.4 a
a ₂ b ₂	2.4 a
a ₃ b ₂	2.5 a
a ₂ b ₃	2.4 a
a ₃ b ₁	2.3 a
a ₁ b ₂	2.4 a
a ₄ b ₃	2.5 a
a ₁ b ₃	2.4 a
a ₃ b ₄	2.3 a
ANDEVA	NS
C.V. (%)	8.3

Estos resultados concuerdan con lo planteado por Toruño (1987), quién realizó un estudio de ocho variedades de ajonjolí, y encontró que el peso de mil semillas para la variedad Mejicana fue de 2.4 gramos. Del mismo modo, Uriarte y Tapia (1997) en un estudio de diferentes densidades de siembra para la variedad Mejicana encontraron que el peso de mil semillas se desplazó entre 2.3 a 2.48 gramos.

3.2.5 Número de plantas por metro cuadrado

Mazzani y 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. Al respecto, Uriarte y Tapia (1997), estudiaron a la variedad Mejicana bajo siete diferentes densidades de plantas/ha, encontrando el mayor rendimiento con la densidad de 119,047 plantas/ha.

En este estudio, se probó la densidad de 119,047 plantas/ha correspondiendo a una distancia de siembra de 0.70 m entre surco y 0.12 m entre planta y se logró mantener la misma hasta el momento de la cosecha. Esto se pudo lograr haciendo todas las prácticas agronómicas al cultivo manualmente y teniendo cuidado de no dañar la población establecida después del raleo, además la toma de esta variable se realizó en la parcela útil.

Dado que esta variable solo puede verse afectada por factores ambientales, plagas, enfermedades, daños mecánicos etc., los tratamientos aplicados a las unidades experimentales no ejercieron ninguna influencia sobre los mismos, observándose un efecto no significativo para los factores en estudio y su interacción (Tablas 18 y 19).

Tabla 18. Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el número de plantas por metro cuadrado a la cosecha.

Factor A: Niveles de urea 46% de N (kg/ha)	Plantas/m²
a ₁ : 0	11.90 a
a ₂ : 65	11.80 a
a ₃ : 130	11.90 a
a ₄ : 195	11.90 a
Factor B: Fraccionamiento	Plantas/m²
b ₁ : 100 % 20 dds	11.90 a
b ₂ : 50 % 20 dds; 50 % 35 dds	11.90 a
b ₃ : 50 % 20 dds; 50 % 45 dds	11.90 a
b ₄ : 100 % 45 dds	11.90 a
ANDEVA	NS
C. V (%)	16.64

Tabla 19. Efecto de interacción niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el número de Plantas por metro cuadrado a la cosecha.

Tratamientos	Medias
a ₂ b ₄	11.90 a
a ₄ b ₄	11.90 a
a ₄ b ₄	11.90 a
a ₁ b ₄	11.90 a
a ₄ b ₂	11.90 a
a ₁ b ₁	11.90 a
a ₂ b ₁	11.90 a
a ₃ b ₃	11.90 a
a ₂ b ₂	11.90 a
a ₃ b ₂	11.90 a
a ₂ b ₃	11.90 a
a ₃ b ₁	11.90 a
a ₁ b ₂	11.90 a
a ₄ b ₃	11.90 a
a ₁ b ₃	11.90 a
a ₃ b ₄	11.90 a
ANDEVA	NS
C.V. (%)	16.64

3.2.6 Rendimiento de grano en kg/ha

El rendimiento de grano es la variable principal en cualquier cultivo y determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio, unido al potencial genético de la variedad; por lo tanto, es el resultado de un sin número de factores biológicos, ambientales y de manejo que se le dé al cultivo, los cuales se relacionan entre sí para expresarse en producción de grano por hectárea (Alvarado, 1998. Conversación personal).

Según el análisis de varianza realizado a esta variable (Tabla 20), demuestra que existe efecto real de los niveles aplicados del factor A (dosis de urea 46% de N); no así para el factor B (fraccionamiento de urea 46% de N) que resultó ser no significativa; el efecto de la interacción de los factores en estudio mostró la diferencia significativa entre las combinaciones (Tabla 21).

