

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACIÓN DE CINCO NIVELES DE FERTILIZACIÓN SOBRE EL
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE
AJONJOLÍ (*Sesamun indicum*) EN LA UNA**

POR:

EDILBERTO SIERRA FERNÁNDEZ

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

EVALUACIÓN DE CINCO NIVELES DE FERTILIZACIÓN SOBRE EL
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE
AJONJOLÍ (*Sesamun indicum*) EN LA UNA

POR:

EDILBERTO SIERRA FERNÁNDEZ

M. Sc. ESMELYM OBED PADILLA

ASESOR PRINCIPAL

TESIS PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO por estar siempre ahí ayudarme y darme la fortaleza en todas las etapas de mi vida porque a pesar de mis debilidades, nunca se ha apartado de mi lado.

A MI MADRE MARÍA ISABEL SIERRA FERNÁNDEZ por brindarme su confianza, su cariño y apoyo incondicional en todo momento durante mi formación en las ciencias agrícolas agropecuarias.

A MIS HERMANOS: María de Jesús Fernández Sierra, Juan Ángel Sierra Fernández, Olimpia Sierra Fernández, y Maribel Sierra Fernández por el apoyo brindado.

A MIS SOBRINOS, María José, Tony, Ale a toda mi familia, amigos y mis compañeros R que han convivido conmigo todo este tiempo.

AGRADECIMIENTO

Dedico esta tesis **A NUESTRO DIOS** todo poderoso por iluminarme en cada una de mis decisiones que he tomado en mi vida, guiarme por el buen camino y darme la oportunidad de cumplir mis sueños.

A mi madre **MARÍA ISABEL SIERRA FERNÁNDEZ** por todo su amor y apoyo en los momentos más difíciles que hemos pasado como familia.

A asesores: M.Sc. Esmelym Obed Padilla, PhD. Elio Durón Andino y al Ing. Porfirio Bismar Hernández por compartir parte de sus conocimientos conmigo

A la **Universidad Nacional de Agricultura** por haberme dado el privilegio de formar parte de su gran familia.

A los **Compañeros R** en especial a los del cuarto 18-S por compartir los buenos y malos momentos, han sido como mis hermanos.

CONTENIDO

	pág.
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1 General	2
2.2 Específicos	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Generalidades	3
3.2 Clasificación taxonómica	4
3.3 Descripción morfológica de la planta.....	4
3.4 Importancia del cultivo.....	6
3.5 Requerimientos edáficos y ecológicos	6
3.5.1 Temperatura	6
3.5.2 Agua	7
3.5.3 Suelos	7
3.6 Método de Siembra	8
3.6.1 Preparación de camas	8
3.6.2 Siembra.....	9
3.6.3 Raleo.....	10
3.7 Rotación de cultivos	10
3.8 Asociación de cultivos	11
3.9 Apicultura.....	11
3.10 Fertilización.....	11
3.11 Manejo de malezas.....	13

3.12 Plagas	13
3.12.1 Insectos.....	13
3.12.2 Enfermedades	14
3.13 Cosecha	14
3.14 Rendimiento.	14
IV. METODOLOGÍA.....	15
4.1 Descripción del sitio de la práctica.	15
4.2 Periodo de duración.....	15
4.3 Materiales.....	15
4.4 Manejo del ensayo.....	15
4.4.1 Preparación del terreno.....	16
4.4.2 Siembra.....	16
4.4.3 Fertilización.....	16
4.4.4 Manejo de malezas.	16
4.4.5 Manejo de plagas.....	17
4.4.6 Manejo de enfermedades.....	17
4.5 Diseño experimental.....	17
2 El modelo estadístico.	18
4.6 Variables evaluadas.....	18
4.6.1 Días a floración	18
4.6.2 Crecimiento o altura de planta	18
4.6.3 Número de ramas por planta	19
4.6.4 Número de vainas por planta.....	19
4.6.5 Peso de 100 vainas	19
4.6.6 Rendimiento	19
4.7 Análisis estadístico.....	20
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
5.1 Variables evaluadas.....	21
5.1.1 Días a floración	21
5.1.2 Altura de planta	21
5.1.3 Número de ramas por planta	23
5.1.4 Número de vainas por planta.....	24

5.1.5 Peso de 100 vainas	25
5.1.6 Rendimiento	26
5.1.7 Análisis económico	27
VI CONCLUSIONES	29
VII RECOMENDACIONES.....	30
VIII. BIBLIOGRAFIA	31
IX ANEXOS.....	34

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica según Robles R. (1980).....	4
Cuadro 2. Descripción de los Tratamientos	17
Cuadro 3. Resultados promedios de las variables; días a floración, altura de planta, número de ramas, número de vainas peso, de cien vainas y rendimiento.	22
Cuadro 4. Cuadro Análisis comparativo de rentabilidad en base a los costos rendimientos e ingresos para cada nivel de fertilización.....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Altura de planta (cms.).....	23
Figura 2. Número de ramas	24
Figura 3. Número de vainas.....	25
Figura 4. Peso de cien vainas.....	26
Figura 5. Rendimiento	27

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Diseño experimental.	34
Anexo 2. Hoja para toma de datos.....	35
Anexo 3. Cronograma de Actividades.....	35
Anexo 4. Análisis de varianza para la variable altura de planta.	36
Anexo 5. Análisis de varianza para número de ramas Análisis.....	36
Anexo 6. Análisis de varianza para la variable número de vainas.	36
Anexo 7. Análisis de varianza para la variable peso de cien vainas.	37
Anexo 8. Análisis de varianza para la variable rendimiento.	37
Anexo 9. Promedios para las variables días a floración y altura de planta (cms) según la dosis de fertilización aplicada en el cultivo de ajonjolí.....	37
Anexo 10. Promedios para las variables número de ramas y peso de 100 vainas según la dosis de fertilización aplicada en el cultivo de ajonjolí.....	38
Anexo 11. Promedios para la variable rendimiento según la dosis de fertilización aplicada en el cultivo de ajonjolí.....	39

Sierra Fernández E. 2013. Evaluación de cinco niveles de fertilización en el cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum*) En Olancho Catacamas, Tesis Ing. Agrónomo. UNA. pág. 51.

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la sección de cultivos industriales, departamento de Producción Vegetal de la Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras con el objetivo de evaluar 5 niveles de fertilización en el cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum*) comercial. Las variables evaluadas fueron: días a floración, altura de planta, números de rama por planta, número de vainas por planta, peso de 100 vainas, rendimiento (Kg ha) y además se realizó un análisis económico. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar. La variable días a floración no presentó ninguna diferencia estadística significativa lo que indica que los resultados fueron similares los cuales equivalen a 49 días. En el promedio de altura de planta se encontró que la mayor altura la obtuvo el tratamiento cuatro con un promedio de 194.953 cms y el de menor altura fue el tratamiento cinco (testigo) con 180 cms. Para la variable número de ramas, igual el tratamiento cuatro presentó la mayor cantidad de ramas por planta con 4.6 ramas y el de menor número la obtuvo el tratamiento cinco con un promedio de 1.4 ramas por planta. Para la variable número de vainas por planta no tuvo diferencia estadística significativa no obstante el tratamiento que obtuvo el mejor peso fue el tratamiento cuatro con 62.2 vainas por planta a diferencia del tratamiento cinco que presentó el menor número de vainas emitidas por la planta con un promedio de 40.3, mientras que la variable peso de 100 vainas el mayor porcentaje lo obtuvo nuevamente el tratamiento cuatro con promedios de 35.6 grs. por lo contrario el tratamiento cinco presentó el promedio más bajo 26.8 grs. Para la variable de rendimiento no tuvo diferencia estadística significativa, sin embargo hubo diferencia numérica apreciable, el tratamiento que presentó los mejores promedios en cuanto a rendimiento fue el tratamiento cuatro con un rendimiento de 472.9 Kg ha y el tratamiento que obtuvo menor rendimiento es el cinco con 190.9 Kg ha.

Palabras clave: Ajonjolí, niveles fertilización de, *Sesamun indicum*, rendimiento en ajonjolí.

