

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

**DETERMINACIÓN DE DOSIS DE HUMUS DE LOMBRIZ EN EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE AJONJOLÍ
(*Sesamum indicum* L.) EN EL CEA III
LOS PICHONES – TACNA**

TESIS

Presentada por:

Bach. AMALIA BEATRIZ ALANOCA LLANOS

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA – PERÚ

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

TESIS:

**DETERMINACIÓN DE DOSIS DE HUMUS DE LOMBRIZ
EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE AJONJOLÍ
(*Sesamum indicum* L.) EN EL CEA III
LOS PICHONES- TACNA**

**TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 28 DE DICIEMBRE DEL 2023,
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:**

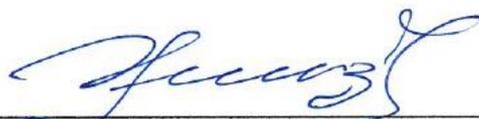
PRESIDENTE:


MSc. MAGNO SANTOS ROBLES TELLO

SECRETARIO:


MSc. ARÍSTIDES CHOQUEHUANCA TINTAYA

VOCAL:


MSc. NIVALDO NÚÑEZ TORREBLANCA

ASESOR:


DR. OSCAR OCTAVIO FERNÁNDEZ CUTIRE

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Oscar Octavio Fernandez Cutire, en mi condición de asesor del trabajo de tesis titulado "DETERMINACIÓN DE DOSIS DE HUMUS DE LOMBRIZ EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE AJONJOLÍ (*Sesamum indicum* L.) EN EL CEA III LOS PICHONES – TACNA" presentado por la bachiller AMALIA BEATRIZ ALANOCA LLANOS, para ser publicado en el repositorio institucional. Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajo de investigación y producción intelectual, considerando que según la evaluación realizada a través de software de similitud textual Turnitin cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es de 10% de similitud general. Por lo que CERTIFICO LA SIMILARIDAD del trabajo de tesis está de acuerdo al nivel permitido, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación. Se emite el presente certificado con los fines de continuar con los trámites respectivos para su publicación.

Tacna, 03 de abril del 2024


Dr. Oscar Octavio Fernandez Cutire
DNI 00472839
Asesor de Tesis



DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada con mucho cariño a mi mentor, Rodolfo Mariano Alanoca Llanos, quien me apoyo en esta travesía y siempre confió en mí.

A mis hijos, que son lo más preciado que tengo en la vida y fueron mi mayor motivación para seguir adelante en los momentos difíciles.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la fortaleza para seguir adelante y guiarme por el camino correcto.

A mi asesor Doctor Oscar Fernández Cutire, por su gran apoyo y compartir sus conocimientos.

Al MSc. Arístides Choquehuanca Tintaya, por su guía y apoyo.

Al técnico Ismael Mollinedo Escobar, por su apoyo durante la ejecución de mi proyecto.

A mi familia por apoyarme a lo largo de mis estudios y comprenderme.

CONTENIDO

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I EL PROBLEMA.....	3
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Formulación del problema	4
1.3. Delimitación de la investigación.....	5
1.3.1. Temporal.....	5
1.3.2. Espacial.....	5
1.4. Justificación	5
1.5. Limitaciones.....	6
CAPITULO II OBJETIVOS E HIPÓTESIS	7
2.1. Objetivo.....	7

2.2. Hipótesis.....	7
2.3. Variables.....	7
2.3.1. Variables independientes.....	7
2.3.2. Variables dependientes.....	7
CAPITULO III MARCO TEÓRICO	8
3.1. Antecedentes.....	8
3.2. Cultivo de ajonjolí	10
3.1.1. Origen	10
3.1.2. Taxonomía	10
3.1.3. Descripción botánica.....	11
3.1.4. Valor nutritivo	13
3.1.5. Fenología	15
3.1.6. Requerimientos agroecológicos	16
3.1.7. Variedades o grupo botánico	17
3.1.8. Manejo agronómico.....	19
3.1.9. Cosecha y post cosecha	24
3.3. Enfoques teóricos y técnico	26
3.3.1. La producción en el Perú	26
3.3.2. Comercio del ajonjolí.....	27
3.3.3. Normas de calidad	32
3.3.4. Humus.....	33

CAPITULO IV MATERIALES Y MÉTODOS	36
4.1. Tipo de investigación	36
4.2. Ubicación del campo experimental	36
4.3. Historial del campo experimental	36
4.4. Características fisicoquímicas del suelo	37
4.5. Datos meteorológicos	38
4.6. Material experimental.....	39
4.7. Descripción de tratamientos experimentales	40
4.8. Diseño experimental	41
4.9. Aleatorización del campo experimental	41
4.10. Características del campo experimental.....	42
4.11.1 Características de la parcela experimental	42
4.11.2 Características del bloque.....	42
4.11.3 Características de la unidad experimental	43
4.11. Variables en evaluación.....	43
4.11.1. Altura de planta:.....	43
4.11.2. Número de cápsulas por planta	43
4.11.3. Peso de 1 000 semillas	44
4.11.4. Rendimiento en kg/ha	44
4.12. Análisis estadístico	44
4.13. Conducción del experimento	44

4.13.1.	Preparación del terreno	44
4.13.2.	Delimitación de la parcela experimental	45
4.13.3.	Siembra.....	45
4.13.4.	Desahije de plantas	45
4.13.5.	Control de malezas	46
4.13.6.	Abonamiento.....	46
4.13.7.	Aporque	46
4.13.8.	Riego.....	47
4.13.9.	Control fitosanitario	47
4.13.10.	Inicio de floración.....	47
4.13.11.	Cosecha	47
4.13.12.	Secado y trilla	48
CAPÍTULO V RESULTADOS Y DISCUSIÓN		49
5.1.	Altura de planta (cm).....	49
5.2.	Número de cápsulas por planta (u).....	50
5.3.	Peso de 1 000 semillas (gr.)	56
5.4.	Rendimiento de semillas (Kg/ha)	57
CONCLUSIONES		60
RECOMENDACIONES.....		61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		62
ANEXOS.....		69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición nutricional de la semilla de ajonjolí.....	13
Tabla 2 Composición nutricional del aceite de ajonjolí	14
Tabla 3 Principales fases fenológicas para el ajonjolí.....	15
Tabla 4 Tabla nutricional por tipo de semilla.....	18
Tabla 5 Principales importadores de semilla de ajonjolí durante el año 2021	28
Tabla 6 Principales exportadores de semilla de ajonjolí durante el año 2021	29
Tabla 7 Países exportadores de semilla de ajonjolí de América latina durante los últimos 5 años	30
Tabla 8 Principales empresas exportadoras durante los años de enero del 2015 a enero del 2023	32
Tabla 9 Parámetros estándar de análisis de humus de lombriz	35
Tabla 10 Propiedades químicas y físicas del suelo del CEA III Los Pichones – Tacna	37
Tabla 11 Condiciones climatológicas de Tacna durante el desarrollo del cultivo de ajonjolí.....	39
Tabla 12 Tratamientos de estudio.....	40

Tabla 13 Análisis de varianza de la altura de planta (cm) del cultivo de ajonjolí.....	49
Tabla 14 Análisis de varianza de número de cápsulas (u) por planta del cultivo de ajonjolí.....	50
Tabla 15 Análisis de varianza de regresión para número de cápsulas (u) por planta del cultivo de la ajonjolí	51
Tabla 16 Análisis de varianza del peso de 1 000 semillas (gr.) del cultivo de ajonjolí.....	56
Tabla 17 Análisis de varianza del rendimiento (kg/ha) del cultivo de ajonjolí.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cultivos agroindustriales en el Perú	27
Figura 2 Destino de la exportación de la semilla de ajonjolí durante los años 2016 al 2019.....	31
Figura 3 Croquis y distribución de los tratamientos en el campo experimental.....	42
Figura 4 Función lineal para número promedio de cápsulas por planta del cultivo del ajonjolí.....	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Caracterización morfológica de variedades de ajonjolí en condiciones de Costa central del Perú.....	70
Anexo 2. Exportación de ajonjolí, origen y destino	75
Anexo 3. Altura de planta (cm).....	78
Anexo 4. Número de cápsulas por planta (u).....	78
Anexo 5. Peso de 1 000 semillas (gr.)	79
Anexo 6. Rendimiento de semillas (Kg/ha)	79
Anexo 7. Preparación de terreno	80
Anexo 8. Delimitación de terreno	80
Anexo 9. Aplicación de fungicida a la semilla	81
Anexo 10. Siembra de semillas de ajonjolí	81
Anexo 11. Emergencia del cultivo de ajonjolí	82
Anexo 12. Primeras hojas verdaderas	82
Anexo 13. Evaluación de altura de la planta de ajonjolí.....	83
Anexo 14. Etapa de crecimiento del cultivo de ajonjolí	83
Anexo 15. Inicio de floración	84
Anexo 16. Floración ascendente.....	84
Anexo 17. Etapa de floración	85
Anexo 18. Cosecha del cultivo de ajonjolí	85

Anexo 19. Secado del cultivo de ajonjolí	86
Anexo 20. Secado del cultivo de ajonjolí por tratamientos.....	86
Anexo 21. Venteado de las semillas de ajonjolí.....	87
Anexo 22. Pesado de semillas de ajonjolí por tratamiento	87

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Centro Experimental Agrícola III “Los Pichones”, de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna, cuyo objetivo fue determinar la dosis adecuada de humus de lombriz en el rendimiento del cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum* L.). Se utilizó como tratamientos cuatro dosis de humus de lombriz; 0,0; 2,0; 4,0 y 6,0 t/ha, empleando el diseño de bloques completos aleatorios, con cinco repeticiones. Para el análisis de datos se utilizó la técnica estadística de análisis de varianza y la técnica de regresión. Se evaluaron las variables de altura de planta (cm), peso de 1 000 semillas (g), rendimiento (kg/ha) y número de cápsulas por planta (u); se halló para esta última variable alta significación estadística; para rendimiento no se encontró significancia estadística, sin embargo, se obtuvo con la dosis de 6 t/ha un rendimiento de 3 770,37 kg/ha.

Palabras clave: *Sesamun indicum*, dosis y humus

ABSTRACT

The present project was carried out at the Agricultural Experimental Center III "Los Pichones", of the Jorge Basadre Grohmann National University - Tacna, whose objective was to determine the appropriate dose of worm humus in the yield of the sesame crop (*Seasamun indicum* L.). Four doses of worm castings were used as treatments; 0,0; 2,0; 4,0 y 6,0 t/ha, using the randomized complete block design, with five repetitions. For data analysis, the statistical technique of analysis of variance and the regression technique were used. The variables of plant height (cm), weight of 1 000 seeds (g), yield (kg/ha) and number of capsules per plant (u) were evaluated; high statistical significance was found for this last variable; for yield no statistical significance was found, however, was obtained with the dose of 6 t/ha with a yield of 3 770,37 kh/ha.

Keywords: *Seasamun indicum*, dose and humus

INTRODUCCIÓN

En el Perú los estudios a cerca del cultivo de ajonjolí, se realizaron hasta el año 90, variedades, densidad de siembra, dosis de fertilizantes y abonos, en diferentes tipos de suelo y ecosistemas.

En los años 2 000 el cultivo de ajonjolí ha venido siendo otra vez objeto de estudio, con la conducción del cultivo de una manera ecológica, más amigable para el ecosistema, a causa de la degradación de los suelos.

Según NATURLAND (2000), el cultivo de ajonjolí en el Perú es cosechado hasta 800 kg/ha, y el promedio de la producción convencional mundial es de 330 kg/ha.

El humus de lombriz es considerado un abono orgánico que mejora las propiedades físico-químicos y biológicas del suelo, ofreciendo una alimentación equilibrada, en ese sentido, contribuye a minimizar el uso de fertilizantes sintéticos, así mismo, al uso de insecticidas.

El ajonjolí orgánico es un producto de alta demanda en el mercado internacional, sin embargo, al ser un producto que no es producido por los

grandes países consumidores, no tienen cuotas en el mercado, el cual debe ser aprovechado.

El presente trabajo de investigación pretende comprobar la influencia de diferentes dosis de humus de lombriz sobre el cultivo de ajonjolí, en una zona con poca disponibilidad del recurso hídrico, debido a que está ubicada en la cabecera del desierto de Atacama.

El motivo por el cual se decidió cultivar ajonjolí, siendo una alternativa de cultivo como fuente de ingreso económico debido a su alto grado de proteínas, calcio asimilable y tolerancia a la sequía adaptándose a las condiciones climatológicas de la región de Tacna, asimismo, se optó por el uso de humus de lombriz, buscando mejorar la fertilidad de los suelos, aumentar la productividad, ayudar a reducir la contaminación de los suelos por el uso excesivo de fertilizantes sintéticos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La semilla de ajonjolí, es una oleaginosa que actualmente se viene exportando al país de China, siendo este el mayor importador. Este cultivo tiene un ciclo vegetativo relativamente corto, su adaptabilidad a diferentes suelos y su conducción responde bien a la poca disponibilidad de agua.

