

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

ENRIQUE GUZMÁN Y VALLE

Alma Máter del Magisterio Nacional

FACULTAD DE AGROPECUARIA Y NUTRICIÓN

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROPECUARIA Y DESARROLLO SOSTENIBLE



TESIS

**EFFECTO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS EN EL INCREMENTO DE LA
PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE AJONJOLÍ EN EL DISTRITO DE CHOSICA-
FACULTAD DE AGROPECUARIA Y NUTRICIÓN - UNIVERSIDAD NACIONAL
DE EDUCACIÓN ENRIQUE GUZMÁN Y VALLE - DURANTE EL AÑO 2013**

PRESENTADO POR:

Bach. Carolina Daney Ferré Alcántara

Bach. Darwin Palomino Quispe

Bach. Ana Ramos Breña

ASESOR:

Ing. Armando Rivadeneira Andrade

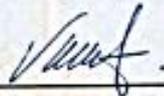
Para optar el Título Profesional de Licenciado en Educación

Especialidad: Agropecuaria

Lima - Perú

2016

MIEMBROS DEL JURADO
RESOLUCIÓN N° 090-2016-D-FAN



PRESIDENTE

Dr. Valeriano Rubén Flores Rosas



SECRETARIO

Mg. Daniel Alcides Herrera Flores



VOCAL

Dr. Julio César Vásquez Luyo

Lima-Perú

2016

DEDICATORIA

A nuestros padres, por su apoyo incondicional y motivación. A los docentes de Educación Agropecuaria, quienes con compromiso, dedicación y alegría, nos educaron con amor y comprensión. A los niños, de quienes deberíamos aprender a encontrar alegría en lo más sencillo y ser felices día a día.

AGRADECIMIENTO

A Dios por habernos permitido llegar a este mundo, porque ha estado con nosotros en cada paso que hemos dado, cuidándonos y dándonos fortaleza para continuar, por guiarnos siempre por el camino del bien.

A nuestros padres quienes a lo largo de nuestras vidas han velado por nuestro bienestar y educación. A nuestros hermanos por su cariño y respeto.

A la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, por darnos la oportunidad de estudiar y ser profesionales. Universidad que generosamente nos formó y equipó con las teorías e instrumentos para investigar nuestra tesis.

A nuestro asesor de tesis, Ingeniero Armando Rivadeneira Andrade, por las horas de reflexión, revisión e intercambio de opiniones que nos regaló para enriquecer esta tesis con sus acertadas sugerencias, grandes conocimientos y sabias orientaciones.

A todos nuestros maestros de la Facultad de Agropecuaria y Nutrición porque influyeron en nuestra formación como personas, preparándonos para los retos que nos pone la vida.

Al personal que labora en las instalaciones de la Unidad de Producción de la FAN, que nos permitió la realización del trabajo experimental, observaciones y labores culturales realizadas como parte de esta tesis.

A nuestros compañeros de estudio con quienes tuvimos la oportunidad de compartir distintos aprendizajes, y crecer personal y profesionalmente. Gracias a todos los profesores que nos apoyaron e hicieron de este trabajo una inolvidable experiencia de vida y trabajo.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se viene afrontando problemas graves a causa de la desnutrición de la humanidad, ocasionando muertes masivas, especialmente en países subdesarrollados y en vías de desarrollo. El consumo deficitario de proteínas, carbohidratos, minerales y otros, van a dar consecuentemente a enfermedades por deficiencia.

Enfrentando a este problema que no escapa nuestro país, hemos visto conveniente buscar alternativas de solución, en este caso con la producción de una especie oleaginosa, denominada comúnmente como ajonjolí o sésamo.

Nuestra investigación está dividida en dos partes: aspectos teóricos y aspectos prácticos. Los aspectos teóricos están divididos en tres capítulos y los aspectos prácticos componen un capítulo. A continuación explicaremos cada capítulo.

En el CAPÍTULO I Se encuentra la descripción del Marco teórico con los antecedentes nacionales e internacionales que sustentan y acreditan nuestra investigación, seguidamente están las bases teóricas de los abono orgánicos: estiércol de caprino, compost y humus de lombriz con sus propiedades físicas químicas y biológicas; también se encuentran las generalidades del cultivo de ajonjolí.

En el CAPÍTULO II Damos a conocer el problema de la investigación planteando la pregunta ¿en qué medida los abonos orgánicos incrementan la producción del cultivo de ajonjolí? Está la justificación, formulación del problema principal y los problemas específicos, para finalizar se describe los alcances y limitaciones de la investigación.

En el CAPÍTULO III Se encuentra la metodología, hemos propuesto un objetivo general y tres específicos, también se plantea la hipótesis general y tres específicas. Podrá apreciar un cuadro muy detallado de la operacionalización de

la variable dependiente e independiente, se describe la metodología y las técnicas de investigación, población, muestra y diseño estadístico.

En el CAPÍTULO IV Se explican los instrumentos de investigación y los resultados correspondientes durante el periodo de crecimiento de las plantas y después de la cosecha, realizándose el análisis en kilogramos relacionados con el peso de la semilla de ajonjolí. Se plantea el análisis de costo de producción por hectárea y para finalizar, las discusiones y conclusiones respectivas.

RESUMEN

El propósito de este estudio fue investigar el efecto de los abonos orgánicos en el incremento del cultivo de ajonjolí en los campos agrícolas de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán Y Valle. El tipo de investigación utilizado es el diseño experimental del tipo bock completamente Ramdomizado. La muestra estuvo constituida por el área experimental que mide 208 m², donde se encuentran las 16 parcelas distribuidas en cuatro bloques. Se le aplico los siguientes procedimientos estadísticos: análisis de varianza y la prueba de significación con la distribución de "F" entre los límites de confianza de 0.05. Los resultados indicaron de manera general, que los efectos de los tres abonos orgánicos influyen significativamente en el periodo vegetativo de la planta de ajonjolí siendo el estiércol de caprino el que mejor se ha comportado, el que alcanzo mejor altura en los campos agrícolas de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Facultad De Agropecuaria y Nutrición, 2013. Así mismo se incrementó la producción del cultivo de ajonjolí siendo el estiércol de caprino el que más rindió con 650kg/ha de semilla. Haciéndose el análisis de rentabilidad se observó que el estiércol de caprino sobresale con un índice de rentabilidad del 86% en los campos agrícolas de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Facultad De Agropecuaria y Nutrición, 2013.

Palabras claves: Efecto de los abonos orgánicos. Cultivo de ajonjolí.

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of organic fertilizers on the increase of sesame crop in the agricultural fields of the National University of Education Enrique Guzman y Valle. The type of research used is the experimental design of the completely Randomized block type. The sample was constituted by the experimental area measuring 208 m², where the 16 parcels are distributed in four blocks. The following statistical procedures were applied: analysis of variance and the significance test with the distribution of "F" between the confidence limits of 0.05. The results indicated in general that the effects of the three organic fertilizers significantly influence the vegetative period of the sesame plant, with the goat manure being the best performer, which reached the best height in the agricultural fields of the University National Education Enrique Guzman and Valle, Faculty of Agriculture and Nutrition, 2013. The production of the sesame crop was also increased, with goat manure yielding the highest yield with 650 kg / ha of seed. The profitability analysis showed that goat manure excels with a profitability index of 86% in the agricultural fields of the National University of Education Enrique Guzman and Valle, Faculty of Agropecuary and Nutrition, 2013.

Key words: Effect of organic fertilizers. Cultivation of sesame.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Introducción.....	v
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
Índice.....	ix
Índice de tablas.....	xii
Índice de figuras.....	xiii
PRIMERA PARTE: ASPECTOS TEÓRICOS.....	14
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	15
1.1. Antecedentes.....	16
1.1.1. Antecedentes Internacionales.....	17
1.1.2. Antecedentes Nacionales.....	17
1.2. Bases Teóricas.....	18
1.2.1. Abonos orgánicos.....	18
1.2.2. Generalidades del cultivo de ajonjolí.....	24
1.2.2.1. Origen del cultivo de ajonjolí.....	24
1.2.2.2. Importancia del cultivo de ajonjolí.....	25
1.2.2.3. Clasificación taxonómica.....	25
1.2.2.4. Características botánicas.....	26
1.2.2.5. Manejo del cultivo.....	28
1.2.2.6. Usos del ajonjolí.....	29
1.2.2.7. Requerimientos climáticos y edáficos.....	31
1.2.2.8. Precipitación.....	32
1.2.2.9. Variedades de ajonjolí.....	33
1.2.2.10. Manejo agronómico.....	33
1.3. Definición de términos básicos.....	44

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	47
2.1. Problema de la investigación.	48
2.1.1. Planteamiento del problema.....	48
2.1.2. Justificación del problema.....	48
2.1.3. Formulación del problema.....	49
2.1.4. Importancia y alcances de la investigación.....	49
2.1.5. Limitaciones de la investigación.....	50
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	52
3.1. Propuesta de objetivos	53
3.1.1. Objetivo general.....	53
3.1.2. Objetivos específicos.....	53
3.2. Sistema de hipótesis.....	53
3.2.1. Hipótesis general.....	53
3.2.2. Hipótesis específicas.....	53
3.3. Identificación de variables.....	54
3.4. Operacionalización de las variables.....	55
3.5. Metodología y técnicas.....	56
3.5.1. Unidad experimental.....	56
3.5.2. Campo experimental.....	56
3.5.3. Distribución de bloques.....	57
3.6. Técnica de la investigación.....	57
3.6.1. Técnica de recolección de información.....	57
3.6.2. Procedimiento de recolección de datos.....	58
3.7. Acciones y actividades durante la instalación de la investigación.....	58
3.8. Materiales de la investigación.....	60
3.8.1. Insumos.....	60
3.8.2. Materiales de escritorio.....	60
3.8.3. Maquinarias.....	61
3.8.4. Equipos.....	61
3.9. Herramientas para el trabajo de campo.....	61
3.10. Aspectos administrativos.....	61
3.10.1. Recursos humanos.....	61
3.10.2. Recursos institucionales.....	62

3.10.3. Bienes.....	62
3.10.4. Servicios.....	62
3.11. Población y muestra.....	62
3.11.1. Población.....	62
3.11.2. Muestra.....	62
3.12. Tratamiento de datos.....	62
3.12.1. Tratamiento estadístico.....	63
3.12.2. Diseño estadístico.....	63
SEGUNDA PARTE: ASPECTOS PRÁCTICOS.....	65
CAPÍTULO IV: INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN Y RESULTADOS.....	66
4.1. Resultados	67
4.2. Instrumentos de medición en el periodo vegetativo.....	68
4.3. Costos de producción.....	79
4.3.1. Costos de producción por hectárea de ajonjolí T1.....	79
4.3.2. Análisis de rentabilidad del cultivo de ajonjolí en una hectárea T1.....	81
4.3.3. Costos de producción por hectárea de ajonjolí T4.....	82
4.3.4. Análisis de rentabilidad del cultivo de ajonjolí en una hectárea T4.....	84
4.4. Cuadro comparativo: Rentabilidad del cultivo.....	85
Discusiones.....	86
Conclusiones.....	88
Sugerencias.....	89
Referencias bibliográficas.....	90
Anexos.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Peso de la semilla en (Kg), tomada el día 17/12/13	67
Tabla 2.	Análisis de varianza (ANVA)	67
Tabla 3.	Medición de plántulas en centímetros, tomada el día 17/07/13	69
Tabla 4.	Medición de plántulas en centímetros, tomada el día 24/07/13	70
Tabla 5.	Medición de plántulas en centímetros, tomada el día 31/07/13	71
Tabla 6.	Medición de plantas en centímetros, tomada el día 07/08/13	72
Tabla 7.	Medición de plantas en centímetros, tomada el día 14/08/13	73
Tabla 8.	Medición de plantas en centímetros, tomada el día 21/08/13	74
Tabla 9.	Medición de plantas en centímetros, tomada el día 18/09/13	75
Tabla 10.	Medición de plantas en centímetros, tomada el día 03/10/13	76
Tabla 11.	Medición de plantas, altura final antes de la cosecha en metros, tomada el día 10/12/ 13.	77
Tabla 12.	Costos de producción por hectárea de ajonjolí T1.	80
Tabla 13.	Costos de producción por hectárea de ajonjolí T4.	83
Tabla 14.	Costos de producción de ajonjolí en la investigación (T1)	93
Tabla 15.	Costos de producción de ajonjolí en la investigación (T4)	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Población de plantas germinadas en porcentaje por tratamiento, tomada el día 17/ 07/ 13.	68
Figura 2.	Altura de las plantas durante la primera semana en porcentaje, tomada el día 21/07/13.	69
Figura 3.	Altura de las plantas durante la segunda semana en porcentaje, tomada el día 24/07/13.	70
Figura 4.	Altura de las plantas durante la tercera semana en porcentaje, tomada el día 31/07/13.	71
Figura 5.	Altura de las plantas durante la cuarta semana en porcentaje, tomada el día 07/08/13.	72
Figura 6.	Altura de las plantas durante la quinta semana en porcentaje, tomada el día 14/08/13.	73
Figura 7.	Altura de las plantas durante la sexta semana en porcentaje, tomada el día 21/08/13.	74
Figura 8.	Altura de las plantas a los dos meses y una semana en porcentaje, tomada el día 18/09/13.	75
Figura 9.	Altura de las plantas a los tres meses en porcentaje, tomada el día 03/10/13.	76
Figura 10	Población de flores en porcentaje, tomada el día 17/10/ 13.	77
Figura 11	Altura final de las plantas antes de la cosecha en porcentaje, tomada el día 10/12/13.	78

PRIMERA PARTE
ASPECTOS TEÓRICOS

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

A pesar que el cultivo de ajonjolí se adapta mejor en lugares secos, el ajonjolí se puede cultivar en lugares más húmedos, tropicales y sub-tropicales. En el Perú se cosecha hasta 800 kg/ha. El promedio de la producción convencional mundial es 330 kg/ha. El cultivo ecológico en El Salvador produce rendimientos de semillas limpias entre 450 a 520 kg/ha; 350 kg/ha se requiere para cubrir los costos de producción. En Nicaragua se cosecha promedio 350 a 400 kg/ha pero la producción corre mucho riesgo por qué puede ocurrir que el período de cosecha coincida con la época de lluvias en años desfavorables.

El daño acelerado del ambiente por el uso indiscriminado de agroquímicos, nos conlleva a buscar nuevas alternativas de producción. Un manejo ecológico del suelo propone el mantenimiento de la vida sobre este como una condición fundamental para garantizar la fertilidad, la cual se encargará de la nutrición del cultivo mejorando así su rendimiento.

Las semillas de ajonjolí se consumen directamente por ser altamente nutritivas o se utilizan para refinar los productos confitados como los de pastelería. Los sabores amargos (ácido oxálico) de las cáscaras de semillas se eliminan por medio de vapor. Con ajonjolí desmenuzado se preparan sopas y puré y la pajilla de ajonjolí cuidadosamente secada puede ser aprovechada en forma limitada como forraje.

Una gran parte de la producción de ajonjolí se utiliza para la elaboración de aceite comestible. El contenido de aceite está entre 40 y 60%, y las proteínas oscilan entre 17 y 29%. El aceite producido del primer prensado en frío, se encuentra entre los aceites comestibles más caros. Por sus antioxidantes sesamina y sesamolina el aceite de ajonjolí tiene larga duración, y no se vuelve rancio. En el mercado convencional, así como en el ecológico, semilla blanca y uniforme de ajonjolí tiene mayor demanda, dado que la proporción de aceite es mayor que en la semilla pigmentada. Este aceite se utiliza para la producción de jabones, pinturas, cosméticos y productos farmacéuticos.

1.1.1. Antecedentes Internacionales

Mazzani (1999), quien hizo suyo el país de Venezuela y sus problemas agrícolas desde que llegó de Italia en 1948, fue destacado investigador del FONAIAP y de instituciones afines dependientes del MAC por más de cuarenta años en el área de las oleaginosas, llevando a cabo investigaciones y prestando asesoría nacional e internacional en cultivos como el ajonjolí, maní, coco, palma aceitera y girasol. *La Investigación y Tecnología del Cultivo del Ajonjolí en Venezuela*, es una revisión crítica de los principales resultados de la investigación realizada desde 1945 hasta hoy y de los logros tecnológicos, incorporados por los productores del campo, en los aspectos del mejoramiento genético, manejo de suelos, abonamiento y nutrición, requerimientos de agua y estrés hídrico, enfermedades e insectos dañinos, malezas, mecanización, tratamiento de las semillas, con especial énfasis en los cuatro primeros.