I. INTRODUCCIÓN

El ajonjolí es una planta de especie oleaginosa que ha sido aprobada con éxito en distintas zonas del país, convirtiéndose en una alternativa agrícola de desarrollo económico para las zonas semiáridas especialmente en la zona de Choluteca y Valle donde su siembra es tradicional, por su alto contenido de aceite, es rico en proteínas y se le puede dar varios usos por ejemplo: en la mesa y cocina, en la elaboración de cosméticos, confitería y la repostería. (DICTA, 2010).

El cultivo no requiere de grandes cuidados y crece en algunas regiones de forma casi silvestre, sin embargo su baja promoción al consumo ha limitado su mayor expansión, a pesar de las características nutritivas que posee y la poca importancia de que ha sido objeto, la producción va disminuyendo año con año ya que en su afán de lucro, el comprador ha venido imponiendo precios de compra cada vez más bajos. El ajonjolí fue introducido al país de Nicaragua en 1948. Es a partir de 1971 cuando se incrementó su cultivo. (Nicaraocoop Rl., 1970)

El objetivo primordial de este trabajo fue orientado en evaluar cinco niveles de fertilización, con el fin de encontrar nuevas alternativas de una dosificación adecuada para obtener un mejor desarrollo de la planta, que puedan beneficiar a los productores de la región con mayor rendimiento y mayores utilidades.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar el efecto de cinco niveles de fertilización sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum*).en la Universidad Nacional de Agricultura (UNA)

2.2 Específicos

Identificar a que dosificación de fertilización se obtiene una mayor producción (kg/Ha) de ajonjolí comercializable.

Describir el comportamiento agronómico del cultivo de ajonjolí (altura de planta, días a floración, días a cosecha, número de ramas, numero de vainas) según la dosificación aplicada.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Generalidades

El Ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) se considera que tuvo su origen en Etiopía (África) y como regiones o países de diversificación secundaria fueron: India, Japón y China. Después del descubrimiento de América, fue llevado a México, luego a países de Centro América con climas cálidos de zonas tropicales. (Mazzani, B 1999).

Según Naturland, 2000 Es una planta herbácea abundante en raíces de tallo anguloso y muy ramificado, de hojas opuestas y flores de color blanco rojizo o amarillo, perteneciente a la familia de las Pedaliáceas. Alcanza una altura de 1 a 2 metros de altura y se desarrolla en climas cálidos. Sus frutos son unas cápsulas algodonosas que contienen varias semillas aplanadas de 2 a 5 mm de longitud, normalmente de color marrón; aunque los hay también de color blanco, rojo y negro.

Existe una amplia variedad de semillas de ajonjolí que se cultivan, que son utilizadas dependiendo de las condiciones de suelo. Las dos principales variedades, identificadas por su color, son la blanca y la negra. La blanca se cultiva principalmente en México, Guatemala y El Salvador en tanto que el ajonjolí negro proviene principalmente de China y Tailandia. Se considera que mientras más clara sea el color de la semilla mayor será su calidad. El período vegetativo generalmente es de 3 a 4 meses. Esta planta oleaginosa proviene de la Sabana del África tropical y fue llevada hacia la India y China, donde se está cultivando hoy en día (Financiera Rural, 2010).

La raíz principal del tronco es muy fuerte y posee raíces secundarias que forman una red que alcanzan hasta 1 metro de profundidad, estas entran en simbiosis con hongos micorrizas, lo

cual le permite una buena nutrición y absorción de agua. El tallo es cuadrado y según el tipo presenta muchas ramificaciones, como pocas. De las tres florescencias entre las axilas foliares, generalmente crecen las del medio y forman entre 4 y 10 cápsulas en forma de abanico. La cápsula madura se raja desde arriba hacia abajo en las paredes de separación, para así dejar las paredes centrales libres las cuales contienen la semilla (Financiera Rural, 2010).

El peso de mil granos es de 2,5 – 3,2 g. La semilla es blanca, amarilla, roja, marrón o negra. El tiempo de maduración es corto, de 80 a 130 días. La fase de floración y maduración se produce en la planta de abajo hacia arriba y dura varias semanas (Naturland, 2000).

3.2 Clasificación taxonómica

Cuadro 1. Clasificación taxonómica según Robles R. (1980).

Reino:	Vegetal
División:	Tracheophyta
Sub-división:	Pteropsida
Clase:	Angiospermae
Sub-clase:	Dicotyledoneae
Orden:	Tubiflorae
Familia:	Pedaliaceae
Genero	<i>Sesamun</i>
Especie	<i>Indicum</i>

3.3 Descripción morfológica de la planta.

Se le conoce como sésamo o Ajonjolí, es una planta herbácea anual erecta de altura variable (60 a 200 cm de altura) abundante en raíces de tallo anguloso absolutamente cuadrangulares y muy ramificado, de hojas opuestas; sus flores son de color blanco rojizo o amarillo y su

fruto es una cápsula que contiene un gran número de pequeñísimas semillas color paja con sabor a nuez, de las que se puede extraer una gran cantidad de aceite comestible de sabor agradable (Financiera Rural, 2010).

Según Ochese J. (1974) describe que las hojas son alternadas, pecioladas ovaladas-oblongas o lanceoladas, con margen ligeramente dentados o incompletos, con hojas inferiores palmeadas de 3-17.5 cm de largo y de 1/7 cm de ancho, el peciolo es de 1-5 cm de longitud, todas tienen nervaduras prominentes.

Según Naturland, (2000) las flores son solitarias, raramente se encuentran dos o tres juntas, son auxiliares de pedicelos cortos. El cáliz es pequeño dividido en 5 partes, los gametos son ovados lanceolados, la corona es tubular campaneada ampliándose hacia arriba, de color rosado o blanquizco con manchas moradas o amarillas y tres centímetros de largo, el limbo es irregular con cinco lóbulos, de cuatro estambres (rara vez cinco) insertadas en la base de la corona.

Las anteras con sagitadas, el ovario con dos celdas. El fruto es una capsula, la cual es erecta, oblonga, obtusamente tetragonal de 2-2.5 de largo y 0.5-1 cm de diámetro dehiscente cuando maduran. Técnicamente no hay polinización entomófila ni anemófila en caso de existir el porcentaje es muy reducido. La planta de ajonjolí de acuerdo con la estructura de su perianto floral y la posición del androceo y del gineceo se clasifica como planta sexual, perfecta, completa, hermafrodita y su reproducción es por medio de semillas (Naturland 2000)

Las semillas son numerosas, pequeñas, puntiagudas en un extremo y algo comprimidas en el otro, de 1.8 a 2.9 mm de largo por 1.5 mm de ancho. La cubierta de la semilla puede ser liza o reticulada y varia grandemente de color dependiendo de la variedad; blanco, amarillo, rojo, café, o negro.

3.4 Importancia del cultivo

La semilla de ajonjolí es utilizada principalmente para la elaboración de aceite, contiene el 50% de aceite, 25% de proteína, 11% de carbohidratos, 5% de cenizas y 4% de fibras. Además de la extracción de aceite es utilizada en la industria del pan, elaboración de dulces, alimento humano y animal (Centeno, 1994).

Según Mazzani, B (1999), la larga vida útil del aceite de ajonjolí lo hace idóneo para la producción de margarina en aquellos sitios en los cuales no existe un sistema adecuado de refrigeración. Los cambios observados en los rendimientos de la modalidad riego no afectan significativamente a la producción.

3.5 Requerimientos edáficos y ecológicos

3.5.1 Temperatura

El Ajonjolí requiere una temperatura alta y constante - el óptimo para el crecimiento, floración y maduración es de 26° - 30° C. El mínimo de temperatura de germinación se encuentra en 12°C, temperaturas por debajo de 18°C, influyen negativamente en la germinación. En un período de temperaturas altas de 40°C, la fecundación y la formación de la cápsula disminuye (Naturland, 2000).