El Perú viene exportando estas semillas, teniendo como mercado Taiwan, Colombia, Chile, Emiratos Árabes Unidos y otros, sin embargo, el consumo per cápita es muy bajo.

Tacna está ubicado en la cabecera del desierto de Atacama, por ende, es una zona desértica con poca disponibilidad hídrica, asimismo, tiene un suelo muy salino, característico de suelos costeros.

Los productos lácteos como la leche, pasan por un proceso de pasteurización y homogenización desnaturalizando las proteínas. Un estudio denominado “El consumo de leche y el riesgo de mortalidad y de fracturas en hombre y mujeres” dirigido por el Dr. Karl Michaëlsson en

Suecia, realizó estudios durante 20 años, llegando a la conclusión de que, el alto consumo de leche se asocia a una mayor mortalidad en mujeres, sin embargo, este patrón no fue observado en el consumo de alimentos lácteos fermentados (queso y yogurt). Por ello, la semilla de ajonjolí, es una buena alternativa como fuente de proteínas y calcio.

La mayoría de los pequeños productores hacen uso indiscriminado del fertilizante sintético e insumos químicos, por tal motivo, la utilización de abonos orgánicos surge como alternativa ecológica de menor costo, son de fácil obtención, no dañan la microflora del suelo, mejoran la estructura del suelo.

El cultivo de ajonjolí, en una alternativa de ingreso económico, adaptándose a las condiciones climatológicas de la región de Tacna, además, constituye una fuente de nutrientes esenciales como proteínas, calcio y tres tipos de omegas; de fácil asimilación por el organismo a diferencia de otras fuentes de alimentación.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál será la dosis adecuada de humus de lombriz en el rendimiento del cultivo ajonjolí (*Sesamun indicum* L.)?

1.3. Delimitación de la investigación

1.3.1. Temporal

La presente investigación que lleva como título “Determinación de dosis de humus de lombriz en el rendimiento del cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) bajo la influencia de dosis de humus de lombriz en el CEA III Los Pichones – Tacna, se desarrolló dentro de los meses de octubre del 2 016 a febrero del 2 017.

1.3.2. Espacial

El trabajo de investigación fue ejecutado en el Centro Experimental Agrícola III “Los Pichones”, el cual pertenece a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna.

1.4. Justificación

El ajonjolí es un producto de alto valor nutritivo, posee ácidos grasos saludables (más de la mitad del peso de la semilla), la proteína está formada por 15 aminoácidos (18%), fibra (8%) también es fuente de minerales como el calcio (asimilable), magnesio (mineral imprescindible para la realización de multitud de procesos metabólicos), hierro, zinc, potasio y fósforo.

El uso de abonos a base de humus de lombriz para los cultivos es una manera más barata y natural para el desarrollo de los cultivos, con ello se contribuye a minimizar el uso de fertilizantes sintéticos. Además, ayuda al suelo a dar un mayor rendimiento de los cultivos aumentando la productividad, si, por el contrario, se usaran fertilizantes químicos en lugar de abonos orgánico la tierra va perdiendo fertilidad con el transcurso del tiempo, afectando la economía de los productores.

Dado la importancia que tiene el cultivo de ajonjolí y el uso de humus de lombriz, así como la creciente demanda de productos libres agroquímicos por parte de los consumidores, hizo necesario realizar el siguiente trabajo de investigación.

1.5. Limitaciones

Se presentaron precipitaciones en el mes de febrero, lo cual ocasionó la cosecha prematura del cultivo, al ser una capsula dehiscente.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1. Objetivo

Determinar la dosis adecuada de humus de lombriz en el rendimiento del cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) en el CEA III Los Pichones, Tacna.

2.2. Hipótesis

Existe al menos una dosis adecuada de humus de lombriz en el rendimiento del cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum* L.).

2.3. Variables

2.3.1. Variables independientes

Dosis de humus de lombriz

2.3.2. Variables dependientes

Altura de planta, número de cápsulas por planta, peso de 1 000 semillas, rendimiento en Kg/ha.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

Dionicio (2008), en su tesis “Rendimiento del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) con dosis de humus de lombriz en el Fundo Miraflores Banda de Shilcayo-San Martín-Perú”, utilizando tres dosis de humus y una dosis de fertilizante químico en el cultivo de ajonjolí variedad criollo de reque, encontró mayor rendimiento de semilla de ajonjolí al aumentar la dosis de humus, empleando la cantidad de 13,8 t/ha, donde obtuvo 1 163 Kg/ha.

Amador (2004), en su trabajo de investigación “Evaluación de dosis y momentos de aplicación del humus de lombriz sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) variedad Cuyumaqui”, concluye que la interacción entre dosis de humus y momento de aplicación, tienen efectos significativos en el rendimiento de grano, obteniendo 1 161,70 Kg/ha con 4 t/ha de humus aplicando el 50% en 20 días después de la siembra y 50% en 45 días después de la siembra, asimismo, 1 158,70 Kg/ha con 3 t/ha de humus aplicando el 50% en 20 días después de la siembra y 50% en 45 días después de la siembra.

Téllez y Ramírez (1999), en su trabajo de investigación “Efecto de la Fertilización Orgánica Utilizando Humus de Cachaza de Caña de Azúcar (*Sacharum officinarum* L.) en el cultivo de Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.)”, utilizando siete niveles de fertilización, donde el mayor rendimiento se consiguió con la aplicación de 3 243,09 Kg/ha de humus, obteniendo 1 205,00 Kg/ha.

Santizo (2017), en su tesis “Efecto de fertilización con elementos mayores en ajonjolí”, aplicó 12 dosis de fertilización con NPK en el cultivo de ajonjolí variedad ICTA R-198, donde obtuvo mejores rendimientos con la dosis de 60 kg N, 60 kg P₂O₂, 50 kg K₂O registrando 622,22 kg/ha, asimismo, obteniendo una mayor rentabilidad económica, con un 68% y una b/c de 1,68.

Ferré *et al.* (2016), en su trabajo de tesis “Efecto 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”, donde aplico tres tipos de abonos orgánicos en el cultivo de ajonjolí variedad Morocha, obteniendo mayor rendimiento con la aplicación de estiércol caprino registrando 650 kg/ha de semilla.

Estrella (2015), en su tesis “Requerimiento nutricional del cultivo de ajonjolí (*Sesamun orientale* L.) bajo condiciones agroclimáticas de la localidad de la Banda de Shilcayo - E.E Juan Bernito”, aplicó tres dosis de fertilización, obteniendo un mayor rendimiento 989,29 kg/ha con la aplicación de 50-20-50 de NPK, sin embargo, con la aplicación de 75-30-75 de NPK se obtuvo mayor porcentaje de aceites en la semilla de ajonjolí

3.2. Cultivo de ajonjolí

3.1.1. Origen

Se presume que su origen es en África con diferentes centros de domesticación en el continente asiático en especial, India y China. Se adapta a condiciones de clima cálido, con mucha luminosidad y tolera climas semiáridos (Ayala *et al.*, 2010).

3.1.2. Taxonomía

Según Villar (2002), la clasificación taxonómica del ajonjolí es:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Lamiales

Familia: Pedaliaceae

Género: Sesamun

Especie: Indicum

Nombre científico: *Sesamun indicum* L.

3.1.3. Descripción botánica

El sésamo o ajonjolí "*Sesamum indicum* L." planta de cultivo anual, dependiendo de la variedad su ciclo vegetativo varía entre 80 y 130 días (CEI, 2013).

El sistema radicular es pivotante y muy ramificado, fibroso y profundo, generalmente superficial (Villar, 2002). En observaciones de campo se ha determinado que la profusión del sistema radicular depende de las condiciones de humedad y el periodo vegetativo de la variedad (Raffo, 1960, citado por Aguirre, 1986).

Según la variedad, el tallo puede ser simple o ramificado, liso o pubescente (Villar, 2002). La altura de la planta se encuentra entre 0,75 y 3 metros (CEI, 2013).

Las hojas, se pueden distinguir formas lanceoladas, acorazonadas, lobuladas y elípticas. El borde puede ser entero o dentado (A.I.D., 1976,

citado por Aguirre,1986). Largo de 3 a 17 centímetros, ancho de 1 a 5 centímetros, con pecíolo largo; de forma variada, lanceolada en la parte apical y lobulada en la base (Friedmann y Weil, 2009).

Las flores axilares, nacen en un número de uno a tres, miden de dos a cuatro centímetros de longitud (Villar, 2002). Son gamopétalas, de cáliz pequeño y 5 sépalos, solitaria y pedicelo corto. Tiene ovario súpero con dos celdas, planta autógama (Friedmann y Weil, 2009).

El fruto es una cápsula, formada generalmente por dos carpelos divididos en dos para formar cuatro celdas. Fruto pubescente y dehiscente de 2 a 5 cm de largo, con 15 a 25 semillas cada capsula. La capsula se abre a la madurez por las suturas longitudinales. (Friedmann y Weil, 2009).

La semilla es clasificada como una semilla oleaginoso, su contenido de aceite varía entre el 40% y el 50 %, son pequeñas, aplanadas y con una diversidad de colores en su exterior dependiendo de la variedad cultivada (CEI, 2013). De 2 a 4 milímetros de longitud y hasta dos milímetros de ancho. El peso de mil semillas varía de dos a tres gramos. La mitad del peso de la semilla está compuesta por aceite y el 37% está constituido por proteínas, el 8% de hidratos de carbono y el 2% en minerales (Villar, 2002).

3.1.4. Valor nutritivo

La mayor parte del peso de la semilla de ajonjolí es aceite, el 18% proteínas y el 8% es fibra. Las grasas son insaturadas, la proteína está conformado por 15 aminoácidos diferentes, por otro lado, poseen alto contenido de fibra, son fuente de diferentes minerales como el magnesio, hierro, zinc, calcio, potasio y fósforo. El aporte vitamínico es más bajo que el de otros frutos secos (Valero *et al.*, 2018).

Tabla 1

Composición nutricional de la semilla de ajonjolí

Valor nutricional por 100 g de porción comestible	
Energía	614 Kcal
Proteínas	18,2 G
Lípidos totales	58 G
AG saturados	8,3 G
AG monoinsaturados	21,7 G
AG poliinsaturados	25,5 G
Colesterol	0 mg/1000 kcal
Hidratos de carbono	0,9 G
Fibra	7,9 G
Agua	15 G
Calcio	670 Mg
Hierro	10,4 Mg
Magnesio	370 Mg
Zinc	5,3 Mg
Sodio	20 Mg
Potasio	570 Mg
Fósforo	720 Mg
Tiamina	0,93 Mg
Riboflavina	0,17 Mg

Equivalentes niacina	5 Mg
Vitamina B6	0,75 Mg
Folatos	97 Mg
Vitamina A: Eq. Retinol	1 Mg
Vitamina E	2,53 Mg

Fuente: Valero *et al.* (2018).

Según la base de datos española de la Composición de Alimentos (en inglés, Spanish Food Composition Database), el aceite de ajonjolí presenta los siguientes nutrientes:

Tabla 2

Composición nutricional del aceite de ajonjolí

Valor nutricional por 100 g de porción comestible		
Componente	Valor	Unidad
Proximales		
Energía, total	3700 (888)	kJ (kcal)
Grasa, total (lípidos totales)	100	g
Grasas		
Ácidos grasos, monoinsaturados totales	39,7	g
Ácidos grasos, poliinsaturados totales	41,7	g
Ácidos grasos saturados totales	14,2	g
Ácido graso 16:0 (ácido palmítico)	9,42	g
Ácido graso 18:0 (ácido esteárico)	6,05	g
Ácido graso 18:1 n-9 cis (ácido oleico)	41,15	g
Ácido graso 18:2	42,13	g
Ácido graso 18:3	0,44	g
Vitaminas		
Vitamina E equivalentes de alfa tocoferol de actividades de vitámeros E	4,09	mg

Fuente BEDCA

Elaboración propia

3.1.5. Fenología

Paula *et al.* (2018), nos presenta la fenología del ajonjolí donde, la etapa más importante es la floración que se correlaciona directamente con las etapas de la formación y maduración de los frutos. Las fases fenológicas caracterizadas por el ajonjolí pueden ser: vegetativa o foliación, floración y fructificación, tal como se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3

Principales fases fenológicas para el ajonjolí.

Etapas fenológicas	Días después de la siembra	Temperatura	Precipitación
Germinación y plántula	0 – 15	32-35°C lo ideal	No soporta encharcamiento
Desarrollo vegetativo	15 – 30	27°C Optima	Soporta alta humedad
Inicio de floración	22 – 45	27°	Humedad moderada, exceso de lluvia da poca floración y enfermedades
Desarrollo de flores, inicio y llenado de cápsula	30 – 60	27-39°	Poca lluvia para llenar grano y disminuir enfermedades y cápsulas
Cápsula en maduración	65 – 90	No hay efecto por variaciones de temperatura	Poca lluvia para evitar pudrición de cápsula y manchado de grano

Fuente: Paula *et al.* (2018)

3.1.6. Requerimientos agroecológicos

El ajonjolí progresa muy bien en climas tropicales, asimismo, se da en regiones templadas (Vaca *et al.*, 2001).