1.1.2. Antecedentes Nacionales

Saravia (2014) en su tesis titulada: *“El Estudio de pre-factibilidad para la producción y comercialización de néctar de ajonjolí en Lima Metropolitana”* de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – Perú, señala que en los últimos años se ha incrementado la tendencia de consumo de productos naturales reflejado en el aumento de tiendas naturistas, 13% más que el año pasado, y en el incremento de las visitas a las ferias naturales, 32% más respecto al 2013. Esto significa, que el mercado peruano está en una constante búsqueda y redescubrimiento de productos naturales con un alto contenido nutricional. Asimismo, según el Ministerio de Salud cerca del 70% de las mujeres que superan la menopausia desarrollan osteopenia (disminución en la densidad mineral ósea, condición previa a la osteoporosis) este alto porcentaje se debe a que las mujeres, a diferencia de los hombres, requieren un alto contenido de calcio en su alimentación debido a las etapas por las que atraviesan. Por otro lado, se ha demostrado que ajonjolí presenta un gran contenido de calcio y ácidos grasos, ya que en 100 gramos contiene el 81% de calcio diario que necesitan las mujeres. Además, debido a ser una semilla

oleaginosa y tener un bajo contenido de hierro hace que el calcio sea de fácil absorción para las personas. Actualmente, existe una creciente preocupación de las mujeres por la alimentación y cuidado de la salud, lo que ha originado el incremento en la demanda de productos fortificados y de tendencia natural, ricos en calcio.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. Abonos orgánicos

La importancia fundamental del uso de abonos orgánicos obedece a que “éstos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas” (Fondo para la protección del agua [FONAG], 2010, p. 3). Los abonos orgánicos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos. Los abonos orgánicos no solo aumentan las condiciones nutritivas de la tierra sino que mejoran su condición física (estructura), incrementan la absorción del agua y mantienen la humedad del suelo. Su acción es prolongada, duradera y pueden ser utilizados con frecuencia sin dejar secuelas en el suelo y con un gran ahorro económico. Los abonos orgánicos calientan el suelo y favorecen el desarrollo de las raíces, principal vía de nutrición de plantas; en las tierras en donde no existen su presencia, el suelo se vuelve frío y de pésimas características para el crecimiento. Su uso es recomendable para toda clase de suelos, especialmente, para aquellos de bajo contenido en materias orgánicas, desgastados por efectos de la erosión y su utilización contribuye a regenerar suelos aptos para la agricultura.

Los abonos orgánicos tienen propiedades, que ejercen determinados efectos sobre el suelo, que aumentan la fertilidad de este, básicamente actúan en el suelo tres tipos de propiedades:

- **Propiedades Físicas:** el Abono orgánico por su color oscuro, absorbe las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes,

el abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos, mejoran la permeabilidad del suelo ya que influyen en el drenaje y la aireación de este, disminuye la erosión del suelo, tanto de agua como de viento, aumenta la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega y retiene durante mucho más tiempo, el agua en el suelo durante el verano. (FONAG, 2010b, p. 6)

- **Propiedades Químicas:** Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de PH de este, aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

- **Propiedades Biológicas:** los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aeróbicos, los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

Importancia de la Relación Carbono-Nitrógeno (C/N): la importancia que se reconoce a la materia orgánica deriva de su papel en el crecimiento de las plantas y organismos del suelo como son la formación y la estabilización de agregados, absorción e intercambio iónico, suministro de energía y nutrientes, capacidad de retención de humedad, diversos procesos edafogénicos y protección contra la degradación del suelo por erosión.

El nitrógeno y el carbono son dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello para obtener un abono orgánico de buena calidad es importante que existiera una relación equilibrada entre ambos elementos, esta relación tiene gran importancia desde el punto de vista agronómico pues regula el proceso biológico en el suelo y ambos

elementos son fundamentales para la nutrición de los vegetales, el equilibrio de esta relación en el suelo regula los fenómenos metabólicos del nitrógeno y su mineralización y ambos tienen un ciclo perfectamente articulado pues las bacterias nitrificantes obtienen su energía oxidando el amoníaco, energía que utilizan para metabolizar el carbono de gas carbónico del aire.

A) Estiércol de Caprino

“El guano de cabra convenientemente descompuesto, permite mejorar la estructura y fertilidad de parcelas con suelos agotados” (Corral, 2016, ¶.1) Este debe ser aplicado un mes antes de la siembra.

La utilización del guano de cabra contribuye a solucionar problemas de fertilidad y estructura en suelos empobrecidos, demasiado laboreados, que son sometidos anualmente a cultivos de maíz y cucurbitáceos, y que presentan, además, un grado variable de erosión hídrica y encostramiento superficial (Corral, 2016b, ¶.2)

El estiércol ha sido durante mucho tiempo el abono orgánico de origen animal más utilizado para reponer la fertilidad natural de los suelos. Se puede utilizar en todo tipo de suelos y cultivos tras un proceso de compostaje. De esta forma se puede utilizar en superficie o ligeramente enterrado. Las ventajas de la aplicación de estiércol es que mejora la estructura físico-química del suelo. La utilización del estiércol y demás subproductos de origen animal suponen un ahorro en la fabricación de abonos químicos, por tanto el uso de éstos contribuyen a aliviar el impacto de una industria pesada altamente contaminante, además, el estiércol, tras su compostaje, se convierte en una materia muy rica en flora microbiana beneficiosa. Las desventajas es que con la modernización del campo el uso del estiércol pierde interés porque no se adapta bien a la excesiva mecanización. Cada vez es más caro y escaso y su incorporación al campo requiere de una adecuada mecanización para que no se eleven los costos de mano de obra.

Tabla 1: Composición media del estiércol fresco de caprino (como porcentaje de la materia seca).

NUTRIENTES	%
Materia orgánica	52,8
Nitrógeno total	1,55
Fosforo asimilable (P ₂ O ₅)	2,92
Potasio (K ₂ O)	0,74
Calcio (CaO)	3,2
Magnesio (MgO)	0,57

Fuente: Aso y Bustos, 1991.

B) Compost

Nos dice que, el compost es un abono orgánico que resulta de la descomposición de restos orgánicos como ramas, hojas, césped, plantas adventicias, cáscaras de frutas, hortalizas, etc. “Con la aplicación de compost estamos ayudando a la regeneración de la vida microbiana de la tierra y además estamos mejorando la textura y composición química del suelo” (Palmero, 2010, p. 5).

El compost tiene múltiples ventajas, una de ellas es que da consistencia al terreno arenoso y la esponjosidad a los más fangosos. Al mismo tiempo el compost otorga un buen drenaje al suelo, volviéndose un elemento indispensable para evitar la erosión, pero el máximo galardón del compost está en la gran aportación de nutrientes, esto, de forma progresiva. De tal forma las plantas asimilan minerales de forma sustentable, lo que constituye una gran ventaja.

- **En sus Propiedades Químicas:** Aumenta de la disponibilidad de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), hierro (Fe) y azufre (S), incrementa de la eficiencia de fertilización, estabiliza la reacción del suelo (pH) es decir el índice de acidez del suelo, aumenta los macronutrientes y micronutrientes, inactiva los residuos de

plaguicidas debido a su capacidad de absorción e inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan a las plantas.

- **En sus Propiedades Físicas:** Incentiva la actividad microbiana, actúa como soporte y alimento de los microorganismos, incrementa la capacidad de retención de humedad. El compost adopta un color oscuro (marrón oscuro o negro), retiene energía calorífica, mejora la porosidad, permeabilidad y aeración del suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua.
- **En sus Propiedades Biológicas:** Reduce la erosión del suelo, incrementa de la capacidad de retención de humedad.

Tabla 2: Composición Química del Compost.

NUTRIENTES	%
Humedad	40 - 45
Nitrógeno como N ₂	1.5 - 2
Fósforo como P ₂ O ₅	2 - 2.5
Potasio como K ₂ O	1 - 1.5
Materia orgánica	12.92
Relación C/N	10 – 11
Ácidos húmicos	2.5 - 3
PH	6.8 - 7.2
Carbono orgánico	14 - 30
Calcio	2 - 8

Fuente INIA

C) Humus de lombriz

Está considerado como uno de los mejores fertilizantes orgánicos. “Es un tipo de compost que se obtiene con la ayuda del proceso digestivo de las lombrices” (Eco agricultor, 2013, ¶.4). Su actividad mejora las propiedades del compost. Para aplicarlo debemos mezclarlo con la tierra. Tiene un pH neutro, por lo que está indicado para todo tipo

de plantas. Además de aportar nutrientes, nitrógeno, hormonas, etc. también aumenta la resistencia ante heladas, mejora las características de terrenos arcillosos y arenosos, así como las micorrizas. Sus beneficios se muestran a varios niveles:

- **En sus propiedades físicas:** Mejora la aireación y capacidad de retención de agua y nutrientes, mejora la capacidad de germinación de las semillas, reduce la erosión del suelo y mejora el manejo del suelo.
- **En sus propiedades químicas:** Enriquece el suelo de sustancias orgánicas y minerales esenciales, promueve la asimilación de los nutrientes transformándolos en formas asimilables, conserva y eleva el contenido orgánico de los suelos.
- **En sus propiedades biológicas:** Incorporado en el trasplante, reduce el "shock" postransplante, favorece la formación de micorrizas, aumenta la flora microbiana beneficiosa, aumenta la resistencia de las plantas a plagas y enfermedades.

El único inconveniente es que no puede ser utilizado en grandes extensiones de terreno, por eso se recomienda en almácigos y viveros

Tabla 3: Análisis Físico Químico del Humus de Lombriz.

Humedad	30%
PH	7.2
Conduc. electric. (ds/m))	0.84
Nitrógeno	1.5%
Fosforo	1.35%
Potasio	1.2%
Calcio	8%
Magnesio	0.87%
Materia orgánica	25%

Carbono orgánico	30%
Ácidos fulvicos	14%
Ácidos húmicos	2.8%
Sodio	0.02%
Cobre (mg.kg-1)	22.94
Hierro	1.12%
Manganeso	0.92%
Zinc (mg.kg-1)	195.03
Relación C/N	10%

Fuente INIA.

1.2.2. Generalidades del cultivo de ajonjolí

1.2.2.1. Origen del cultivo de ajonjolí

El Ajonjolí *Sesamum indicum* L. (Sesamun orientale L.) es un cultivo muy antiguo. Se conoce desde dos siglos antes de cristo. Según los registro el ajonjolí es originario del África central (Zarate, Oviedo y González, 2011, p. 2).

Este cultivo es uno de los más antiguos cultivados en la India y África. También se propago a la China, Japón y países del mediterráneo. Los esclavos del África trajeron las semillas de ajonjolí. Estas fueron cultivadas en el sur de Norte América donde se utilizó para el condimento de comida y mejorar el sabor de las comidas africanas. En estos días es un condimento esencial en los Estados Unidos y Europa.

Es una planta de climas cálidos y secos, sus semillas contiene hasta un 50% de aceite, 20% de proteína y 10% de carbohidratos. Una vez obtenida el aceite queda una torta rica en proteínas para el consumo humano y animal. Otros usos de menor escala se dan en la preparación de antioxidantes, cosméticos y medicinas, empleo directo en panaderías, pastelerías.

El ajonjolí se cultiva en la actualidad en zonas cálidas cerca del ecuador. Las principales áreas de cultivo están en India, China, Ecuador, Honduras, Nicaragua y México. También se cultiva abundantemente en Egipto. De acuerdo a los botánicos, el Sésamo crece muy bien en climas tropicales, pero al mismo tiempo se da en regiones templadas. El Ajonjolí tiene sabor a nuez, se cosecha en el mes de septiembre y está disponible en el mes octubre en presentaciones: natural y descortezado. Se utiliza para la producción de aceites, panadería e industria de golosinas.

Este cultivo se adapta a condiciones tropicales y es una planta resistente a la sequía, y apta para ser cultivada en zonas áridas y semiáridas, así como en épocas de escasas precipitaciones, este cultivo se adapta a diferentes tipos de suelos. (Zarate, Oviedo y González, 2011b, p. 3)

1.2.2.2. Importancia del cultivo de ajonjolí

El ajonjolí o sésamo es un ingrediente que está presente en infinidad de alimentos de nuestro día a día. Es un ingrediente que aporta sabor a los platos, pero lo que muchos no saben es que es una fuente de beneficios para el organismo.

Ante todo hay que destacar su contenido en ácidos grasos esenciales para el correcto funcionamiento del organismo, como el omega-3 y el omega-6, que nos ayudan a mantener una correcta salud arterial, evitando la acumulación de colesterol y triglicéridos en las paredes arteriales. Es un alimento recomendable en las dietas de personas que quieren conseguir una buena salud cardiovascular y un perfecto equilibrio.

1.2.2.3. Clasificación taxonómica

Según Sánchez Robles la clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino : Vegetal
División : Fanerógamas
Sub-división : Angiosperma
Clase : Dicotiledónea
Sub-clase : Arquiclamídeas
Familia : Pedaliácea
Género : Sesamun
Especie : indicum orientale
Nombre común : Ajonjolí, sésamo, alegría

1.2.2.4. Características botánicas

El ajonjolí es de la familia de las pedaliáceas, de procedencia Africana, Etiopía y Asia Central. De porte erecto hasta 2,5 m, generalmente ramificado de ciclo vegetativo cortó hasta 120 - 150 días. Comercialmente, las plantas son cultivadas una vez al año, las cuales alcanzan una altura de alrededor de 2 metros, en cuatro y cinco meses. Existen entre 10 a 12 especies de esta planta.

Las flores rosadas, maduran formando unas vainas en cual se contienen las semillas. “Al madurar las semillas, la vaina eclosiona dispersando las semillas” (Guat, 1998, p. 231) (Dehiscencia). Debido a esto, la cosecha se recomienda hacerla a mano y cuidadosamente antes de que lleguen a la madurez fisiológica.

También puede ser mecanizada siempre y cuando la madurez sea adecuada por lo que se recomienda una variedad que madure uniformemente y su cosecha se la realiza antes de la dehiscencia. Las cáscaras de las semillas deben removerse ya que estas contienen de 2 a 3% de ácido oxálico la cual interfiere en la absorción de calcio y dan un sabor amargo a la semilla (Guat, 1998b, p. 232).

La primera estación es entre los meses de septiembre y abril. La masa restante de la molienda para la extracción de aceite es rica en proteínas, así que se puede usar como alimento para ganado bovino.

Las semillas son de diferentes colores según la variedad. Estos colores incluyen tipos de café, rojo; negro, amarillo y el más común un grisáceo claro. Se dice que las semillas más oscuras son las de mejor sabor. Las semillas son los óvulos fertilizados. Haciendo que esta estén llenas de nutrimentos y proteínas.

El contenido nutritivo de estas varía de semilla en semilla, pero si se puede decir que son buenas fuentes de proteínas, minerales, vitaminas y grasas no saturadas. La mayoría de semillas son ricas en fósforo, bajas en calcio, la semilla de ajonjolí es una excepción, ya que contiene el doble de calcio que de fósforo.

Las flores aparecen entre los 60 y 75 días de haber sido plantadas y las plantas florecen de Julio a Septiembre. La flor de la planta de ajonjolí es tubular, en forma de campana con doble labio, aparece en colores palo de rosa hacia blanco y tiene una longitud de 2 a 2.5 cm. Los dos lóbulos del labio superior son más cortos que los lóbulos del inferior. Una flor es producida en el eje de cada hoja. Las flores inferiores empiezan a abrirse a los dos o tres meses de haber sido plantada la semilla, y el floreo continúa por algún tiempo hasta que las flores superiores se abren (Guat, 1998c, p. 233).

La zona donde se cultiva el sésamo es de 11 a 29 °C con una precipitación anual de 300 a 600 mm de lluvia durante el ciclo del cultivo y un suelo con pH de 4.3 a 8.7. el cultivo es óptimo en temperaturas cálidas con una etapa de crecimiento larga. En muchas variedades, el botado de semillas es bastante común, entonces una cosecha sistemática es altamente recomendada

para obtener a los rendimientos. Esta es cosechada por mano o maquinaria, luego desencapsulada, secada y almacenada.

1.2.2.5. Manejo del cultivo

- **Almacenamiento de la semilla.** Tradicionalmente a semilla se almacena en sacos, ya que el periodo de almacenamiento no es muy largo debido a que es comercializado inmediatamente o ya estaba comprometido.

