UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

EFECTO DE TRES NIVELES DE NITROGENO (N) Y POTASIO (K) EN EL RENDIMIENTO DEL AJONJOLI (*Sesamum indicum* L.) EN UN SUELO ALUVIAL DE LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

CRISTOFER IGNACIO YACHI HUACHO

Pucallpa, Perú

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **CRISTOFER IGNACIO YACHI HUACHO,** denominada: **"EFECTO DE TRES NIVELES DE NITRÓGENO (N) Y POTASIO (K) EN EL RENDIMIENTO DEL AJONJOLÍ (*Sesamum indicum* L.) EN UN SUELO ALUVIAL DE LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO"**, para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL.**

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR UNANIMIDAD** con el calificativo **DIECISIETE (17).**

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGRÓNOMO,** de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del Reglamento para el otorgamiento del Título Profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 25 de julio de 2023.

.....	.....
Ing. Jorge Raúl García Cavalie, M.Sc.	Dr. Fredy Helar Velásquez Ramírez
Presidente	Secretario
.....	.....
Ing. Luis Alberto Díaz Sandoval, M.Sc.	Ing. José Antonio López Ucariegüe, M.Sc.
Miembro	Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Jorge Raúl García Cavalie, M.Sc. ..... Presidente

Dr. Fredy Helar Velásquez Ramírez. ..... Secretario

Ing. Luis Alberto Díaz Sandoval, M.Sc. ..... Miembro

Ing. José Antonio López Ucariegüe, M.Sc. ..... Asesor

Bach. Cristofer Ignacio Yachi Huacho ..... Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCION GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Nº V/0265-2023.

La Dirección de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe final de tesis, titulado:
"EFECTO DE TRES NIVELES DE NITRÓGENO (N) Y POTASIO (K) EN EL RENDIMIENTO DEL AJONJOLÍ (SESAMUM INDICUM L.) EN UN SUELO ALUVIAL DE LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO"

Autor(es)	:	**YACHI HUACHO CRISTOFER IGNACIO**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**Agronomía**
Asesor(a)	:	**Mg. LOPEZ UCARIEGUE, JOSE ANTONIO**

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud 0%.**
En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.
En señal de conformidad y verificación se firma y se sella la presente constancia

Fecha: 12/05/2023

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, CRISTOFER IGNACIO YACHI HUACHO

Autor de la tesis titulada: "EFECTO DE TRES NIVELES DE NITRÓGENO (N) Y POTASIO (K) EN EL RENDIMIENTO DEL AJONJOLÍ (SESAMUM INDICUM L.) EN UN SUELO ALUVIAL DE LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO"

Sustentada el año: 2023

Asesor(a): ING. M. Sc. JOSÉ ANTONIO LÓPEZ UCARIEGUE

Facultad: CIENCIAS AGROPECUARIAS

Escuela Profesional: AGRONOMÍA

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 25/07/2023

Email: yachicristofer@gmail.com Firma: 

Teléfono: 917 980 021 DNI: 77574809

DEDICATORIA.

El presente trabajo se lo dedico principalmente a mis padres, hermanos y a todos aquellos que incansablemente estuvieron presentes, apoyando, en las buenas y en las malas, logrando permitirme dar este gran paso en mi vida.

A las personas antes mencionadas mi especial consideración y gratitud.

AGRADECIMIENTO.

Mi agradecimiento especial a mis padres por enseñarme, desde pequeño, el valor del sacrifico y el trabajo del campo, y a mi hermana Erika Loisi Yachi Huacho por ser un pilar muy importante en mi vida.

Así mismo, agradezco y guardo gran estima al Ing. M Sc. Antonio López Ucariegue, Ing. M Sc. Raúl García Cavalie, Ing. M Sc. Isaías Gonzales Ramírez, Ing. M Sc. Eliel Sánchez Marticorena, Ing. M Sc. Rita Riva Ruiz e Ing. M Sc. Giraldo Almeida Villanueva por la excelencia y exigencia inconmensurable, logrando permitirme ser el profesional que ahora soy.

Agradezco también a la Universidad Nacional de Ucayali, específicamente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por los gratos momentos que me brindaron durante mi estadía en la institución.

ÍNIDICE GENERAL.

RESUMEN.....x
ABSTRACT xi
INDICE DE TABLAS..... xii
INDICE DE FIGURAS..... xiii
CAPITULO I: INTRODUCCION……1
CAPITULO II: REVISION DE LITERATURA……..3
2.1. Antecedentes de la investigación 3
2.2.Marco teórico..... 7
2.2.1.El ajonjolí……..7
2.2.2.Importancia del cultivo……...7
2.2.3.Descripción botánica……..8
2.2.4.Taxonomía……9
2.2.5. Exigencias edafoclimáticas……9
2.2.6.Exigencias nutricionales 10
CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS……12
3.1. Tipo de investigación..... 12
3.2. Localización del ensayo..... 12
3.3. Duración del experimento..... 12
3.4. Condiciones ecológicas y climáticas 13
3.5. Materiales y equipos..... 13
3.6. Técnicas de muestreo..... 15
3.7. Variables estudiadas..... 15
3.8. Operacionalización de las variables..... 16
3.8.1. Variable independiente..... 16
3.8.2. Variable dependiente..... 16
3.9. Conducción del ensayo 18
3.10. Población y muestra..... 19
3.11. Diseño experimental..... 20
3.12. Dimensiones del área experimental 21
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION……..….22
4.1. Rendimiento por ha..... 22
4.2. Rendimiento por parcela 23
4.3. Numero de ramas por planta..... 24
4.4. Numero de capsulas por planta 26
4.5. Longitud de las capsulas 28

4.6. Numero de semillas por capsulas 29
4.7. Peso de 1 000 semillas 31
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES…….....…33
5.1. Conclusiones……..33
5.2. Recomendaciones……34
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS…….35
ANEXOS……..42

RESUMEN.

El ensayo se desarrolló en una parcela ubicada en el sector Parahuashá, distrito de Callería (Pucallpa), con el propósito de determinar el efecto que produce la aplicación de tres niveles de Nitrógeno y Potasio en el rendimiento del Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) variedad criolla. Los tratamientos probados fueron 9: (T0) testigo, (T1) 60N-50K, (T2) 60N-75K, (T3) 60N-100K, (T4) 90N-50K, (T5) 90N-75K, (T6) 90N-100K, (T7) 120N-50K, (T8) 120N-75K y (T9) 120N-100K, con una sola dosis de P (30 kg ha^{-1}), bajo un diseño de BCA con 3 repeticiones. Las variables evaluadas fueron rendimiento ha^{-1}, numero de ramas por planta, numero de capsulas por planta, numero de granos por capsula, peso de mil semillas y longitud de capsula. Los resultados nos indican que, con la investigación desarrollada se pudo determinar que la aplicación de N y K aumenta significativamente el rendimiento de ajonjolí, logrando superar las 2 t ha^{-1}. Igualmente, se logró identificar que, aplicando el tratamiento 1 (60N – 50K) tiene un efecto significativo en el incremento de la producción en grano del cultivo de ajonjolí (2149.1 kg ha^{-1}), elevando el rendimiento en casi 700 kg más referente a la producción sin fertilizante (1371.7 kg ha^{-1}).