Para un óptimo crecimiento, floración y maduración requiere temperatura alta y constante de 26° - 30° C. Temperaturas por debajo de 18°C, influyen negativamente en la germinación, temperatura mínima para la germinación se encuentra en 12°C. La fecundación y la formación de la cápsula disminuye en un período de temperaturas altas de 40°C. El Ajonjolí no resiste las heladas. El cultivo puede ubicarse en zonas de altitudes máximas 1 600 m.s.n.m., según su clima (NATURLAND, 2000).

El ajonjolí se adapta a diferentes tipos de suelo, respondiendo mejor en suelos con textura dentro de franco arenoso y franco arcilloso, con un pH de 6 a 7, no siendo recomendable suelos salinos. Los suelos con una capa arable de aproximada de 30 centímetros y subsuelos permeables facilitan un buen drenaje, asimismo, se desarrolla bien en suelos arenosos, con riegos bien distribuidos para satisfacer sus necesidades hídricas (ZAMORANO *et al.*, 1998).

3.1.7. Variedades o grupo botánico

Friedmann y Weil (2009), nos mencionan que, existen diferentes variedades de la planta, se pueden clasificar:

- Según el ciclo: Pueden ser de ciclo corto aquellas que alcanzan su madurez fisiológica en unos 80 días; ciclo intermedio entre los 90 a 100 días y ciclo largo, las que maduran después de 110 días.
- Según la altura: Plantas que miden 1,50 metros (normal) y en torno a 2 metros (gigantes).
- Según las ramificaciones: Existen variedades de tallo único, tienen un solo tallo vertical carente de ramas secundaria; ramificado: algunos poseen ramificaciones secundarias en la parte superior de la planta y otras poseen ramificación secundaria basal.
- Según el color: Existen semillas de tonos negro, rojo, blanco y blanco crema.
- Según su uso: Existen dos tipos: el aceitero, es utilizado para elaboración de aceite; el confitero, cuyo uso es para consumo directo.

Las tres semillas de ajonjolí más importantes son: el color blanco, negro y rojo. En la tabla 4, se muestra la comparación del valor nutricional de estas semillas (Saravia y Espinoza, 2014).

Tabla 4

Tabla nutricional por tipo de semilla

Información Nutricional			
Composición por cada 45 gr de Ajonjolí			
	Ajonjolí Negro	Ajonjolí Blanco	Ajonjolí Rojo
Energía	227 kcal	251 kcal	299 kcal
Proteínas	8 g	11 g	12 g
Grasas Saturadas	1,9 g	3,5 g	4,5 g
Calcio	370 mg	350 mg	31 mg
Hierro	3 mg	2 mg	1,6 mg
Vitamina E	-	0,9 mg	0,8 mg
Omega 3	-	0,06 g	0,1 g
Omega 6	-	9 g	11 g
Omega 9	-	8 g	10 g

Fuente: Saravia y Espinoza (2014).

La variedad Escoba es la semilla de ajonjolí que más se cultiva en el país y es de color blanco.

Variedad Escoba: Planta con ramificación en la parte superior de la planta, altura de hasta 2 metros, vainas dehiscentes (se abren cuando maduran). Por tal razón no se puede cosechar mecánicamente. De semillas pequeñas, color blanco y el de mejor gusto entre las variedades probadas, su porcentaje de aceite comestible se encuentra entre 50 y 52%. Prácticamente se podría decir que esta variedad no es atacada por plagas; que en condiciones extremas de humedad tiene problemas con la bacteriosis (enfermedad de la hoja). (Villar, 2002).

Así mismo, podemos apreciar otras variedades que han sido objeto de estudio en la costa central del Perú (ver Anexo 1).

3.1.8. Manejo agronómico

3.1.8.1. Siembra

La siembra del ajonjolí deberá realizarse en condiciones adecuadas de humedad y temperatura (28°C), a partir de la segunda quincena del mes de setiembre hasta la primera quincena del mes de noviembre. Se debe tapar las semillas superficialmente. La profundidad de siembra deberá ser alrededor de 2 centímetros (profundidad máxima). (MAG *et al.*, 2007)

La distancia para ciclo corto debe ser de 10 centímetros entre planta y 30 centímetros entre surco. Para ciclo largo es recomendable 20 centímetros entre planta y 70 centímetros entre surco. (IICA, 2006).

3.1.8.2. Fertilización

El ajonjolí o sésamo necesita dos elementos fundamentales: Nitrógeno (N) y Fósforo (P). El Potasio (K) se necesita en poca cantidad. (ZAMORANO *et al.*, 1998)

Para obtener un buen rendimiento es necesario emplear 40 kg de nitrógeno por hectárea, pero nunca se debe fertilizar al momento de la siembra. (Moraila, 2011)

En suelos arenosos, la fertilización se realiza en tres aplicaciones:

- Primera fertilización, quince días después de germinado.
- Segunda fertilización, treinta días después de germinado
- Tercera fertilización, cuarenta y cinco días después de germinado

Para saber los requerimientos nutricionales del suelo/planta, se debe realizar un análisis de nutrientes del suelo, previo a la siembra. (SAGARPA, 2010)

Se recomienda aplicar Humus de Lombriz de forma fraccionada 50% a los 25 después de la siembra y 50% a los 45 después de la siembra. (Amador, 2004).

3.1.8.3. Riego

El cultivo de ajonjolí prefiere humedades relativas entre 40% y 75% y precipitaciones entre 300 mm a 600 mm distribuidas en todo el ciclo del cultivo; puede sembrarse en zonas áridas o semiáridas (tolerante a la

sequía); soporta temporadas secas (una vez establecido el cultivo). Las intensas lluvias y la humedad alta provocan: una baja floración, disminución en el rendimiento y favorecen enfermedades (ZAMORANO *et al.*, 1998).

3.1.8.4. Control de malezas

Debido al tamaño reducido de la semilla, la planta del ajonjolí dentro de los primeros 25 días se desarrolla muy lentamente; por lo tanto, no puede competir aún contra la maleza. Se inicia un crecimiento acelerado cuando alcanza un tamaño de 10 cm, de forma natural la planta reprime el crecimiento de la maleza. Por ende, es recomendable mantener la parcela libre de malezas durante 20 a 25 días después de la siembra, esta labor generalmente se realiza en forma manual. (NATURLAND, 2000)

3.1.8.5. Control fitosanitario

3.1.8.5.1. Plagas

Para evitar problemas causados por los insectos, se realiza la siembra se después de un período seco, asimismo, se pueden aplicar otras prácticas, tales como:

- a. Siembra de variedades resistentes a plagas predominantes en la zona.

- b. Inmediatamente después de la cosecha, eliminar todos los residuos del cultivo.

La siembra temprana combinada con estas dos medidas, disminuyen el daño ocasionado por los insectos, si por el contrario los insectos aparecen en gran magnitud debe recurrirse a la aplicación de productos químicos, la aplicación debe realizarse de acuerdo al tipo de plaga que afecte al cultivo (Litzamberger, 1976, citado por Santizo, 2017).

Los insectos residentes del suelo son aquellos que se caracterizan por atacar durante la noche y permanecer escondido en el suelo durante el día, tales como: Gallina Ciega, Gusano Cortador, Pulgones. (Ferré *et al.*, 2016).

3.1.8.5.2. Enfermedades

Las condiciones húmedas del suelo favorecen la proliferación de enfermedades bacteriales y fungosas. Por ello, se debe elegir suelos sueltos, profundos, bien drenados y nivelados, para evitar estancamiento de agua (NATURLAND, 2000).

Las lluvias habituales y el incremento de humedad relativa favorecen el desarrollo progresivo de enfermedades; es factible la prevención de enfermedades en zonas de lluvia moderada, con las siguientes prácticas.

- a. La siembra de variedades que sean capaces de resistir enfermedades predominantes de la zona.
- b. Realizar rotación de cultivos, la eliminación de residuos vegetales obtenidos después de la cosecha (Santizo, 2017).

Los principales generadores de enfermedades son: bacterias, hongos, virus y nematodos, se desconocen los medios de control más efectivos, pese a tener identificados a los patógenos responsables, tales como: Pudrición Negra (*Macrophomina phaseolina*), Fusariosis (*Fusarium* sp), Pudrición de raíz (*Rhizoctonia solani*), Pudrición de raíz (*Sclerotium rolfsii*), Pie negro o Pata negra (*Phytophthora* sp), Mancha por Cercosporiosis (*Cercospora sesami*), Mancha foliar por *Corynespora* (*Corynespora cassicola*), Alternaria (*Alternaria sesami*; *Alternaria sesamicola*), Tizón foliar (*Phytophthora* sp), Antracnosis (*Colletotrichum truncatum*), Bacteriosis o Mancha Angular (*Xanthomonas campestris pv sesami*), Virosis (Cazón, 2013).

3.1.9. Cosecha y post cosecha

3.1.9.1. Cosecha

Tomando en cuenta de la fecha de siembra, el periodo de corte puede iniciarse entre 90 o 115 días aproximadamente, dependiendo de la precocidad de las variedades: cuando el follaje se torne un color amarillo o gran parte de el follaje se haya caído (entre 50% y 70 %), asimismo, las cápsulas del primer y segundo tercio se tornen un color verde pálido. (Moraila, 2011).

ZAMORANO *et al.* (1998), nos indica que, la cosecha comprende las labores siguientes:

- 1. El corte:** se debe realizar cuando las plantas lleguen a la madurez optima del cultivo. Un atraso puede originar enormes pérdidas, puesto que, al madurar las cápsulas se abren y las semillas se caen. Así mismo, si la planta se corta antes de la fase de maduración, se presentan tres posibles efectos: Escaso desarrollo y peso; Liberación de ácidos grasos; Consistencia blanda. Para facilitar el secado y caída de las hojas, se forman pequeños manojos. Estos se dejan tendidos dependiendo de la madurez de la planta y la intensidad del sol podrían ser de 1 a 3 días.

2. **El emparve:** Consiste en poner parados y un poco inclinados los manojos, dando la forma de una campana. Facilitando así el secado de las cápsulas y evitando la caída de las semillas, el emparve se realiza 2 ó 3 días después del corte, una vez secado las plantas. Para evitar pérdida de grano, es necesario hacer las parvas antes que caliente el sol.
3. **El aporreo:** Para sacar las semillas de las cápsulas, se procese a golpear con un palo los manojos de plantas secas. En una manta de unos 36 m² (6 x 6 m) se realiza el aporreo, colocándola en el círculo de las parvas, es importante que la manta se encuentre en buen estado, para evitar pérdidas de semilla, el aporreo se realizar cuando las parvas están secas.
4. **Limpieza o zarandeo:** Con esta actividad se quita los restos no deseables que queda después del aporreo, con una zaranda fina, la que se usa para cernir arena (hecha de malla criba), se realiza el zarandeo. Para quitar basura fina se realiza el venteado.
5. **Secado:** Después del venteado la semilla se ha limpiado, se seca al sol, poniéndola sobre una manta grande. Esta operación se realiza para bajar la humedad y obtener una semilla de mejor calidad.

3.1.9.2. Post cosecha

- 1. Almacenamiento:** Para evitar el ataque de hongos, el ajonjolí que se almacena debe tener un bajo porcentaje de humedad, debe estar limpio y seco. Estudios sobre el almacenamiento de semillas de ajonjolí recomiendan guárdalo en botellas plásticas de dos litros, sin aplicación alguna, la semilla estará protegida de plagas, manteniendo el poder germinativo. Para la siembra de 1.5 mz ($\approx 7000 \text{ m}^2$), se necesitan dos botellas de dos litros. Las botellas deben guardarse en un lugar seco y protegido del sol, deben estar bien cerradas. (ZAMORANO *et al.*, 1998).