En caso de almacenarlo por un tiempo moderado, se recomienda dejarlo en los sacos, pero como a 30 cm sobre el suelo. En caso de almacenarlo para futuras siembras, es aconsejable hacerlo en botella (recipientes) de plástico de dos litros. Al almacenar tener mucho cuidado con la palomilla (*Sitotoga sp.*) Este se reconoce por ver una tela de araña rodeando o cerca del recipiente. La palomilla almacena sus huevos dentro de las semillas, al eclosionar estas se alimentan de las semillas. Al mismo tiempo la semilla es susceptible a otras plagas como ser hongos. Para prevenir este tipo de problemas, se recomienda sellar herméticamente el recipiente y lo más lleno posible para prevenir la infestación o desarrollo de estas plagas (Guat, 1998d, p. 234).

- **Siembra.** Según experimentos hechos en Venezuela, se prefiere sembrar el ajonjolí en suelos francos, desde franco-arenosos hasta franco-arcillosos, descartando las texturas extremas. En el suelo arado la humedad es menor pero la planta explora mayores volúmenes de suelo y la aprovechabilidad del agua almacenada es mayor.
- **Requerimientos nutricionales.** La planta de ajonjolí es una planta que tiene un alto requerimiento nutricional, debido a su alto contenido de los mismos. En lo que es el contenido de la planta el 40% de la materia seca total está representado por la cápsula.

El 70% de este corresponde a las semillas, cual es como el 25% de materia seca total. La distribución del nitrógeno en las diferentes partes de la planta muestra grandes diferencias. Altas concentraciones en hojas y cápsulas (1,7 por ciento) en comparación con tallos y raíces (0,3 por ciento). Cerca del 90 por ciento del total de nitrógeno extraído del suelo por la planta del ajonjolí se encuentra en hojas y cápsulas.

En cuanto al fósforo un 72 por ciento del total extraído por la planta se encuentra en hojas y cápsulas, siendo mayor la concentración de este elemento en las hojas (0,6 por ciento) respecto a las otras partes de la planta (Guat, 1998e, p. 235).

El potasio sigue una distribución algo diferente, ya que su mayor concentración se observa en tallos y cápsulas (cerca de 85 por ciento del total). El contenido de este elemento en las hojas es de 0.8 por ciento, mientras que en cápsulas y tallos es aproximadamente el doble.

Las proporciones de los tres elementos presentes en la materia seca cosechada son aproximadamente 1,2 N: 0,3 P: 1.3 K. datos que será necesario completar con los contenidos de esos elementos en el suelo para dosificar la aplicación de abonos en este cultivo. Es necesario que los suelos se encuentren en condiciones adecuadas para el cultivo del ajonjolí; se recomiendan dosis básicas de 60 y 120 kg. de N por hectárea.

1.2.2.6. Usos del ajonjolí

“Por su composición química convierte al ajonjolí en un excelente agregado nutricional” (Conrado, 1960, p. 15). Entre los miles de productos alimenticios que están disponibles para consumo hoy en día, el Ajonjolí conserva un lugar muy especial entre las preferencias de los consumidores, distinción que ha sido mantenida desde sus orígenes en el siglo II a. C.

El ajonjolí mejora la salud, contiene más hierro que la yema de huevo y no tiene efectos dañinos en la salud; supera otras fuentes de Lecitina, como la Soya, porque aparece en forma emulsificante, lo que permite al cuerpo humano procesarla más fácilmente. Contiene más Potasio y Fósforo que los plátanos y el jugo de naranja, ayuda a reducir las malas condiciones de la piel causadas por estrés y dietas deficientes, ayuda en la cicatrización de las heridas y estimula la reparación de los tejidos.

El ajonjolí es la fuente de energía más natural que existe, contiene elementos únicos para mantener la piel lozana y humectada. El aceite extraído de la semilla de ajonjolí es usado en cocina, como aceite para ensaladas, y en la elaboración de margarinas.

En los usos comunes del ajonjolí se puede ver que es bastante nutricional. Este contiene dos de los aminoácidos esenciales en la salud humana como la: Metionina, crucial para el mantenimiento de la sana función del hígado, todas las células de su cuerpo necesitan metionina, en exceso se convierte en colina “un nutriente común en la lista de deficiencias y cual fortalece la capacidad para manejar el colesterol” (Conrado, 1960b, p. 16).

El Triptófano promueve la piel juvenil y el cabello saludable, y se le conoce como el "nutriente de la tranquilidad". Precursor de la niacina; por lo tanto, resulta responsable de que usted tenga un buen sistema nervioso. La semilla de ajonjolí no tiene colesterol, aunque todavía contiene 50% de grasa no saturada, así que se deberá cuidar el consumo. Lo positivo de esto es que sirve mucho para la condimentación de alimento. Las grasas presentes en la semilla contienen una alta cantidad de Mg que

ayuda a estabilizar los nervios y al mismo tiempo es usado como laxante.

Media taza de semillas de sésamo contiene más de tres veces el calcio que una de leche entera. Algunos estudios muestran que la sesamina, una lignina encontrada solamente en semillas de sésamo, tiene un efecto antioxidante notable, por cuanto puede inhibir la absorción del colesterol y la producción del colesterol en el hígado

1.2.2.7. Requerimientos climáticos y edáficos

El ajonjolí se adapta de 0 a 600 metros sobre el nivel del mar. Tiene cierta resistencia a la sequía y la alta humedad relativa es desfavorable a la planta, prefiere una atmósfera seca para lograr mejor desarrollo y especialmente durante la época de maduración de las cápsulas. La temperatura mínima para cultivar ajonjolí es de 20 °C, y la máxima es de 38 °C. Suelos de textura franca o franco arenoso, con buen drenaje interno y externo. Se adapta bien a suelos con pH entre 5.5 a 7.5. Es una planta foto periódica, alcanza su óptimo desarrollo en periodos de días largos (Conrado, 1960c, p. 17).

Los vientos fuertes la perjudican porque le ocasionan acame. Manifiesta que el nitrógeno es el elemento que contribuye al mayor desarrollo de las raíces de las plantas en el primer periodo de su crecimiento y luego es la base de su vigor. Al mismo tiempo el nitrógeno es la base de los componentes más nutritivos llamados proteínas o albuminoides que se acumulan en las raíces, en el tallo, en las hojas, en las semillas, en los frutos. El fósforo es un elemento regulador del vigor de las plantas y se acumulan especialmente en los frutos y en las semillas favoreciendo las funciones reproductores de las plantas y a la vez aumenta el tamaño, de las yemas floríferas, favorece la

fecundación anticipando la maduración de los productos, favoreciendo y haciéndolos más fácilmente conservables.

La asimilación del fósforo se dan en forma de anhídrido fosfórico soluble, los superfosfatos utilizados como abono son más que fosfatos naturales, tratados con ácido sulfúrico el cual por doble descomposición deja el fósforo en forma de anhídrido fosfórico. El fósforo es el componente principal del componente de la célula (Conrado, 1960c, p. 18).

1.2.2.8. Precipitación

El ajonjolí necesita un adecuado suministro de agua, pero puede ser realmente resistente a la sequía, dependiendo además de otros factores ambientales como temperatura, suelos, vientos, etc. Es apta para ser cultivada en zonas áridas o semiáridas y en épocas de escasas precipitaciones.

Es necesaria una adecuada suplencia de agua, pero puede ser resistente a la sequía, dependiendo el desarrollo del cultivo y de factores ambientales como: temperatura, suelo y vientos; se ha estimado que una precipitación entre 300 y 500 milímetros, bien distribuidos durante el ciclo, es suficiente para la obtención de buenos rendimientos.

Es muy susceptible a condiciones de alta humedad y especialmente al encharcamiento del suelo por periodos prolongados. Requerimientos mayores en cuanto a precipitaciones serán necesarios cuando es cultivado en condiciones de suelos arenosos, en este caso deben aplicarse riego complementario al observar marchitamiento por falta de humedad en el suelo.

1.2.2.9. Variedades de ajonjolí

Las variedades que más se cultivan en el país son las denominadas “criollas”. Estas presentan poca uniformidad en las características morfológicas como tipo de ramificación, número de cápsulas por axila y en las agronómicas como ciclo vegetativo, desarrollo, etc. La falta de uniformidad afecta y dificulta el manejo y la cosecha del cultivo, lo que ocasiona pérdidas de producción al efectuar cortes. En el ámbito comercial se encuentra difundida y disponible la variedad ICTA R-198, que presenta buenas características de rendimiento.

1.2.2.10. Manejo agronómico

a) Terreno

El ajonjolí requiere una cuidadosa preparación del terreno antes de iniciar su cultivo. Como la semilla es pequeña, el suelo debe quedar bien mullido, suelto y en condiciones de buena retención de agua. Los objetivos anteriores se logran con araduras, pasadas de rastras rápidas y compactación adecuada. Las prácticas de preparación de suelos pueden modificar el contenido de humedad, los pases de rastra provocan pérdidas de agua, siendo mayor de acuerdo a la intensidad de la preparación del suelo.

➤ Preparación del terreno

La labor del arado consiste en el corte, granulación y aflojamiento de la capa superficial del suelo. Además de servir para preparar el lecho de las semillas, rompe el piso de tránsito compactado en el subsuelo. La compactación se hace con el fin de desterronar el suelo nivelarlo y apisonarlo, puede traer como consecuencia, dificultad debido a la penetración y desarrollo de las raíces, difícil abastecimiento de agua y elementos nutritivos.

➤ **Siembra**

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 (Mazzani, 1999, p. 57).

Se recomienda sembrar en la segunda quincena del mes de julio o en la primera quincena de agosto. Para la determinación de la época de siembra se recomienda tomar en cuenta el ciclo vegetativo de la variedad y el régimen de lluvias en la zona, planificando que la maduración (cosecha) coincida con el inicio de la estación seca. El cultivo de ajonjolí puede sembrarse utilizando dos sistemas de siembra: monocultivo y al relevo después del maíz; en este último caso después de la dobla del maíz, se limpia se dejan 2 ó 3 plantas.

En monocultivo la siembra puede ser mecanizada o semi- mecanizada. En este sistema se recomienda distanciamiento de siembra de 50 a 60 centímetros para variedades de un solo eje, y de 70 a 80 centímetros para variedades de tipo ramificado. Debido al tamaño de la semilla de ajonjolí, la siembra se debe hacer bastante superficial, no más de 2 centímetros de profundidad. Para minimizar el arrastre de la semilla por lluvias fuertes, es recomendable realizar la siembra en camas o camellones, y dejar 8 a 12 plantas por metro lineal. La hechura de camas se puede realizar acoplado a la barra porta herramientas, puntas que abren surcos; estos sirven para facilitar el drenaje y levantar las camas o camellones. (Mazzani, 1999b, p. 58).

➤ **Condiciones agro ecológicas**

El ajonjolí se cultiva en trópicos y subtrópicos. La planta desarrolla bien en latitudes de 40° norte y 30° sur. Desde el nivel del mar hasta los 500 msnm son aptos para el cultivo. Arriba de esta altura disminuye el rendimiento y la calidad del aceite. La humedad relativa que prefiere es de 40 y 75%. El ajonjolí es sensible al fotoperiodo. La temperatura óptima es de 15° a 40° C., siendo la ideal de 27° C. Tolera bien las precipitaciones de 300 a 600 mm bien distribuidos en todo su ciclo del cultivo. Las lluvias intensas y alta humedad del ambiente provocan poca floración, bajos rendimientos y favorece el desarrollo de enfermedades fungosas.

➤ **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.

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 máx. 1600 m.s.n.m. (1200 m.s.n.m. India, 600 m.s.n.m. América Central).

➤ **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 por el agua almacenada en el subsuelo (Mazzani, 1999c, p. 5p).

➤ **Suelo**

El ajonjolí se adapta a una gran variedad de tipos de suelos, lo ideal son suelos con buen drenaje, sueltos, areno-arcillosos, fértiles, y con un pH entre 5.4 y 6.7. Valores de pH más bajos influyen drásticamente en el crecimiento, sin embargo existen variedades que toleran un pH hasta de 8.0. Bajo riego o lluvia de verano. Otros terrenos desfavorables son terrenos poco profundos (menos de 35 cm.) con un sub-suelo impermeable.

El cultivo responde mejor en suelos con texturas entre franco arenoso y franco arcilloso con un buen drenaje. También se desarrolla bien en suelos arenosos pero con lluvias abundantes. Una de las labores más importantes para el desarrollo óptimo del ajonjolí es la preparación de suelo y esta tiene que ser oportuna y adecuada. Normalmente la preparación de suelo tiene que realizarse 45 días antes de la siembra y consta de una arada o roturación, uno o dos pases de grada y una nivelada. La

arada se hace a una profundidad de 10 a 12 pulgadas con maquinaria agrícola y de 6 a 9 pulgadas cuando se utiliza tracción animal.

➤ **Plagas**

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, éste consiste en combinar diferentes métodos de control (Cáceres, 1998, p. 24)

Las plagas de suelo producen daños muy severos a las plantas de ajonjolí al alimentarse de sus semillas y raíces. Este daño puede causar disminución en sus rendimientos y muchas veces es causante hasta de su muerte. Los productores de ajonjolí no le dan mucha importancia a las plagas de suelo al considerarlo no limitante de la producción. Los Insectos del Suelo son organismos que se caracterizan porque atacan durante la noche y en la mañana, permanecen escondidos en el suelo y son los siguientes:

➤ **Gallina Ciega**

Este insecto es una larva de coleóptero, vulgarmente conocido como el Ronron, tiene forma de C y se alimenta de las raíces del cultivo. Sus primeras etapas de crecimiento se desarrollan en el suelo y es cuando causando daño a los cultivos cuando se encuentra en el estadio de larva. Las plantas afectadas tendrán un crecimiento retardado y posteriormente morirán (Cáceres, 1998b, p. 38) Se han encontrado especies de gallina ciega que completan su ciclo de vida durante un año mientras que hay otras que lo consiguen en 2 años.

Entre las prácticas que pueden ayudar a controlar la gallina ciega se encuentran:

- ✓ **Preparación temprana del suelo;** con el objetivo de romper el ciclo de vida de la gallina ciega a través de la exposición de los huevos y larvas al sol, los cuales mueren por deshidratación o por la acción depredadora de los pájaros.
- ✓ **Control de Malezas:** Se refiere principalmente a gramíneas; debido a que los adultos de gallina ciega se ven atraídos hacia estas plantas para realizar la ovoposición.
- ✓ **Uso de trampas luz:** Los ronrones durante la noche pueden ser atraídos por la luz por lo que podemos utilizar esta característica para diseñar trampas de luz; la cual consiste en colocar una fuente de luz junto con una malla o plástico transparente para que choquen los adultos y caigan en un recipiente con agua jabonosa para que se ahoguen.
- ✓ **Control Biológico:** se han hecho investigaciones sobre algunos nematodos, hongos y algunos tipos de bacterias que pueden ser antagonistas a este insecto; este tipo de táctica se encuentra todavía en fase experimental pero tiene un futuro prometedor. Además de esto se encuentran varios animales mayores que son predadores naturales de la gallina ciega como son: los pájaros, el sapo y otros que generalmente controlan las larvas y los adultos respectivamente.

Para el manejo orgánico, principalmente se hace a base de una buena preparación del terreno con la suficiente

anticipación para darle la oportunidad al sol y a los enemigos naturales de que reduzcan la población de gallina ciega. Esto puede ser acompañado con una rotación de cultivos no hospederos de la plaga para romper su ciclo y además puede ser complementado con un efectivo control de malezas; sobre todo gramíneas que son hospederos alternos de esta plaga.

➤ **Gusano Cortador**

Estos pueden actuar como cortadores y son de hábito alimenticio nocturno. Según Zamorano (1998, p. 46), “la hembra puede poner los huevos en diferentes partes: en el suelo húmedo después de la preparación, en las hojas tiernas del ajonjolí recién emergido o en hojas de las malezas que estaban antes de la preparación del suelo”. Entre las prácticas que pueden ayudar a controlar el gusano cortador se encuentran: Realizar una correcta preparación del suelo y dejarlo volteado y preparado por un lapso razonable antes de la siembra para que las larvas mueran por la deshidratación o por la acción de enemigos naturales. El manejo orgánico únicamente se puede hacer con base en una excelente preparación del suelo con el objetivo de permitir que los enemigos naturales y las altas temperaturas reduzcan la población de la plaga. También donde hay disponibilidad de mano de obra barata se pueden hacer recolecciones nocturnas y quema de las larvas (Cáceres, 1998c, p. 40).