En regiones con vientos cálidos y fuertes la planta produce semillas más pequeñas y con menor porcentaje de aceite. Por tal motivo, el Ajonjolí se cultiva en regiones más frías en el verano y en zonas cálidas en los meses más fríos. El Ajonjolí no es resistente a las heladas. Las zonas para el cultivo se encuentran, según el clima, en altitudes de más de 1600 m.s.n.m. (1200 m.s.n.m. India, 600 m.s.n.m. América Central) (Naturland, 2000)

3.5.2 Agua

Con precipitaciones de 300-600 mm, distribuidas en forma óptima durante el periodo de crecimiento, se obtiene buenas cosechas. Distribución óptima quiere decir: Hasta la primera formación de botones florales 35%, floración principal 45%, periodo de maduración 20% y si es posible sequía durante la cosecha. La planta es extremadamente delicada en cada estado de su crecimiento al estancamiento de agua. Por ello crece solamente en regiones con lluvias moderadas, o en zonas áridas con un control minucioso del riego. La planta a través de su raíz pivotante es muy resistente a la sequía y puede dar buenas cosechas solamente por el agua almacenada en el subsuelo (Arnon, I. 1972,)

3.5.3 Suelos

El ajonjolí es un cultivo poco exigente de nutrientes, se desarrolla en una gran variedad de suelos, pero los más aptos son de texturas ligeras: franco arenoso y franco arcilloso, con buen drenaje. Se adapta bien a suelos con pH entre 5.5 a 7.5. Valores de pH más bajos influyen drásticamente en el crecimiento, sin embargo existen variedades que toleran un pH hasta de 8.0. Es una planta foto periódica, alcanza su óptimo desarrollo en períodos de días largos. Tiene tolerancia muy baja a la salinidad y tampoco tolera condiciones muy húmedas (Ramirez, R, Ovalles, C.A. 1991)

No es recomendable cultivar Ajonjolí en laderas, porque su cultivo exige una cama o surcos libres de malezas y su lento crecimiento en la primera etapa favorece la erosión. Son desfavorables los suelos pesados con agua estancada así como las que muestran salinidad. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2006)

3.6 Método de Siembra

La asociación Naturland (2000) sugiere los siguientes procedimientos descritos a continuación para la siembra del ajonjolí (*Sesamun indicum*).

3.6.1 Preparación de camas

Según Naturland (2000) Para garantizar una rápida germinación y crecimiento las pequeñas semillas (peso mil granos 2,5 – 3,2 g.) de Ajonjolí - que es de desarrollo inicial lento - requieren una cama, con grumos estables, finos y suficiente humedad. La cama debería ser libre de malezas y ser plana. Esto se logrará mediante la preparación adecuada del suelo como también por el cultivo previo y la rotación de cultivos. Esto no es necesariamente una regla rígida, debido a que por falta de maquinaria, se utiliza otros métodos de siembra (son interesantes bajo el punto de vista de protección a la erosión):

- a) Siembra directa con punzón en agujeros individuales.
- b) Siembra después de preparación de surcos angostos.
- c) Siembra arando con buey:

La siembra se realiza mediante una botella con tapa perforada, regando las semillas al surco abierto. Posteriormente se lo tapa con tierra.

En caso de una preparación del suelo en forma mecanizada, previo a la siembra se hará una vez a una profundidad de 20 a 30 cm (en suelos con poca materia orgánica menos profundo), a continuación se pasa la grada dos a tres veces procurando que las malezas hayan germinado ya.

En caso de preparación del terreno con tracción animal, o con azadón, mayormente varias pasadas son requeridas. En la última grada, se amarra a ésta un poste para aplanar el terreno.

Lluvias constantes y fuertes perjudican la germinación de la planta, encenagan la tierra suelta de la cama y pueden lavar el suelo arrastrando la semilla.

3.6.2 Siembra

La asociación Naturland (2000) sugiere los siguientes procedimientos descritos a continuación para la siembra del ajonjolí (*Sesamun indicum*).

La profundidad óptima para la siembra es de 1,5 - 2,5 cm. La profundidad uniforme de siembra es importante para la germinación y el desarrollo del cultivo. En lugar de la siembra profunda y para obtener contacto con el agua, se recomienda utilizar rodillos para comprimir la tierra, cuidando de no maltratar la semilla al hacer esta operación.

Siembra manual: Los agricultores pequeños siembran generalmente con la mano, al voleo y 2 a 3 semanas después se ralea. Con este sistema se requiere de 5 – 15 kg/ha de semilla. La mezcla con arena, tierra, ceniza, estiércol zarandeado o compost mejora la germinación uniforme y ahorra semilla.

Siembra Mecánica: Son muy útiles las máquinas para siembra de verduras de semillas pequeñas, pero se puede usar también máquinas sembradoras de cereales, siempre y cuando se mezcle con arena de granos con tamaño uniforme. Para siembra en chorrillo se requiere 2,5 – 3,0 kg/ha; con siembra en cultivos mixtos se reduce la cantidad a 1,5 kg./ha.

Densidades: Para obtener altos rendimientos se requiere en forma general altas densidades de siembra:

Variedades no ramificadas

250 000-350 000 plantas/ha

Distancia entre surcos 30-45 cm

Distancia entre plantas 7,5 cm

Variedades ramificadas

150.0 - 200.000 plantas/ha

Distancia entre surcos 50 - 60 cm

Distancia entre plantas 10 - 15cm

Hay que considerar al momento de planificar la densidad de siembra, la ubicación del terreno. Como ejemplo, el sembradío en regiones áridas requiere el aumento de las distancias entre surcos de 75 a 100 cm y entre plantas de 10 a 15 cm, todo dependiendo de la humedad disponible del suelo. (Augstburger F, Berger J, 1998)

3.6.3 Raleo

Se debe hacer cuando las plantas alcancen de 4 a 8 pulgadas o bien cuando el cultivo tenga de 10 a 18 días de germinado, con el objetivo de seleccionar las mejores plantas sobre el surco de siembra y aprovechar los nutrientes, agua, luz y espacio.

El raleo se usa como práctica sanitaria, eliminando plantas enfermas y fuera de lugar, para aprovechar de mejor manera los espacios de agua, luz y nutrientes y por ende un mejor desarrollo (fuertes y sanas). (Chemonics internacional inc., 2009)

Para obtener una óptima densidad, en el caso de variedades ramificadas, se ralea a distancias entre 6-10 cm; en todo caso menos de 15 cm entre plantas: Variedades no ramificadas: raleo a 12-15 plantas por metro lineal y Variedades ramificadas: raleo a 8-10 plantas metro lineal.

3.7 Rotación de cultivos

Cultivos típicos dentro de la rotación con ajonjolí son: algodón, leguminosas de granos, (maní, variedades de frijol, soya, etc.), maíz, arroz en secano y sorgo.

3.8 Asociación de cultivos

Con cultivos anuales: En muchos países se siembra el ajonjolí con otras especies como algodón, maíz, sorgo, mijo, maní, soya u otras variedades de *phaseolus*.

El cultivo asociado de ajonjolí y algodón da menos rendimiento que en monocultivo, sin embargo, el aprovechamiento de la superficie total (Uso Equivalente de la Tierra = UET) es mayor. En este caso el ajonjolí queda algo más reprimido por el algodón de mayor altura.

Con cultivos perenes.

Es posible la siembra entre medio de filas de cultivos perennes jóvenes, ejemplo: árboles jóvenes de bosque, así como palmeras de coco. La siembra de franjas con piña o setos de leguminosas entre linderos de parcelas, puede prevenir erosión y así reducir la pérdida de nutrientes, pérdida de materia orgánica y acidificación del suelo, incrementando de esta manera los rendimientos.

3.9 Apicultura

La introducción de colmenas de abejas, durante el periodo de floración, puede ser una inversión sencilla y lucrativa. La estructura floral del ajonjolí facilita la polinización cruzada, a pesar de que este cultivo está considerado como autógamo. La polinización cruzada es del 0,5% al 65%. Investigaciones del Instituto Central para la Investigación de la Abeja en Pune (India) arrojaron un aumento del 21% de rendimientos de ajonjolí por medio de polinización por *Apis c. indica*. Mediante la polinización cruzada, el producto obtiene mejor calidad por la maduración uniforme y la maduración acelerada y mayores rendimientos (Mohama Rao, G. 1980)

3.10 Fertilización

Según Mag, (1989) el ajonjolí, es un cultivo que necesita fundamentalmente Nitrógeno (N) y Fósforo (P) el Potasio (K) casi no es necesario.