Palabras clave: suelo aluvial, ajonjolí, fertilización, dosis N, K, rendimiento.

ABSTRACT.

The trial was carried in a plot located in the Parahuashá sector, Callería district (Pucallpa), with the purpose of determining the effect produced by the application of three levels of Nitrogen and Potassium on the yield of Sesame (*Sesamum indicum* L.) variety Creole. The treatments tested were 9: (T0) control, (T1) 60N-50K, (T2) 60N-75K, (T3) 60N-100K, (T4) 90N-50K, (T5) 90N-75K, (T6) 90N -100K, (T7) 120N-50K, (T8) 120N-75K and (T9) 120N-100K, with a single dose of P (30 kg ha^{-1}), under a BCA design with 3 repetitions. The evaluated variables were yield ha^{-1}, number of branches per plant, number of capsules per plant, number of grains per capsule, thousand seed weight and capsule length. The results indicate that, with the research carried out, it was possible to determine that the application of N and K significantly increases the sesame yield, managing to exceed 2 t ha^{-1}. Likewise, it was possible to identify that, applying treatment 1 (60N - 50K) it has a significant effect on the increase in grain production of the sesame crop (2149.1 kg ha^{-1}), raising the yield by almost 700 kg more compared to production without fertilizer (1371.7 kg ha^{-1}).

Keywords: alluvial soil, sesame, fertilization, dose N, K, yield.

INDICE DE TABLAS.

En el texto:

		Pág.
Tabla 1.	Datos meteorológicos durante el ensayo……..	13
Tabla 2.	Análisis de varianza……..……	21
Tabla 3.	Rendimiento por hectárea según tratamiento en estudio……	22
Tabla 4.	Numero de ramas por planta según tratamiento en estudio…….	25
Tabla 5.	Numero de capsulas de planta según tratamiento en estudio...	26
Tabla 6.	Longitud de capsula según tratamiento en estudio…….	28
Tabla 7.	Numero de semillas por capsulas según tratamiento en estudio……	29
Tabla 8.	Peso de mil semillas según tratamiento en estudio…….	31

En el anexo:

		Pág.
Tabla 9A.	ANVA de rendimiento de grano por ha……..	44
Tabla 10A.	ANVA de numero de ramas por planta……..	44
Tabla 11A.	ANVA de numero de capsulas por planta…….	44
Tabla 12A.	ANVA de longitud de capsula……..	45
Tabla 13A.	ANVA de numero de granos por capsula……..	45
Tabla 14A.	ANVA de rendimiento de grano por ha……..	45
Tabla 15A.	Porcentaje de mortandad del ensayo según tratamiento……	46
Tabla 16A.	Efecto de la aplicación de fertilizante…….	46

INDICE DE FIGURAS.

Pág.

Figura 1. Concentración de macronutrientes en granos y biomasa…….... 10

Figura 2. Imagen referencia de la ubicación del proyecto (Fuente: Google Earth)……. 12

Figura 3. Dimensiones del campo experimental……... 19

Figura 4. Distribución de plantas por unidad experimental……. 20

Figura 5. Rendimiento por hectárea según tratamiento en estudio... 23

Figura 6. Rendimiento por parcela según tratamiento en estudio…. 24

Figura 7. Numero de ramas por planta según tratamiento en estudio……. 26

Figura 8. Numero de capsulas por planta según tratamiento en estudio……. 27

Figura 9. Longitud de capsulas según tratamiento en estudio……... 29

Figura 10. Numero de semillas por capsula según tratamiento en estudio……. 30

Figura 11. Peso de 1 000 semillas según tratamiento en estudio……. 32

Figura 12A. Estado general del suelo antes de realizar el ensayo…….. 43

Figura 13A. Identificación del área a utilizar para el ensayo…….. 47

Figura 14A. Corte y selección de estacas…… 47

Figura 15A. Muestreo de suelo para análisis…… 48

Figura 16A. Seguimiento del proceso de germinación del ensayo…… 48

Figura 17A. Instalación de letreros según bloques y tratamientos…….. 49

Figura 18A. Seguimiento del crecimiento de las plántulas de ajonjolí…..49

Figura 19A. Control de maleza y aporque……. 50

Figura 20A. Cálculo de dosificación de fertilizantes en el laboratorio……50

Figura 21A. Selección de plantas para evaluación……51

Figura 22A. Visita del jurado evaluador……...51

CAPITULO I.

INTRODUCCION.

El ajonjolí es una de las oleaginosas que hoy en día está tomando mayor importancia en los países, principalmente por las diversas propiedades que posee, como el alto contenido de aceite (lo que le da gran potencial como producto oleaginoso destinado a la producción de biocarburantes), proteínas, hierro y calcio (Mazzani, 1999), así como por su uso como ingrediente decorativo en la gastronomía.

De acuerdo con la FAO, 2013; durante el año 2013 se dedicó a este cultivo un área de 9 416 369 ha en todo el mundo, y se obtuvieron producciones de 4 847 921 t de semilla. Dicha área se concentra sobre todo en regiones tropicales, donde está ampliamente adaptado (Weiss, 2000), siendo instalados mayormente en suelos franco arcillosos, franco arenosos y franco arcillo arenosos, manejados con poco o casi nada de tecnologías debido, principalmente, a la rusticidad que posee la planta.

En el Perú, según la FAO, en el 2018 se instalaron alrededor de 435 Ha del cultivo, obteniéndose un total de 378 t de semilla cosechada, con una producción promedio de 869 kg ha^{-1}. La región Ucayali posee características climáticas idóneas para la producción de este cultivo, logrando un producto con mejores características visuales tanto en color y tamaño de grano, lo que se refleja en un mejor precio y aceptación en el mercado.

En la región Ucayali, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, la Asociación de Productores Agropecuarios Futuro Porvenir - Isla Parahuasha (APAFUD), es uno de los principales productores e impulsores de este cultivo, quienes, según reporte de dos socios que siembran esta oleaginosa, la producción puede variar entre los 650 kg ha^{-1} (mal manejado) o llegar hasta los 800 a 900 kg ha^{-1} (bien manejado) (Juan Yachi, Abel Soria, productores de ajonjolí de la Asociación APAFUD, vía comunicación personal).

La suplementación de estos elementos (N y K) es importante, ya que el ajonjolí es una planta que tiene un alto requerimiento nutricional, los cuales cumplen diferentes actividades dentro de ella, ya sea como constituyente de las proteínas de la planta, la clorofila, los ácidos nucleicos y otras sustancias de la planta (Nitrógeno), así como ayudar a mantener la permeabilidad de la célula en la traslocación de carbohidratos y aumentar la resistencia de las plantas a ciertas enfermedades (Potasio) (Donahue, *et al*, 1990), concentrando cerca del 90% del total de nitrógeno extraído en las hojas y cerca del 85% del total de potasio en tallos y cápsulas (Vaca, *et al*. 2001).

Esta investigación se basa en la obtención de un nivel de fertilización adecuado y actualizado que permita superar la producción media nacional (800 kg/ha), los cuales no son tan considerables, considerando reportes de rendimiento promedio de 529 kg/ha en suelos degradados (Macchi, *et al*. 2003), lo que permitirá a muchos productores de la región tener un mejor ingreso y mejora de sus condiciones laborales.