➤ **Pulgones**

Los pulgones, también denominados áfidos, son una clase de insectos chupadores que atacan a las hojas tiernas, ramas y flores, por lo que causan daños importantes en las plantas jóvenes. Pertenecen a la familia homóptera y existen, aproximadamente, 3.500 especies

distintas. Estos insectos son pequeños, de consistencia suave, no suelen tener alas y viven en colonias. Cuando la población de la colonia aumenta considerablemente, los insectos desarrollan alas y emigran a otras plantas. (Cáceres, 1998d, p. 58)

Si una planta se encuentra fuertemente infectada de pulgones, puede sufrir múltiples daños, como la reducción del crecimiento, el desprendimiento de las flores y los frutos o la aparición de fumagina con la consiguiente disminución sustancial de la producción. Por ello, es importante conocer cómo detectar a estos diminutos insectos para evitar así que nuestras plantas se vean afectadas por una plaga.

Los áfidos o pulgones siempre ocasionan daño a la planta en la que hospedan. Estos daños pueden ser directos, cuando se alimenta sobre el floema de la planta, ya que alteran las hormonas de crecimiento originando el debilitamiento de la planta. Cuando el ataque es fuerte, la planta puede llegar a morir.

Por su parte, se denominan daños indirectos a aquellos que se derivan de la alimentación, como la reducción de la fotosíntesis, debido al exceso de melaza que expulsa el pulgón, la transmisión de sustancias tóxicas e, incluso, de virus fitopatógenos.

Se debe tener en cuenta que el pulgón ataca a las plantas jóvenes en estado de crecimiento. Si la planta de sésamo ya se ha desarrollado totalmente y sus hojas son atacadas por los pulgones, no es necesario fumigar, pues las vainas están totalmente cargadas, y una vez cosechado el sésamo y puesto al sol, estos áfidos ya no afectan a la planta.

➤ **Enfermedades**

Las principales causantes de las enfermedades son: hongos, bacterias, nematodos y virus, en la mayoría de estas enfermedades se desconocen los medios efectivos de control a pesar de tener identificados a los patógenos responsables (Cazón, 2013, p. 2). Las principales enfermedades de raíz y tallo del cultivo de sésamo se detallan a continuación:

➤ **Pudrición Negra (*Macrophomina phaseolina*)**

El patógeno sobrevive en el suelo y rastrojo. Existen varios hospederos. Es transmitido por semilla. Diseminado por movimiento de suelo, semilla, maquinarias. Ataca a la plántula, sobre todo cuando falta agua. Se presenta en todas las etapa del cultivo, causando damping off (pudriciones) en plántulas y ahorcamiento de plantas en diferentes fases del cultivo. Se observa inicialmente marchitamientos de plantas aisladas, luego un secado total del cultivo. Pudriciones negras de raíces, que inicia en las raicillas o raíces secundarias, subiendo también al tallo y las ramas.

➤ **Fusariosis (*Fusarium sp*):**

Se presenta en todas las zonas productoras de sésamo. Se observan pudriciones de raíces, marchitamiento de plantas, necrosis de tallo longitudinales, (pudriciones en el cuello de las raíces). El patógeno sobrevive en el suelo y rastrojo. Existen varios hospederos (malezas). Es transmitido por semilla. Diseminado por movimiento de suelo, semilla, maquinarias.

➤ **Control Cultural**

Para realizar un buen manejo de malezas a través de métodos culturales se debe tomar los siguientes aspectos: Adecuada preparación de suelos: Esto garantiza la

destrucción e incorporación de las malezas y rastrojos existentes que facilita su descomposición. Se debe roturar en seco y de esta manera las semillas de malezas quedan expuestas al sol causando su total deshidratación. (Cazón, 2013b, p. 3).

El uso de semilla certificada también es un método de control de malezas ya que normalmente viene libre de semillas de malezas. Cuando existe una buena fertilidad las plantas de ajonjolí tienen un desarrollo rápido y más vigoroso compitiendo mejor con las malezas. Esta se puede lograr sembrando abono verde de primera para incorporarse a la floración y esperar 20 días para la siembra de ajonjolí. Además ayuda al control de malezas al mantener sombreado el suelo que impide la germinación de las malezas.

➤ **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. Seis días después se hace el siguiente aporreo, y con este se concluye la cosecha.

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 (Cazón, 2013c, p. 4).

La cosecha se debe iniciar tan pronto las cápsulas bajas estén secas y han empezado a abrirse. La cosecha se efectúa en forma manual o semimecanizada.

A medida que se cortan las plantas, se agrupan en pequeños haces de diez a quince plantas, que se amarran y se dejan sobre el terreno entre diez a veinticuatro horas, para que se sequen.

A los quince días después del corte, los haces están listos para la trilla. Esta puede hacerse a mano sacudiendo y golpeando las plantas sobre una lona para sacar las semillas de las cápsulas. La limpieza de la semilla se hace por medio de cribas con perforaciones circulares de 84 cm de diámetro o manualmente, venteando la semilla sobre la lona.

➤ **Propiedades del ajonjolí**

Esta importante oleaginosa contiene muchos ingredientes necesarios para una sana alimentación. Se recomienda consumirlo molido cuando está descortezado (sin cáscara) o un poco tostado con la cáscara. Aportan un 85 % de ácidos grasos insaturados que ayudan a disolver el colesterol malo, rico en calcio; en 100 gramos de ajonjolí, puede haber hasta 1500 mg de calcio de fácil asimilación, superando al de la leche que aporta solo 120 mg. También tiene hierro, fósforo, magnesio y zinc que ayuda a prevenir la infertilidad masculina. Tiene 22 % de proteínas ricas en aminoácidos esenciales. Aporta lecitina que es un gran nutriente de las células cerebrales y los nervios ópticos. Por su gran contenido de calcio, es recomendable consumirlo durante el embarazo y la menopausia y contra la osteoporosis. (Cazón, 2013d, p.5)

El ajonjolí contiene proteínas de alta calidad en un 25% de su composición, además de ser rico en metioninas un aminoácido esencial. La Metionina es un antioxidante de gran alcance y una buena fuente de azufre, lo que evita trastornos del cabello, piel y uñas, ayuda a la descomposición de las grasas y etc.

Es uno de los alimentos más concentrados de calcio, contiene por cada 100gr de ajonjolí 975mg de calcio. Contiene Hierro, que desempeña numerosas funciones en el organismo, recomendado consumir en periodos de debilidad. Contiene Zinc, mineral que participa en el metabolismo de hidratos de carbono, grasas y proteínas. Contiene compuestos Antioxidantes Naturales (sesamina y sesamolina) que protegen al organismo de la formación de radicales libres, que en mayor parte son los responsables del proceso de envejecimiento de las células.

1.3. Definición de términos básicos

- **Abono orgánico:** Es un fertilizante que proviene de animales, humanos, restos vegetales de alimentos u otra fuente orgánica y natural.

- **Ácidos grasos insaturados:** Los ácidos grasos insaturados son esenciales para el correcto funcionamiento de nuestro cuerpo y deben ser aportados en cantidades suficientes con los alimentos. Su falta se asocia con las enfermedades coronarias y un elevado nivel de colesterol.

- **Adaptación de una planta:** Proceso por el que un vegetal se acomoda al medio ambiente y a sus cambios.

- **Constituir:** Formar, componer.

- **Cultivo ecológico:** Es un sistema para cultivar una explotación agrícola autónoma basada en la utilización óptima de los recursos naturales, sin emplear productos químicos.
- **Desarrollo vegetativo:** Es el proceso conjunto de crecimiento y diferenciación celular de las plantas que está regulado por la acción de diversos compuestos, dentro de los que se destacan carbohidratos, proteínas, ácidos nucleídos, lípidos y hormonas.
- **Drenaje:** Es la eliminación del exceso de agua de los suelos.
- **Homogeneidad:** Igualdad o semejanza en la naturaleza o el género de varios elementos.
- **Incremento:** Aumento de tamaño, cantidad o intensidad.
- **Inorgánico:** orgánico es algo que no es orgánico. Aquello que es inorgánico no tiene la característica de estar vivo o tener las propiedades de las estructuras biológicas. Ejemplos de materiales inorgánicos son: las rocas, el metal, el agua, el aire, el fuego, etc.
- **Orgánico:** Se entiende por orgánico, ecológico u biológico a todos sistemas de producción agropecuarios, su correspondiente agroindustria, como así también a los sistemas de recolección, captura y caza, sustentables en el tiempo y que mediante el manejo racional de los recursos naturales y evitando el uso de los productos de síntesis química y otros de efectos tóxico real o potencial para la salud humana, brinde productos sanos, mantenga o incremente la fertilidad de los suelos y la diversidad biológica, conserve los recursos hídricos y presente o intensifique los ciclos biológicos del suelo para suministrarlos nutrientes destinados a la vida vegetal y animal.
- **Plaga:** Situación en la cual un animal produce daños económicos, normalmente físicos, a intereses de las personas (salud, plantas cultivadas, animales domésticos, materiales o medios naturales).

- **Producción:** Es la actividad económica que aporta valor agregado por creación y suministro de bienes y servicios, es decir, consiste en la creación de productos o servicios y, al mismo tiempo, la creación de valor.
- **Semilla:** Es cada uno de los cuerpos que forman parte del fruto que da origen a una nueva planta; es la estructura mediante la que realizan la propagación las plantas que por ello se llaman espermatófitas (plantas con semilla).
- **Surcos:** Hendidura que se hace en la tierra con el arado.
- **Trilla:** Se denomina trilla a la operación que se hace con los cereales y oleaginosos tras la cosecha, para separar el grano de la paja.

CAPITULO II
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Problema de la investigación

2.1.1. Planteamiento del problema

El ajonjolí es un cultivo bastante rentable, pudiendo llegar a producir 800 kg/ha en el Perú. Es un cultivo que tiene gran rentabilidad ya que su producción se da a los 3 a 4 meses. El potencial del cultivo de ajonjolí es altísimo, el clima en el que se encuentra ubicada la Universidad, es propicio para desarrollar este cultivo y las condiciones más que favorables. Chosica es un distrito de producción agrícola donde se han realizado diversos cultivos como el de palta, chirimoya, hortalizas, papa, maíz, etc.; adaptándose favorablemente a su clima y suelo. Sin embargo no se ha realizado la siembra de oleaginosas entre ellas el ajonjolí, alimento con alto valor nutricional tanto en proteínas y ácidos grasos, que ayudan a prevenir diversas enfermedades como el colesterol y la hipertensión arterial, enfermedades muy frecuente en la población actual.

El problema del trabajo de investigación consiste en determinar que abono orgánico es favorable para el incremento de la producción del cultivo de ajonjolí en las áreas agrícolas de la Universidad Enrique Guzmán y Valle, año 2013.

2.1.2. Justificación del problema

El ajonjolí es una planta de fácil adaptabilidad en zonas con altas temperaturas, abundante luminosidad, suelos profundos, fértiles, franco arenoso con buen drenaje y precipitación suficiente; y siendo Chosica un distrito que presenta las condiciones favorables para el desarrollo del cultivo de Ajonjolí, hemos optado por investigar en qué medida los abonos orgánicos incrementan su producción, y así conocer cuál de los abonos orgánicos es más eficiente para el desarrollo vegetativo del cultivo.

Debido a la poca información sobre las mejores fuentes de abonos orgánicos y a la cantidad necesaria para satisfacer la nutrición el cultivo de ajonjolí, la presente investigación está destinada a dar alternativas

para alcanzar un mejor rendimiento. Considerando que el suelo es la base fundamental de la producción agrícola y al cual se debe dar un buen manejo para mejorar su fertilidad se propone el uso de tres fuentes de abonos (compost, humus de lombriz y estiércol de caprino), productos que son ricos en nutrientes, mejoran la retención de agua y circulación de aire.

El ajonjolí es muchas veces utilizado como un alimento decorador, desconociendo que este alimento tiene propiedades anti cancerígenas que aporta a nuestro organismo un 85% de ácidos grasos insaturados que ayudan a disolver el colesterol malo. Por eso pretendemos determinar que abono es el ideal para incrementar la producción de ajonjolí.

2.1.3. Formulación del problema

➤ Problema Principal

¿En qué medida los abonos orgánicos incrementan la producción del cultivo de Ajonjolí (*Sesamum indicum L.*), en el distrito de Chosica-Facultad de Agropecuaria y Nutrición - Universidad Enrique Guzmán y Valle - Durante el año 2013?

➤ Problemas Específicos

- ¿Incrementan los abonos orgánicos la producción del cultivo de Ajonjolí?
- ¿Influyen los abonos orgánicos en el periodo vegetativo del cultivo de Ajonjolí?
- ¿Cuál es la incidencia económica en el incremento de la producción de Ajonjolí?

2.1.4. Importancia y alcances de la investigación

El cultivo de ajonjolí en la actualidad viene tomando gran importancia y demanda en el mercado mundial debido a que su contenido proporciona un alto valor nutricional. Nuestro país cuenta con excelente

condiciones agroecológicas para la producción del cultivo de ajonjolí. Estas características permiten que en el Perú sea posible cosechar en diferentes épocas del año, siendo uno de los cultivos con grandes perspectivas de exportación principalmente al mercado de la comunidad económica europea CEE Japón.

Dentro de la investigación científica el presente proyecto se ubica dentro de la investigación experimental, la misma que se caracteriza por la comprobación de la hipótesis en estudio hasta llegar a la conclusión de aceptarla o rechazarla.

Los investigadores del proceso educativo participaron en la sensibilización de los productores con el propósito de la adopción de la producción en forma natural de cultivo, mediante el uso de abonos orgánicos de reconocido valor ecológico que son de suma importancia y necesidad para los intereses de la comunidad. Por tanto la producción de forma natural a base de abonos orgánicos servirá a la comunidad para mejorar la calidad productiva y reducirá además los costos de producción.

El proyecto de investigación se realizará en los campos agrícolas de la Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle. Se instalará el proyecto de investigación con el apoyo de la unidad de producción de la FAN, personal, seguridad, materiales y herramientas de la Especialidad de Agropecuaria.

2.1.5. Limitaciones de la investigación

En el proceso de la investigación nos hemos encontrado con una serie de dificultades que hemos ido superando a lo largo del presente trabajo. Sin embargo cabe mencionar alguno de ellos:

- Dentro de las limitaciones, se tiene la obtención de semillas debidamente certificadas, libre de patógenos que pudieran ocasionar daños en proceso de germinación y crecimiento.

- Otra de las limitaciones es la escasa bibliografía existente sobre estudios y/o experimentos relacionados con la producción el cultivo de ajonjolí.
- Limitaciones de tipo económico y financiero que inciden en significativamente en la instalación y desarrollo fenológico de las plantas sujetas a la investigación.

CAPITULO III
METODOLOGÍA

3.1. Propuesta de objetivos

3.1.1. Objetivo general

Determinar qué abono orgánico incrementa la producción del cultivo de Ajonjolí (*Sesamum indicum L.*), en el distrito de Chosica- Facultad de Agropecuaria y Nutrición-Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle- Durante el año 2013.

3.1.2. Objetivos específicos

- Identificar qué abono orgánico incrementa la producción en el cultivo de Ajonjolí.
- Comprobar qué abono orgánico influye en el periodo vegetativo del cultivo de Ajonjolí.
- Determinar la incidencia económica en el incremento de la producción del cultivo de ajonjolí.

3.2. Sistema de hipótesis

3.2.1. Hipótesis general

Mediante el uso de abonos orgánicos se incrementa la producción del cultivo de Ajonjolí (*Sesamum indicum L.*), en el distrito de Chosica - Facultad de Agropecuaria y Nutrición - Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle - Durante el año 2013.

3.2.2. Hipótesis específicas

- Los abonos orgánicos incrementan la producción del cultivo de Ajonjolí.
- Haciendo uso de los abonos orgánicos se mejora el periodo vegetativo del cultivo de Ajonjolí.
- Existe una incidencia económica en el incremento de la producción de Ajonjolí.

3.3. Identificación de variables

- **Variable Independiente** : Abonos Orgánicos
- **Variable Dependiente** : Cultivo de Ajonjolí
- **Variable Interviniente** : Factores climáticos
Deficiencia de agua

3.4. Operacionalización de las variables.

VARIABLES	INDICADORES	INDICE
Variable Independiente ABONOS ORGÁNICOS	T1	Adecuado=3 Regular=2 No Adecuado=0
	T2	Adecuado=3 Regular=2 No Adecuado=0
	T3	Adecuado=3 Regular=2 No Adecuado=0
	T4	Adecuado=3 Regular=2 No Adecuado=0
Variable Dependiente CULTIVO DE AJONJOLÍ	Germinación	Excelente=3 Bueno=2 Regular=1 Deficiente=0
	Primer Nudo	Excelente=3 Bueno=2 Regular=1 Deficiente=0
	Segundo Nudo	Excelente=3 Bueno=2 Regular=1 Deficiente=0
	Floración	Excelente=3 Bueno=2 Regular=1 Deficiente=0
	Cosecha	Excelente=3 Bueno=2 Regular=1 Deficiente=0
VARIABLES Intervinientes	<ul style="list-style-type: none"> • Factores Climáticos • Deficiencia de agua 	

3.5. Metodología y técnicas

El presente trabajo de investigación corresponde al método experimental, levándose a cabo en el campo y en el gabinete. Así mismo para el trabajo de campo se empleó el diseño de 4 bloques con 4 repeticiones, completamente Randomizado, manipulándose la variable independiente mediante el empleo de tres fuentes de abonos orgánicos (estiércol de caprino, compost y humus de lombriz), observando el efecto durante el proceso del crecimiento del cultivo, la mima que constituye la variable dependiente.