Lo indicado para realizar las aplicaciones de fertilizantes necesarias para el cultivo es a través de los análisis físicos y químicos del suelo.

Según Ginés (2003), sugiere los siguientes procedimientos descritos a continuación

Los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo. Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse

La eficiencia de los fertilizantes y la respuesta de los rendimientos en un suelo particular pueden ser fácilmente analizadas agregando diferentes cantidades de fertilizantes en parcelas adyacentes, midiendo y comparando los rendimientos de los cultivos consecuentemente

En condiciones semiáridas, los nutrientes (por ejemplo: cloruros y sulfatos de sodio, calcio y magnesio) pueden moverse, con la evaporación del agua, a la superficie y causar daños por exceso de salinidad a los cultivos desarrollados después del período de barbecho. Sin embargo, los suelos viejos sometidos a la acción del clima, que han perdido la mayoría de los cationes, tienen un gran excedente de cargas negativas. Tales suelos retendrán los cationes de nutrientes aplicados.

El método de aplicación de los fertilizantes (abono orgánico o fertilizantes minerales) es un componente esencial de las buenas prácticas agrícolas. La cantidad y la regulación de la absorción dependen de varios factores, tales como la variedad del cultivo, la fecha de siembra, la rotación de cultivos, las condiciones del suelo y del tiempo. En las prácticas agrícolas eficientes, el agricultor escoge la cantidad y la oportunidad en el tiempo, de manera que las plantas usen los nutrientes tanto como sea posible.

Para un aprovechamiento óptimo del cultivo y un potencial mínimo de contaminación del medio ambiente, el agricultor debe suministrar los nutrientes en el momento preciso que el cultivo los necesita. Esto es de gran relevancia para los nutrientes móviles como el nitrógeno, que pueden ser fácilmente lixiviados del perfil del suelo, si no es absorbido por las raíces de las plantas.

3.11 Manejo de malezas

Las malezas disminuyen la producción en los cultivos hasta un 50% en los primeros 30 días del cultivo, su control es importante para mejorar los rendimientos. Durante el periodo crítico (primeros 30 días del cultivo) el cultivo presenta un crecimiento inicial lento, lo que no permite competir favorablemente con las malezas, por eso el terreno debe mantenerse limpio (Chemonics internacional inc., 2009)

3.12 Plagas

3.12.1 Insectos

Con el propósito de mantener el daño de los insectos en un nivel que no cause pérdidas económicas, es necesario utilizar un manejo integrado de plagas (MIP), éste consiste en combinar diferentes métodos de control; se utiliza el control biológico, parásito y predador, que ayudan a mantener bajas las poblaciones de los insectos perjudiciales. El control cultural tiene como objetivo prevenir mediante prácticas culturales los daños de insectos, pero no destruye la infestación existente, por lo cual se considera un medio de control indirecto. El control químico significa combatir las plagas por medio de insecticidas, los que deben usarse en forma racional y adecuadamente a fin de prevenir problemas de residualidad y contaminación ambiental (Chemonics internacional inc., 2009).

3.12.2 Enfermedades

Las enfermedades nos causan daño económico muy importante para este cultivo. Ocasionalmente se puede observar daños graves en algunas plantaciones. Las principales enfermedades son causadas por hongos (Naturald 2000).

3.13 Cosecha

La cosecha debe realizarse cuando las cápsulas comienzan a volverse amarillentas, antes de que aparezca la dehiscencia. A la madurez del cultivo el follaje se torna amarillento y se cae y las cápsulas adquieren un tono café oscuro. El corte de las plantas se hace a ras del suelo y se ponen a secar en haces o parvas en forma vertical (forma de ranchos) para evitar la caída del grano al secarse y abrirse las cápsulas. Más o menos cinco días después de la cosecha se hace el primer aporreo, el cual consiste en sacudir cada haz o parva sobre una pieza de plástico o lona. Seis días después se hace el siguiente aporreo, y con este se concluye la cosecha (Mazzani, 1999).

La cosecha de ajonjolí implica las siguientes actividades: cortado, amarrar, hacer manojos, colocar estos formando ranchos con un tutor en el centro, sacudirlo, soplarlo y limpiarlo de Objetos extraños, guardarlo en sacos y almacenarlo.

3.14 Rendimiento.

Según Gudiel Víctor El rendimiento varía mucho, según la variedad sembrada, las condiciones del suelo, clima ataque de plagas y enfermedades. Un buen rendimiento debe calcularse entre 15 y 20 quintales por manzana.

IV. METODOLOGÍA

4.1 Descripción del sitio de la práctica.

La evaluación se realizó entre los meses de Junio a septiembre del 2013 en la sección de cultivos industriales, departamento de Producción Vegetal de la Universidad Nacional de Agricultura, ubicada a seis kilómetros al sureste de la ciudad de Catacamas en el departamento de Olancho, con una altura de 350 msnm, una temperatura promedio anual de 25 °C, una humedad relativa de 74 % y una precipitación promedio anual de 1,311 mm. (Departamento de Ingeniería Agrícola, 2011).

4.2 Periodo de duración

La duración de esta investigación, comprendió, los meses de junio a septiembre del 2013, coincidiendo con la época lluviosa.

4.3 Materiales

Los materiales que se utilizaron en el ensayo son, lápiz, libreta, botellas desechables azadones, machete estacas, cabuyas, computadora, calculadora, estadía, metro balanza.

4.4 Manejo del ensayo

En el manejo del ensayo se ejecutó diferentes actividades para obtener los máximos rendimientos del cultivo estas incluyen desde la siembra hasta el manejo posterior a la cosecha.

4.4.1 Preparación del terreno.

La preparación del terreno se realizó mediante romplow y rastreado, con una profundidad de 30 cm y una preparación de camas a una altura de 20 cm para evitar el encharcamiento y para favorecer el buen desarrollo radicular del cultivo.

4.4.2 Siembra

La siembra se llevó a cabo en el mes de junio de este año en forma manual depositando las semillas a chorro continuo a una distancia de 0.55 m entre surco y a 1 m entre camas. Seguidamente se realizó el raleo eliminando las planta que tenían menor vigorosidad dejando las plantas con mayor vigorosidad a una distancia de 0.05 entre planta.

4.4.3 Fertilización

Para la fertilización se aplicó Formula 12-24-12 más Urea al 46% a una relación de 1:2 a los 30 días de la germinación, se realizó una sola aplicación en cada uno de los tratamientos de la siguiente manera: En el T =265.5 g, en el T2=398.25 g, en el T3=531 g, en el T4=663.75 g, y en el T5= 0 g. (testigo).

4.4.4 Manejo de malezas.

Para el control de malezas se realizó de forma química utilizando Round up (Herbicida sistémico) antes y después de la siembra a una dosificación de 150 ml/bomba y de forma manual utilizando azadón, estas limpiezas se llevaron acabo de acuerdo a la incidencia de malezas en el cultivo de ajonjolí.

4.4.5 Manejo de plagas.

Se ejecutó las aplicaciones necesarias de insecticidas como: Karate (Peritroide) 20 ml/bomba de 17 litros, desde los días 20 días después de la siembra, ya que insectos como Spodoptera y Diabrotica, atacan en la etapa de plántula y durante el ciclo del cultivo.

4.4.6 Manejo de enfermedades.

Para el control de enfermedades se aplicó Dithane a una dosis de 100 ml/bomba de 17 litros a los 15 días después del raleo realizando las aplicaciones necesarias de manera preventiva.

4.5 Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con tres bloques y 5 tratamientos para un total de 15 unidades experimentales. El área total del ensayo será de 665 m², formado por tres repeticiones separadas a una distancia de un metro con cinco tratamientos cada una; cada unidad experimental midió 209 m² y consta de 4 surcos separados a una distancia de 0.55 m.

El experimento constó de 4 tratamientos en el cual estará distribuido de la siguiente manera:

Cuadro 2. Descripción de los Tratamientos

Tratamiento	formula + urea(1:2)
1	295 Kg/Ha
2	442 Kg/Ha
3	590 Kg/Ha
4	737.5 Kg/Ha
5	Testigo

El modelo estadístico.