Objetivo general.

- Determinar el efecto que produce la aplicación de tres niveles de Nitrógeno y Potasio en el rendimiento del Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en un suelo aluvial de la provincia de Coronel Portillo.

Objetivos específicos.

- Identificar el mejor nivel de N y K que mejore el rendimiento del Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en un suelo aluvial de la provincia de Coronel Portillo.

CAPITULO II.

REVISION DE LITERATURA.

2.1. Antecedentes de la investigación.

Villalba, *et al*. (2017), en su trabajo de investigación titulado "Absorción de macronutrientes en dos variedades de sésamo (*Sesamum indicum* L.)", cuyo objetivo fue evaluar el rendimiento de dos variedades de sésamo y su concentración de N, P, y K en granos y biomasa cultivada en un suelo Ultisol bajo distintos manejos de fertilización NPK, en la que utilizaron el diseño de parcelas divididas en bloques completos al azar (DPDBCA), que estuvo compuesto por 2 variedades de sésamo (IP10 y K2) y 3 dosis de N, P y K (30-15-20, 60-25-30 y 80-30-40), con 3 tratamientos y 4 repeticiones: T1 (30-15-20 de NPK en IP10 y K2), T2 (60-25-30 de NPK en IP10 y K2) y T3 (80-30-40 de NPK en IP10 y K2), en el que se evaluaron las variables de rendimiento de grano y biomasa aérea (tallos, hojas y vainas sin granos) en su madurez fisiológica como materia seca, concentración de N, P y K como porcentaje (%) en granos y biomasa. Se obtuvieron los mejores resultados para la variable rendimiento con el T3, los cuales alcanzaron un promedio de 1040 kg ha^{-1} con la variedad K2 y 640 kg ha^{-1} con la variedad IP10; así mismo, se obtuvieron los mejores resultados para la variable biomasa aérea con el T3 de igual forma, con una producción de 2540 kg ha^{-1} de biomasa con la variedad K2 y de 1878 kg ha^{-1} de biomasa para la variedad IP10.

Amare, *et al*., (2019), en su trabajo de investigación titulado “El efecto de los fertilizantes N y P sobre el rendimiento y los componentes del rendimiento del sésamo (*Sesamum indicum* L.) en suelos poco fértiles del noroeste de Etiopía”, cuyo objetivo fue investigar el impacto de diferentes tasas de nutrientes N y P en el rendimiento de una variedad local de sésamo cultivada común (Hirhir) en un suelo poco fértil del noroeste de Etiopía, y utilizando el diseño en bloques completos al azar (RCBD) con tres repeticiones, con seis niveles de urea (0, 25, 50, 100, 150 y 200 kg ha^{-1}), correspondiente a 0, 16, 32, 64, 96 y 128 kg N ha^{-1} y seis niveles de fosfato diamónico (0, 25, 100, 150 y 200 kg ha^{-1}), correspondiente a 0, 11.5 kg P ha^{-1} y 4,5 kg N ha^{-1}; 23 kg P

ha^{-1} y 9 kg N ha^{-1}; 46 kg P ha^{-1} y 18 kg N ha^{-1}; 69 kg P ha^{-1} y 27 kg N ha^{-1}; y 92 Kg P ha^{-1} y 36 Kg N ha^{-1}, en el que se evaluaron las variables de rendimiento y sus componentes. Se obtuvieron los mejores resultados con la aplicación tanto nitrógeno como fósforo en las dosis más altas (128 kg N ha^{-1} y 92 kg P ha^{-1} y 36 Kg N ha^{-1}), con una producción de 1042,6 kg ha^{-1}, mientras que el menor rendimiento de semilla se obtuvo de parcelas no fertilizadas, con 423,6 kg ha^{-1}.

Adisu, *et al*., (2020), en su trabajo de investigación titulado “Efecto del nitrógeno y el fósforo sobre el rendimiento y los componentes del rendimiento de Sésamo (*Sesamum Indicum* L.) en la Zona Kamashi de Benshangul Gumuz bajo fertilizante balanceado”, cuyo objetivo fue evaluar los efectos de las tasas de N y P bajo fertilizante balanceado (S&K) de nutrientes en la producción de sésamo en Asossa, y utilizando el diseño en bloques completos al azar con 4 niveles de nitrógeno (0, 23, 46 y 69 kg N ha^{-1}) y tres niveles de fertilizante fosforoso (0, 10 y 20 kg P ha^{-1}), en arreglo factorial con tres repeticiones, en el que se evaluó la variable rendimiento. Se obtuvo el mayor rendimiento (998,9 kg ha^{-1}) con la interacción de 46 kg N ha^{-1} y 10 kg P ha^{-1}.

Anguria, (2017), en su trabajo de investigación titulado “Opciones de manejo de nutrientes para mejorar el rendimiento de semillas de sésamo (*Sesamum Indicum* L.) y la calidad nutricional en el noreste de Uganda”, cuyos objetivos fueron (1) determinar la composición química y las tasas y patrones de liberación de nutrientes de residuos de cultivos seleccionados; (2) determinar el efecto de determinados residuos de cultivos y estiércol animal sobre la densidad aparente del suelo, el contenido de humedad del suelo y la eficiencia del uso del agua de sésamo; (3) evaluar los efectos de determinados residuos de cultivos y estiércol animal sobre la absorción de nutrientes, crecimiento, rendimiento y calidad nutricional de la semilla de sésamo; y (4) determinar los efectos de los residuos de cultivos seleccionados y el fertilizante NPK sobre el crecimiento, el rendimiento y la calidad nutricional de las semillas de sésamo y utilizando el diseño en bloques completos al azar, en el que se

evaluaron, en el objetivo 1, las cáscaras de cacahuete y las cáscaras de mijo dedo, sorgo y caupí. En los objetivos 2 y 3, los cuatro residuos de cultivos (cáscaras de cacahuete y las cáscaras de mijo dedo, sorgo y caupí), estiércol

de aves de corral, estiércol de ganado; estiércol de aves de corral más cada uno de los cuatro residuos de cultivos y estiércol de ganado más cada uno de los cuatro residuos de cultivos. En el objetivo 4, cáscaras de mijo, cáscaras de sorgo, cáscaras de caupí y cáscaras de cacahuete cada una a razón de 3 y 6 t ha^{-1}, 30 kg N, 25 kg P y 40 kg K ha^{-1}; 60 kg N, 50 kg P y 80 kg K ha^{-1}; 30 kg N, 25 kg P y 40 kg K ha^{-1} más cada uno de los cuatro residuos de cultivos a 3 y 6 t ha^{-1} y 60 kg N, 50 kg P y 80 kg K ha^{-1} más cada uno de los cuatro residuos de cultivos a 3 y 6 t ha^{-1}, teniendo todos los experimentos un tratamiento de control (sin modificaciones externas), en el que se evaluaron variables para cada objetivo: en el objetivo 1 se determinó el contenido de nutrientes, las tasas de liberación de nutrientes y las tasas de desaparición de materia seca de los residuos de cultivos. En el objetivo 2, se determinó la densidad aparente del suelo, el contenido de humedad del suelo y la eficiencia del uso del agua de sésamo. En los objetivos 3 y 4, absorción de nutrientes, altura de la planta, número de ramas por planta, índice de área foliar, número de cápsulas por planta, índice de cosecha, rendimiento biológico, rendimiento de paja, peso de semilla por planta, peso de mil semillas, rendimiento de semilla, el contenido de proteína bruta, el contenido total de cenizas y el contenido de aceite. Se obtuvieron los mejores resultados para las variables rendimiento de semillas y el contenido de aceite de sésamo, la eficiencia del uso del agua y el rendimiento de semillas de sésamo que los residuos de cultivos o el estiércol animal solo, con la aplicación de cáscaras de mijo (3 t ha^{-1}) combinadas con 30 kg N, 25 kg P y 40 kg K, logrando una producción de 1.94 t ha^{-1}, el cual fue significativamente mayor a los resultados obtenidos por el tratamiento control, residuos de cultivos individuales y regímenes de fertilizantes inorgánicos.