3.5.1. Unidad experimental

La unidad experimental está constituida por 16 parcelas, instalándose cuatro tratamiento por bloque. Teniéndose entonces el total de 16 unidades experimentales distribuidos completamente al azar en cada uno de los bloques (4 tratamiento con 4 repeticiones en bloques). El diseño corresponde a una investigación descriptiva experimental, comprendido por 3 tratamientos y 1 testigo.

3.5.2. Campo experimental

El proyecto de investigación se ejecutó en la Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle, en el área de producción de la facultad de Agropecuaria y Nutrición, exactamente detrás del comedor de profesores.

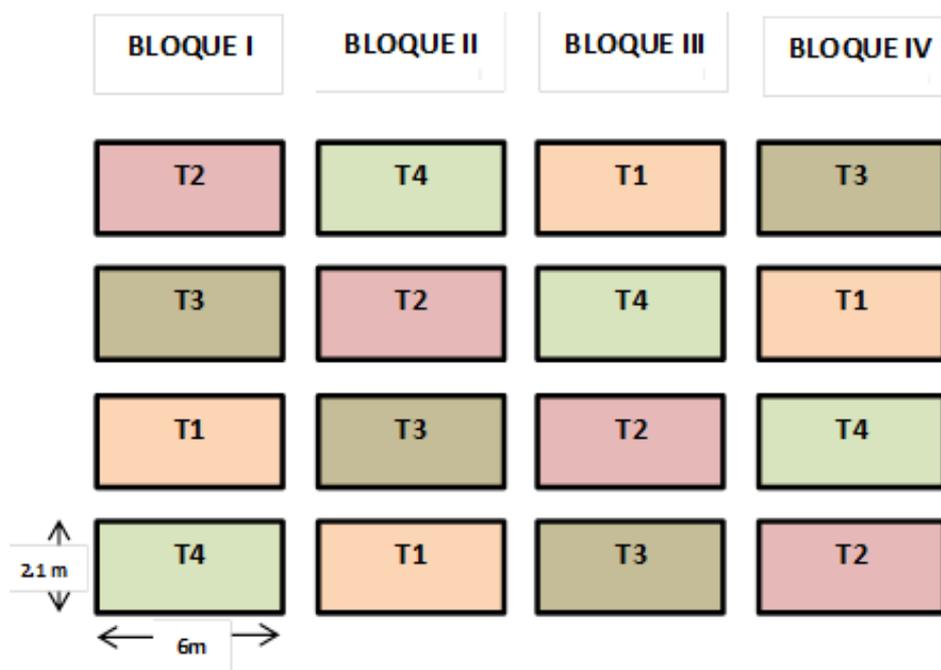
El área ocupada por el experimento fue de 6 m de largo por 2.1 m de ancho, lo que hace un total de 208 m², donde fueron distribuidos armónicamente las semillas al distanciamiento de 70 cm entre surco y 5 cm entre planta.

Características del campo experimental:

- Número de bloques : 4
- Largo del bloque : 6 m
- Ancho del bloque : 2.1 m
- Área total del bloque : 13 m²

- Área de cuatro bloques : 52 m²
- Área total de los bloques : 208 m²
- Distanciamiento entre surco : 0.7 m

3.5.3. Distribución de bloques



Dónde:

T1, T2 y T3 = Grupos experimentales con el uso de abonos orgánicos.

T4 = Testigo.

3.6. Técnica de la investigación

3.6.1. Técnica de recolección de información

Para la recolección de datos en el presente trabajo se utilizarán las fuentes primarias y secundarias, que será en las técnicas siguientes:

a) **Técnicas de Investigación de Campo.** Los instrumentos utilizados

serán:

- Observación
- Registro
- Medición

- Clasificado
- Pesado

b) Técnica de investigación documental.

- Ficha de trabajo

3.6.2. Procedimiento de recolección de datos

- Observación directa de los cambios que se genera en cada unidad experimental.
- Registro de características vegetativas desarrolladas por las plantas abonadas.
- Pesado de la producción obtenida tras la cosecha para determinar el rendimiento.
- Clasificación del producto cosechado para evaluar la diferencia y registro de variaciones de producción de cada tratamiento.

3.7. Acciones y actividades durante la instalación de la investigación

La tesis experimental se llevó a cabo en el área programada de la universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle, durante el año 2013, donde se instaló 16 bloques experimentales del cultivo de ajonjolí de la variedad Morocho, semillas procedentes de la comunidad de Pichari. El experimento consistió en la evaluación de los efectos de 4 tratamientos (humus de lombriz, compost, guano de caprino y un testigo) en el incremento de la producción del cultivo de ajonjolí.

Durante el experimento se ha evaluado cómo los abonos orgánicos influyen en el incremento de la producción del cultivo, como influyen los abonos orgánicos en el periodo vegetativo del cultivo y cuál es la incidencia económica en el incremento de la producción con los cuatro tipos de tratamiento, este proceso estuvo seguido por los integrantes de la presente tesis, alumnos de la Facultad de Agropecuaria y Nutrición.

El experimento concluyó pasado los 4 meses y medio después de la siembra, cuando la planta alcanzó las características de una planta adulta lista para la

cosecha, procediéndose a la evaluación correspondiente aplicándose en pleno los indicadores considerados en la investigación.

El procedimiento que se aplicó para la obtención de datos y de información correspondiente para las evaluaciones y conclusiones respectivas, será el siguiente:

- Se evaluó el peso de las semillas cosechadas de los cuatro tipos de tratamientos, siendo el 100% el total de los 16 cuadrantes, por ser de la misma variedad y procedentes de la comunidad de Pichari.
- Se evaluó la germinación y altura de la planta durante el tiempo prudencial desde el nivel del cuello hasta el ápice de crecimiento. Se evaluó por el método comparativo, el tamaño, población de plantas germinadas y también la población de flores, por cada tratamiento, permitiendo observar la homogeneidad de las plantas según los diferentes abonamientos utilizados, toda esta evaluación se dará durante el periodo vegetativo e la planta.

a) Fase de campo:

- Preparación de terreno
- Siembra
- Evaluación del desarrollo inicial.
- Labores culturales (abonamiento, deshierbo, aporque y riegos).
- Control de riesgos.
- Evaluación general del desarrollo de la planta
- Cosecha (trilla, venteo, selección y embolsado).
- Evaluación del peso de la semilla.

b) Gabinete:

- Revisión de la información registrada y análisis estadístico.

3.8. Materiales de la investigación

3.8.1. Insumos

a) **Semilla:** Se utilizó la variedad morocha, semilla que se adquirió del distrito de Pichari - La Convención - Cusco. La cantidad de semilla que se utilizó fue 700 gr.

b) **Insumos orgánicos:** Se utilizó los siguientes abonos orgánicos.

- **Estiércol de caprino:** Se utilizó 18 baldes medianos con 1.5 Kg. de estiércol de caprino cada balde. Se aplicó 1 balde por surco; con el primer y segundo abonamiento en total se usó 27 kg de estiércol. Esto se comprará en la misma Universidad.
- **Humus de lombriz:** Se utilizó 18 baldes medianos con 3 Kg. de humus cada balde. Se aplicó 1 balde por surco; con el primer y segundo abonamiento en total se usó 54 kg de humus.
- **Compost:** Se utilizó 18 baldes medianos con 2 Kg. de compost cada balde. Se aplicó 1 balde por surco; con el primer y segundo abonamiento en total se usó 36 kg de estiércol.

3.8.2. Materiales de escritorio

- Lapiceros
- Cuaderno
- Papel bond
- Papelotes
- Borrador
- Lápiz
- Tajador
- Corrector
- Reglas

3.8.3. Maquinarias

- Tractor para aradura y surcado.

3.8.4. Equipos

- Balanza analítica
- Cámara fotográfica digital
- Mochila aspersor manual

3.9. Herramientas para el trabajo de campo

- **Picos:** Se utilizará para remover la tierra, para el tapado de los surcos en el momento de la siembra y para abrir las zanjas alrededor de la parcela.
- **Lampa:** Se utilizará para alzar la tierra en el aporque y para el deshierbo de las malezas.
- **Rastrillo:** se utilizará para el recojo de las malezas y piedras del campo de cultivo, también en el momento de preparación del terreno para nivelar la parcela.
- **Bolsa de plástico:** para el recojo de ajonjolí en la cosecha por tratamiento para su evaluación.
- **Costales:** para el ensaque de la cosecha de ajonjolí.

3.10. Aspectos administrativos

3.10.1. Recursos humanos:

Asesor: Ing. Rivadeneira Andrade Armando

Investigadores:

- Ferre Alcántara, Carolina Daney
- Palomino Quispe, Darwin
- Ramos Breña, Ana

3.10.2. Recursos institucionales

Campos Agrícolas de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle “La Cantuta”.

3.10.3. Bienes

- 700 gr de semillas de ajonjolí
- 18 baldes medianos con estiércol de caprino
- 18 baldes medianos con humus de lombriz
- 18 baldes medianos con compost

3.10.4. Servicios

- Movilidad y refrigerios
- Sala de informática
- Internet

3.11. Población y muestra

3.11.1. Población

La población en estudio es de 240 ha del cultivo de ajonjolí en todo el Perú.

Fuente: Direcciones Regionales de Agricultura – SIEA – MINAGRI.

3.11.2. Muestra

La muestra está constituida por el área experimental que mide 208 m² en donde se encuentran las 16 parcelas distribuidas en 4 bloques.

3.12. Tratamiento de datos

El experimento se instaló el día 10 de julio del 2013, consta de 4 tratamientos con 4 repeticiones, efectuándose los riegos de acuerdo al requerimiento de las plantas.

3.12.1. Tratamiento estadístico

Para el análisis de los datos del presente trabajo de investigación se utilizó los siguientes procedimientos estadísticos:

- Estadística descriptiva experimental.
- Estadística de inferencias.
 - a) Análisis de la varianza
 - b) Prueba de F

Los tratamientos son los siguientes:

- Tratamiento 1 (T1) fertilización con el estiércol de caprino.
- Tratamiento 2 (T2) fertilización con abono compost.
- Tratamiento 3 (T3) fertilización con el humus de lombriz.
- Tratamiento 4 (T4) testigo.

3.12.2. Diseño estadístico

El diseño estadístico que se aplicó en el diseño experimental del tipo de Block completamente Randomizado, con las correspondientes pruebas de significación con la distribución de "F" y la de Link Wallace de ser necesario, y entre los límites de confianza del 0.05.

Para el análisis de varianza se aplica el siguiente cuadro.

Cuadro N° 1 Análisis de varianza

FUENTES DE VARIABILIDAD	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE MEDIO	F. CALCULADO
Bloques	$r - 1$	De bloques de	SC_b / GL	Nivel de 0.05%
Tratamientos	$r - 1$	tratamientos	SC_t / GL	
Error experimental	$(r - 1) (t - 1)$	$SCT - (SC_b + SC_t)$	$SC_t / E. Exp.$	
Total	$(t) (r) - 1$	$SC_b + SC_t + Error$		

GL = Grado de libertad

SC_b = Suma cuadrado bloques

SC_t = Suma cuadrado tratamiento

r = repeticiones

t = tratamientos

SCT = Suma cuadrado total

SEGUNDA PARTE
ASPECTOS PRÁCTICOS

CAPÍTULO IV
INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN Y RESULTADOS

4.1. Resultados

Para la obtención de la información necesaria, los datos se han anotado en los registros correspondientes, durante el periodo de crecimiento de las plantas y después de la cosecha, realizándose el análisis correspondiente de los siguientes resultados en kilogramos relacionados con el peso de la semilla de ajonjolí.

Tabla 1: Peso de la semilla en (Kg), tomada el día 17/ 12/ 13

BLOQUES	TRATAMIENTOS				Total
	T1	T2	T3	T4	
I	1.10	0.80	0.98	0.55	3.43
II	0.85	0.53	0.78	0.43	2.58
III	0.50	0.78	0.45	0.62	2.35
IV	0.88	0.70	0.66	0.45	2.69
Total	3.33	2.80	2.86	2.05	11.04
Promedio	0.83	0.70	0.72	0.51	22.09

Haciéndose el análisis correspondiente observamos que de la suma total entre los bloques destaca el bloque número uno con 3.43 Kg. de peso en la suma total.

En lo que respecta a los tratamientos sobresale el grupo experimental del T1 teniendo un peso acumulado de 3.33 Kg., debido probablemente a las características propias del abono orgánico empleado.

Tabla 2: Análisis de varianza (ANVA)

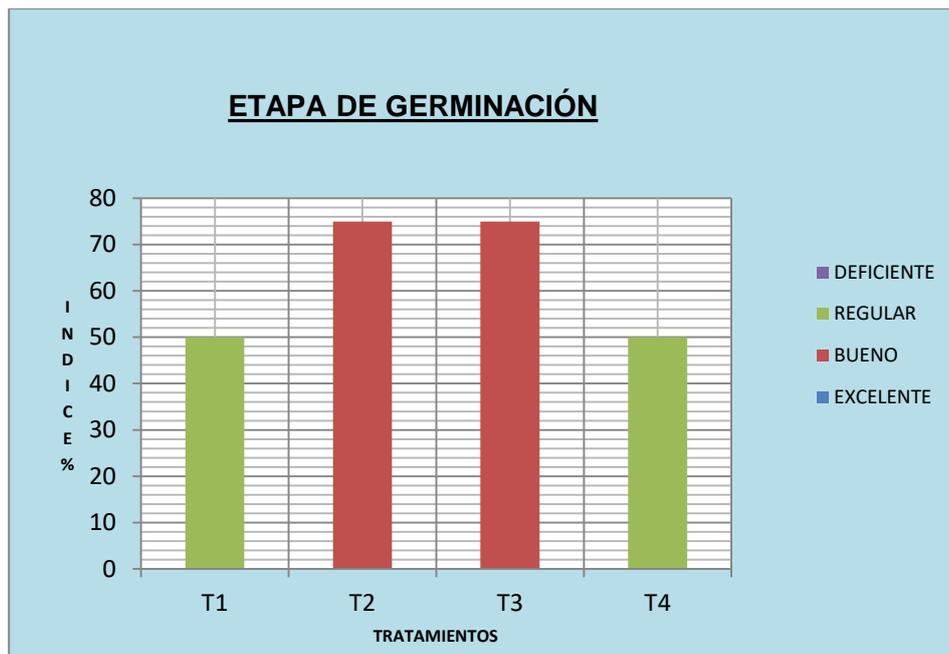
Fuentes de Variabilidad	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado de Medio	F. Calculado
Bloques	4 - 1 = 3	0.20	0.07	4.0
Tratamientos	4 - 1 = 3	0.23	0.08	
Error Experimental	(3) (3) = 9	0.14	0.02	
Total	15	0.57		

El valor obtenido de Fc nos está indicando que existe diferencias entre los promedios de los tratamientos, puesto que comparando el valor obtenido con el Ft que es 3.86 de la tabla correspondiente nos indica que es significativo existiendo solamente 5 probabilidades en 100 de los promedios indicados provengan de una misma población y sean homogéneas.

En vista que la producción del Tratamiento 1 supera significativamente al Tratamiento 3, no es necesario hacer la prueba de Link Wallace.

4.2. Instrumentos de medición en el periodo vegetativo

Figura 1: Población de plantas germinadas en porcentaje por tratamiento tomada el día 17/ 07/ 13



En la tabla se observa que en la etapa de germinación el T2 y T3 son los que han alcanzado una buena población de plantas germinadas, su índice es bueno ó = 2; por otro lado el T1 y T4 tienen una población regular ó =1.

Tabla 3: Medición de plántulas en centímetros, tomada el día 17/ 07/ 13

BLOQUES	TRATAMIENTOS				
	T1	T2	T3	T4	Total
I	1	1.5	1.5	1	5
II	1	1	1	1	4
III	1	1.5	1.5	1	5
IV	1	1.5	1.5	1.5	5.5
TOTAL	4	5.5	5.5	4.5	19.5
PROMEDIO	1	1.4	1.4	1.1	

Haciéndose el análisis correspondiente se observa que en la suma total entre bloques desataca el número cuatro con 5.5 cm. Acumulados.