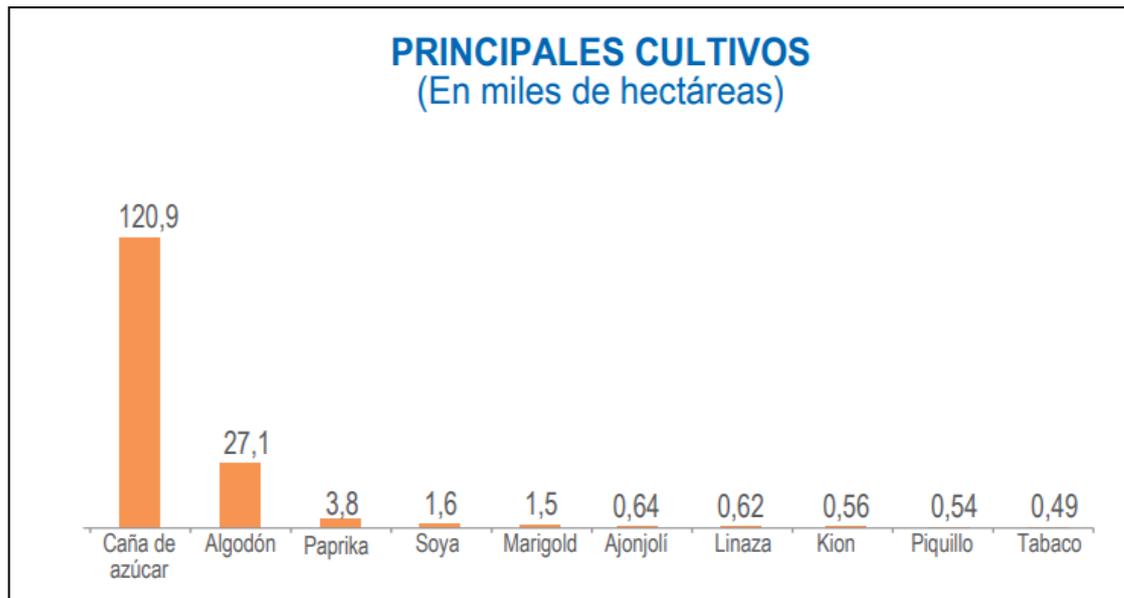
3.3. Enfoques teóricos y técnico

3.3.1. La producción en el Perú

Según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática, en el año 2012, los cultivos agroindustriales se desarrollaron en 189 702,1 hectáreas, representando el 0,34% el área cultivada de ajonjolí con 64 mil hectáreas a nivel nacional.

Figura 1

Cultivos agroindustriales en el Perú



Fuente: INEI (2014)

Las zonas de producción según SENASA (2020) son Cusco, Ayacucho, Lima, Junín, Lambayeque, Cajamarca, Puno y Apurímac, (ver anexo 2)

3.3.2. Comercio del ajonjolí

3.3.2.1. Comercio en el mundo

El principal país importador de semilla de ajonjolí a nivel mundial durante el año 2021 está liderado por China con un valor de USD \$1 264,61 millones, seguido por Turquía, Japón, Corea del Sur, Grecia, Israel,

Emiratos Árabes Unidos, Alemania, Vietnam y Estados Unidos, tal como podemos apreciar en la Tabla 5.

Tabla 5

Principales importadores de semilla de ajonjolí durante el año 2021

País	Valor Comercial (millón USD \$)
China	1 264,61
Turquía	286,58
Japón	219,92
Corea del Sur	153,58
Grecia	112,99
Israel	109,88
Emiratos Árabes Unidos	100,74
Alemania	91,15
Vietnam	89,23
Estados Unidos	80,26

Fuente: OEC (2021)

Los principales países exportadores de semilla de ajonjolí a nivel mundial durante el año 2021, vienen del continente asiático, africano y sudamericano, liderado por India con un valor de USD \$ 424,82 millones, seguido de Sudán, Níger, Etiopía, Nigeria, Pakistán, Tanzania, Birmania, Chad, China, Mozambique y Brasil. Ver Tabla 6.

Tabla 6*Principales exportadores de semilla de ajonjolí durante el año 2021*

País	Valor Comercial (millón USD \$)
India	424,82
Sudán	401,53
Níger	344,27
Etiopía	291,25
Nigeria	255,89
Pakistán	212,64
Tanzania	152,53
Birmania	151,97
Chad	122,82
China	94,83
Mozambique	89,71
Brasil	84,47

Fuente: OEC (2021)

Los principales países exportadores de semilla de ajonjolí a nivel América Latina durante los últimos cinco años, viene liderado por Brasil con un valor de USD \$ 315 407 840 millones, seguido de Paraguay, Guatemala, México, Bolivia y Argentina, ver Tabla 7.

Tabla 7

Países exportadores de semilla de ajonjolí de América latina durante los últimos 5 años

N°	PAIS	USD \$
01	BRASIL	315 407 840
02	PARAGUAY	227 198 924
03	GUATEMALA	205 591 183
04	MEXICO	124 649 420
05	BOLIVIA	82 596 970
06	ARGENTINA	29 267 507
07	HONDURAS	8 210 100
08	COLOMBIA	1 022 121
09	PERU	646 573
10	EL SALVADOR	580 120
11	COSTA RICA	61 188
12	URUGUAY	32 448
13	REP. DOMINICANA	12 180
14	CHILE	6 482
15	PANAMA	222

Fuente: VERITRADE (2023)

Elaboración propia

3.3.2.2. Comercio exterior del Perú

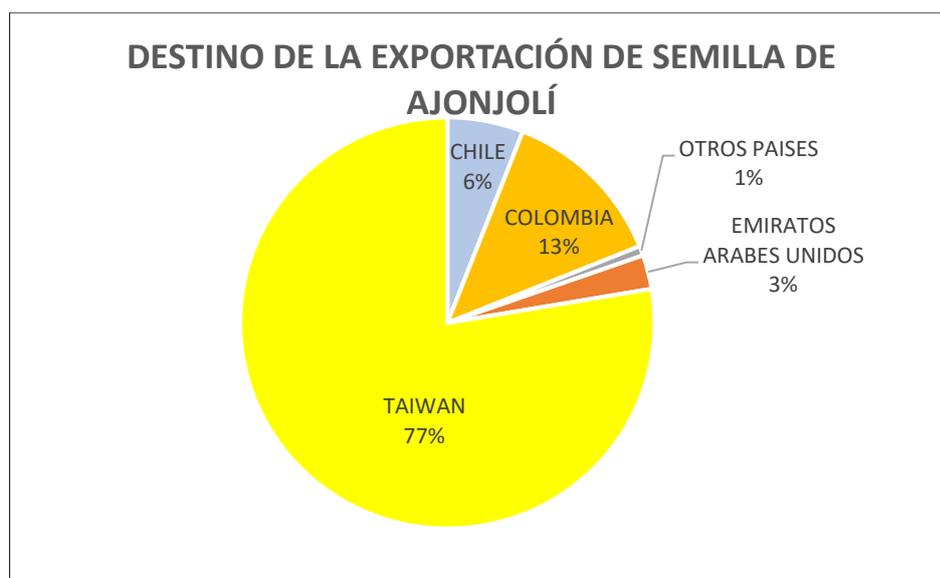
Las exportaciones de semilla de ajonjolí en el Perú, se realiza conforme a la partida arancelaria 1207.40.90.00, con la descripción arancelaria de: semilla de sésamo (ajonjolí), incluso quebrantadas, para consumo o uso industrial.

Los principales mercados para exportación peruana de semilla de ajonjolí durante los años de 2016 hasta el 2019, fueron Taiwan (China),

Colombia, Chile y Emiratos Árabe Unidos, se puede apreciar que, de los 131 349,84 kilos exportados, un 77% es destinado a Taiwan provincia de China, 13% a Colombia, 6% a Chile y 1% a otros países.

Figura 2

Destino de la exportación de la semilla de ajonjolí durante los años 2016 al 2019



Fuente: SENASA (2020)
Elaboración propia

Entre las principales empresas exportadora de ajonjolí semilla, destacaron: Glint S.A.C., Grupo Orgánico Nacional S.A., Make Deal S.A.C., con un valor de USD \$ 659 745,1 de las exportaciones realizadas durante los años de 2015 al 2023, tal como lo muestra la tabla 8.

Tabla 8

Principales empresas exportadoras durante los años de enero del 2015 a enero del 2023

Empresa	Valor FOB (miles DE USD \$)
GLINT S.A.C.	260,75
GRUPO ORGANICO NACIONAL S. A	218,00
MAKE DEAL S.A.C.	181,00
PRODUCTOS ORGANICOS DE LOS ANDES S.A.	18,95
PRAC AGRIBUSINESS S.A.C.- PRACAB S.A.C.	14,00
LOGISTICA AGRICOLA Y MARINA EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	12,95
NUTRY BODY SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	10,92
SIN RAZÓN SOCIAL -DURAN PEREZ PALMA ENRIQUE ARTURO	3,95
MERCADO UNO S.A.C.	3,39
COMERCIALIZADORA EL GRANERO E.I.R.L.	1,89
SIN RAZÓN SOCIAL - TORO CAMPOS HONORIO MANUEL	1,83
MIRANDA-LANGA AGRO EXPORT S.A.C - MIRANDA-LANGA S.A.	1,73
COMERCIAL LIBORIO E.I.R.L.	1,12
BIORIENTAL S.A.C.	0,43
SIN RAZÓN SOCIAL - ORDOÑEZ CUTIPA ELVIRA	0,04
INSTITUTO NATURISTA JOSEPH ORVAL E.I.R.L.	0,02
SIN RAZÓN SOCIAL - REATEGUI ARANDA LILIANA	0,02
ALTITUDE TRADING S.A.C.	0,01
SIN RAZÓN SOCIAL- LLERENA MACHADO ROSA ANGELICA	0,00

Fuente: SIEA-MIDAGRI

Elaboración propia

3.3.3. Normas de calidad

En cuanto a las normas de calidad de la semilla de ajonjolí no existen parámetros establecidos, no es el caso del aceite de ajonjolí, el cual sí está

normado con las NTP 209.187:1986 ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Aceite de ajonjolí (sésamo) (INACAL, 2023).

Según ZAMORANO *et al.*, (1998) la calidad de la semilla de ajonjolí para la comercialización debe contener un máximo de 3% de materias extrañas. Si el porcentaje es mayor, por cada 1% extra de materia extraña, se le reduce una libra del precio del producto, como castigo.

3.3.4. Humus

El humus es un abono natural granuloso y oscuro tiene buena capacidad para absorber el calor solar, retención de agua, facilita el intercambio gaseoso, pone a disposición los elementos nutritivos que las plantas necesitan para crecer (Esquivel y Jiménez, 2008).

El humus de lombriz es el resultado de la descomposición de la materia orgánica realizado por las lombrices; el primer tercio de su aparato digestivo la materia orgánica es mineralizado enzimáticamente, en la parte posterior del intestino se procede a la humificación por la acción de microorganismos que están presentes en esta sección intestinal. (Ríos y Rivera, 1993).

Al poseer un pH neutro la aplicación de humus es permisible en cualquier dosis, sin poner en riesgo al cultivo, asimismo, tiene una alta concentración de micronutrientes y macronutrientes, por ende, su actividad fitohormonal tiene efectos sobre la germinación en las semillas y en el crecimiento de plántulas el cual favorece su desarrollo radicular, la baja relación entre el contenido de carbono y de nitrógeno (13 a 19: 1), evita la competencia por nutrientes (nitrógeno), entre los microorganismos y los cultivos (Zarela *et al.*, 1993).

3.3.4.1. Composición del humus de lombriz

El humus de lombriz está compuesto por sustancias húmicas, tales como, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, huminas y ulminas, esta combinación es muy importante, puesto que, permite la disponibilidad del nitrógeno se realice de manera adecuada y su efecto residual puede durar en el tiempo. Asimismo, tomar en cuenta que la composición química del humus de lombriz varía según los residuos orgánicos utilizados (Esquivel y Jiménez, 2008).

Los ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y huminas son sustancias que comprenden alrededor del 60 a 80% de la materia orgánica en el suelo. Estas sustancias son solubles, amorfas y de color oscuro, sus pesos

moleculares varían entre 2 000 a 300 000 g/mol, al ser sustancias complejas son más resistentes a patógenos (Corbella y Fernández, 2019).

3.3.4.2. Parámetros del humus de lombriz

Tabla 9

Parámetros estándar de análisis de humus de lombriz

Elemento	Unidad	Rango	
pH		6,8	7,2
Materia Orgánica	%	30	50
CaCO ₃	%	8	14
Cenizas	%	27	67
Carbono Orgánico	%	8,7	38,8
Nitrógeno Total	%	1,5	3,35
Amonio NH ₄ /N	%	20,4	6,1
Nitratos NO ₃ /N	%	79,6	97,0
N-NO ₃	ppm	2,18	1,693
Capacidad de Intercambio catiónico CIC	meq/100 grs.	150	300
Relación ácidos húmicos/fúlvicos		1,43	2,06
P total	ppm	700	2,500
K total	ppm	4,400	7,700
Ca total	%	2,8	8,7
Mg total	%	0,2	0,5
Mn total	ppm	260	576
Cu total	ppm	85	460
Zn total	ppm	87	404
Capacidad de retención de agua	c.c./kilo seco	1,3	1,5
Actividad fitohormonal	1 mgr./1 de CHS	0,01	
Actividad específica	M ² / gr	700m ²	800 m ²
Relación C/N		9	13
Flora microbiana	Millones/gr.s.s.	20 000	50 000

Fuente: Mejía Araya

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Tipo de investigación

El trabajo de investigación fue de tipo experimental.

4.2. Ubicación del campo experimental

El experimento se realizó en el Centro Experimental Agropecuario de la Facultad de Ciencia Agropecuarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna sede CEA III Los Pichones que se encuentra ubicada en el departamento de Tacna, cuyas coordenadas corresponden a 17°59'38" latitud y 70°14'22" longitud oeste, a una altura de 580 m.s.n.m.