Montoya, *et al*., (2019), en su trabajo de investigación titulado “Crecimiento y rendimiento del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) bajo la acción de

dos bioles”, cuyo objetivo fue evaluar las respuestas del crecimiento y el rendimiento del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) a la aplicación de dos bioles, como una posible alternativa de bioestimulación orgánica a la fertilización química en este cultivo, y utilizando el diseño en bloques completos al azar con tres réplicas y cuatro tratamientos: Biol 1 (estiércol bovino y residuos diversos),

Biol 2 (microorganismos eficientes), fertilización química (urea, superfosfato

triple y cloruro de potasio 50-25-50) y suelo sin fertilizar, en el que se evaluaron dos variables con sus indicadores: crecimiento (altura de carga y altura de la planta) y rendimiento (longitud de las cápsulas, cápsulas por planta, semillas por cápsula y rendimiento en t ha^{-1}). Se obtuvieron los mejores resultados para todos los indicadores de la variable crecimiento con la aplicación del Biol 2, así mismo, se obtuvo los mejores resultados para todos los indicadores de la variable rendimiento con la aplicación de fertilizantes, logrando una producción por ha de 1012 kg, en comparación con la producción de la parcela testigo que fue de 617 kg ha^{-1}.

Ortega, (2017), en su trabajo de investigación titulado “Determinar los efectos de diferentes dosis de los biofertilizantes MICRO-ASP y AZOSPITIC (*Azospirillum brasilense*) en el cultivo de ajonjolí”, y utilizando el diseño en bloques completos al azar con 14 tratamientos y tres repeticiones: T1 (80 N, 30 P, 60 K y 15 S, con 750 cc ha^{-1} de MICRO-ASP), T2 (60 N, 40 P, 80 K y 15 S, con 750 cc ha^{-1} de MICRO-ASP), T3 (80 N, 30 P, 60 K y 15 S, con 750 cc ha^{-1} de AZOSPITIC), T4 (60 N, 40 P, 80 K y 15 S, con 750 cc ha^{-1} de AZOSPITIC), T5 (80 N, 30 P, 60 K y 15 S, con 1000 cc ha^{-1} de MICRO-ASP), T6 (60 N, 40 P, 80 K y 15 S, con 1000 cc ha^{-1} de MICRO-ASP), T7 (80 N, 30 P, 60 K y 15 S, con 1000 cc ha^{-1} de AZOSPITIC), T8 (60 N, 40 P, 80 K y 15 S, con 1000 cc ha^{-1} de AZOSPITIC), T9 (80 N, 30 P, 60 K y 15 S, con 1500 cc ha^{-1} de MICRO-ASP), T10 (60 N, 40 P, 80 K y 15 S, con 1500 cc ha^{-1} de MICRO-ASP), T11 (80 N, 30 P, 60 K y 15 S, con 1500 cc ha^{-1} de AZOSPITIC), T12 (60 N, 40 P, 80 K y 15 S, con 1500 cc ha^{-1} de AZOSPITIC), T13 (80 N, 30 P, 60 K y 15 S, sin aplicación de biofertilizantes) y T14 (60 N, 40 P, 80 K y 15 S, sin aplicación de biofertilizantes), en el que se evaluaron dos variables:

comportamiento agronómico del cultivo de ajonjolí y niveles de fertilización química y dosis de biofertilizantes MICRO-ASP y AZOPITIC. Se obtuvo el mejor resultado para la variable rendimiento con el tratamiento T7 (80 N, 30 P, 60 K y 15 S, con 1000 cc ha^{-1} de AZOSPITIC), con un rendimiento de 6,78 t ha^{-1},

siendo mayor a los testigos con el 205 %, los cuales produjeron 2,59 t ha^{-1} (T13) y 2,22 t ha^{-1} (T14).

2.2. Marco teórico.

2.2.1. El Ajonjolí.

El sésamo o ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) fue una de las primeras especies domesticadas por el hombre, constituyendo una de las diez principales oleaginosas del mundo (Paula Queiroga, *et al*. 2018). Es una planta originaria de la India y África, que llego al continente transportado por los esclavos. Actualmente, es unas de las semillas oleaginosas más utilizadas a nivel mundial para la preparación de alimentos (cocina y repostería), sobre todo en la oriental, principalmente por su alto valor nutritivo y el contenido y calidad de su aceite, que es mejor que del resto de oleaginosas.

2.2.2. Importancia del cultivo.

La semilla de ajonjolí es de mucha importancia a nivel mundial, principalmente por el contenido de aceites que posee, lo que propicia su uso en la gastronomía, ya sea para la preparación de pan, dulces, aceites, etc.; en la cosmetología, para la preparación de pinturas, perfumes y cosméticos, y para la fabricación de biocarburantes como el biodiesel, que se puede lograr a partir de más de 300 especies diferentes, entre ellas, el ajonjolí (Ballesteros, 2004).

Las semillas de ajonjolí poseen un alto contenido de fibra, proteínas, vitaminas y minerales, además de propiedades antioxidantes (Rodríguez *et al*., 2018), lo que la convierte en un excelente alimento. A pesar de su pequeño

tamaño, son muy nutritivas: son ricas en ácidos grasos insaturados (como lecitina, omega 6 y omega 9), fibra, contienen antioxidantes, proteínas vegetales, vitaminas B1, B2, B3, B5, B6, B9, E, K y minerales como el calcio, magnesio, fósforo, zinc, silicio, cobre, boro, potasio, hierro, yodo y selenio (Garza, 2016). En general, poseen un contenido promedio de 50% de aceite y 25% de proteína; el aceite contiene aproximadamente 47% ácido oleico y 39% ácido linoleico (Villanueva López *et al*., 2013).

2.2.3. Descripción botánica.

En términos generales, el ajonjolí es una planta que tiene un crecimiento no ramificado, con flores blancas con sombreado rosado, capsulas color marrón pajizo-amarillo y forma que va desde la oblonga estrecha hasta la cuadrada; posee granos que van desde el color crema a blanco, de forma oval con lado cóncavo y posee resistencia al acame, presentando además una baja incidencia de plagas (Vera Gavica, 2017).