En lo que respecta a los tratamientos sobresalen los grupos experimentales T2 y T3 con 1.4 cm. de crecimiento en promedio; así mismo los promedios de los tratamientos T1 y T4 son casi similares, relativamente bajos con relación a los tratamientos T2 y T3. El día 25 de julio se colocaron los letreros de identificación.

Figura 2: Altura de las plantas durante la primera semana en porcentaje, tomada el día 21/07/13

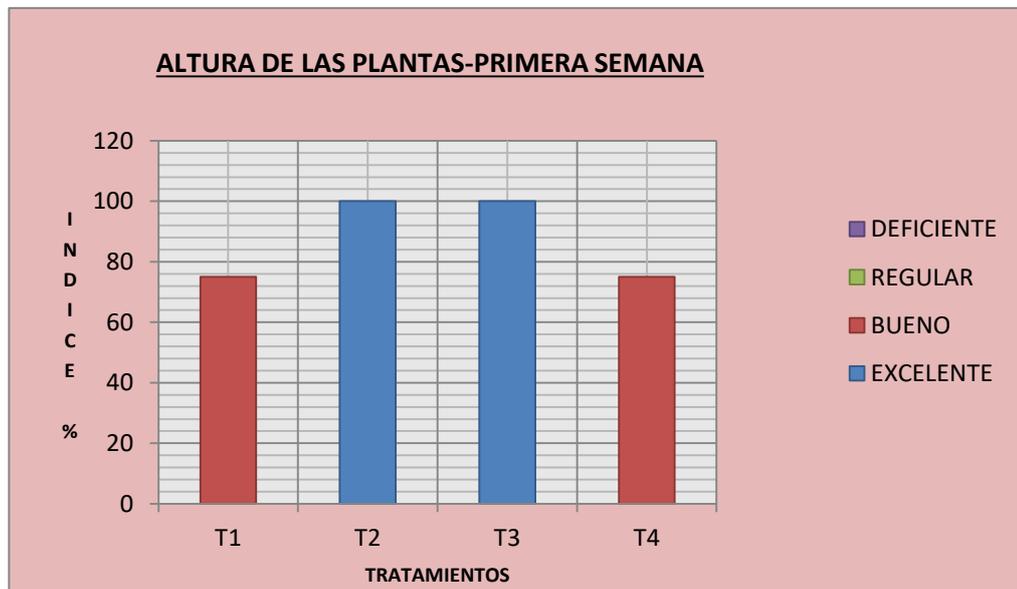


Tabla 4: Medición de plántulas en centímetros, tomada el día 24/ 07/ 13

BLOQUES	TRATAMIENTOS				
	T1	T2	T3	T4	Total
I	1.5	1.7	2	1.3	6.5
II	1.5	1.5	1.5	1.2	5.7
III	1.5	2	2	1.2	6.7
IV	1.5	2	2	1.7	7.2
TOTAL	6	7.2	7.5	5.5	
PROMEDIO	1.5	1.8	1.9	1.4	26.1

Al hacerse el análisis correspondiente se observa que entre la suma total de los bloques destaca el bloque número 4 con un acumulado total de 7.2 cm.

En lo que respecta a los tratamientos sobresale el grupo experimental T3 con 1.9 cm. de crecimiento en promedio, seguidamente el grupo experimental T2 con 1.8 cm. de crecimiento en promedio, la diferencia no es mucha aún.

Figura 3: Altura de las plantas durante la segunda semana en porcentaje, tomada el día 24/07/213

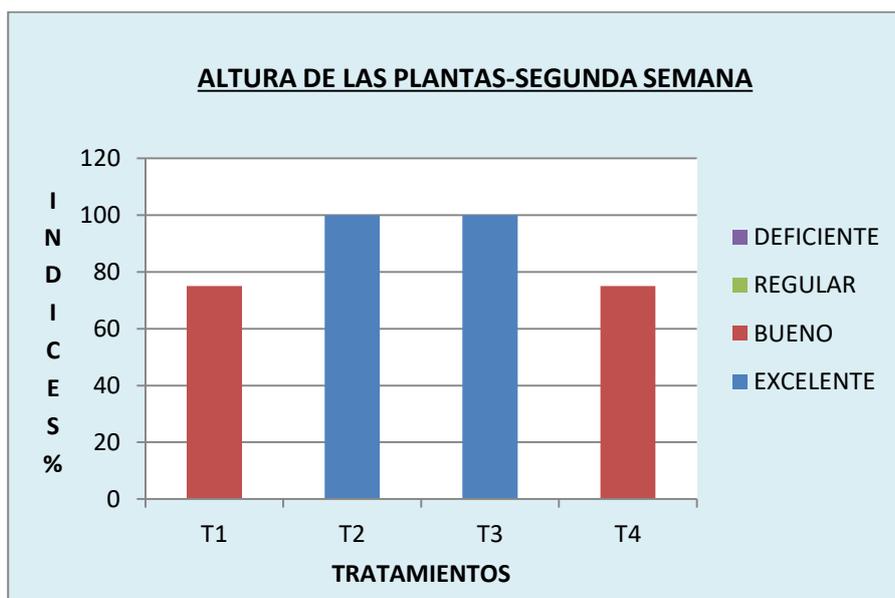


Tabla 5: Medición de plántulas en centímetros, tomada el día 31/ 07/ 13

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
I	2	2	2.5	1.5
II	2.5	2.5	2	1.5
III	2.5	2.5	2.5	2.5
IV	2.5	2.5	2.5	2.3
TOTAL	9.5	9.5	9.5	7.8
PROMEDIO	2.4	2.4	2.4	2

En lo que respecta a los tratamientos sobresalen los grupos experimentales con la clave T1, T2 y T3 con 2.4 cm. de crecimiento en promedio, por otro lado el grupo experimental T4 alcanzó los 2 cm. de crecimiento en promedio, debido probablemente por falta de un abono orgánico. A continuación la representación:

Figura 4: Altura de las plantas durante la tercera semana en porcentaje, tomada el día 31/07/13

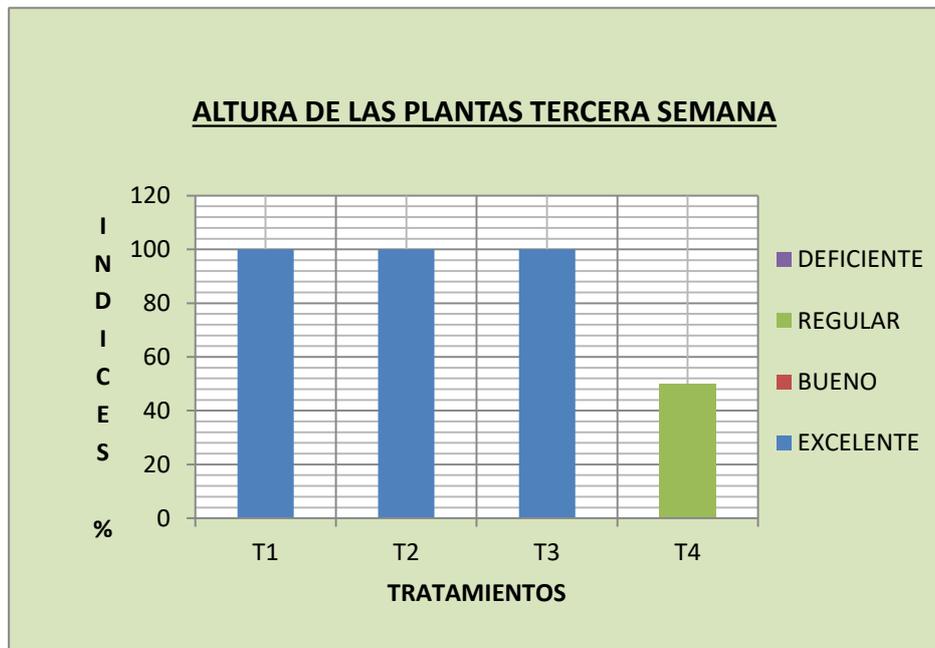


Tabla 6: Medición de plantas en centímetros, tomada el día 07/ 08/ 13

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
I	3.5	3	3.5	3
II	3	3.5	3	3
III	3.5	4	4	1.3
IV	4	5	5	3.5
TOTAL	14	15.5	15.5	10.8
PROMEDIO	3.5	3.9	3.9	2.7

En lo que respecta a los tratamientos sobresalen los grupos experimentales T2 y T3 con 3.9 cm. de crecimiento en promedio, seguidamente el grupo experimental T1 con 3.5 cm. de crecimiento en promedio. A continuación vemos el gráfico:

Figura 5: Altura de las plantas durante la cuarta semana en porcentaje, tomada el día 07/08/13

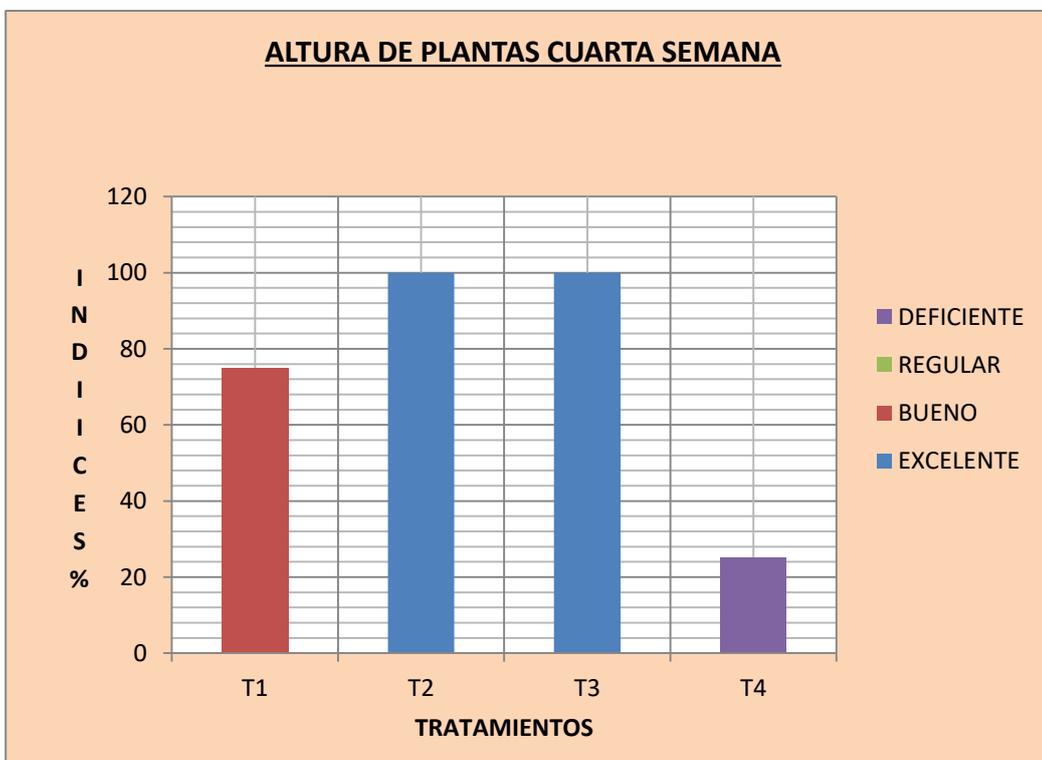


Tabla 7: Medición de plantas en centímetros, tomada el día 14/ 08/ 13

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
I	5	4.5	5.5	4.5
II	4.5	5.5	4.5	3.5
III	5	5.5	5	6
IV	5.5	5.5	5.5	5.5
TOTAL	20	21	20.5	19.5
PROMEDIO	5	5.3	5.1	4.9

En lo que respecta a los tratamientos sobresale el grupo experimental T2 con 5.3 cm. de crecimiento en promedio, seguidamente el grupo experimental T3 con 5.1 cm. de crecimiento en promedio, debido probablemente a una disparidad en el riego. Veamos el gráfico:

Figura 6: Altura de las plantas durante la quinta semana en porcentaje, tomada el día 14/08/13

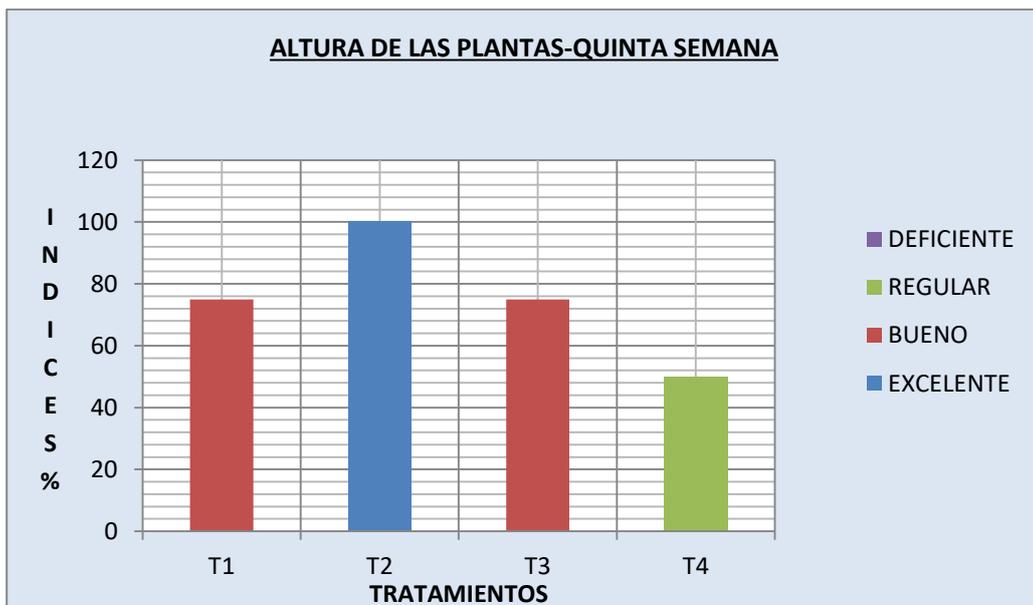


Tabla 8: Medición de plantas en centímetros, tomada el día 21/ 08/ 13

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
I	10	10.8	7.5	8.3
II	6	7.5	6	8.5
III	9	9	8	11.3
IV	7.8	10.8	9.8	8.5
TOTAL	32.8	38.1	31.3	36.6
PROMEDIO	8.2	9.5	7.8	9.2

En lo que respecta a los tratamientos sobresale el grupo experimental T2 con 9.5 cm. de crecimiento en promedio, seguidamente el grupo experimental T4 con 9.2 de crecimiento en promedio.

Figura 7: Altura de las plantas durante la sexta semana en porcentaje, tomada el día 21/08/13



Tabla 9: Medición de plantas en centímetros, tomada el día 18/ 09/ 13

BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
I	18.5	19.5	21.5	15.5
II	18.3	18.5	16.9	19.5
III	21	18	13.8	16.5
IV	8.8	16	12.5	10.5
TOTAL	66.6	72	64.7	62
PROMEDIO	16.7	18	16	15.5

En lo que respecta a los tratamientos sobresale el grupo experimental T2 con 18 cm. de crecimiento en promedio, seguidamente el grupo experimental T1 con 16.7 cm. de crecimiento en promedio, los otros tratamientos tiene cierto retraso.