El modelo estadístico para este diseño es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \tau_i\beta_j + \epsilon_{ij}$$

μ = media general

τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto del j-ésimo bloque

$\tau_i + \beta_j$ =la interacción de bloque por el tratamiento

ϵ_{ij} = error experimental en la unidad j del tratamiento i

4.6 Variables evaluadas.

Las variables de campo que se tomaron en consideración para el estudio del siguiente trabajo son las siguientes:

4.6.1 Días a floración

Para obtener los días a floración, se contó los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presentaron la flor.

4.6.2 Crecimiento o altura de planta

En esta se midió el área útil de cada unidad experimental seleccionando 10 plantas al azar, a las cuales se les midió la altura en centímetros de la base del suelo hasta el meristemo apical de la planta, la medición se realizó con una estadía, cuando las plantas ya habían alcanzado su desarrollo fisiológico.

4.6.3 Número de ramas por planta

Este dato se obtuvo seleccionando 10 plantas al azar y luego contando el número de ramas presente en cada planta.

4.6.4 Número de vainas por planta

Para saber el número de vainas por planta se seleccionaron 10 plantas aleatoriamente y se contó el número de vainas producidas por cada planta.

4.6.5 Peso de 100 vainas

El peso de las 100 vainas se obtuvo mediante la suma de 10 grupos de 100 vainas luego estas se pesaron y se realizó un promedio de cada tratamiento.

4.6.6 Rendimiento

Para determinar este dato se tomó todas las vainas cosechadas del área útil. Primero se extraerá la semilla del dentro de las vainas y luego se pesaron las semillas cosechadas. Para sacar el rendimiento se utilizó la siguiente fórmula.

$$\text{Rendimiento (kg ha}^{-1}\text{)} = \left(\frac{\text{peso de campo (kg)} * 10,000\text{m}^2}{\text{Area util (m}^2\text{)}} \right)$$

Dónde:

Peso de campo = peso total de todas las semillas

Área útil = área de la parcela cosechada

4.7 Análisis estadístico

De los datos obtenidos de las variables evaluadas se les realizó un análisis de varianza al 5% (0.05) de significancia y una prueba de comparación de medias de Duncan a los que resultaron estadísticamente no significativos para ninguna de las variables evaluadas.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Variables evaluadas

5.1.1 Días a floración

En el Cuadro 3, se presentan los promedios para la variable días a floración y altura de planta. Las características agronómicas días a floración obtenidas de acuerdo a las diferentes dosis de fertilización aplicada a cada uno los tratamientos no muestran diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$) lo que indica que los resultados fueron similares al testigo con un promedio de 49 días.

Al utilizar una misma variedad de ajonjolí para los cinco tratamientos evaluados su comportamiento fisiológico será muy similar es por eso que observamos en el Cuadro 2 que los días que alcanzo su madurez sexual la planta son los mismos.

5.1.2 Altura de planta

En el cuadro 3 se presentan los promedios de altura de plantas obtenidos de acuerdo a la dosis de fertilización utilizada. El análisis de varianza para la variable altura de planta no muestra diferencia estadísticamente significativa ($p>0.05$) comportándose de una manera similar al testigo Aunque se observó en el campo que el tratamiento cuatro presento una mayor tendencia positiva con un promedio de las plantas muestreadas respecto a los diferentes tratamientos. Como se observa en la figura 1, el tratamiento número 2 tuvo un descenso en el crecimiento esto a que uno de los bloques donde se ubicaba una de las repeticiones de este tratamiento sufrió encharcamiento y se presentó presencia de sombra lo

cual ocasionó una tendencia negativa afectando el rendimiento del cultivo de ajonjolí comerciable.

La variable altura de la plantas, es muy importante ya que si las plantas crecen mucho alcanzando alturas muy elevadas son vulnerables a factores climáticos y ambientales como ser vientos muy fuertes los cuales pueden provocar el acame de las plantas si no contamos con barreras rompe vientos adecuadas para este tipo de cultivo provocando grandes pérdidas de semillas y plantas afectando el rendimiento y calidad del cultivo de ajonjolí.

Cuadro 3. Resultados promedios de las variables; días a floración, altura de planta, número de ramas, número de vainas peso, de cien vainas y rendimiento.

Descripción	Días a flor.	Altura de plan. (mts)	Número de ramas	Número de vainas	Peso de 100 vainas (grs.)	Rendimiento Kg/Ha
81.82 Kg/Ha	49	167.667	2.767	30.733	31.213	325.696
122.73 Kg/Ha	49	159.333	2.433	30.567	32.61	430.404
163.64 Kg/Ha	49	165	2.7	27.2	32.657	346.804
204.54 Kg/Ha	49	173.333	3.367	44.8	32.817	472.959
0 Kg/Ha	49	160	2.667	22.9	331.08	249.226
Media general	49	165.066	2.7868	31.24	32.0754	365.0178
ANAVA						
Tratamiento	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T1	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T2	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T3	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T4	ns	ns	ns	ns	ns	ns
T5 (Testigo)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
R2	0	0.401	0.417	0.516	0.363	0.628
C.V.	0	1.0	3.3	4.6	1.0	5.4

ns = no significativo ($p > 0.05$)

R2 = Coeficiente de determinación

C.V = Coeficiente de variación

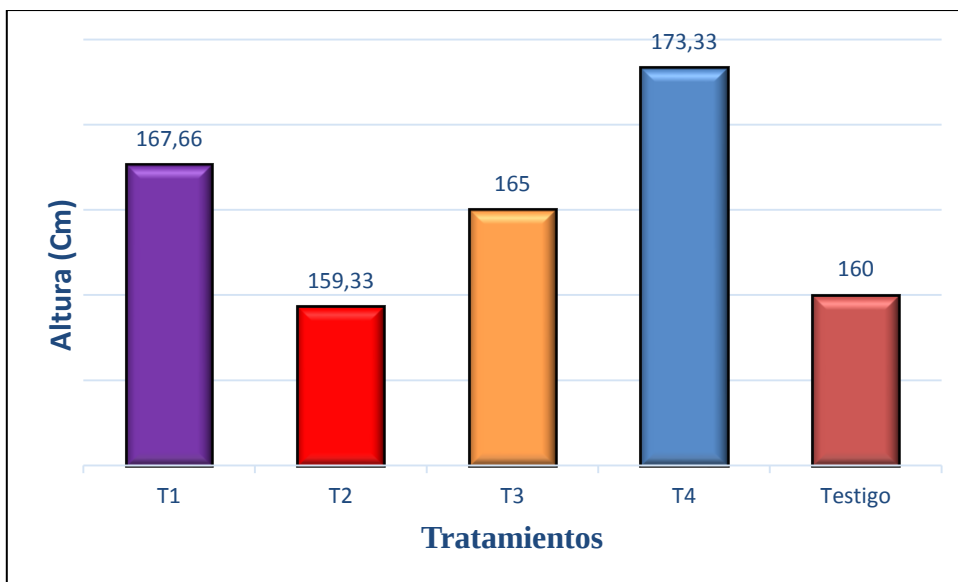


Figura 1. Altura de planta (cms.)