Es una planta anual, herbácea, erecta, que mide entre 0.60 y tres metros de altura en su estado adulto. Posee una raíz principal con raíces secundarias y terciarias, un tallo recto, cuadrangular en la parte superior y cilíndrico en la parte basal y posee hojas con largos peciolos, diversamente dispuestos, lobuladas en la parte basal y lanceolada en la parte apical. (Barrera, 1981; Santa María, 1970, citados por Rosillo Miñan, 2019).

Alcanza la madurez fisiológica entre los 70 y 120 días después de la siembra. Las flores son gamopétalas de forma acampanada y miden de dos a cuatro centímetros, en número de uno a tres por axila foliar, blancas, rosadas o moradas; sésiles o cortamente pediceladas. Los frutos están formados por cápsulas o vainas de dehiscencia loculicida, bi, tri, o tetralocular y su forma es ligeramente elíptica. Cada lóculo está dividido por una pared, formando así dos celdas paralelas que contienen de 15 a 20 óvulos cada una, de tal manera que una cápsula bilocular (cuatro celdas) tiene de 70 a 80 semillas. La envoltura que poseen las semillas varía de color entre las variedades, pudiendo ir desde el blanco puro hasta el negro.

El ajonjolí es una planta altamente autógama, el cual, bajo condiciones ordinarias se ha reportado solo el cuatro por ciento de cruzamiento natural. El ajonjolí presenta variedades ramificadas y no ramificadas, siendo las ramificadas más productivas que las otras (Barrera, 1981, citado por Rosillo Miñan, 2019).

2.2.4. Taxonomía.

Sesamum indicum L., pertenece a la familia Pedaliaceae y está compuesta por 16 géneros y 60 especies. Pinzón (2015) y Peña (2014) mencionados por De Mera (2017), refieren la siguiente clasificación taxonómica para el Ajonjolí:

División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Sub clase	: Asteridae
Orden	: Lamiales
Familia	: Pedaliacea
Género	: Sesamum
Especie	: Indicum
Nombre científico	: *Sesamum indicum* L.
Nombre común	: Sésamo - Ajonjolí

2.2.5. Exigencias edafoclimáticas.

El ajonjolí es un cultivo que logra un buen desarrollo en regiones con clima húmedo o cálido seco, prefiriendo suelos con textura franca, franca arenosa o franca arcillo arenoso. Es una planta de clima cálido y días cortos, requiriendo aproximadamente 10 horas de luz por día. Se desarrolla en altitudes entre 0 a 1000 msnm con temperaturas que oscilan entre 21 a 35 °C y requiere precipitaciones que van de 400 a 800 mm durante su ciclo de cultivo.

Los suelos en los cuales se cultiva esta planta deben ser preferentemente planos o levemente inclinados, que no se aneguen, con buena aireación y drenaje para evitar el ataque de enfermedades y con textura franco arcillosos o franco arcillo limosos y pH entre 5.5 y 7.0, con contenido de elementos nutritivos suficientes para mantener el cultivo (De León, 2005).

2.2.6. Exigencias nutricionales.

El ajonjolí es una planta que tiene un alto requerimiento nutricional, debido a su alto contenido de los mismos. Alrededor del 40% de la materia seca total

está representado por la cápsula, del cual, el 70% corresponde a las semillas.

El nitrógeno es el elemento más requerido en el crecimiento de las plantas. La distribución de este elemento en las diferentes partes de la planta muestra grandes diferencias. Se puede determinar altas concentraciones en hojas y cápsulas (1,7%) en comparación con tallos y raíces (0,3%). Cerca del 90% del total de nitrógeno extraído del suelo por la planta del ajonjolí se encuentra en hojas y cápsulas (Vaca, *et al*., 2001). La fertilización química de este elemento es importante como complemento a la fertilidad natural del suelo para satisfacer las necesidades del cultivo y lograr mayores rendimientos.

El fosforo es el segundo nutriente vegetal más crítico debido a que es concentrado en las células que se dividen rápidamente, las que activan el crecimiento de las raíces y tallos. Aproximadamente un 72% del total del contenido extraído por la planta se encuentra en hojas y cápsulas, siendo mayor la concentración de este elemento en las hojas (0,6%) respecto a las otras partes de la planta (Vaca, *et al*., 2001).

El potasio sigue una distribución algo diferente, ya que su mayor concentración se observa en tallos y cápsulas (cerca de 85% del total). El contenido de este elemento en las hojas es de 0.8%, mientras que en cápsulas y tallos es aproximadamente el doble (Vaca, *et al*., 2001).

Estudios realizados por Villalba-Martínez, *et al*., 2017, muestran la concentración de macronutrientes en granos y biomasa del cultivo de ajonjolí.

Figura 1. Concentración de macronutrientes en granos y biomasa

Variedades de sésamo	Nitrógeno		Fósforo		Potasio	
	Granos	Biomasa	Granos	Biomasa	Granos	Biomasa
	%					
IP10	4.19	1.50	0.62	0.34	0.42	1.60
K2	4.17	1.31	0.56	0.33	0.44	1.13
Promedio	4.18	1.40	0.59	0.33	0.43	1.35
Coeficiente de variación (%)	0.34	9.56	7.19	2.11	3.2	24.3

En la figura 1, se observa la concentración de los macronutrientes primarios (NPK), el N, presentó una acumulación máxima de 4.19% en granos y 1.50% en biomasa, P de 0.62% en granos y 0.34% en biomasa, y K 0.44% en granos y 1.60% en biomasa.

Por otra parte, Estrella Tenazoa, 2015, logró obtener datos máximos sobre la absorción de macronutrientes de los granos y la biomasa de la planta de ajonjolí, obteniendo un porcentaje de asimilación para el N de 3.89% en granos y 1.07% en biomasa; de P de 0.68% en grano y 0.29% en biomasa y de K de 0.6% en granos y 0.81% en biomasa, respectivamente.

El requerimiento nutricional del cultivo es un factor que directamente incide en la cantidad de fertilizantes que debe aplicarse (FONAIAP 1999, citado por Estrella Tenazoa, 2015), y es que, estas pequeñas diferencias sobre la absorción de los macronutrientes por la planta están directamente ligada a ello.

CAPITULO III.

MATERIALES Y METODOS.

3.1. Tipo de investigación.

La investigación fue de tipo aplicativo a nivel experimental debido a que se manipuló la variable independiente con la finalidad de demostrar la veracidad de las hipótesis planteadas.