Si se analiza el efecto principal del factor A (dosis de urea 46% de N), según la prueba de separación de medias según Duncan al 5 %, nos muestra que la dosis de 195 kg/ha fue la que indujo a obtener un mayor rendimiento de 1604.4 kg de grano/ha; en segundo lugar se puede apreciar la dosis de 130 kg/ha con un rendimiento de 924.10 kg de grano/ha y en penúltimo lugar la dosis de 65 kg/ha con un rendimiento de 582.60 kg de grano/ha sin diferencias estadísticas con el testigo absoluto donde no se aplicó nitrógeno y que obtuvo un rendimiento de 447.3 kg de grano/ha. Para el efecto principal del factor B (fraccionamiento) las diferencias encontradas entre las medias del rendimiento fueron no significativas y la prueba de Duncan al 5 % las ubica en una sola categoría estadística, sin diferencias reales entre las mismas.

Tabla 20. Efecto de diferentes niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el rendimiento de grano en kg/ha.

Factor A: Niveles de urea 46% de N (kg/ha)	Rendimiento de grano
a ₁ : 0	447.30 c
a ₂ : 65	582.60 c
a ₃ : 130	924.10 b
a ₄ : 195	1,604.40 a
ANDEVA	*
C. V (%)	18.25
Factor B: Fraccionamiento	Rendimiento de grano
b ₁ : 100 % 20 dds	838.13 a
b ₂ : 50 % 20 dds; 50 % 35 dds	864.06 a
b ₃ : 50 % 20 dds; 50 % 45 dds	991.07 a
b ₄ : 100 % 45 dds	865.15 a
ANDEVA	NS
C. V (%)	18.25

No obstante, al analizar el efecto de la interacción de ambos factores (Tabla 21), la combinación del nivel a₄ (195 kg/ha) con todos los niveles del factor B (fraccionamiento) alcanzaron los mayores rendimientos, siendo la combinación a₄b₃ la que obtuvo el mejor rendimiento (1,716.07 kg/ha) sin diferencias estadísticas con el resto de los niveles del factor B. En segundo lugar quedó la combinación a₃b₃ con un rendimiento de 1,112.49 kg/ha, el resto de las combinaciones del nivel a₃ con los niveles del factor B se ubican en un tercer lugar y sin diferencias estadísticas entre las medias de los rendimientos obtenidos.

Al analizar el comportamiento de la interacción del nivel a₂ (65 kg/ha) con todos los niveles del factor B, se observa que el rendimiento varió entre 713.39 y 550.0 kg/ha sin diferencias estadísticas entre sus rendimientos y ubicándose en el cuarto lugar. Finalmente en el testigo absoluto (nivel a₁) donde no se aplicó urea 46% de N se obtuvieron los rendimientos más bajos y sin diferencias estadísticas entre los mismos.

Uriarte y Tapia (1997) en un estudio donde ellos probaron siete diferentes densidades de siembra en la variedad Mejicana, aplicando 130 kg/ha de nitrógeno fraccionado 50 % a los 20 dds y 50 % a los 45 dds y donde obtuvieron un rendimiento de 981.37 kg/ha con una densidad de 119,047 plantas/ha lo cual fue corroborado con los resultados obtenidos en este estudio. Sin embargo los datos del rendimiento de la interacción de este experimento superaron a los datos obtenidos por Uriarte y Tapia (1997).

Tabla 21. Efecto de interacción niveles y fraccionamiento de urea 46% de N sobre el rendimiento de grano en kg/ha.

Tratamientos	Medias
a ₄ b ₃	1,716.07 a
a ₄ b ₂	1,693.75 a
a ₄ b ₄	1,510.61 a
a ₄ b ₁	1,497.32 a
a ₃ b ₃	1,112.49 b
a ₃ b ₂	883.93 bc
a ₃ b ₄	863.39 bc
a ₃ b ₁	836.61 bc
a ₂ b ₄	713.39 bcd
a ₂ b ₃	611.60 bcd
a ₂ b ₁	580.89 bcd
a ₂ b ₂	550.50 bcd
a ₁ b ₃	524.10 de
a ₁ b ₁	467.72 de
a ₁ b ₂	424.11 de
a ₁ b ₄	373.21 de
ANDEVA	*
C.V. (%)	8.26

3.3 Análisis Económico considerando la interacción de los factores evaluados.

3.3.1 Análisis de Beneficio-Costo.

Con el propósito de determinar los costos y beneficios netos de cada una de las combinaciones de los factores en estudio, se llevo a cabo el análisis económico siguiendo la metodología propuesta por el CIMMYT (1998), basada en el presupuesto parcial, tomando en cuenta los rendimientos obtenidos por cada uno de los tratamientos así como los costos variables que representan el aplicar determinado tratamiento y el beneficio neto de cada uno de ellos.