5.1.3 Número de ramas por planta

El análisis de varianza indica que no existió diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) para la variable número de ramas por planta en los tratamientos evaluados (Figura 2) pero si se observó una tendencia positiva en cada uno de ellos (Anexo 5) Los resultados señalan al tratamiento cuatro como el mayor número de ramas por planta con un promedio de 4.616 y como el que presento menor número de ramas fue el cinco con un promedio de 1.421 ramas por planta

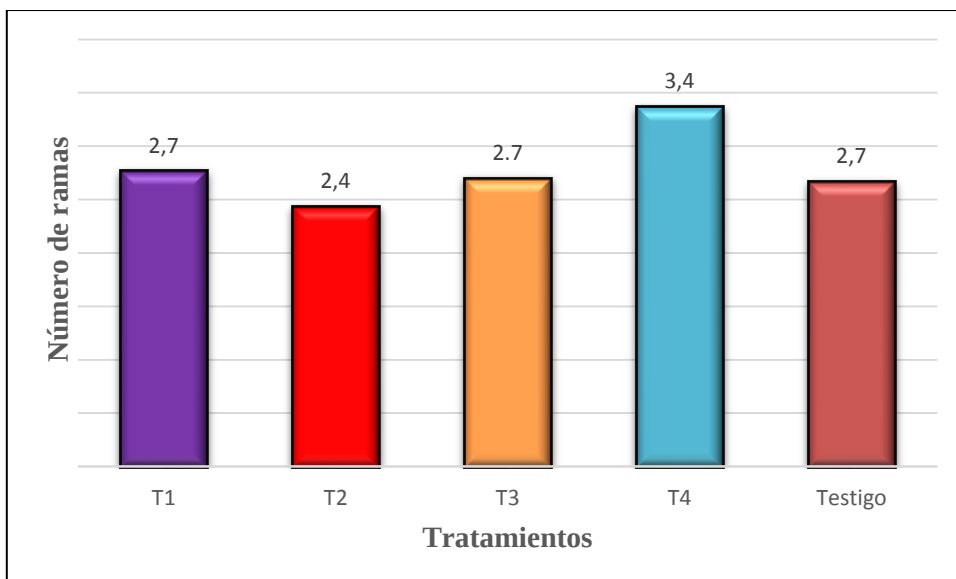


Figura 2. Número de ramas

5.1.4 Número de vainas por planta

En el cuadro 3 se presentan los promedios de vainas por planta obtenidos de acuerdo a la dosis de fertilización aplicada (Ver anexo 6) El análisis de varianza para esta variable no muestra diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$) los resultados exponen al tratamiento cuatro como el de mayor número de vainas con 62.232 vainas por planta y el tratamiento cinco (El testigo) como el tratamiento con menor número de vainas con un promedio de 3.913 vainas por planta.

Como podemos observar en la Figura 3, en el tratamiento 4 y 5 hay una tendencia mayor del tratamiento cuatro esta tendencia de numero de vainas por planta probablemente se deba a que el tratamiento 4 presento un mayor número de ramas (figura 3), esto indica que a mayor número de ramas emitidas por la planta abra mayor numero vainas en planta.

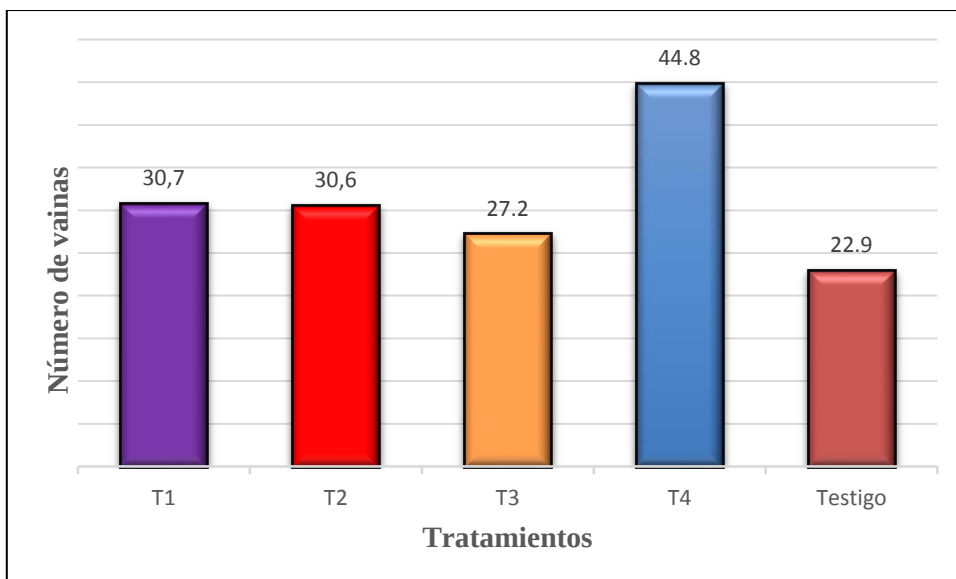


Figura 3. Número de vainas

5.1.5 Peso de 100 vainas

Para el peso de 100 vainas de ajonjolí la Figura 4, muestra los promedios obtenidos, estos promedios no muestran diferencia estadística significativa ($p > 0.05$), entre los tratamientos evaluados, (Anexo 7). Los resultados exponen al tratamiento cuatro como el que obtuvo el mayor peso de 100 vainas con 35.624 grs. el tratamiento cuatro fue el que menos peso con un promedio de 26.803 grs.

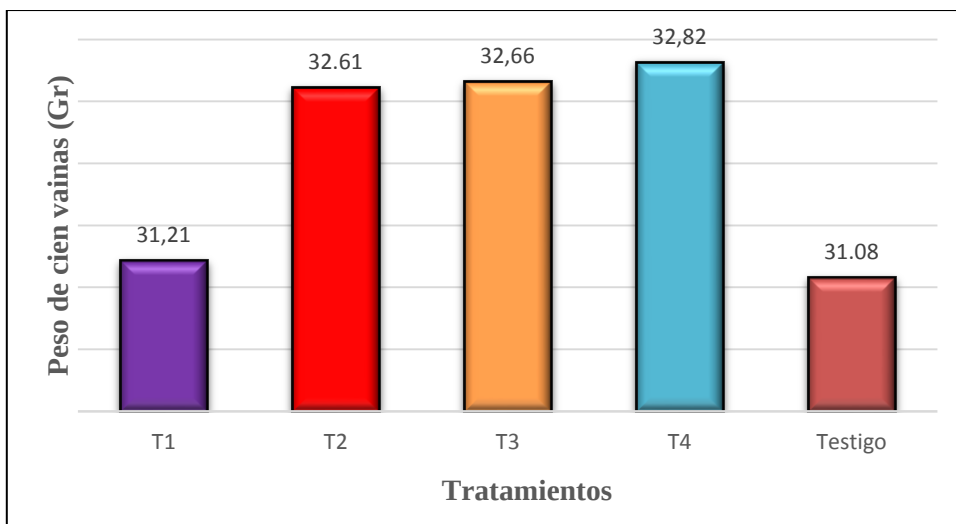


Figura 4. Peso de cien vainas

5.1.6 Rendimiento

Al realizar el análisis de varianza para los tratamientos evaluados en cuanto a rendimiento se encontró que no hay diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) para esta variable (Anexo 8), entre los tratamientos evaluados el tratamiento cinco fue el que mostró un menor rendimiento con un peso promedio de 36.139 y 462.313 Kg/Ha y el tratamiento cuatro con un mayor rendimiento de 259.872 y 686.046 Kg/Ha como se puede observar en la figura 5 numéricamente el tratamiento cuatro presentó un mayor rendimiento sobre los demás tratamientos, se mostró en el campo las plantas del tratamiento cuatro más vigorosas y de mejor conformación fisiológica pero sin presentar diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$), entre los tratamientos evaluados. Es importante saber que el rendimiento total de cada tratamiento está en base a una hectárea cosechada con el nivel de fertilización respectivo de cada tratamiento. Al obtener un grano de mayor peso obtenemos mayores rendimientos y mejores precios en el mercado.

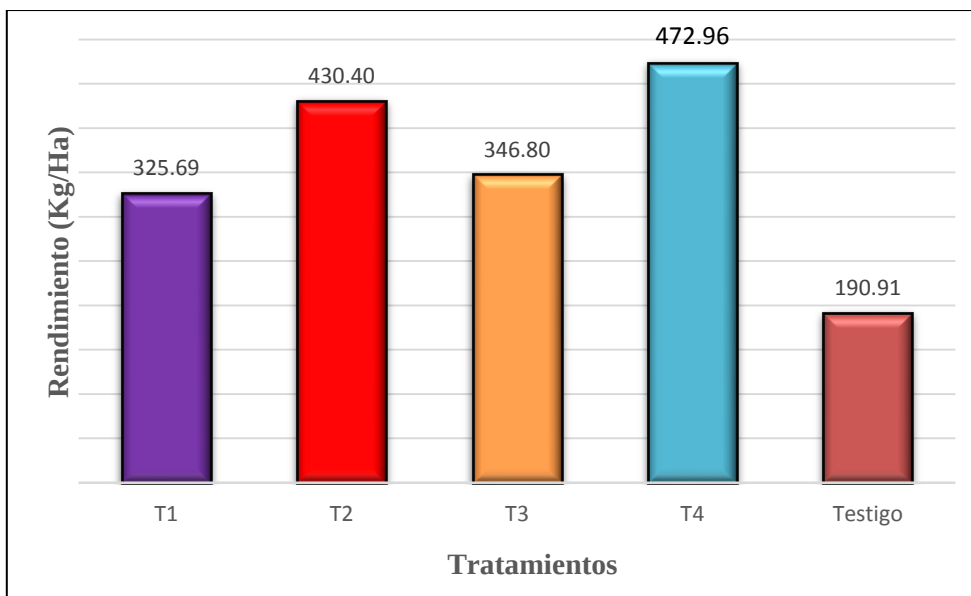


Figura 5. Rendimiento

5.1.7 Análisis económico

Para determinar la rentabilidad se realizó un análisis económico comparativo de costos rendimientos e ingresos entre las dosis de fertilización aplicadas. Los rendimientos obtenidos en cada dosis se ajustaron a una cantidad de quintales por hectárea ya que es la mejor forma de comercialización en el mercado nacional e internacional.