3.2. Localización del ensayo.

El trabajo de investigación se realizó en un terreno de restinga media, perteneciente a la Asociación de Productores Agropecuarios Futuro Porvenir - Isla Parahuasha (APAFUD), ubicado a 15 minutos del centro de la ciudad de Pucallpa y a 100 metros del rio Ucayali (margen izquierdo), con coordenadas 8°21’17.7” S y 74°31’05.3” W; perteneciente al distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

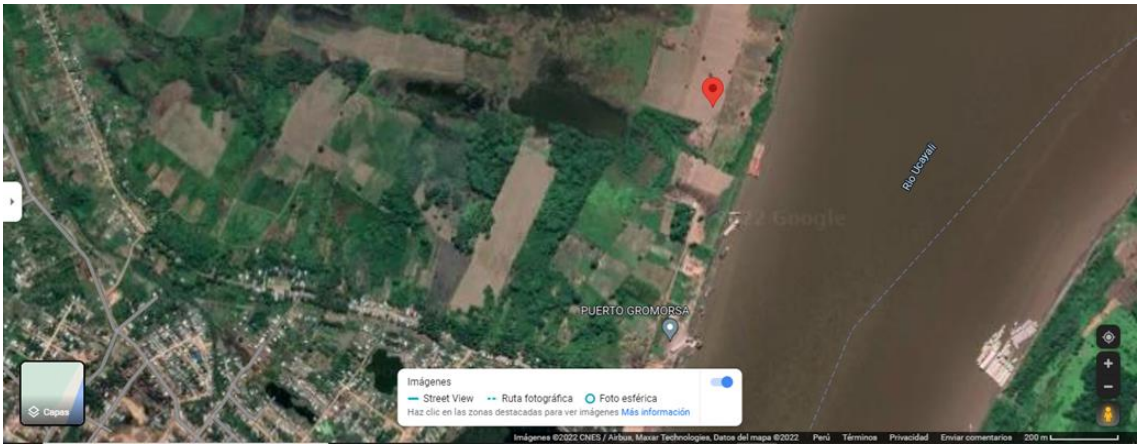


Figura 2. Imagen referencia de la ubicación del proyecto (Fuente: Google Earth).

3.3. Duración del experimento.

El trabajo de investigación tuvo una duración de 6 meses, iniciando en el mes de julio del 2022 y terminando en el mes de enero del 2023.

3.4. Condiciones ecológicas y climáticas.

Según la clasificación de Holdrigde (1988), citado por Aybar-Camacho (2017), la zona en la que se realizó el proyecto está clasificado como “bosque húmedo tropical” y de acuerdo a la clasificación de los bosques amazónicos se ubica dentro del ecosistema “bosques tropicales semi-siempre verde estacional”.

Las condiciones climáticas en la que se realizó el trabajo de investigación se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 1. Datos meteorológicos durante el ensayo.

Meses	junio	julio	agosto	setiembre	octubre	noviembre
T° media (°C)	26.6	28.2	26.6	28.0	25.7	25.9
T° mínima (°C)	23.1	23.9	21.3	22.4	21.9	22.5
T° máxima (°C)	30.2	32.5	31.9	33.6	29.6	30.6
Pp (mm)	66.9	70.0	57.6	78.9	46.3	41.2
HR (%)	87	88	87	88	85	81

Fuente: Estación Meteorológica Principal de la Universidad Nacional de Ucayali, 2022.

3.5. Materiales y equipos.

Los materiales y equipos que se utilizaron durante la ejecución del proyecto se muestran a continuación:

Material genético en estudio.

Semilla criolla de ajonjolí.

Material y equipo de campo.

Espacio físico.

Cuaderno de campo.
Cámara fotográfica.
Balanza granataria.
Balanza electrónica.
Regla graduada.
Wincha.
Jalones y estacas.
Rafia.
Machete.
Lampa.
Poseador.
Lima de afilar.
Costales.
Listones de madera (Largueras).
Alambre de púa.
Clavo para alambre.
Martillo.
Tractor, equipo de rastra y surcadora.

Insumos.

Urea (46% N).
Súper fosfato triple (46%P).
Cloruro de potasio (60% k).
Tifón.

Material de gabinete.

Lápiz y lapiceros.
Calculadora.
Cuaderno de apuntes.
Laptop.

3.6. Técnicas de muestreo.

Para esta investigación se utilizó la técnica de muestreo aleatorio simple que se caracteriza porque cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser escogido para formar parte de la muestra.

3.7. Variables estudiadas.

Variable independiente.

- Diferentes niveles de N.

Indicadores:

60 kg de N.
90 kg de N.
120 kg de N.

- Diferentes niveles de K_2O

Indicadores:

50 kg de K_2O.
75 kg de K_2O.
100 kg de K_2O.

Variable dependiente

- Rendimiento del cultivo.

Indicadores:

Rendimiento por ha.
Rendimiento por parcela.
Número de ramas por planta.
Numero de cápsulas por planta.

Diámetro de las cápsulas.
Número de granos por capsula.
Peso de 1 000 granos.

3.8. Operacionalización de las variables.

3.8.1. Variable independiente.

Se aplicaron 3 niveles de nitrógeno (60, 90 y 120 kg ha^{-1}), utilizando como fuente de nitrógeno, Urea (46% de N); cada nivel de este fertilizante se fracciono en 2 partes y se aplicó, la primera a los 20 días después de la siembra (dds) y la segunda a los 45 dds.

Además, se aplicaron 3 niveles de potasio (50, 75 y 100 kg ha^{-1}), utilizando como fuente, Cloruro de Potasio (50% de K_2O); cada nivel de este fertilizante se aplicó una sola vez, debido a que este elemento perdura más tiempo en el suelo que el nitrógeno. La aplicación de las dosis de potasio se realizó conjuntamente con la urea en su primera aplicación.

Así mismo se incluyó fosforo en el experimento, el cual se utilizó como una constante en la producción. El fosforo también se aplicó juntamente con el nitrógeno en su primera aplicación y, a diferencia de los otros elementos, este se aplicó a todos los tratamientos a razón de 30 kg ha^{-1}.

3.8.2. Variable dependiente.

Rendimiento por ha.

Esta variable se evaluó durante la etapa de post cosecha. Se utilizaron los datos anteriores de rendimiento por parcela y a partir de ello se estimó la producción por ha de cada dosis en estudio.

Rendimiento por parcela.

Esta variable se evaluó durante la etapa de post cosecha. Se cosecho cada Unidad Experimental (U.E.) de forma individual y se pesó en una balanza electrónica.

Numero de ramas por planta.

Esta variable se evaluó al final de su etapa de crecimiento vegetativo. Se tomaron 5 plantas de forma al azar de cada una de las U.E. de cada bloque o repetición, y se contó el número de ramas producidas por cada una de ellas.

Numero de capsulas por planta.

Esta variable se evaluó cuando las plantas empezaron la etapa de maduración. Se tomaron 5 plantas de cada una de las U.E. de cada bloque o repetición, y se contaron el número de capsulas producidas en cada planta.

Longitud de las capsulas.

Esta variable se evaluó cuando las plantas empezaron la etapa de maduración. Se tomaron 5 plantas de cada una de las U.E. de cada bloque o repetición y se midió la longitud de 10 capsulas por planta con un vernier.

Numero de granos por capsulas.

Esta variable se evaluó durante la etapa de cosecha. Se tomaron al azar 5 plantas de cada una de las U.E. de cada bloque o repetición, y se evaluaron 5 capsulas por planta. Se contaron el número de semillas dispuestas en cada una de ellas (capsulas).

Peso de 1 000 granos.

Esta variable se evaluó durante la etapa de cosecha. La cosecha se llevó a cabo a nivel de parcela (U.E), de las cuales se tomaron tres muestras de mil granos. Cada muestra fue pesada de forma individual en una balanza granataria y posteriormente se calculó el promedio del peso por U.E.

3.9. Conducción del ensayo.

El ensayo se inició con la identificación del área experimental. Se dimensionó el área y posterior, se aplicó herbicida a la parcela; después de una semana, se cultivó con una moto guadaña. Al término de la actividad, se realizó la alineación y el estaqueo de la parcela, para luego hacer la distribución de los bloques y unidades experimentales donde posteriormente se realizó la siembra.