Figura 8: Altura de las plantas a los dos meses y una semana en porcentaje, tomada el día 18/09/2013



Tabla 10: Medición de plantas en centímetros, tomada el día 03/10/13

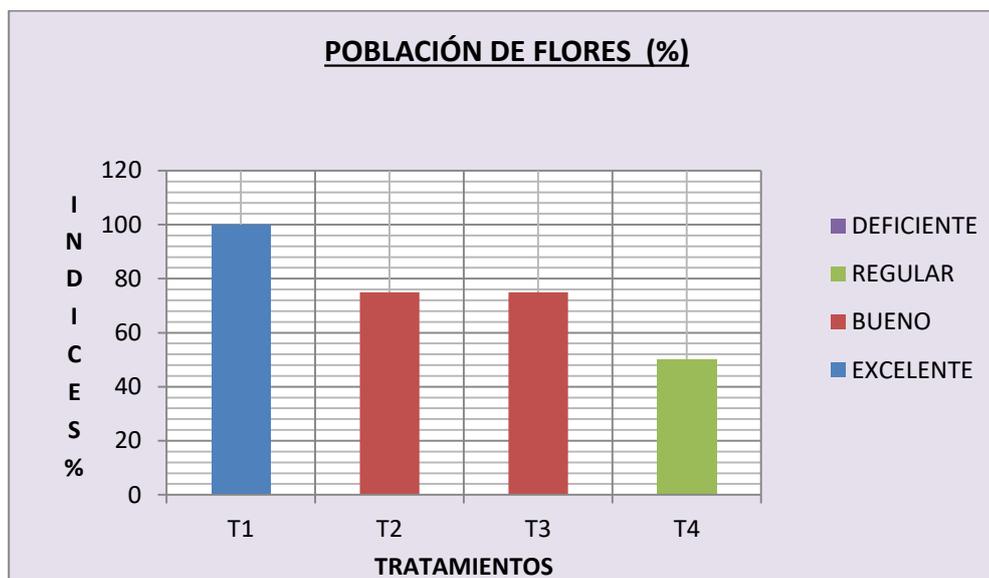
BLOQUES	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
I	36.5	51	40	40.5
II	36	45	22	29.5
III	54.5	34	33	33
IV	53	59.5	52.5	56.5
TOTAL	180	189.5	147.5	159.5
PROMEDIO	45	47.4	36.9	39.9

En lo que respecta a los tratamientos sobresale el grupo experimental T2 con 47.4 cm. de crecimiento en promedio, seguidamente el grupo experimental T1 con 45 cm. de crecimiento en promedio, los otros tratamientos son relativamente bajos con relación al T2 y T1. A continuación el gráfico:

Figura 9: Altura de las plantas a los tres meses en porcentaje, tomada el día 03/10/13



Figura 10: Población de flores en porcentaje, tomada el día 17/10/ 13



Haciéndose el análisis correspondiente se observa que el T1 alcanzó un índice de excelente ó = 3 que es el 100% en cuanto a la población de flores; así mismo los promedios de los tratamientos T2 y T3 son similares con un índice de bueno o = 2 que alcanza un 75% en población floral, en lo que respecta al T4 tiene un índice de regular ó = 1, su población alcanzó solo un 50%. Todo esto debido probablemente a las características propias del sustrato empleado.

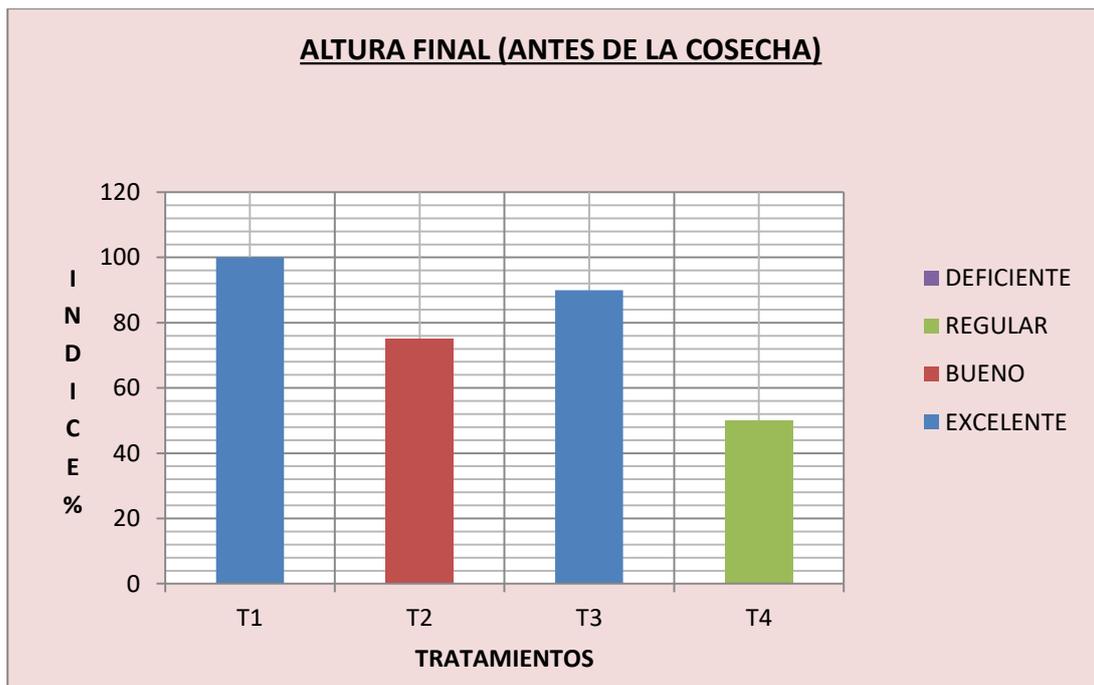
Tabla 11: Medición de plantas, altura final antes de la cosecha en metros, tomada el día 10/12/13

BLOQUES	TRATAMIENTOS				
	T1	T2	T3	T4	Total
I	1.65	1.65	1.7	1.4	6.4
II	1.75	1.7	1.5	1.5	6.45
III	1.95	1.8	1.8	1.5	7.05
IV	1.85	2	2	1.45	7.3
TOTAL	7.2	7.15	7	5.85	
PROMEDIO	1.8	1.7	1.75	1.5	27.2

Haciéndose el análisis final correspondiente observamos que entre la suma total de los bloques destaca el número cuatro (IV) con un acumulado de 7.3 m. de crecimiento en la suma total.

En lo que respecta a los tratamientos, sobresale el grupo experimental de la clave T1 con 1.8 m. de crecimiento en promedio, seguidamente el grupo experimental con la clave T3 con 1.75 m. de crecimiento en promedio y T2 con 1.7 m. de crecimiento en promedio; el T4 es relativamente bajo con 1.5 m. de crecimiento en promedio. Cada tratamiento sobresale más que otros probablemente a las características propias del abono orgánico empleado.

Figura 11: Altura final de las plantas antes de la cosecha en porcentaje, tomada el día 10/12/13



En la figura 11 podemos observar que el T1 alcanzó un índice de excelente, seguidamente por el tratamiento T3, el T2 alcanzó un índice bueno y el T4 obtuvo un índice regular.

4.3. Costos de producción

4.3.1. Costos de producción por hectárea de ajonjolí T1

Departamento : Lima
Provincia : Lurigancho
Distrito : Chosica
Cultivo, variedad : Ajonjolí-Morocho
Fecha de siembra : 10-07-2013
Fecha de cosecha : 10-12-2013
Distanciamiento : 0.70cm x 0.10cm

Fertilización (t/ha) : Estiércol de Caprino
Área total (has) : 10,000 m²
Tenencia de la tierra: Propio
Tipo suelo : Franco-arenoso
Rendimiento por (ha): 650 kg
Precio (chacra) : s/.8.00
Nivel tecnológico : Medio

Tabla 12: Costos de producción por hectárea de ajonjolí T1				
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
COSTOS DIRECTOS				
MANO DE OBRA				
Preparación de terreno				
a. Picado y quemado	Jornal	2	25.00	50.00
b. Limpieza de acequias	Jornal	1	25.00	25.00
c. Tomeo	Jornal	1	25.00	25.00
d. Riego machaco	Jornal	1	25.00	25.00
Siembra				
a. Desinfección y siembra	Jornal	5	25.00	125.00
b. Resiembra a mano	Jornal	2	25.00	50.00
Labores culturales				
a. Abonamiento	Jornal	2	25.00	50.00
b. Deshierbo	Jornal	5	25.00	125.00
c. Aplicación de insecticidas	Jornal	2	25.00	50.00
	Jornal	6	25.00	150.00
d. Aporque	Jornal	2	25.00	50.00
e. Riegos				
Cosecha				
	Jornal	9	25.00	225.00
a. Cosecha de plantas	Jornal	2	25.00	50.00
b. Carguío	Jornal	8	25.00	200.00
c. Trilla, venteo, selección y ensacado	Jornal	7	25.00	175.00
d. Guardianía				
MAQUINARIA AGRICOLA				
a. Aradura y surcado	Hora/maquina	3	60.00	180.00
INSUMOS				
a. Semillas	Kg	6	12.00	72.00
b. Abonos: estiércol de caprino	Ton.	4	200.00	800.00
c. Insecticidas:	gr.	100	20.00	20.00
Arasan	Lt.	1	60.00	60.00
Troya-4Ec	Kg.	1	60.00	60.00
Benlate	Kg.	400	0.05	20.00
Flete de traslado de insumos				
TOTAL COSTOS DIRECTOS				2,587.00

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
I. COSTOS INDIRECTOS				
a. Imprevisto	8%			
b. Gasto administrativos				
c. Asistencia técnica				
d. Interés bancario				
COSTO TOTAL				
	2,793.96			
a. Rendimiento Kg/ha				650.00
b. Costo por Kilogramo				4.30

4.3.2. Análisis de rentabilidad del cultivo de ajonjolí en una hectárea T1

A. Valoración de la cosecha

- Rendimiento probable por ha (kg.)	s/.	650.00
- Precio promedio de venta (kg.)	s/.	8.00
- Valor bruto de la producción	s/.	5,200.00

B. Análisis de rentabilidad

- Costos de producción total	s/.	2,793.96
- Valor bruto de la producción	s/.	5,200.00
- Utilidad bruta de la producción	s/.	2,406.04
- Precio de venta unitario (kg.)	s/.	8.00
- Costo de producción unitario (kg.)	s/.	4.30
- Margen de utilidad unitario (kg.)	s/.	3.70
- Utilidad neta estimada	s/.	2,406.04
- Índice de rentabilidad (%)		86.00

PUNTO DE EQUILIBRIO Kg/ha

349.245

NOTA: El costo del jornal agrícola es de S/. 25.00/día, que incluye CTS + gratificaciones (ley N° 27360)

4.3.3. Costos de producción por hectárea de ajonjolí T4

Departamento : Lima
Provincia : Lurigancho
Distrito : Chosica
Cultivo, variedad : Ajonjolí-Morocho
Fecha de siembra : 10-07-2013
Fecha de cosecha : 10-12-2013
Distanciamiento : 0.70cm x 0.10cm

Fertilización (t/ha) : ninguna
Área total (has) : 10,000 m²
Tenencia de la tierra: Propio
Tipo suelo : Franco-arenoso
Rendimiento por (ha): 400 kg
Precio (chacra) : s/.8.00
Nivel tecnológico : Medio

Tabla 13: Costos de producción por hectárea de ajonjolí T4				
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
COSTOS DIRECTOS				
MANO DE OBRA				
Preparación de terreno				
e. Picado y quemado	Jornal	2	25.00	50.00
f. Limpieza de acequias	Jornal	1	25.00	25.00
g. Tomeo	Jornal	1	25.00	25.00
h. Riego machaco	Jornal	2	25.00	50.00
Siembra				
c. Desinfección y siembra	Jornal	5	25.00	125.00
d. Resiembra a mano	Jornal	4	25.00	100.00
Labores culturales				
f. Deshierbo	Jornal	5	25.00	125.00
g. Aplicación de insecticidas	Jornal	3	25.00	75.00
h. Aporque	Jornal	6	25.00	150.00
i. Riegos	Jornal	4	25.00	100.00
Cosecha				
e. Cosecha de plantas	Jornal	9	25.00	225.00
f. Carguío	Jornal	2	25.00	50.00
g. Trilla, venteo, selección y ensacado	Jornal	8	25.00	200.00
h. Guardianía	Jornal	7	25.00	175.00
MAQUINARIA AGRICOLA				
b. Aradura y surcado	Hora/maquina	3	60.00	180.00
INSUMOS				
d. Semillas	Kg	7	12.00	84.00
e. Insecticidas:				
Arasan	gr.	100	20.00	20.00
Troya-4Ec	Lt.	2	60.00	120.00
Benlate	Kg.	1	60.00	60.00
Flete de traslado de insumos	Kg.	400	0.05	20.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				1,959.00

4.4. Cuadro comparativo: Rentabilidad del cultivo

	Tratamiento 1	Tratamiento 4
Costos de producción total (kg.)	2,793.96	2,115.72
Valor bruto de la producción (kg.)	5,200.00	3,120.00
Utilidad bruta de la producción (kg.)	2,406.04	1,004.28
Precio de venta unitario (kg.)	8.00	8.00
Costo de producción unitario (kg.)	4.30	5.42
Margen de utilidad unitario (kg.)	3.70	2.58
Utilidad neta estimada (kg.)	2,406.04	1,004.28
Índice de rentabilidad (%)	86.00	47.00
Punto de equilibrio Kg/ha	349.245	264.46

Haciendo el análisis correspondiente se observa que sobresale el T1 con un índice de rentabilidad de 86%; así mismo el T4 es relativamente bajo con un índice de 47%, debido probablemente a la diferencia de Costos de Producción y rendimiento Kg/ha.

DISCUSIONES

En el análisis de varianza para el rendimiento de kilogramos/ha (cuadro N° 1) de los resultados, nos muestra que existe una alta diferencia significativa entre los tratamientos estudiados; donde el promedio más alto obtuvo el T1 con (650 Kg. /ha), el T3 con (550 Kg. /ha), T2 con. (540 Kg. /ha) y el T4 con (390 Kg. /ha) respectivamente. Según el MINAGRI, el promedio de la producción convencional mundial es de 330kg/ha. Siendo ésta superada por los tratamientos estudiados.

En el presente trabajo de investigación se logró un rendimiento en el BLOQUE I T1 con 846 Kg/ha. Superando el rango de los parámetros de producción en el Perú, que según el MINAGRI se cosecha hasta 800 kg/ha. A esto se asume que el efecto de las propiedades físicas, químicas y biológicas del estiércol de caprino aplicado al Tratamiento 1, son favorecidas con adecuada textura, capacidad retentiva de humedad, adecuados niveles de macro y micro nutrientes, alto contenido de materia orgánica, abundantes microorganismos cuya actividad permite a la planta disponer continuamente de elementos esenciales, (Hernández, 2002, p.25).

En el cuadro N° 11 Donde vemos los datos de la altura final de la planta, nos muestra que existe diferencia significativa entre los tratamientos estudiados, donde nos indica que el tratamiento T1 es numéricamente diferente, con respecto a los tratamientos T2, T3 y T4 (Testigo). Los tratamientos con mayor altura obtenidas en el experimento fueron los tratamientos T1, T2 y T3 con alturas promedios de 1.8, 1.75 y 1.7 metros respectivamente; según los trabajos realizados por Geoffrey (2008, p. 31), corrobora que la dosis de humus de lombriz y compost influye en la altura de planta.

Se logró una altura en el BLOQUE III T1 de 1.95 metros, encontrándose en el rango de los parámetros desde 1.93 hasta el 2.7 metros de altura.

A esto se asume que el efecto de las propiedades del estiércol de caprino, compost y humus de lombriz aplicado a los diferentes tratamientos, son favorecidas sobre todo en la altura de la planta, también cabe decir, que la dosis de

abonamiento no fue aplicado en kilos sino en volumen, es decir, que al T2 y T3 se le aplicó más abono que al T1 y han alcanzado una buena altura, pero a pesar de esta diferencia el T1 le llevó cierta ventaja debido a sus propiedades físicas, químicas, biológicas y el tiempo de duración de este abono en el suelo.

En el cuadro comparativo (pág. 91), nos presenta el análisis económico del rendimiento (Kg/ha). Observamos que el costo de producción tiene una variación entre T4=2,115.72 < T1=2,793.96. La mayor utilidad neta estimada presenta el tratamiento T1 con 2,406.04, mientras que el tratamiento T4 tiene la menor utilidad neta estimada con 1,004.28.

En cuanto al índice de rentabilidad, el T1 obtuvo 86% y T4 con 47 % .El tratamiento más económico fue el T1 con 86%, lo que significa que por cada sol invertido se logrará ganar 0.86 céntimos de sol. El tratamiento T4 logro menor Beneficio /Costo, lo cual fue 47%, esto nos indica que por cada sol invertido se logró ganar 0.47 céntimos de sol.

El trabajo realizado por Geoffrey (2008, p. 62), respecto al análisis económico menciona: Que los tratamientos con mayores rendimientos tienen los costos más elevados, por consiguiente una rentabilidad negativa de ahí que el tratamiento que alcanzo el más alto rendimiento no constituye el más rentable, también menciona que las Fuentes y dosis de abonamiento mayores a los 15-40 TM/ha incrementan los rendimientos, pero no son económicamente rentables de acuerdo al costo de producción obtenido en su trabajo. Para el T1 no se sobrepasa a las 5TM/ha de estiércol de caprino, lo cual si es rentable.

Al realizar las aplicaciones de estiércol de caprino estos representan un incremento en el costo de producción; lo cual disminuye el margen de ganancia del rendimiento obtenido, pero sabiendo que la residualidad del estiércol es de 2 años a más, esto conlleva a un mejoramiento del suelo y por lo tanto no se hace necesario su aplicación campaña tras campaña. El T4 (Testigo) en la primera campaña solamente va a ser rentable. Pero los tratamientos con estiércol de caprino van a tener una rentabilidad mayor o igual en las posteriores campañas que la primera.