Los precios utilizados para el análisis económico fueron vigentes durante el desarrollo del estudio. El precio del ajonjolí al momento de la cosecha fue de 300 córdobas por quintal.

En la tabla 22 se muestran los rendimientos obtenidos por cada uno de los tratamientos, el rendimiento ajustado a un 10 %, costos variables y beneficios netos de cada tratamiento.

Los resultados muestran que los mayores rendimientos los obtuvieron aquellos tratamientos donde se utilizaron los mayores niveles de fertilización nitrogenada. Siendo el mejor de ellos, el tratamiento donde se utilizó una dosis de 195 kg/ha de Urea 46% de manera fraccionada (50% a los 20 dds y 50% a los 45 dds). Con un rendimiento de 1,716.07 kg/ha, seguido por el tratamiento con la misma dosis pero el fraccionamiento hecho 50% a los 20 dds y 50% a los 35 dds. Además de ello, estos tratamientos son los que presentaron los mayores costos variables que asciende a C\$ 1,718.17 y C\$ 1,631 córdobas respectivamente, por la utilización de niveles más altos de urea 46% de N y costos de mano de obra por la aplicación fraccionada en dos momentos. Sin embargo estos tratamientos son los que presentan los mayores beneficios netos en comparación con el resto de tratamientos (8,475.26 y 8,429.56 córdobas).

Tabla 22. Presupuesto parcial en córdobas de cuatro niveles de fraccionamiento de urea 46% de N, en el crecimiento y desarrollo del Cultivo de Ajonjolí (*Sesamum indicum L.*).

Tratamiento	a ₁ b ₁	a ₁ b ₂	a ₁ b ₃	a ₁ b ₄
Rendimiento kg/ha	467.77	424.11	524.10	373.21
Ajuste (10%)	46.77	42.41	52.41	37.32
Rendimiento ajustado	420.95	381.7	471.69	335.89
Beneficio Bruto	2,778.27	2,519.22	3,113.15	2,216.87
Costo de transporte C\$	92.40	83.90	103.77	73.89
Costo de cosecha C\$	219.07	198.86	245.79	174.94
Costo de mano de obra	0	0	0	0
Costo de fertilizante	0	0	0	0
Total de costo variable	311.47	282.76	349.49	248.74
Beneficio neto	2466.8	2236.46	2763.66	1968.13

Tratamiento	a ₂ b ₁	a ₂ b ₂	a ₂ b ₃	a ₂ b ₄
Rendimiento kg/ha	580.89	550.50	611.60	713.39
Ajuste (10%)	58.08	55.05	61.16	71.33
Rendimiento ajustado	522.81	495.45	550.44	642.06
Beneficio Bruto	3,450.54	3,269.97	3,632.90	4,237.59
Costo de transporte C\$	115.01	108.99	121.00	141.2
Costo de cosecha C\$	272.55	258.08	286.77	334.63
Costo de mano de obra	40	80	80	40
Costo de fertilizante	164.66	164.46	164.66	164.66
Total de costo variable	592.02	611.53	625.23	680.29
Beneficio neto	2,858.52	2,658.44	2,980.67	3,557.30

Tabla 22. (Continuación).

Tratamiento	a ₃ b ₁	a ₃ b ₂	a ₃ b ₃	a ₃ b ₄
Rendimiento kg/ha	836.61	883.93	1112.49	863.39
Ajuste (10%)	83.66	88.39	111.25	86.34
Rendimiento ajustado	752.54	795.54	1001.24	777.05
Beneficio Bruto	4,969.47	5,250.56	6,608.18	5,128.53
Costo de transporte C\$	165.64	175.01	220.27	170.90
Costo de cosecha C\$	392.38	414.75	521.86	405.02
Costo de mano de obra	40	80	80	40
Costo de fertilizante	328.93	328.93	328.93	328.93
Total de costo variable	926.95	998.69	1151.06	944.85
Beneficio neto	4,042.52	4,251.87	5,457.12	4,183.68