A falta de maquinaria agrícola, se utilizó “tacarpo” para hacer los hoyos donde posterior se puso la semilla. Se utilizó un distanciamiento de 0.30 m x 0.60 m como distanciamiento general para el ensayo. Durante el crecimiento de las plantas se hizo el cultivo de maleza con azadón y lampa, seguido a ello se realizó el raleo, dejando en cada hoyo no más de 3 plantas.

De acuerdo a nuestro monitoreo, a partir de los 85 días se pudo ver en los tratamientos sin aplicación síntomas de maduración en las plantas y en aquellas con aplicación se identificó a partir de los 100 días.

Se realizó la construcción de una parva (alambrado donde se situarán las plantas cortadas hasta lograr su maduración completa) de 30 metros de largo y se comenzó la cosecha. La cosecha se realizó con la ayuda de un machete, cortando la planta a 30 cm del suelo, y colocándolo en las parvas de forma separada según tratamiento en estudio.

Después de completar la maduración de las plantas (más menos una semana en la parva), se realizó la trilla, tumbando las plantas sobre una mantada y golpeándolo con un palo para sacar todo el grano de las plantas secas. El resultado se ese proceso (granos y ramas mezclado) se separó con la ayuda de una zaranda y posterior se recolecto la producción de cada unidad experimental por separado. El producto obtenido paso por un proceso de secado a sol por 5 horas y posteriormente se pesó, obteniéndose la producción por parcela (unidad experimental) y posterior, a través de una regla de tres simple, se estimó la producción por ha.

3.10. Población y muestra.

Cada U.E. tuvo una población total de 100 plantas (10 hileras y 10 plantas/hilera), de estas, se identificaron una población potencial de 36 plantas (6 hileras y 6 plantas/hileras) debido a que se redujeron las 2 primeras hileras de ambos bordes, y los 2 primeros golpes de ambos lados (delante y detrás) para evitar el efecto borde. Nuestra población neta de estudio fueron 5 plantas, los cuales se tomaron de forma al azar de nuestra población potencial.

Figura 3. Dimensiones del campo experimental.

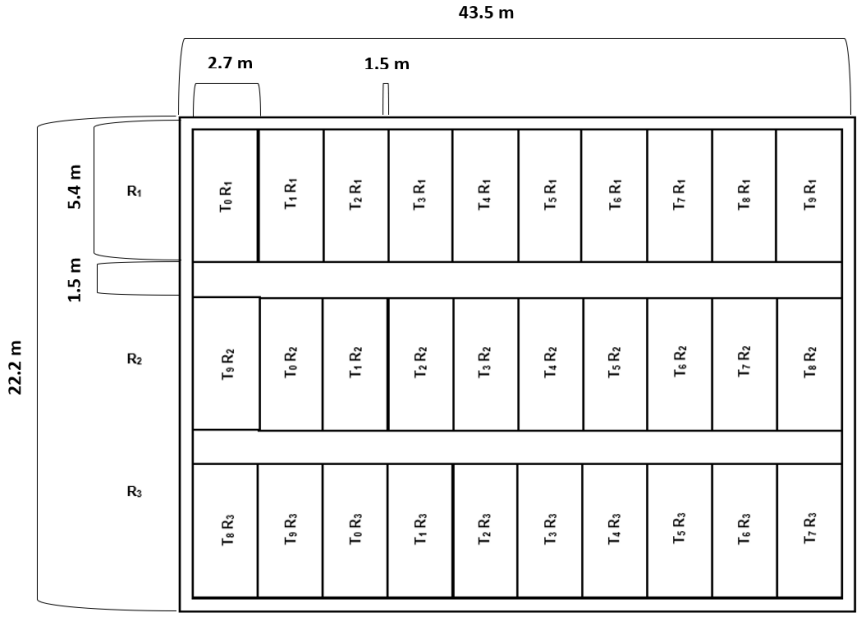
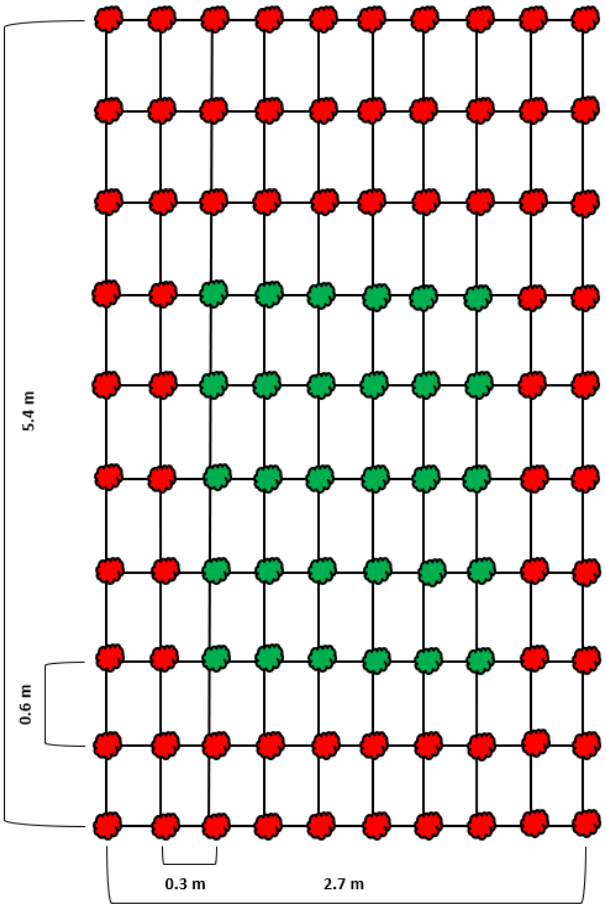


Figura 4. Distribución de plantas por unidad experimental.



3.11. Diseño experimental.

Se utilizó el método de investigación experimental cuantitativo. Así mismo se usó el DISEÑO DE BLOQUES COMPLETAMENTE AL AZAR (DBCA) con 10 tratamientos y 3 repeticiones.

A continuación, se muestra el modelo matemático empleado:

Yij = U + Ai + Bj + Eij

Donde:

Yij: Variable respuesta.

U: Media general.

Ai: Efecto del i-ésimo nivel del factor A.

Bj: Efecto del j-ésimo nivel del factor B.

Eij: Error experimental.

Tabla 2. Análisis de variancia.

Fuentes de variación	**Grados de libertad**
Repetición	(a-1) = (3-1) = 2
Tratamiento	(t-1) = (10-1) = 9
Error	(a-1)(t-1) = (3-1)(10-1) = 18
Total	at-1 = (3)(10)-1 = 29

Fuente: Elaboración propia

3.12. Dimensiones del area experimental.

Campo experimental:

Largo (m) : 43.5 m

Ancho (m) : 22.2 m

Área total (m^2) : 965.7 m^2

N° de tratamientos : 10

N° de repeticiones : 3

Bloques o repeticiones:

Número : 3

Largo : 43.5 m

Ancho : 5.4 m

Área total (m^2) : 234.9 m^2

Separación : 1.5 m

Unidad experimental:

Largo : 2.7 m

Ancho : 5.4 m

Área total (m^2) : 14.58 m^2

Separación : 1.5 m

CAPITULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1. Rendimiento por ha.