4.3. Historial del campo experimental

Anteriormente el terreno fue cultivado con brócoli campaña 2015, posteriormente se cultivó tomate campaña 2016, el terreno contó con 2 meses de descanso antes de la ejecución del experimento.

4.4. Características fisicoquímicas del suelo

Tabla 10

Propiedades químicas y físicas del suelo del CEA III Los Pichones –

Tacna

ANÁLISIS FÍSICO	RESULTADOS
Arena	33,2 %
Arcilla	8,8 %
Limo	58,0 %
Clase textural	Franco limoso

ANÁLISIS QUÍMICOS	RESULTADOS
CO ₃ Ca	0,0 %
pH	5,52
C.E.	3,3 mS/cm
Materia Orgánica	0,35 %
Nitrógeno	0,0160 %

ELEMENTOS DISPONIBLES	RESULTADOS
Fosforo (P)	8,89 ppm
Potasio (K)	870 ppm

Fuente: LAQ & S – Arequipa

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 10, el análisis físico, la textura del suelo fue franco limoso, debido a sus características físico-químico tiene cierta similitud con los suelos de textura franco. La disminución de arena y el incremento de limo muestra las características físicas de un suelo poco deseable. El limo favorece la retención de agua, lo que es favorable en climas cálidos, sin embargo, en climas tropical húmedo

(abundante precipitación) provoca encharcamiento. El exceso de limo en un suelo provoca problemas de compactación y encostramiento.

En cuanto al análisis químico nos muestra una conductividad eléctrica de 3,3 mS/cm clasificada como muy salino, siendo características de suelos costeros; el resultado de la materia orgánica es de 0,35 %, lo que puede interpretarse como deficiente; el pH fue de 5,52 clasificado como fuertemente ácido, dificultando la absorción de ciertos nutrientes en el suelo y reduciendo la actividad microbiana.

El nitrógeno se clasifica como deficiente debido a que solo contiene el 0,0160 %. El fósforo es considerado bajo, dado que, presentó 8,89 ppm. El potasio en el suelo presenta 870 ppm, lo que se considera como muy alto.

4.5. Datos meteorológicos

Las condiciones climatológicas ocurridas durante la ejecución del proyecto experimental se presentan en la tabla 11.

Tabla 11

Condiciones climatológicas de Tacna durante el desarrollo del cultivo de ajonjolí

Meses	Temperatura máxima mensual (°C)	Temperatura mínima mensual (°C)	Humedad Relativa (%)
Octubre - 2016	24,1	13,2	75,1
Noviembre - 2016	25,8	14,0	76,0
Diciembre -2016	27,1	15,5	75,5
Enero – 2017	27,5	16,5	76,8
Febrero - 2017	27,9	16,7	78,0

Fuente: SENAMHI, estación MAP Jorge Basadre Grohmann-Tacna.
Elaboración propia

La tabla 11 nos refleja los datos meteorológicos que se registraron durante la conducción del experimento, la temperatura máxima mensual fue de 27,9 °C (mes de febrero) y la temperatura mínima mensual se registró con 13,3 °C (mes de octubre). La humedad relativa que se registró varió entre 75 a 78%. Según la guía de cultivo NATURLAND (2000), la temperatura óptima para el crecimiento, floración y maduración del cultivo de ajonjolí es de 26° - 30° C.

4.6. Material experimental

Se utilizaron semillas criollas de ajonjolí de la variedad Escoba, traídas de la zona productora de Ayacucho, teniendo como características los siguiente:

- Ciclo Vegetativo: 100-120 días a corte.
- Estructura: Ramificada de 1- 20 ramas/planta.
- Altura de planta: 1,5 – 2,0 m
- Ausencia de pubescencia (pelos)
- Color de la cápsula en la madurez: Amarillo
- Número de cápsulas por planta: 100-800
- Color de la semilla: Blanca a crema.
- Rendimiento promedio del cultivo: 650 Kg (350 kg a 1500 kg)

4.7. Descripción de tratamientos experimentales

En la investigación se aplicaron cuatro dosis de humus de lombriz al cultivo de ajonjolí:

Tabla 12

Tratamientos de estudio

DOSIS	TRATAMIENTOS
0 t/ha humus de lombriz	t ₀
2 t/ha humus de lombriz	t ₁
4 t/ha humus de lombriz	t ₂
6 t/ha humus de lombriz	t ₃

Elaboración propia

4.8. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 5 repeticiones.

Modelo aditivo lineal:

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

Y_{ij} = Es el valor de la variable respuesta observada por la j-ésima repetición en el i-ésimo dosis de humus

μ = Media general

τ_i = Es el efecto del i-ésimo dosis de humus (tratamiento).

β_j = Es el efecto del j-ésima repetición (bloques)

ε_{ij} = Es el efecto del error experimental

4.9. Aleatorización del campo experimental

La aleatorización y distribución de los tratamientos se realizó en campo, tal como se muestra en la figura 3:

Figura 3

Croquis y distribución de los tratamientos en el campo experimental

		Cultivo de tomate				
Cultivo de caigua	I	t ₃	t ₂	t ₁	t ₀	Campo desocupado
	II	t ₀	t ₁	t ₃	t ₂	
	III	t ₀	t ₃	t ₂	t ₁	
	IV	t ₂	t ₁	t ₃	t ₀	
	V	t ₃	t ₀	t ₂	t ₁	
		Pared				

Fuente: Elaboración propia

4.10. Características del campo experimental

4.11.1 Características de la parcela experimental

- Largo : 21 m
- Ancho : 18 m
- Área total : 378 m².

4.11.2 Características del bloque

- Largo : 18 m
- Ancho : 4,2 m
- Área : 75,6 m²

4.11.3 Características de la unidad experimental

- Largo : 4,5 m
- Ancho : 4,2 m
- Área total : 18,9 m²
- Distanciamiento entre plantas : 0,20 m.
- Distanciamiento entre líneas : 1,50 m.
- Número de plantas por golpe : 2
- Número de líneas : 3
- Numero de golpes por línea : 21
- Número de plantas por unidad experimental: 126

4.11. Variables en evaluación

4.11.1. Altura de planta:

Se midió la altura de la planta desde la base que se encuentra al nivel de la superficie del suelo hasta la yema terminal de la planta, los resultados fueron expresados en centímetros.

4.11.2. Número de cápsulas por planta

Se realizó el conteo de las cápsulas de 6 plantas elegidas al azar por cada unidad experimental, se efectuó al momento de la cosecha.

4.11.3. Peso de 1 000 semillas

Se realizó la cosecha, posteriormente la trilla y se realizó el conteo y pesado de 1 000 semillas de ajonjolí.

4.11.4. Rendimiento en kg/ha

Para poder determinar el rendimiento, se cosechó y se realizó el pesado de todas las semillas por cada unidad experimental, para cálculos estadísticos, se realizó la conversión de los resultados a kilogramos por hectárea.

4.12. Análisis estadístico

Para el análisis de datos se empleó el análisis de varianza (ANVA), se utilizó la prueba F a un nivel de significancia α 0,05 y 0,01; para determinar la dosis adecuada, se utilizó el análisis de regresión.

4.13. Conducción del experimento

4.13.1. Preparación del terreno

Esta actividad consistió en dos etapas: la primera etapa consistió en la limpieza y nivelación del terreno que se llevó de forma manual.

En la segunda etapa se realizó el surcado también de forma manual, la incorporación de estiércol como de abono de fondo a razón de 5 t/ha. Luego se procedió al riego para activar su descomposición.

4.13.2. Delimitación de la parcela experimental

Preparado el terreno, se procedió a la demarcación de la parcela, fraccionando en 20 partes iguales, donde se ubicó a los tratamientos y sus repeticiones las cuales se hicieron de forma aleatoria,

4.13.3. Siembra

Esta labor se realizó con una profundidad superficial, colocando varias semillas por golpe a una distancia de 0,20 m. entre golpes.

Se observó la emergencia de las plántulas en un 90% en un periodo de 7 a 10 días.

4.13.4. Desahije de plantas

Debido al constante ataque de gusano de tierra se realizó el primer desahije cuando las plantas alcanzaron una altura de 10 cm, a los 30 días después de la siembra. El segundo desahije se efectuó cuando las plantas llegaron a una altura de 15 a 20 cm, a los 42 días después de la siembra,

dejando como mínimo de 2 plantas por golpe, dependiendo del grosor y vigor de las mismas.

4.13.5. Control de malezas

El control de malezas fue constante, para evitar la competencia entre el cultivo y la maleza, debido al lento crecimiento en la primera etapa del cultivo, para evitar la proliferación de plagas.

4.13.6. Abonamiento

Se realizaron en dos aplicaciones de humus de lombriz a los 30 días después de la siembra (crecimiento vegetativo) y a los 75 días después de la siembra (inicio de la floración), dicha actividad se efectuó de forma localizada.

4.13.7. Aporque

Se realizaron pequeños aporques al momento de deshierbo y el abonamiento, sin embargo, cuando la planta alcanzó una altura significativa entre 80 a 115 cm, para evitar el acame y con la finalidad darle mayor fijación al suelo se efectuó un aporque adicional a los 75 días después de la siembra.

4.13.8. Riego

El primer riego pesado o de enseño se realizó antes de la siembra, consecutivamente se hicieron riegos ligeros de 30 min. se ejecutó según la necesidad del cultivo. El último riego se realizó a los 116 días después de la siembra.

4.13.9. Control fitosanitario

Se efectuaron aplicaciones de productos químicos de tipo contacto y sistémico en las diferentes etapas de la planta, utilizando:

Cipermex: Para combatir el gusano de tierra, el pulgón y la prodenia.

Lancer: Para combatir la presencia de mosca blanca.

Ridomil: Fungicida para combatir el mildiu.

4.13.10. Inicio de floración

Se observó las flores a los 75 días después de la siembra, estas nacen en las axilas a partir del onceavo nudo, se pudo observar que las flores se aperturan en forma ascendente.

4.13.11. Cosecha

Se realizó al momento de la madurez fisiológica, cuando las cápsulas tornaron un color marrón. Debido a las lluvias de verano se optó por realizar

una única cosecha después de 139 días de la siembra y así minimizar la dehiscencia de la cápsula y pérdida de semillas.

Se efectuó de forma manual utilizando tijera de poda, haciendo el corte en el tallo a una altura de 10 cm. al ras del suelo. Se tendió mantas de plástico, colocando sobre ellas las plantas cortadas en forma extendida y separadas por tratamiento.

4.13.12. Secado y trilla

El secado de las plantas se hizo al sol, durante 15 días aproximadamente, se estuvo volteando constantemente para un secado uniforme y evitar la humedad.

Cuando la mayor parte de las cápsulas se abrieron, se procedió al trillado, se tendió una manta al suelo y sobre ella se voltea con fuerza las plantas secas separadas por tratamiento, esto se hizo de forma manual.

Posteriormente se realizó el zarandeo para separar las semillas de los restos de hojas, tallos y cápsulas. Se prosiguió con el venteo para separar las semillas buenas del descarte

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Altura de planta (cm)

Tabla 13

Análisis de varianza de la altura de planta (cm) del cultivo de ajonjolí

F de V	GL	SC	CM	Fc	F α		
					0.05	0.01	
Bloque	4	2 141,0243	535,2561	3,5307	3,2592	5,4120	*
Tratamiento	3	37,7236	12,5745	0,0829	3,4903	5,9525	ns
Error exp.	12	1 819,2313	151,6026				
TOTAL	19	3 997,9792					
C.V.= 7,378%			* significativo		ns: no significativo		
Fuente: Elaboración propia							

Según la tabla 13, el análisis de varianza de la altura de planta (cm) nos muestra que existe diferencia estadística significativa para bloques, lo que indica que el tipo de terreno de cultivo son heterogéneas. Por otro lado, los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas, esto nos indica que los promedios de los tratamientos de altura de planta son similares.

Su coeficiente de variación fue 7,378 %, aceptable para las condiciones del experimento.

5.2. Número de cápsulas por planta (u)

Tabla 14

Análisis de varianza de número de cápsulas (u) por planta del cultivo de ajonjolí

F de V	GL	SC	CM	Fc	F α	
					0.05	0.01
Bloque	4	2 625,6611	656,4153	4,2082	3,2592	5,4120 *
Tratamiento	3	11 291,9819	3 763,9940	24,1305	3,4903	5,9525 **
Error exp.	12	1 871,8167	155,9847			
TOTAL	19	15 789,4597				
C.V. = 8,297%			* significativo	** altamente significativo		

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 14, del análisis de varianza de número de cápsulas (u) por planta, se obtuvo diferencias significativas para bloques. Para los tratamientos se halló diferencias estadísticas altamente significativas, eso nos indica que al menos una dosis de humus de lombriz causó mayor efecto en el rendimiento del cultivo.

Su coeficiente de variación fue 8,297 %.