Tratamiento	a ₄ b ₁	a ₄ b ₂	a ₄ b ₃	a ₄ b ₄
Rendimiento kg/ha	1,497.32	1,693.75	1,716.07	1,510.61
Ajuste (10%)	149.73	169.37	171.61	151.06
Rendimiento ajustado	1,347.59	1,524.38	1,544.46	1,259.55
Beneficio Bruto	8,894.09	1,060.90	1,0193.43	8,973.03
Costo de transporte C\$	296.40	335.30	339.70	299.10
Costo de cosecha C\$	702.45	794.65	805.08	708.86
Costo de mano de obra	40	80	80	40
Costo de fertilizante	493.39	493.39	493.39	493.39
Total de costo variable	1,532.24	1,631.34	1,718.17	1,541.35
Beneficio neto	7,361.85	8,429.56	8,475.26	7,431.68

Precio del quintal del ajonjolí al momento de la cosecha (C\$ 300/qq)

Tipo de cambio: 9.50 córdobas por un dólar

3.3.2 Análisis de Dominancia.

Según el análisis de dominancia el único tratamiento dominado fue aquel en el cual se utilizó una dosis de fertilización de 65 kg/ha de Urea 46% de N (a₂b₂) de manera fraccionada (50% a los 20 dds y 50% a los 35 dds). Este tratamiento presentó costos variables mayores que el tratamiento de la misma dosis aplicada en un solo momento a los 20 dds y su beneficio es menor que los obtenidos en este último, por tanto se dice que está dominado (Tabla 23). Según el CIMMYT (1998), un tratamiento se considera dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos.

Tabla 23. Análisis de Dominancia de cuatro niveles de urea 46% de N aplicado de manera fraccionada y total.

Tratamiento	CV	BN	D
a1b4	249	1,968	X
a1b2	283	2,236	X
a1b1	311	2,467	X
a1b3	349	2,764	X
a2b1	592	2,859	X
a2b2	611	2,658	D
a2b3	652	2,982	X
a2b4	680	3,557	X
a3b1	927	4,043	X
a3b4	945	4,184	X
a3b2	999	4,252	X
a3b3	1,151	5,457	X
a4b1	1,532	7,362	X
a4b4	1,541	7,432	X
a4b2	1,631	8,430	X
a4b3	1,718	8,475	X

3.3.3 Análisis Marginal.

En el análisis marginal de los tratamientos (Tabla 24) se muestra los beneficios que se obtienen cuando se pasa de un tratamiento a otro. En este caso la mayor tasa de retorno marginal se obtiene al pasar de la aplicación de 195 kg/ha de Urea 46% de N en un solo momento a los 45 dds (a₄b₄). Al tratamiento de 195 kg/ha de Urea 46% de N de manera fraccionada (50% a los 20 dds y 50% a los 35 dds (a₄b₂)) con una tasa de retorno marginal de 1,108.9 %, lo cual indica que por cada córdoba invertido en la aplicación de este tratamiento se obtienen 11.08 córdobas además del córdoba invertido, ubicándose en segundo lugar en orden descendente en la curva de relación beneficio-costos (Figura 2). Este tratamiento en mención presenta una tasa de retorno mínima (TRM) que está muy por encima de la tasa mínima de retorno planteada para este estudio que es del 100 %.

Tabla 24. Análisis Marginal.

Tratamiento	CV	CVM	BN	BNM	TRM %
a1b4	249	0	1,968	0	0
a1b2	283	34	2,236	268	788.2 *
a1b1	311	28	2,467	231	825
a1b3	349	38	2,764	297	781.6
a2b1	592	243	2,859	95	39.1
a2b3	652	60	2,982	123	205
a2b4	680	28	3,557	575	2053.6
a3b1	927	247	4,043	486	196.8
a3b4	945	18	4,184	141	783.3
a3b2	999	54	4,252	68	125.9
a3b3	1,151	152	5,457	1205	792.8
a4b1	1,532	381	7,362	1905	500
a4b4	1,541	9	7,432	70	777.8
a4b2	1,631	90	8,430	998	1108.9
a4b3	1,718	87	8,475	45	51.7

En la Figura 2 se puede observar que el punto máximo de la curva lo representa el tratamiento donde se aplicó 195 kg/ha de Urea 46% de N (a_4b_3) de manera fraccionada (50% a los 20 dds y 50% a los 45 dds). Sin embargo al pasar del tratamiento anterior al tratamiento en mención (a_4b_3) presenta una TRM de 51.7 % (ver Tabla 24) que está muy por debajo de la tasa de retorno mínima de comparación establecido para el estudio que es de 100 %, lo cual lo hace no rentable económicamente hablando al hacerse la comparación.