El cuadro 4 nos muestra que los tratamientos 2 y 4 obtuvieron los mejores rendimientos los mejores ingresos y la relación beneficio costo más alta y que sin embargo los demás tratamientos no alcanzan a superar los costos de producción por el contrario el tratamiento cinco obtuvo los rendimientos más bajo, los ingresos fueron menores y la relación beneficio costo fue la menor.

Cuadro 4. Cuadro Análisis comparativo de rentabilidad en base a los costos rendimientos e ingresos para cada nivel de fertilización

Tratamientos	Precio de venta lps.	Rto. qq/ha	Ingresos lps.	Egresos lps.	Utilidad	R B/C	utilidad neta
T1	2500	7.2	18000	18161	-161	-0.0008	-161
T2	2500	9.5	23750	19811,9	3938.1	0.19	3938.1
T3	2500	7.6	19000	21444,9	-2444.9	-0.11	-2444.9
T4	2500	10.4	26000	23112	2888	0.12	2888
T5 (Testigo)	2500	4.2	10500	14850	-4350	-0.29	-4350

VI CONCLUSIONES

El nivel de fertilización que presento mayor rendimiento en kg/ha fue el de 737.5 kg/ha con un promedio de 10.4 qq/ha y el de menor rendimiento fue el de 0 kg/ha con un promedio de 4.2 qq/ha.

No se encontró diferencia estadística significativa de ($p>0.05$) para ninguna de las variables evaluadas: días a floración, altura de planta, número de ramas por planta, número de vainas por planta, peso de cien vainas y rendimiento.

El tratamiento cuatro fue el que presento mayor rendimiento, mayor número de ramas mayor número de capsulas mayor altura de planta y el mayor peso de vainas por lo que se considera el mejor nivel de fertilización.

El tratamiento cinco fue quien expreso los peores resultados para las variables número de vainas, número de ramas peso de vainas, altura de planta esto ocasiona un bajo rendimiento en la producción de ajonjolí.

VII RECOMENDACIONES

Se recomienda la implementación de una dosis de fertilización con 737.5 kg/ha de urea + 12-24-12 aplicadas durante el ciclo del cultivo para un mejor rendimiento en el cultivo de ajonjolí comerciable.

Continuar investigando con mayores densidades de siembra instalando ensayos regionales para describir características agronómicas en diferentes regiones del departamento.

Orientar los trabajos en los próximos ciclos agrícolas a la introducción de variedades de alto rendimiento y adaptabilidad a nuestras zonas e investigar las propiedades oleaginosas de su semilla.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Augstburger F, Berger J., (1998) Agricultura Orgánica en el Trópico y Sub trópico. Ajonjolí (Sésamo). (En línea) 1ª edi. Alemania Consultado el 10 de junio del 2013. Disponible en: <http://www.naturland.de/fileadmin/MDB/documents/Publication/Espanol/ajonjoli.pdf>

Alvarado N.A (1997) Efecto de 7 densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento de ajonjolí variedad cuyomaqui. (En línea) Consultado el 13 de junio del 2013. Disponible en: <http://cenida.una.edu.ni/calera/calera/la%20calera1vol.1/tema6.pdf>

CHEMONICS INTERNACIONAL INC., (2009) Proyecto de Desarrollo de la Cadena de valor y Conglomerado Agrícola. (En línea). Consultado el 13 de junio del 2013. Disponible en: <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01C965ma.pdf>

DICTA.(2010) Cultivo de Ajonjolí es una alternativa agrícola rentable para la zona Sur(En línea). Honduras Consultado el 15 de junio del 2013. Disponible en: <http://www.dicta.hn/files/Julio-028-Cultivo-de-Ajonjoli-es-una-alternativa.pdf> Cultivo de ajonjolí es una alternativa agrícola rentable para la zona sur

Grijalva L. M., (1974) Mejores rendimientos con una nueva densidad de siembra en el cultivo de ajonjolí. (En línea). Consultado el 15 de junio del 2013. Disponible en: [Chttp://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Mejores%20rendimientos%20con%20una%20nueva%20densidad%20de%20siembra%20en%20el%20cultivo%20de%20ajonjol%C3%AD.pdf](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Mejores%20rendimientos%20con%20una%20nueva%20densidad%20de%20siembra%20en%20el%20cultivo%20de%20ajonjol%C3%AD.pdf)

Gudiel, V. 1948. Manual agrícola súper B. VI ed. Guatemala, Productos superb. 393 pp.
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.,(2006) Guía práctica de exportación a los EE.UU. Managua Nicaragua(En línea). Consultado el 13 de junio del 2013. Disponible en:<http://www.bio-nica.info/biblioteca/IICA2006AjonjoliExportacion.pdf>

Mazzani B (1999) Investigación y Tecnología del Cultivo del Ajonjolí (En línea) Venezuela Consultado el 13 de junio del 2013. Disponible en: http://ag20.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Investigaci%25F3n+y+Tecnolog%25EDa+del+Cultivo+del+Ajonjol%25ED_000h8hqc5w702wx7ha07ybue2cgx0eq5.pdf

Mohama Rao, G., Suryanarayana, M.C. Thakar, C.V. 1980. Bees can boost oilseed production. Indian Farming 29 11, pp. 25-26.

Mazzani, B. 1999. Investigación y tecnología del cultivo de ajonjolí en Venezuela. Conicit ISBN, Fundación Aragua. 4º Edición. Venezuela. pp. 48, 49.

Nicaraocoop Rl. (1970) Ajonjolí revista de comercio exterior. (En línea). Consultado el 13 de junio del 2013. Disponible en: <http://www.bcn.gob.ni/publicaciones/mensuales/externo/exterior/2013/19.pdf>

OCWUS. (Open Course Ware Univercity of Cevilla). Competencia por la luz. (En línea). Consultado 28 nov. 2012. Disponible en http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/tema_31/page_07.htm

Ochse J.J, Soule M.J. Dijiman M.J. 1974. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y sub tropicales. México, Limusa, Volumen II, pp. 1184-1188.