Para poder determinar el efecto de la dosis de humus de lombriz causado en el cultivo, se realizó el análisis de varianza de regresión.

Tabla 15

Análisis de varianza de regresión para número de cápsulas (u) por planta del cultivo de la ajonjolí

F de V	GL	SC	CM	Fc	F α	
					0.05	0.01
Regresión	1	9 212,8003	9 212,8003	25,2150	4,4139	8,2854 **
Error exp.	18	6 576,6594	365.3700			
Total	19	15 789,45972				

Fuente: Elaboración propia

** altamente significativo

Según la tabla 15, del análisis de varianza de regresión para número de cápsulas (u) por planta, presentó diferencia estadística altamente significativa para regresión; por lo tanto, las dosis crecientes de humus influyen en los resultados obtenidos.

Se utilizó la siguiente ecuación:

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 x$$

Donde:

\hat{Y} = El valor de Y dado un valor de x

β_0 = Punto de intercepción con el eje y cuando x=0 (conocido como coeficiente de intersección)

β_1 = La pendiente de la línea de regresión (conocido como coeficiente de regresión)

x = Variable

Valores de β_1 :

$$b_1 = \frac{9\,991,33 - \frac{180.630}{20}}{280 - \frac{60}{20}}$$
$$b_1 = 9,5983$$

Valores de β_0 :

$$b_0 = 150,525 - (9,598 \times 3)$$
$$b_0 = 121,73$$

Reemplazando la ecuación:

$$\hat{Y} = 121,73 + 9,5983x$$

La siguiente ecuación es de tendencia lineal creciente, en la cual se reemplazará la variable (x) por una unidad de kilo de humus se incrementará el número de capsulas.

Se realiza la prueba de independencia:

Donde se rechaza la hipótesis nula si, la F_c es mayor que F_α a un nivel de significación de 0,05 y 0,01.

$$F_c = \frac{9\,212,80}{365,37}$$

$$F_c = 25,215$$

Se observa que la F_c es mayor F_α a un nivel de significación de 0,05; esto nos indica que, están relacionadas y que dependen de la variable x .

Se realiza la prueba de Hipótesis del coeficiente de regresión:

Donde se rechaza la Hipótesis nula si, t_c es mayor que $t_{\alpha/2}$ o menor que $-t_{\alpha/2}$ a un nivel de significación de 0,05 y 0,01.

Para ello en primer lugar se realiza la estimación del valor de la desviación estándar del coeficiente de regresión:

$$S_{b_1} = \sqrt{\frac{365,37}{100}}$$

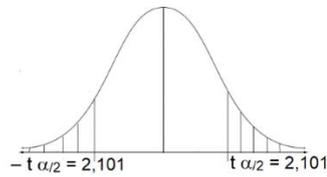
$$S_{b_1} = 1,9115$$

Este valor indica que en promedio todos los puntos de la nube de dispersión se encuentran alejados en 1,9115 de la función lineal.

Posteriormente se realiza la estimación de t calculado

$$t_c = \frac{9,5983}{1,9115}$$

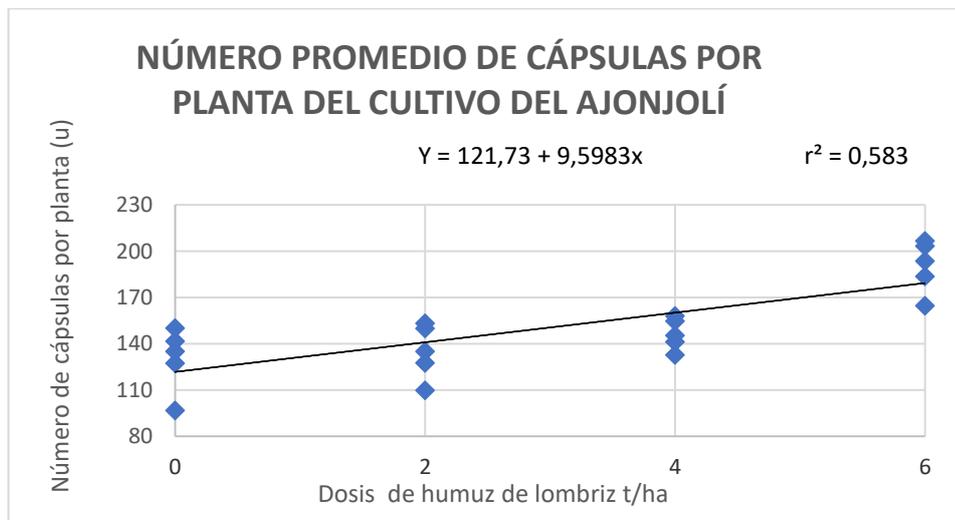
$$t_c = 5,0215$$



El valor de t_c es de 5,0215, el cual se encuentra más allá de la región crítica o región de rechazo, como la t_c se encuentra en mayor valor que el t de tabla 2,101 y menor valor que -2,101, podemos concluir que la regresión a un nivel de significancia de 0,05 es estadísticamente significativa, esto nos indica que existen diferencias entre las dosis de humus de lombriz sobre la cantidad de capsulas por planta.

Figura 4

Función lineal para número promedio de cápsulas por planta del cultivo del ajonjolí



Fuente: Elaboración propia

La figura 4, nos muestra una respuesta lineal, indicando que, a mayor aumento en dosis de humus, se incrementa el número de cápsulas en 9,5983 por planta. El mayor número de cápsulas se logró con el empleo de 6 t/ha obteniendo 190,40 unidades, mientras que el menor fue 130,17 unidades en el testigo. La ecuación permite establecer estos resultados, los cuales fueron inferiores a los realizados por Dionicio (2008), donde obtuvo 246,75; 203; 197,25; 180 y 158,5 capsulas por planta con la aplicación de 13,8; 9,2; 4,6; 0,541 (80-70-30) y 0 t/ha respectivamente, quien utilizó la variedad criollo de Reque, por otra parte, Cabral y Oviedo (2008) presentaron mayor cantidad de cápsulas por planta en la variedad Dorado en el cual observó la cantidad de 166 cápsulas por planta seguido por las variedades Inia, Mbarete y Escoba, con un promedio de 133; 128 y 126 cápsulas por planta comparativamente inferiores a los de la presente investigación.

Zárate *et al.*, (2011) nos menciona que, existe relación en el número de plantas con las épocas de siembra, se alcanzó un promedio de 184 cápsulas por planta en la primera época de siembra que se realizó en el mes de noviembre, asimismo, en la segunda época de siembra realizado en el mes de diciembre se obtuvo 54 cápsulas por planta.

5.3. Peso de 1 000 semillas (gr.)

Tabla 16

Análisis de varianza del peso de 1 000 semillas (gr.) del cultivo de ajonjolí

F de V	GL	SC	CM	Fc	F α		
					0.05	0.01	
Bloque	4	0,1007	0,0252	1,8731	3,2592	5,4120	ns
Tratamiento	3	0,0604	0,0201	1,4984	3,4903	5,9525	ns
Error exp.	12	0,1613	0,0134				
TOTAL	19	0,3224					

C.V.= 4,413% ns: no significativo
Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 16, el análisis de varianza del peso de 1 000 semillas (g) no presentó diferencia estadística significativa para bloques. Asimismo, los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas significativas, esto nos indica que, los promedios de los tratamientos de peso de 1 000 semillas fueron similares.

Su coeficiente de variación fue 4,413 %.

Cabe precisar que el mayor promedio se obtuvo con el tratamiento T₄ 2,69 g comparando con la que obtuvo Cabral y Oviedo (2008) con el peso de 1 000 semillas de la variedad Escoba, quien obtuvo un promedio de 2,8 g superior al de la presente investigación.

5.4. Rendimiento de semillas (Kg/ha)

Tabla 17

Análisis de varianza del rendimiento (kg/ha) del cultivo de ajonjolí

F de V	GL	SC	CM	Fc	F α		
					0.05	0.01	
Bloque	4	22 158,6182	5 539,6545	0,6466	3,2592	5,4120	ns
Tratamiento	3	48 147,0704	16 049,0235	1,8734	3,4903	5,9525	ns
Error exp.	12	102 801,0414	8 566,7535				
Total	19	173 106,7299					

C.V.= 28,299 %

ns : no significativo

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 17, del análisis de varianza de rendimiento (Kg/ha) no se halló diferencia estadística para bloques. Así mismo, para los tratamientos no se presentaron diferencias estadísticas significativas para la variable rendimiento, esto indica que los promedios de los tratamientos los fueron homogéneas.

Su coeficiente de variación fue 28,299 %, es aceptable.

Sin embargo, se obtuvo un rendimiento de 3 770,37 kg/ha con la aplicación de 6 t/ha; seguido de la aplicación de 4 t/ha con 3 652,91 kg/ha; con la aplicación de 2 t/ha 3 128,04 kg/ha y el menor rendimiento se obtuvo sin la aplicación de humus obteniendo 2 531,22 kg/ha, estos resultados superan a los obtenidos por Dionicio (2008), que utilizando tres dosis de

humus y una dosis de fertilizante químico en el cultivo de ajonjolí variedad criollo de reque, encontró mayor rendimiento de semilla de ajonjolí al aumentar la dosis de humus, empleando la cantidad de 13,8 t/ha, donde obtuvo 1 163 Kg/ha.

Por otra parte, Amador (2004), en su trabajo de investigación, concluye que la interacción entre dosis de humus y momento de aplicación, tienen efectos significativos en el rendimiento de grano, obteniendo 1 161,70 Kg/ha con 4 t/ha de humus aplicando el 50% en 20 días después de la siembra inferior a los obtenidos en la presente investigación. Tellez y Ramírez (1999), investigaron el efecto de la fertilización orgánica, utilizando siete niveles de fertilización, donde el mayor rendimiento se consiguió con la aplicación de 3 243,09 Kg/ha de humus, obteniendo 1 205 Kg/ha este rendimiento inferior a los obtenidos en la presente investigación.

Estos resultados corroboran lo indicado por Ríos *et al.*, (1993) indica que el humus de lombriz tiene mayor efecto residual en el suelo, mejorando las propiedades físicas (textura, estructura, porosidad), químicas (incrementa los nutrientes disponibles, aumenta la capacidad de intercambio catiónico) y biológicas (multiplicación microbiana), ejerciendo su acción benéfica, es importante lo mencionado por Ismaila y Usman

(2012) quienes señalan que el rendimiento es un carácter cuantitativo complejo controlado por muchos genes interactuando con el medio ambiente y es producto de muchos factores llamados componentes del rendimiento

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos, se llega a las siguientes conclusiones:

1. Para la variable rendimiento del cultivo de ajonjolí no se logró determinar la dosis adecuada de humus de lombriz.
2. Con respecto a la variable número de capsulas por planta, se logró una función de tendencia lineal $\hat{Y}=121,73+9,5983x$; lo cual nos indica que, a mayor aumento en dosis de humus, se incrementa el número de cápsulas en 9,5983 por planta. El mayor número de cápsulas por planta se logró con la dosis de 6 t/ha de humus de lombriz obteniéndose 190,40 unidades.

RECOMENDACIONES

Se recomienda:

1. Realizar trabajos con la aplicación de mayores dosis de humus de lombriz y replicar en otras zonas de la región.
2. Realizar la siembra a inicios de la estación de primavera, para lograr uniformidad en la germinación y desarrollo de la planta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Arturrizaga, C. G. (1986) *Caracterización morfológica de 76 variedades de Ajonjolí (Sesamum indicum L.) en condiciones de Costa central del Perú* – Tesis de la Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima
- Amador Altamirano, J. U. (2004) *Evaluación de dosis y momentos de aplicación del humus de lombriz sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del ajonjolí (Sesamum indicum L.) variedad Cuyumaqui* – Tesis de la Universidad Nacional Agraria – Nicaragua
- Ayala Aguilera, L., Barrios, L. R., Borsy, P., Delgado, V., Florentín, M., Gadea, R., Galeano, M., Gamarra, C., González, V., Lezcano, N., Meza, M., Moriya, K., Oviedo de Cristaldo, R. M., Rolón, S., Soria, P. y Talavera, N. (2010) *Buenas prácticas en manejo del sésamo” Una orientación para técnicos y productores* – Paraguay
- Cabral Torres M. I. y Oviedo de Cristaldo R. M. (2008) *Caracterización agronómica de cuatro variedades de sésamo (Sesamum indicum L.), en siembra tardía en el Departamento Central* – Artículo científico de la Universidad Nacional de Asunción – Paraguay.