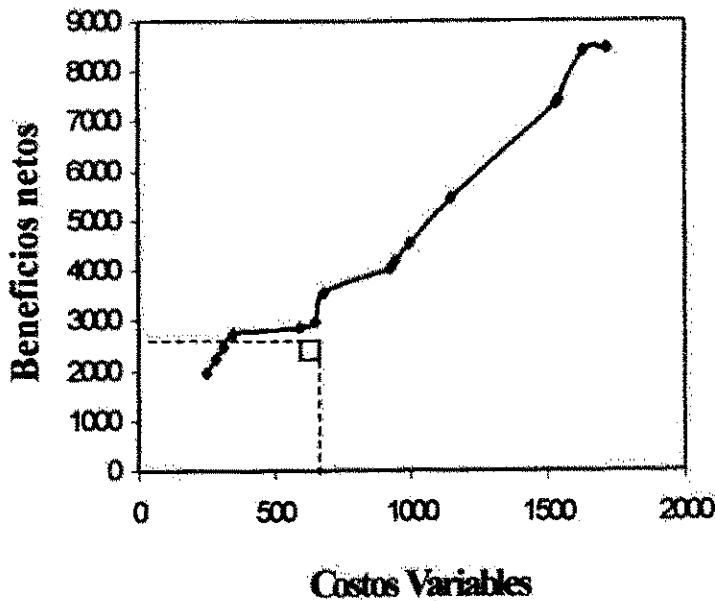


Figura 2. Curva de Beneficio Netos del ensayo de fertilización.

En una curva de beneficios netos, cada tratamiento se identifica con un punto, según sus beneficios netos y el total de los costos que varían. Las alternativas que no son dominadas se unen con una línea.

En esta curva se observa la tendencia de obtener los mayores beneficios netos a medida que se aumentan los niveles de fertilización nitrogenada hasta llegar al tratamiento a_4b_3 en el cual se obtiene C\$ 8,475 córdobas de beneficio neto ocupando el punto máximo en la curva, sin embargo estos aumento en los niveles de fertilización también incurren en un aumento de los costos variables por lo tanto se realiza el análisis de TRM para determinar la

rentabilidad de cada tratamiento encontrando que al pasar del tratamiento a_4b_4 al a_4b_2 se obtiene la mayor tasa de retorno marginal que es de 1,108.9% y el tratamiento a_4b_3 que sí bien es cierto obtuvo el mayor beneficio neto también presentó mayor costo variable haciéndolo no rentable económicamente al obtener una tasa de retorno marginal de 51.7% que está por debajo de la tasa de retorno mínima establecida en este trabajo que es del 100%.

El único tratamiento dominado es a_2b_2 (65 kg/ha fraccionándolo 50% 20 dds y 50% 35 dds) el cual se encuentra por debajo de la curva de beneficio neto.

IV. CONCLUSIONES

- Las variables diámetro del tallo, número de ramas por planta, número de semillas por cápsulas, peso de mil semillas y número de plantas por metro cuadrado no presentaron diferencias significativas para las dosis de nitrógeno, el fraccionamiento y la interacción dosis-fraccionamiento.
- Las variables altura de planta y número de hojas por planta presentaron diferencias significativas cuando se combinaron ambos factores, y fueron no significativas cuando se analizó el efecto principal de cada factor.
- Las variables número de cápsulas por planta y rendimiento de grano presentaron efecto real de tratamiento para el Factor A (dosis de urea 46% de N) y la interacción dosis - fraccionamiento; no así para el Factor B (fraccionamiento) que fue no significativo.
- En los niveles del Factor A (dosis de urea 46% de N), la dosis de 195 kg/ha, presentó el mayor rendimiento de grano (1,604.40 kg/ha).
- En los niveles del Factor B (fraccionamiento), no se encontró efecto significativo para el rendimiento de grano.
- Cuando se aplicó 195 kg/ha de urea 46% de N, fraccionado 50 % a los 20 dds y 50 % a los 45 dds se alcanzó el máximo rendimiento (1,716.07 kg/ha). Sin embargo, se obtuvo una tasa de retorno marginal por debajo de la tasa de retorno mínima planteada en el presente estudio lo cual la hace no rentable económicamente.

V. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, se presentan las siguientes recomendaciones:

- Con densidades de 119,047 plantas/ha, aplicar 195 kg/ha de urea 46% de N fraccionado el 50 % a los 20 dds y el otro 50 % a los 35 dds.
- Realizar estudios de validación de estos resultados para transferirlos a los productores del cultivo del ajonjolí.

VI. LITERATURA CITADA

- Alvarado, D. N., 1998. Conversación Personal. Ingeniero Agrónomo. Profesor Principal de Experimentación Agrícola, Jefe del Dpto. de Cultivos Anuales de la Escuela de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA. Managua, Nicaragua.
- Arzola, N., Fundora, O. y Machado, J., 1981. Suelo Planta y Abonado. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 461 pp.
- Barahona, O. W. y Gago, H. F., 1996. Evaluación de diferentes prácticas culturales en soya (*Glicine max* L. Merr) y Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) y su efecto sobre la cenosis de las malezas. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua. 69 pp.
- Blanco, W. y Mairena, M., 1993. Estudio del efecto de diferentes niveles y fraccionamiento del nitrógeno sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) variedad Turen y comparación de costos de tratamientos. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua. 50 pp.
- CIMMYT., 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. Mejico, D.F. 79 pp.
- CRAT., 1976. Centro Regional de Ayuda Técnica. Guía para cultivos en los trópicos y subtropicos. 1^{ra}. Edición en Español. 128 pp.
- Fonseca, A., 1996. Perfil de Exportación del Cultivo del Ajonjolí (*Sesamum indicum*). For Export. Revista del Exportador. APENN. 36 pp.

- Goldsworthy, P.R. y Fischer, N.M., 1984. The Physiology of Tropical Field Crops. John y Sons LTD. 213-243 pp.
- Gómez, O. y Minelli, M., 1990. La producción de Semilla. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua. 210 pp.
- Holdridge, L. R., 1963. General Ecology of The Republic of Nicaragua. USA, Operations Missions Managua, Nicaragua. 31 pp.
- López, M. J., 1993. Efecto de rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis de malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento en soya (*Glycine max* L. Merr). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua. 56 pp.
- MAG., 1971. Manual Práctico para interpretación de Suelos. Catastro e Inventario de Recursos Naturales. Managua, Nicaragua. 39 pp.
- Malespin y Castillo, 1993. Ensayo de rotación de Cultivos y Método de control de malezas sobre las cenosis de malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento en los cultivos soya (*Glycine Max* (L) Merrill) y ajonjolí (*Sesamun Indicum* L). Trabajo de diploma. 75 pp.
- Mazzani, B. y Cobo, M., 1984. Effect of different spacings on some character of an unbranche variety of sesame. Agron Trop. (Maracay), 114 pp.
- MIDINRA., 1985. Guia Técnica del cultivo del Ajonjolí. Empresa Procesadora Nacional de Ajonjolí "Arlen Siu" de Reforma Agraria. 20 pp.
- PAAT., MAG, CONAL 1992. Guía de Manejo Integrado del Cultivo del Ajonjolí (*Sesamum Indicum* L). Convenio MAG - GTZ. Managua, Nicaragua. 35 pp.

- Pedroza, H. P., 1993. Fundamentos de Experimentación Agrícola. Centro de Estudios de Ecodesarrollo para el Trópico. Editorial Arte. Managua, Nicaragua. 264 pp.
- Sánchez, P. A., 1981. Cultivos Oleaginosos. Manual para la Educación Agropecuaria. Mexico, D. F. 240 pp.
- Sánchez, R.R., 1985. Producción de Oleaginosas y Textiles. 2da. Edición. Editorial Limusa S.A. México. 250 pp.
- Toruño, M. V., 1987. Comparación de ocho variedades de Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) sobre su crecimiento, desarrollo y rendimiento. Centro Experimental del Algodón (CEA). Posoltega, León. Nicaragua. 50 pp.
- Quilantan, V. L., 1993. Logros y aportaciones de las investigaciones agrícolas en los cultivos de Oleaginosas. S.A.R.H. Mexico, D.F. 10 pp.
- Uriarte, E. A. y Tapia, O. H., 1997. Estudio del efecto de diferentes densidades sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) variedad Mejicana. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua. 50 pp.
- Zapata, M. y Orozco, H., 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancias de siembra sobre cenosis de malezas, crecimiento y rendimiento en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Revolución 81 en ciclo de Postrera. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, FAGRO-E.P.V. Managua, Nicaragua, 72 pp.