CONCLUSIONES

Al efectuarse el análisis de la varianza del experimento, aplicándose las pruebas estadísticas correspondientes se encontró, que Tratamiento con mayor rendimiento es el T1 con 650 kg/ha de semilla, seguido por el T3 con 550 kg/ha, el T2 con 540 kg/ha y el T4 con 390 kg/ha. Entonces comprobamos que el estiércol de caprino aporta mayor M. O. (53%), N (1.6%) y K (1.2%) al cultivo, por lo tanto satisface los requerimientos nutricionales de la planta más que los otros abonos.

El ajonjolí presentó un desarrollo vegetativo de 135 días, con una floración a partir de los 60 a 65 días en un suelo franco arenoso.

Queda demostrado que los 3 abonos orgánicos influyen significativamente en el periodo vegetativo de la planta, en las condiciones de las áreas agrícolas de la Universidad. Referente a la altura de planta el Tratamiento el T1 (estiércol de caprino) fue el que mejor se ha comportado obteniendo 1.8 m en promedio de altura, en comparación con el Tratamiento T4 (sin abono) con 1.5 m. Esto debido a que el estiércol de caprino no se diluye fácilmente, es decir, la planta recibió su beneficio durante más tiempo.

Haciéndose el análisis de rentabilidad de los tratamientos se observa que sobresale el T1 (estiércol de caprino) con un índice de rentabilidad de 86%; por otro lado el T4 (testigo) es relativamente bajo con un índice rentabilidad de 47%; entre ambos hay una diferencia de 39% debido a la diferencia de costos de producción y rendimiento Kg/ha en cada caso.

SUGERENCIAS

- Emplear el estiércol de caprino como elemento constituyente en la preparación de sustratos orgánicos, además de mejorar las propiedades físicas del suelo aporta muchos nutrientes que favorecen el desarrollo de la planta y al suelo por su efecto residual.
- Evitar el encharcamiento de agua en las parcelas para no causar alteraciones en los tratamientos.
- Sensibilizar a los agricultores sobre el empleo de abonos orgánicos para la obtención de plantas vigorosas en sus parcelas demostrativas y posteriores cultivos.
- Que la oficina de investigación permita la ejecución de proyectos de experimentación agropecuaria y propicie los recursos necesarios a los alumnos con espíritu investigador.
- Hacer otras pruebas en el cultivo de ajonjolí abonado con estiércol de caprino, ya que, esta se evaluó en los campos agrícolas de la UNE y fue la que tuvo el rendimiento más alto en la producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cáceres, O. (1998). *Manual de manejo de plagas en el cultivo del ajonjolí*. Nicaragua. Cornell University.
- Cazón, M. (2013). *Consultor de manejo fitosanario en el cultivo de sésamo*. Bolivia. Instituto de Investigación Agrícola.
- Conrado, A. (1960). *El cultivo del ajonjolí*. Nicaragua. Ministerio de Agricultura y ganadería.
- Corral, A. (2016). *Abonado con guano de cabra. Argentina*. Fundación para el desarrollo socio económico y restauración ambiental. FUNDESYRAM.
- Eco agricultor (2013). *Tipos de abonos orgánicos*. Consultado en febrero 2013.
- Fondo para la protección del agua (2010). *Abonos orgánicos. Protegen el suelo y garantizan alimentación sana*. USAID. Gobierno de los Estados Unidos de América.
- Geoffrey, A. (2008). *Tesis "Rendimiento del ajonjolí (sesamum indicum L.) con dosis de humus de lombriz en el Fundo Miraflores*. San Martín-Perú".
- Geoffrey, A. (2008). *Rendimiento del Ajonjolí (Sesamum Indicum L.) con dosis de humus de lombriz*. Tarapoto.
- Guat, F. (1998). *Naturalista – ajonjolí*. Buenos Aires – Argentina.
- Hernández, D. (2002). *Lombricultura contra contaminación ambiental*. Ambientico.

- Mazzani B. (1999). *Investigación y Tecnología del Cultivo del Ajonjolí en Venezuela*. Venezuela. Ediciones del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.
- Palmero, R. (2010). *Elaboración de compost con restos vegetales por el sistema tradicional en pilas o montones*. Santa Elena.
- Saravia, D. (2014). *Prefactibilidad para la producción y comercialización de néctar de ajonjolí en Lima Metropolitana*. Lima – Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Zamorano, D. (1998). *Manual de Manejo Integrado de plagas en el cultivo del Ajonjolí*. Honduras. Académico Press.
- Zarate, L., Oviedo, R. y González, D. (2011). *Rendimiento del cultivo de sésamo*. Paraguay. Universidad Nacional de Asunción.

ANEXOS

Tabla 14: Costos de producción de ajonjolí en la investigación (T1)

Departamento	: Lima
Provincia	: Lurigancho
Distrito	: Chosica
Cultivo, variedad	: Ajonjolí-Morocho
Fecha de siembra	: 10-07-2013
Fecha de cosecha	: 10-12-2013
Distanciamiento	: 0.70cm x 0.10cm
Fertilización (t/ha)	: Estiércol de Caprino
Área total (has)	: 52m ²
Tenencia de la tierra	: UNE
Tipo suelo	: Franco-arenoso
Rendimiento por (ha)	: 18 kg
Precio (chacra)	: s/.10.00
Nivel tecnológico	: Medio

Tabla 15: Costos de producción de ajonjolí en la investigación (T4)

Departamento	: Lima
Provincia	: Lurigancho
Distrito	: Chosica
Cultivo, variedad	: Ajonjolí-Morocho
Fecha de siembra	: 10-07-2013
Fecha de cosecha	: 10-12-2013
Distanciamiento	: 0.70cm x 0.10cm
Fertilización (t/ha)	: Ninguno
Área total del cultivo (has)	: 52m ²
Tenencia de la tierra	: UNE
Tipo de suelo	: Franco-arenoso
Rendimiento por (ha)	: kg
Precio promedio (en chacra):	s/.10.00
Nivel tecnológico	: Medio

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
COSTOS DIRECTOS				
MANO DE OBRA Preparación de terreno Siembra Labores culturales Cosecha				7.15
MAQUINARIA AGRICOLA Aradura y surcado	Min/máquina	5min	1.00	5.00
INSUMOS				
Semillas	g.	175	0.012	2.10
Insecticidas: Arasán , Troya-4Ec, Benlate	g.	10	0.06	0.60
TOTAL COSTOS DIRECTOS				14.85
COSTOS INDIRECTOS				
Imprevisto Gasto administrativos Asistencia técnica Interés bancario	8%			
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				1.19
COSTO TOTAL			Costo	16.04
Rendimiento por Kilogramo	Kg/m ²	52		2.04 7.86

Análisis de rentabilidad del cultivo de ajonjolí morocho en la investigación

- Costos de producción total	s/.	16.04
- Valor bruto de la producción	s/.	20.40
- Utilidad bruta de la producción	s/.	4.36
- Precio de venta unitario (kg.)	s/.	10.00
- Costo de producción unitario (kg.)	s/.	7.86
- Margen de utilidad unitario (kg.)	s/.	2.14
- Utilidad neta estimada	s/.	4.36
- Índice de rentabilidad (%)		27.18

Punto de equilibrio Kg/m² 1.60

NOTA: El costo del jornal agrícola es de S/. 25.00/día, que incluye CTS + gratificaciones (ley N° 27360).

Cuadro comparativo: Rentabilidad del cultivo en la investigación		
	Tratamiento 1	Tratamiento 4
Costos de producción total (kg.)	21.30	16.04
Valor bruto de la producción (kg.)	33.20	20.40
Utilidad bruta de la producción (kg.)	11.90	4.36
Precio de venta unitario (kg.)	10.00	10.00
Costo de producción unitario (kg.)	6.40	7.86
Margen de utilidad unitario (kg.)	3.60	2.14
Utilidad neta estimada (kg.)	11.90	4.36
Índice de rentabilidad (%)	58.87	27.18
Punto de equilibrio	2.13	1.60

Haciendo el análisis correspondiente se observa que sobresale el T1 con un índice de rentabilidad de 58.87%; así mismo el T4 es relativamente bajo con un índice de 27.18%, debido probablemente a la diferencia de costos de producción y rendimiento por m².

LABORES REALIZADAS

1. Preparación del terreno



Fuente: propia -tomada el 09 de julio del 2013

2. Limpieza de acequias y riego machaco

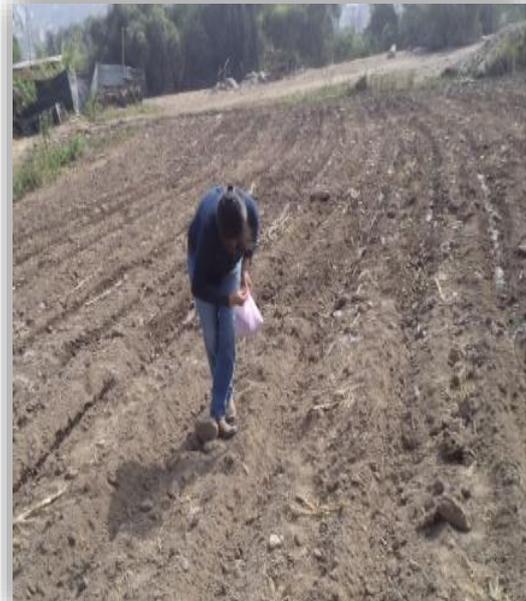


Fuente: propia -tomada el 10 de julio del 2013

3. Desinfección y siembra



Fuente: propia -tomada el 10 de julio del 2013



Fuente: propia -tomada el 10 de julio del 2013

4. Abonamiento



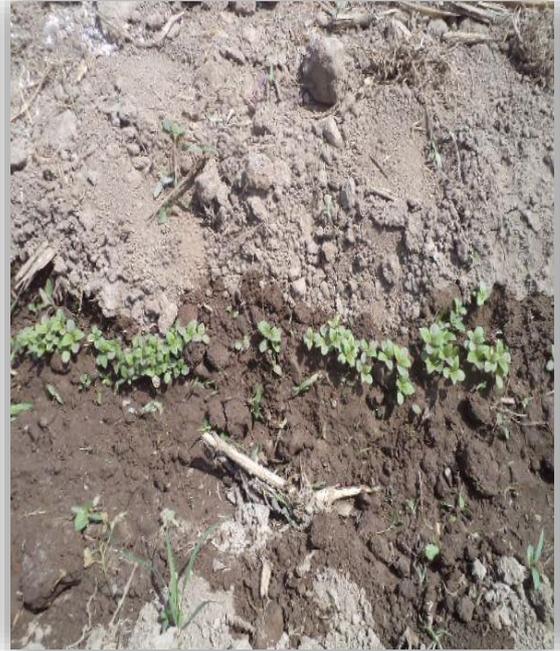
Fuente: propia -tomada el 10 de julio del 2013

5. Etapa de germinación: T1 y T2



Fuente: propia -tomada el 17 de julio del 2013

6. Etapa de germinación: T3 y T4



Fuente: propia -tomada el 17 de julio del 2013

7. Desahije y resiembra



Fuente: propia -tomada 24 de julio del 2013

8. Identificación de parcelas



Fuente: propia -tomada e 25 de julio del 2013

9. Medición de ajonjolí en el segundo y tercer nudo



Fuente: propia -tomada el 21 de agosto del 2013

10. Cultivo de ajonjolí a los 75 días



Fuente: propia -tomada el 25 de setiembre del 2013.

11. Etapa de floración



Fuente: propia -tomada el 25 de setiembre del 2013

12. Riego y aplicación de insecticidas



Fuente: propia -tomada el 4 de octubre del 2013

13. Llenado de vainas o cápsulas



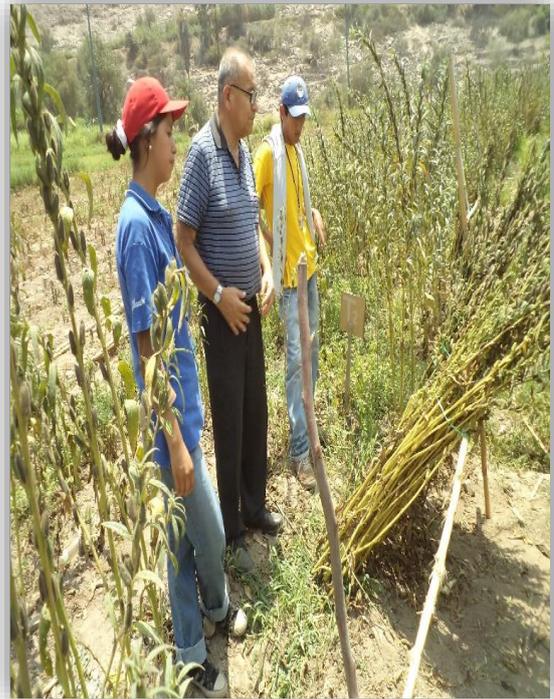
Fuente: propia -tomada el 5 de noviembre del 2013

14. Altura final y cosecha



Fuente: propia -tomada el 10 de diciembre del 2013

15. Secado y revisión



Fuente: propia -tomada el 12 de diciembre del 2013

16. Trilla, venteo y selección de semilla



Fuente: propia -tomada el 14 de diciembre del 2013

17. Pesado y embolsado de semillas



Fuente: propia -tomada el 14 de febrero del 2014

SESIÓN DE APRENDIZAJE Nº 1

I. DATOS INFORMATIVOS:

AREA: EDUCACIÓN PARA EL TRABAJO	
PROYECTO	PRODUCCIÓN DE PLANTAS OLEAGINOSAS Y SU COMERCIALIZACIÓN
AÑO Y SECCIÓN	1 ^{RO} "A" de Secundaria
DOCENTE	PALOMINO QUISPE, Darwin
DURACIÓN	2 Horas pedagógicas
FECHA	15 de marzo

II. TEMA: “SEMBRANDO AJONJOLÍ”

III. PROPÓSITOS:

ORGANIZACIÓN DE AREA	Ejecución de procesos
APRENDIZAJE ESPERADO	Realiza la siembra de ajonjolí.
TEMA TRANSVERSAL	“Educación para la salud y la conservación del medio ambiente”.
VALOR	Responsabilidad

IV. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE:

ACTIVIDADES	RECURSOS	TIEMPO
MOTIVACION: <ul style="list-style-type: none">• Se presenta semillas de ajonjolí morocho y una planta de ella en una bolsa de polietileno. Recojo saberes previos. <p>¿Qué observan?</p> <p>¿En qué productos encontramos al ajonjolí?</p> <p>¿Alguna vez han visto como se siembran el ajonjolí?</p>	Papelote Pizarra	5min

<p>CONFLICTO COGNITIVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es más ventajoso sembrar el ajonjolí a chorro continuo. 	Plumones	2min
<p>PROCESO COGNITIVO:</p> <p>1. Recepción de la información del qué hacer, por qué hacer y cómo hacer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se entregará una hoja de información: Importancia del ajonjolí, variedades, pasos para sembrar ajonjolí a chorro continuo. 	Mota	17min
<p>2. Identificación y secuenciación de los procedimientos que involucra la realización:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de un esquema en la pizarra conjuntamente con los alumnos. 	Área del terreno	20min
<p>3. Ejecución de los procedimientos controlados por el pensamiento</p> <p>Los alumnos en forma ordenada y organizada van hacia el campo:</p> <p><u>ACTIVIDAD N°1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • En grupo y con ayuda del profesor los alumnos mezclan la semilla con un desinfectante para que la semilla resista enfermedades. 		20min
<p>APLICACIÓN DE LO APRENDIDO</p> <p><u>ACTIVIDAD N°2 “SIEMBRA”</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Los alumnos mezclan la semilla con arena para no desperdiciar, luego se colocará las semillas a chorro continuo en el terreno preparado. 		20min
<p>TRANSFERENCIA A SITUACIONES NUEVAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Será importante hacer la siembra de ajonjolí a chorro continuo? ¿Por qué? 		2min
<p>METACOGNICION:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los alumnos responderán las siguientes preguntas de meta cognición: ¿Qué aprendí?, ¿Cómo aprendí? 		3min

V. EVALUACIÓN:

CRITERIO	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Ejecución de procesos	Realiza la siembra de ajonjolí a chorro continuo	Cuadro de progresión
ACTITUD		INSTRUMENTOS
Cumple con las normas de seguridad e higiene		Ficha de seguimiento de actitudes

VI. BIBLIOGRAFÍA

Para el alumno:

- MANUAL DE MANEJO EL CULTIVO DEL AJONJOLI http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2550/1/210904_0325%20ajonjoli.pdf