Cazón Fernández, M. I. (2013) *Enfermedades del cultivo de sésamo* – Instituto de Investigación Agrícola “El Vallecito” – boletín informativo publicado para CABEXE – Bolivia

CEI (Centro de Exportaciones e Inversiones Nicaragua), JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón) (2013) *Estudio de Mercado de Japón para la Semilla de Ajonjolí Nicaragüense* – Boletín informativo

Corbella, R. y Fernández de Ullivarri, J., (2019) *Materia Orgánica del Suelo*, Universidad Nacional de Tucumán - Facultad de Agronomía y Zootecnia – Cátedra de Edafología – Boletín informativo – Argentina

Dionicio Machari, G. A., (2008) *Rendimiento del ajonjolí (Sesamum indicum L.) con dosis de humus de lombriz en el Fundo Miraflores Banda de Shilcayo-San Martín-Perú* – Tesis Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto

Esquivel Díaz, J. D. y Jiménez Rodríguez T., (2008) *Taller de Reciclaje Orgánico – I encuentro cambio climático - La Escuela: Un Compromiso de Futuro* – Boletín informativo – España

Estrella Tenazoa, S., (2015) *Requerimiento nutricional del cultivo de ajonjolí (Sesamun orientale L.) bajo condiciones agroclimáticas de la*

localidad de la Banda de Shilcayo - E.E Juan Bernito Tesis
Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto

Ferré Alcántara, C. D., Palomino Quispe, D. y Ramos Breña, A., (2016)
*Efecto 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* – Tesis Universidad
Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle – Lima

Friedmann, A. y Weil, B., (2009) *Sésamo innovación en agronegocios* –
Programa Paraguay Vende - publicación para USAID – Paraguay

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) (2006)
Ajonjolí - Guía práctica para la exportación a EE. UU – Nicaragua

INACAL (Instituto Nacional de Calidad), (2023) *Listado de Normas Técnicas
Peruanas Citadas en Dispositivos Obligatorios* – Lima

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) (2014) *Atlas
agropecuario IV censo agropecuario 2012* – Lima

Ismaila, A. y Usman, A., (2012). *Genetic variability for yield and yield
components in sesame (Sesamum indicum L.)*. Revista Internacional
de Ciencia e Investigación (IJSR), 3.358

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería), DGP (Dirección General de Planificación) y GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit), (2007) “*Sistemas de producción para principales cultivos agrícolas de los departamentos de Concepción, Amambay y la región del norte del departamento de San Pedro*”- Paraguay

Mejía Araya, P., (s/f) *Agroflor Manual lombricultura*” - Chile.

Moraila Ibarra, L. A., (2011) *Jornada tecnológica del cultivo de ajonjolí (Tecnología de producción del cultivo de ajonjolí)* - Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) - Fundación Produce Sinaloa, A.C. Boletín informativo – México

NATURLAND (2000) “*Ajonjolí (Sésamo)*” - Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico - Guías de 18 cultivos, primera edición

OEC (2021) *semillas de sesamun*, consultado el 30 de setiembre de 2023

<https://oec.world/es/profile/hs/sesamum-seeds?yearSelector1=2021>

Paula Queiroga, V., Chávez León, J.V., Pérez Valenzuela, F. J. y Amauri Buso, J., (2018) *Cultivo de ajonjolí para los campesinos en los departamentos de Choluteca y Valle* - Centro interdesiplinar de pesquisa em educação e direito (CIPED), Primera edición - Brasil

Ríos del Águila, O. y Rivera Gonzales, P., (1993) *Humus de Lombricultura proveniente de diferentes insumos orgánicos y su efecto en el rendimiento de pepino en un ultisol degradado de Pucallpa*, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), revista científica Folia Amazónica vol. 5(1-2)

Ríos del Águila, O. Z., Salas, S. y Sánchez, M., (1993) *Manual de Lombricultura en Trópico Húmedo*"- Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – Iquitos

SAGARPA (2010) *Información técnica de ajonjolí (Sesamum indicum) en México*, Boletín informativo – México

Santizo Ruano, D. B., (2017) *Efecto de fertilización con elementos mayores en ajonjolí* – Tesis Universidad Rafael Landívar - Guatemala

Saravia Quispe, D. A. y Espinoza Quispe, G. A., (2014) *Estudio de pre factibilidad para la producción y comercialización de néctar de ajonjolí en Lima Metropolitana*, Tesis Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú) - 2020

SIEA (Sistema integrado de estadística agraria) MIDAGRI, *Exportaciones totales*, consultado el 20 de setiembre del 2023,

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiZThmNGM3NmEtNTFmYy00MDQyLWlwNWQtMjBIYjFiNzdkNjk2liwidCI6IjdmMDg0NjI3LTdmNDAtNDg3OS04OTE3LTk0Yjg2ZmQzNWYzZiJ9>

Tellez Crespín, O. D. y Ramírez Hernández, D. R., (1999) *Efecto de la Fertilización Orgánica Utilizando Humus de Cachaza de Caña de Azúcar (Sacharum officinarum L.) en el cultivo de Ajonjolí (Sesamum indicum L.)*, Tesis de la Universidad Nacional Agraria – Nicaragua

Vaca Moran, F., Vásquez Galan, J., Vásquez Granda, V., Vásquez Guillen, J., (2001) *Manual de manejo el cultivo del ajonjolí* – Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano” – Honduras

Valero Gaspar, T., Rodríguez Alonso, P., Ruiz Moreno, E., Ávila Torres, J.M. y Varela Moreiras, G., (2018) *La alimentación española, Características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta* – segunda edición – Madrid

VERITRADE *Importaciones y Exportaciones de Semilla de sésamo (ajonjolí)*, consultado el 23 de setiembre de 2023

<https://www.veritradecorp.com/es/peru/importaciones-y-exportaciones/semilla-de-sesamo-ajonjoli/120740>

Villar Vera, L., (2002) *Cultivo del sésamo*, Ministerio de Agricultura y Ganadería (Dirección de Educación Agraria) – Paraguay

ZAMORANO, INTA, MAG, MIP, León (Nicaragua), CATIE, UNAN, Proyecto PEKIN GUERRERO, CARE, COSUDE (1998) *Manual de Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo de Ajonjolí* – Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano” – Honduras

Zárate Gabriaguez, C. L., Oviedo de Cristaldo, R. M. y González Espínola, D. D., (2011) *Rendimiento del cultivo de sésamo (*Sesamum indicum* L.), variedad Mbarete, en diferentes épocas de siembra y poblaciones de plantas*. Artículo científico de la Universidad Nacional de Asunción – Paraguay.

ANEXOS

Anexo 1. Caracterización morfológica de variedades de ajonjolí en condiciones de Costa central del Perú

N°	VARIEDAD	PERIODO VEGETATIVO	RAMIFICACIÓN	COLOR DE PLANTA	COLOR DE HOJA	COLOR DE FLOR	CANTIDAD DE FLOR POR AXILA	COLOR DE CARPELO	COLOR DE SEMILLA	TEXTURA SEMILLA
1	Acarigua	Tardía	Poco o nada	Verde	Verde	Violeta	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso
2	Aceitera	Tardía	Basal	Amarilla	Verde	Violeta	Uno	Pajizo	Blanco cremoso	
3	Arapatol 5-6	Tardía	Basal	Verde	Purpura	Blanco	Más de una	Morado	Blanco	Liso
4	Blanco	Tardía	Nada	Verde	Verde	Blanco	Uno	Marrón canela	Blanco	Liso
5	Bledinia tipo-1	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/purpura	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso
6	Bledinia topi-2	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/violeta	Uno	Marrón canela	Negra	Liso
7	Chino Habano	Tardía	Superior	Verde	Verde	Blanco	Uno	Marrón canela	Negra	Liso
8	Chino Rojo	Tardía	Superior	Verde	Verde oscuro	Blanco/violeta	Uno	Marrón canela	Marrón rojizo	Liso
9	Ciano-16	Tardía	Nada	Verde	Verde	Blanco/violeta	Uno	Marrón canela	Blanco	Liso
10	Ciano-27	Tardía	Basal	Verde	Verde	Violeta	Uno	Marrón canela	Marrón canela	Liso
11	Coahuilote	Tardía	Superior	Verde	Verde	Blanco/purpura	Uno	Marrón claro	Marrón claro	Rugoso
12	Dulce	Tardía	Nada	Verde	Verde	Moradas	Uno	Marrón canela	Blanco	Liso
13	Early Russian	Precoz	Basal	Verde	Verde	Blanco/violeta	Más de una	Marrón canela	Marrón canela	Liso
14	Genesa	Intermedia	Basal	Verde	Verde oscuro	Blanco	Uno	Morado	Blanco	Liso

N°	VARIEDAD	PERIODO VEGETATIVO	RAMIFICACIÓN	COLOR DE PLANTA	COLOR DE HOJA	COLOR DE FLOR	CANTIDAD DE FLOR POR AXILA	COLOR DE CARPELO	COLOR DE SEMILLA	TEXTURA SEMILLA
15	Glauca	Tardía	Basal	Verde	Verde oscuro	Blanco	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso
16	Guacará	Tardía	Basal	Verde	Verde oscuro	Blanco/purpura	Uno	Marrón canela	Blanco	Liso
17	Habano	Tardía	Basal	Verde	Verde oscuro	Blanco/purpura	Uno	Marrón canela	Marrón claro	Liso
18	Inamar	Tardía	Basal	Amarilla	Verde	Blanco/purpura	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso
19	Instituto-5	Intermedia	Basal	Verde	Verde	Blanco/purpura	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso
20	Instituto-9	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/violeta	Más de una	Marrón canela	Marrón canela	Liso
21	Instituto-9-2	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso
22	Instituto-15	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco	Más de una	Marrón canela	Marrón	Rugoso
23	Instituto 15-2	Tardía	Basal	Verde	Verde azulado	Blanco/violeta	Uno	Marrón canela	Marrón claro	Rugoso
24	Morada	Tardía	Basal	Purpura	Verde/purpura	Blanco/violeta	Más de una	Morado	Blanco	Liso
25	Instituto-25	Prec/inter	Nada	Amarilla	Verdes	Blanco	Uno	Marrón canela	Blanco	Liso
26	Instituto-101	Precoz	Basal	Verde	Verde azulado	Blanco	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso
27	Instituto-103	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco	Uno	Marrón claro	Blanco	Liso
28	Instituto-104	Tardía	Basal	Verde	Verde azulado	Blanco/purpura	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso
29	Instituto-106	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/purpura	Uno	Marrón canela	Marrón claro	Liso

N°	VARIEDAD	PERIODO VEGETATIVO	RAMIFICACIÓN	COLOR DE PLANTA	COLOR DE HOJA	COLOR DE FLOR	CANTIDAD DE FLOR POR AXILA	COLOR DE CARPELO	COLOR DE SEMILLA	TEXTURA SEMILLA
30	Lerdo	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso
31	Ligerito Atlántico	Tardía	Basal	Verde	Verde/ azul gris	Blanco	Uno	Marrón canela	Blanco	Liso
32	Ligerito Córdoba	Tardía	Basal	Verde	Verde- amarillo	Blanco/ purpura	Uno	Marrón canela	Blanco	Liso
33	Ica-Pacande	Tardía	Basal	Verde	Verde azulado	Blanco/ purpura	Uno	Marrón canela	Marrón claro	Rugoso
34	Margo	Tardía	Basal	Verde	Verde	Violeta	Uno	Marrón canela	Marrón claro	Rugoso
35	Maporal	Tardía	Basal	Verde	Verde/ azul gris	Blanco/ purpura	Uno	Marrón canela	Blanco	Liso
36	Negro	Intermedia	Basal	Verde	Verde azulado	Blanco/ purpura	Uno	Marrón canela	Negra	Rugoso
37	Negro-pólvora	Tardía	Basal	Verde	Verde azulado	Blanco/ purpura	Uno	Marrón canela	Negra	Rugoso
38	Pardo-peludo	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Uno	Pajizo	Marrón	Rugoso
39	Pepino	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Uno	Marrón canela	Blanco	Liso
40	Pico-perdiz	Tardía	Superior	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Uno	Pajizo	Blanco	Liso
41	Regional Sayate	Tardía	Basal	Verde	Verde- amarillo	Blanco/ purpura	Más de una	Marrón canela	Blanco	Rugoso
42	Tarso-13	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso
43	Tarso-8	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Uno	Marrón canela	Marrón	Rugoso

N°	VARIEDAD	PERIODO VEGETATIVO	RAMIFICACIÓN	COLOR DE PLANTA	COLOR DE HOJA	COLOR DE FLOR	CANTIDAD DE FLOR POR AXILA	COLOR DE CARPELO	COLOR DE SEMILLA	TEXTURA SEMILLA
44	Tehuantepec	Tardía	Nada	Verde	Verde	Blanco	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso
45	Venezuela-51	Tardía	Nada	Verde	Verde/ azul gris	Blanco	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso
46	Venezuela-52	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Más de una	Pajizo	Blanco	Liso
47	Paloma	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Más de una	Marrón canela	Marrón claro	Rugoso
48	L-609	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Uno	Marrón canela	Marrón canela	Rugoso
49	Baco (Irán)	Intermedia	Basal	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Uno	Marrón canela	Blanco	Liso
50	S-17 (Pakistán)	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Uno	Marrón canela	Blanco	Liso
51	Ica-Ambala	Tardía	Basal	Verde	Verde azulado	Blanco/ purpura	Uno	Marrón canela	Marrón claro	Áspera
52	NP-6-1	Tardía	Basal	Verde	Verde azulado	Violeta	Uno	Marrón canela	Blanco	Áspera
53	NP-6-2	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Uno	Morado	Marrón	Áspera
54	NP-62-14-1	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco	Uno	Marrón canela	Blanco	Liso
55	C-1036	Tardía	Basal	Verde	Verde azulado	Blanco	Uno	Marrón canela	Marrón rojizo	Liso
56	C-246	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Uno	Morado	Blanco	Liso
57	ES-7	Tardía	Basal	Verde	Verde azulado	Blanco/ purpura	Uno	Morado	Blanco	Liso
58	ES-17	Precoz	Basal	Verde- amarillo	Verde	Blanco/ purpura	Uno	Marrón canela	Blanco	Liso