Ramírez, R. Ovalles, C.A. 1991. Relación del pH del suelo con el crecimiento, nutrición y producción de semilla del ajonjolí, Oléagineux, pp. 46

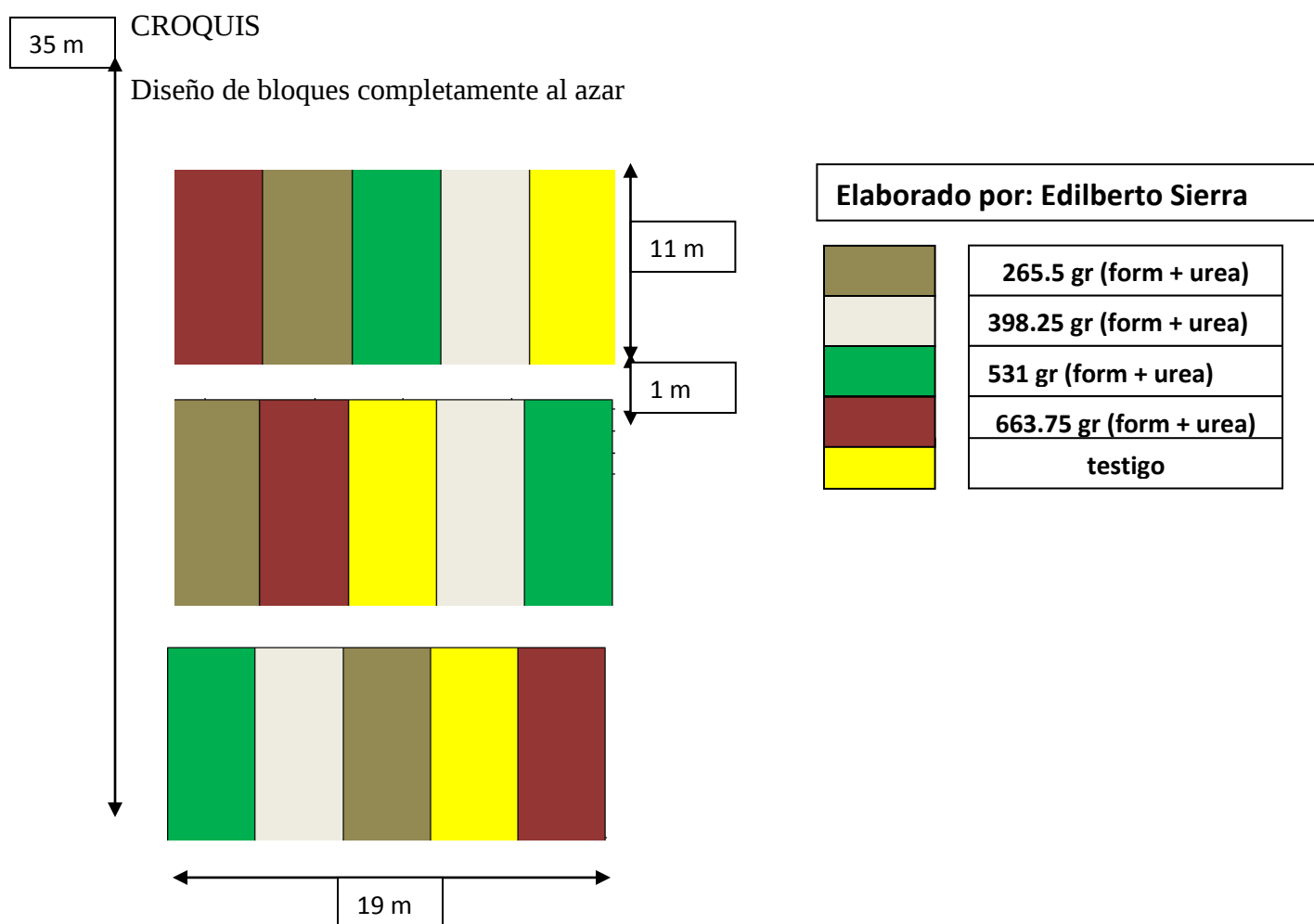
Robles R. 1980. Producción de oleaginosas y textiles, 1º edición. México, Limusa pp. 24-29, 30-31, 57-59.

Rodríguez M. 1980. Ajonjolí un cultivo prometedor, órgano de divulgación de la Secretaría de Recursos Naturales, Honduras. Boletín N° 78, pp. 40-43.

UMOAR. (Universidad Monseñor Oscar Arnulfo Romero). Agricultura de alimentos, ajonjolí. (En línea). Consultado el 25 de nov. 2012 disponible en www.umoar.edu.sv/biblio/agricultura/alimentos/ajonjoli.doc

IX ANEXOS

Anexo 1. Diseño experimental.



Anexo 2. Hoja para toma de datos

Hoja de toma de datos						
Repetición	Días a floración	Altura de planta (cm)	Numero de ramas	Numero de vainas	Peso de cien vainas	Rendimiento
T1R1						
T2R1						
T3R1						
T4R1						
T5R1						
T1R2						
T2R2						
T3R2						
T4R2						
T5R2						
T1R3						
T2R3						
T3R3						
T4R3						
T5R3						

Anexo 3. Cronograma de Actividades.

ACTIVIDADES	MES	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OBSERVACIONES
	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
PREPARACION DEL TERRENO																		
CONTROL DE MALEZAS																		
SIEMBRA																		
FERTILIZACION																		
CONTROL																		
RALEO																		
CONTROL DE ENFERMEDADES																		
TOMA DE DATOS																		
COSECHA																		
TABULACION DE DATOS																		
ANALISIS ESTADISTICO																		

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable altura de planta.

Altura de planta					
F.v.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	Sig.
Repetición	2	1008.533	504.267	1.912	N.S.
Tratamiento	4	400.933	100.233	0.380	N.S.
Error	8	2109.467	263.683		
Total	14	412224.00			
R²	0.401		C.V.	1.0	

Anexo 5. Análisis de varianza para número de ramas Análisis.

Numero de ramas					
F.v.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	Sig.
Repetición	2	3.561	1.781	2.033	N.S.
Tratamiento	4	1.451	0.363	0.414	N.S.
Error	8	7.005	0.876		
Total	14	128.500			
R²	0.417		C.V.	3.3	

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable número de vainas.

Numero de vainas					
F.v.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	Sig.
Repetición	2	648.700	324.350	1.892	N.S.
Tratamiento	4	811.383	202.846	1.183	N.S.
Error	8	137.413	171.427		
Total	14	17470.560			
R²	0.516		C.V.	4.6	

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable peso de cien vainas.

Peso de cien vainas					
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	Sig.
Repetición	2	41.250	20.625	1.879	N.S.
Tratamiento	4	8.721	2.180	0.199	N.S.
Error	8	87.789	10.974		
Total	14	15570.166			
R²	0.363		C.V.	1.0	

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable rendimiento.

Rendimiento					
F.v.	G.L.	S.C.	C.M.	F.	Sig.
Repetición	2	252912.247	126456.123	4.937	N.S.
Tratamiento	4	93637.099	23409.275	0.914	N.S.
Error	8	204929.556	25616.195		
Total	14	2550048.598			
R²	0.628		C.V.	5.4	

Anexo 9. Promedios para las variables días a floración y altura de planta (cms) según la dosis de fertilización aplicada en el cultivo de ajonjolí.

Tratamiento		Días a floración	Altura de planta
T 1	265.5 grs.	49	167.667 cm.
T 2	398.25 grs.	49	159.333 cm.
T 3	531 grs.	49	165.000 cm.
T 4	663.75 grs.	49	173.333 cm.
Testigo	0 grs.	49	160.000 cm.
Media general		49	165.066
Significancia		N s	N s
R ²		0.0	0.401

C.V.	0.0	1.0
------	-----	-----

N s = No significativo ($p>0.05$)
R2 = coeficiente de determinación
C.V. = Coeficiente de Variación

Anexo 10. Promedios para las variables número de ramas y peso de 100 vainas según la dosis de fertilización aplicada en el cultivo de ajonjolí.

Tratamiento		Numero de ramas	Numero de vainas
T 1	265.5 grs.	2.767	30.733
T 2	398.25 grs.	2.433	30.567
T 3	531 grs.	2.700	27.200
T 4	663.75 grs.	3.367	44.800
Testigo	0 grs.	2.667	22.900
Media general		2.7868	31.24
Significancia		N.s	N s
R ²		0.417	0.516
C.V.		3.3	4.6

N s =No significativo ($p>0.05$)
R2 = coeficiente de determinación
C.V. = Coeficiente de Variación

Anexo 11. Promedios para la variable rendimiento según la dosis de fertilización aplicada en el cultivo de ajonjolí.

Tratamiento		Peso de 100 vainas	Rendimiento
T 1	265.5 grs.	31.213 grs.	325.696 k/ha
T 2	398.25 grs.	32.610 grs.	430.404 k/ha
T 3	531 grs.	32.657 grs.	346.804 k/ha
T 4	663.75 grs.	32.817 grs.	472.959 k/ha
Testigo	0 grs.	331.080 grs.	190.909 k/ha
Media general		32.0754 grs.	365.0178 k/ha
Significancia		N.s	N s
R ²		0.363	0.628
C.V.		1.0	5.4

N s = No significativo ($p > 0.05$)

R² = coeficiente de determinación

C.V. = Coeficiente de Variación