N°	VARIEDAD	PERIODO VEGETATIVO	RAMIFICACIÓN	COLOR DE PLANTA	COLOR DE HOJA	COLOR DE FLOR	CANTIDAD DE FLOR POR AXILA	COLOR DE CARPELO	COLOR DE SEMILLA	TEXTURA SEMILLA
59	ES-117	Precoz	Basal	Verde-amarillo	Verde azulado	Blanco/ purpura	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso
60	ES-2	Precoz	Basal	Verde-amarillo	Verde	Blanco/ purpura	Uno	Marrón canela	Blanco	Áspera
61	ES-84	Precoz	Superior	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Uno	Pajizo	Blanco	Liso
62	ES-719	Tardía	Basal	Verde	Verde-amarillo	Blanco/ purpura	Uno	Marrón canela	Marrón	Liso
63	Til-N° 1	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso
64	MURG-1	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso
65	Introducción de Egipto	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Uno	Marrón canela	Blanco	Liso
66	VNYMK-81	Precoz	Basal	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Uno	Pajizo	Marrón claro	Rugoso
67	Tehuantepec III selección	Tardía	Nada	Verde	Verde azulado	Blanco/ purpura	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso
68	Teras-77	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Uno	Marrón canela	Blanco	Liso
69	Pachequeño	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Uno	Marrón canela	Blanco	Liso
70	Anna	Intermedia	Nada	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Más de una	Marrón canela	Marrón claro	Liso
71	Eva-N-71	Tardía	Basal	Verde-amarillo	Verde azulado	Blanco/ purpura	Uno	Marrón canela	Blanco	Liso
72	Lucido	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/ purpura	Uno	Marrón canela	Blanco	Liso

N°	VARIEDAD	PERIODO VEGETATIVO	RAMIFICACIÓN	COLOR DE PLANTA	COLOR DE HOJA	COLOR DE FLOR	CANTIDAD DE FLOR POR AXILA	COLOR DE CARPELO	COLOR DE SEMILLA	TEXTURA SEMILLA
73	Mexicali-IV.186	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/purpura	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso
74	Instituto-75	Intermedia	Basal	Verde	Verde	Blanco/purpura	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso
75	Regional Canasto	Tardía	Basal	Verde	Verde	Blanco/purpura	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso
76	Yori-77	Tardía	Basal	Verde	Verde	Violeta	Más de una	Marrón canela	Blanco	Liso

Fuente: Aguirre (1986)
Elaboración propia

Anexo 2. Exportación de ajonjolí, origen y destino

AÑO	LUGAR DE TRAMITE	EXPORTADOR	RUC	PRODUCTO	DPTO DE ORIGEN	CANTIDAD ENVASE	PESO	TIPO ENVASE	PARTIDA ARANCELARIA	PAIS DESTINO
2016	TACNA	MATFAL EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA - MATFAL E.I.R.L.	20533279661	AJONJOLI, grano	CUSCO	14	420	SACO(S)	1207.40.90.00	CHILE
2016	CTD - Lurín, Lima Callao	GRUPO ORGANICO NACIONAL S.A	20506984671	AJONJOLI, grano	AYACUCHO	90	306	CAJA(S)	1207.40.90.00	EMIRATOS ARABES UNIDOS
2016	CTD - Lurín, Lima Callao	GRUPO ORGANICO NACIONAL S.A	20506984671	AJONJOLI, grano	AYACUCHO	60	204	CAJA(S)	1207.40.90.00	EMIRATOS ARABES UNIDOS
2016	Aeropuerto del Callao	PRAC AGRIBUSINESS S.A.C.- PRACAB S.A.C.	20600025270	AJONJOLI, grano	AYACUCHO	1	0.142	BOLSAS	1207.40.90.00	ITALIA

AÑO	LUGAR DE TRAMITE	EXPORTADOR	RUC	PRODUCTO	DPTO DE ORIGEN	CANTIDAD ENVASE	PESO	TIPO ENVASE	PARTIDA ARANCELARIA	PAIS DESTINO
2016	LIMA CALLAO	PRAC AGRIBUSINESS S.A.C.- PRACAB S.A.C.	20600025270	AJONJOLI, grano	LIMA	280	7000	BOLSAS	1207.40.90.00	CHILE
2016	Aguas Verdes	DURAN PEREZ PALMA ENRIQUE ARTURO	10411244313	AJONJOLI, grano	AYACUCHO	107	5350	SACO(S)	1207.40.90.00	COLOMBIA
2017	TACNA	ORDOÑEZ CUTIPA ELVIRA	10437090535	AJONJOLI, grano	JUNIN	15	370	SACO(S)	1207.40.90.00	CHILE
2017	Aeropuerto del Callao	GRANDINO S.A.C.	20551297978	AJONJOLI, grano	AYACUCHO	100	0.5	BOLSAS	1207.40.90.00	ALEMANIA
2017	Aguas Verdes	COMERCIAL LIBORIO E.I.R.L.	20600860756	AJONJOLI, grano	LAMBAYEQUE	60	3000	SACO(S)	1207.40.90.00	COLOMBIA
2017	PUESTO DE CONTROL- CEBAF TUMBES	COMERCIAL LIBORIO E.I.R.L.	20600860756	AJONJOLI, grano	CAJAMARCA	200	5000	SACO(S)	1207.40.90.00	COLOMBIA
2017	LIMA CALLAO	NUTRY BODY SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	20509295663	AJONJOLI, grano	AYACUCHO	40	400	SACO(S)	1207.40.90.00	FRANCIA
2017	PUESTO DE CONTROL- CEBAF TUMBES	DURAN PEREZ PALMA ENRIQUE ARTURO	10411244313	AJONJOLI, grano	AYACUCHO	74	3700	SACO(S)	1207.40.90.00	COLOMBIA
2017	CTD - Lurín, Lima Callao	PRODUCTOS ORGANICOS DE LOS ANDES S.A.	20601576962	AJONJOLI, grano	PUNO	180	612	CAJA(S)	1207.40.90.00	EMIRATOS ARABES UNIDOS
2017	CTD - Lurín, Lima Callao	PRODUCTOS ORGANICOS DE LOS ANDES S.A.	20601576962	AJONJOLI, grano	PUNO	60	204	CAJA(S)	1207.40.90.00	EMIRATOS ARABES UNIDOS
2017	CTD - Lurín, Lima Callao	PRODUCTOS ORGANICOS DE LOS ANDES S.A.	20601576962	AJONJOLI, grano	AYACUCHO	16	4	BOLSAS	1207.40.90.00	RUMANIA
2017	LIMA CALLAO	NUTRY BODY SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	20509295663	AJONJOLI, grano	APURIMAC	8	100	CAJA(S)	1207.40.90.00	FRANCIA

AÑO	LUGAR DE TRAMITE	EXPORTADOR	RUC	PRODUCTO	DPTO DE ORIGEN	CANTIDAD ENVASE	PESO	TIPO ENVASE	PARTIDA ARANCELARIA	PAIS DESTINO
2017	CTD - Lurín, Lima Callao	PRODUCTOS ORGANICOS DE LOS ANDES S.A.	20601576962	AJONJOLI, grano	PUNO	120	408	CAJA(S)	1207.40.90.00	EMIRATOS ARABES UNIDOS
2018	CTD - Lurín, Lima Callao	PRODUCTOS ORGANICOS DE LOS ANDES S.A.	20601576962	AJONJOLI, grano	PUNO	144	489.6	CAJA(S)	1207.40.90.00	DUBAI
2018	CTD - Lurín, Lima Callao	PRODUCTOS ORGANICOS DE LOS ANDES S.A.	20601576962	AJONJOLI, grano	PUNO	144	489.6	CAJA(S)	1207.40.90.00	EMIRATOS ARABES UNIDOS
2018	Puerto del Callao	GLINT S.A.C.	20546671161	AJONJOLI, grano		720	18000	SACO(S)	1207.40.90.00	TAIWAN
2018	LIMA CALLAO	GLINT S.A.C.	20546671161	AJONJOLI, grano		800	20000	SACO(S)	1207.40.90.00	TAIWAN
2019	CTD - Lurín, Lima Callao	PRODUCTOS ORGANICOS DE LOS ANDES S.A.	20601576962	AJONJOLI, grano	PUNO	150	612	CAJA(S)	1207.40.90.00	EMIRATOS ARABES UNIDOS
2019	LIMA CALLAO	GLINT S.A.C.	20546671161	AJONJOLI, grano		920	23000	SACO(S)	1207.40.90.00	TAIWAN
2019	LIMA CALLAO	GLINT S.A.C.	20546671161	AJONJOLI, grano		720	18000	SACO(S)	1207.40.90.00	TAIWAN
2019	CTD - Lurín, Lima Callao	PRODUCTOS ORGANICOS DE LOS ANDES S.A.	20601576962	AJONJOLI, grano	PUNO	167	680	CAJA(S)	1207.40.90.00	EMIRATOS ARABES UNIDOS
2019	LIMA CALLAO	GLINT S.A.C.	20546671161	AJONJOLI, grano		920	23000	SACO(S)	1207.40.90.00	TAIWAN

Fuente: SENASA 2020

REGISTRO DE DATOS

Anexo 3. Altura de planta (cm)

	t ₀	t ₁	t ₂	t ₃	Y.j
I	178,50	189,17	174,08	190,50	732,25
II	194,17	167,83	174,33	163,00	699,33
III	165,67	143,58	158,75	158,00	626
IV	147,08	166,17	176,00	158,42	647,67
V	151,42	158,50	148,33	174,00	632,25
Y _{i.}	836,833	825,25	831,5	843,917	
\bar{Y}	167,367	165,05	166,3	168,783	

Elaboración propia

Anexo 4. Número de cápsulas por planta (u)

	t ₀	t ₁	t ₂	t ₃	Y.j
I	127,33	153,33	158,00	193,67	632,33
II	150,17	149,83	154,67	206,67	661,33
III	141,67	127,67	145,33	203,33	618,00
IV	96,67	135,00	141,33	164,67	537,67
V	135,00	109,83	132,67	183,67	561,17
Y _{i.}	650,83	675,67	732,00	952,00	
\bar{Y}	130,17	135,13	146,40	190,40	

Elaboración propia

Anexo 5. Peso de 1 000 semillas (gr.)

	t ₀	t ₁	t ₂	t ₃	Y.j
I	2,53	2,72	2,61	2,62	10,48
II	2,45	2,47	2,67	2,53	10,12
III	2,73	2,60	2,76	2,83	10,93
IV	2,58	2,68	2,82	2,62	10,70
V	2,54	2,44	2,48	2,86	10,32
Yi.	12,82	12,91	13,34	13,47	
\bar{Y}	2,56	2,58	2,67	2,69	

Elaboración propia

Anexo 6. Rendimiento de semillas (Kg/ha)

	t ₀	t ₁	t ₂	t ₃	Y.j
I	110,582	456,085	373,016	440,741	1.380,42
II	305,82	314,286	410,053	442,857	1.473,02
III	269,841	225,397	349,206	288,889	1.133,33
IV	348,148	292,063	468,783	277,249	1.386,24
V	231,217	276,19	225,397	435,45	1.168,25
Yi.	1.265,61	1.564,02	1.826,46	1.885,19	
\bar{Y}	253,122	312,804	365,291	377,037	

Elaboración propia

CONDUCCIÓN DEL CULTIVO

Anexo 7. Preparación de terreno



Anexo 8. Delimitación de terreno



Anexo 9. Aplicación de fungicida a la semilla



Anexo 10. Siembra de semillas de ajonjolí



Anexo 11. Emergencia del cultivo de ajonjolí



Anexo 12. Primeras hojas verdaderas



Anexo 13. Evaluación de altura de la planta de ajonjolí



Anexo 14. Etapa de crecimiento del cultivo de ajonjolí



Anexo 15. Inicio de floración



Anexo 16. Floración ascendente



Anexo 17. Etapa de floración



Anexo 18. Cosecha del cultivo de ajonjolí



Anexo 19. Secado del cultivo de ajonjolí



Anexo 20. Secado del cultivo de ajonjolí por tratamientos



Anexo 21. Venteado de las semillas de ajonjolí



Anexo 22. Pesado de semillas de ajonjolí por tratamiento