La evaluación de la variable rendimiento por hectárea no determinó diferencias altamente significativas entre los tratamientos probados con fertilizante. Al efectuar la prueba de Tukey ($P_{<0.05}$) se pudo determinar que todos los tratamientos con fertilización externa superaron las 2 tn ha^{-1} a excepción del tratamiento 3, y el testigo que tuvo una producción relativamente alta al promedio nacional y regional, conforme se aprecia en el cuadro 2.

Tabla 03. Rendimiento por hectárea según tratamiento en estudio.

TRATAMIENTO	DOSIFICACION	RENDIMIENTO POR HA (*)
T0	(0N–0K)	1371.7b
T1	(60N–50K)	2149.1a
T2	(60N-75K)	2080.5a
T3	(60N-100K)	1851.9b
T4	(90N-50K)	2274.8a
T5	(90N-75K)	2114.8a
T6	(90N-100K)	2057.6a
T7	(120N-50K)	2103.3a
T8	(120N-75K)	2194.8a
T9	(120N-100K)	2400.6a

(*) Letras iguales significan que no existen diferencias entre tratamientos

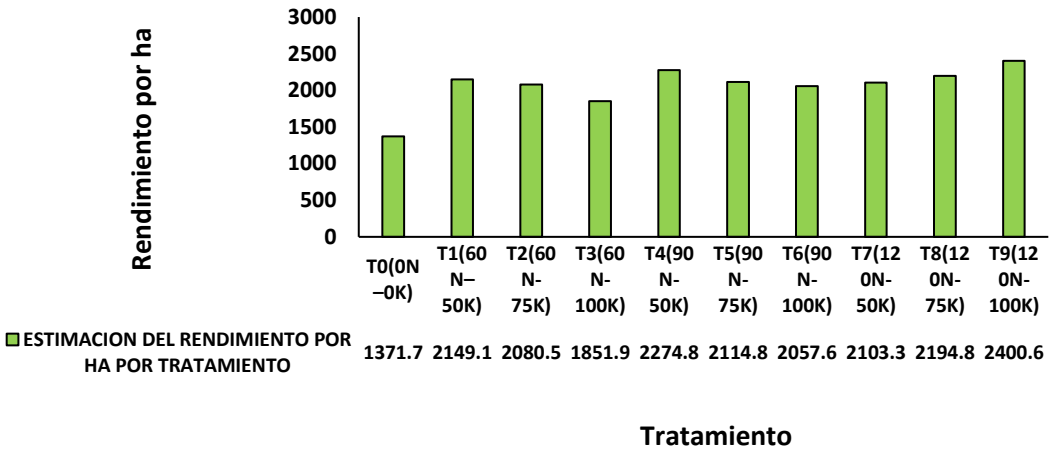
Estos resultados están altamente influenciados, no solo por el efecto de los fertilizantes, sino también por el efecto que tuvo la mortandad en la densidad de plantas por unidad experimental y es que, como menciona Sánchez (2018) una reducción de la densidad de siembra influye en el rendimiento del cultivo, logrando que las plantas no se estresan, manifestando su potencial genético al máximo y obteniéndose rendimientos superiores (Rodríguez, *et al*., 2018).

Entre nuestros resultados podemos observar que el tratamiento con menor resultado obtenido fue el T0 (0N-0K) el cual logro un rendimiento de

1371.7 kg ha^{-1}, contrastando los reportes de producción realizados por los agricultores Abel Soria y Juan Yachi (2020) quienes reportan rendimientos de 650 a 900 kg ha^{-1} sin aplicación de fertilizantes.

Por otro lado, el mejor resultado obtenido fue el T9 (120N-100K) el cual tuvo un rendimiento de 2400.6 kg ha^{-1} contrastando los resultados obtenidos por Cueva (1998) quien en las mismas condiciones (edafoclimáticas) del ensayo obtuvo un rendimiento de 689.8 kg ha^{-1} aplicando 160N-60P-60K e INIA (1999) quien alcanzo rendimientos de 1200 kg ha^{-1} aplicando 60N-60P-0K en suelos de restinga baja.

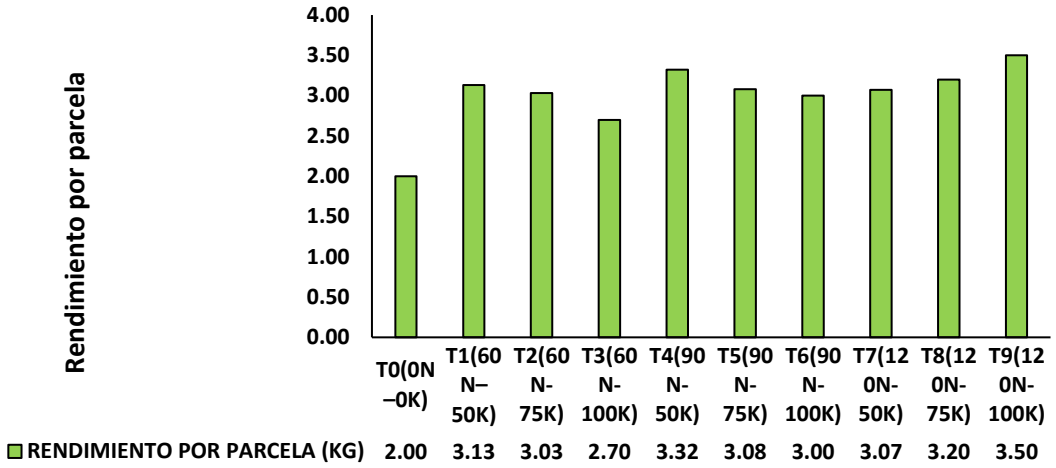
Figura 5. Rendimiento por hectárea según tratamiento en estudio.



4.2. Rendimiento por parcela.

Durante la evaluación de la variable rendimiento por parcela se encontró diferencias altamente significativas entre los tratamientos probados, encontrándose el menor peso en el tratamiento testigo, mientras que el mayor registro se encontró en el tratamiento 9, conforme se aprecia en la figura 6.

Figura 6. Rendimiento por parcela según tratamiento en estudio.



Esta alta significancia en el peso por parcela está influenciada no solo por la aplicación de fertilizantes, sino también por el porcentaje de mortandad que pueda tener la parcela, y es que, tal como se observa en la Anexo 3, el tratamiento testigo fue uno de los tratamientos que supero el 50% de mortandad de su población, mientras que el tratamiento con mayor producción, el tratamiento 9, solo tuvo un 30 % de mortandad.

4.3. Numero de ramas por planta.

La evaluación de la variable número de ramas por planta al término del ensayo determinó diferencias altamente significativas en algunos de los tratamientos probados, de manera que, al efectuar la prueba de Tukey ($P_{<0.05}$) el menor registro de ramas fue en el tratamiento 8, mientras que el mayor número de ramas se observa en el tratamiento 5, conforme se aprecia en la tabla 3.

Tabla 4. Numero de ramas por planta según tratamiento en estudio.

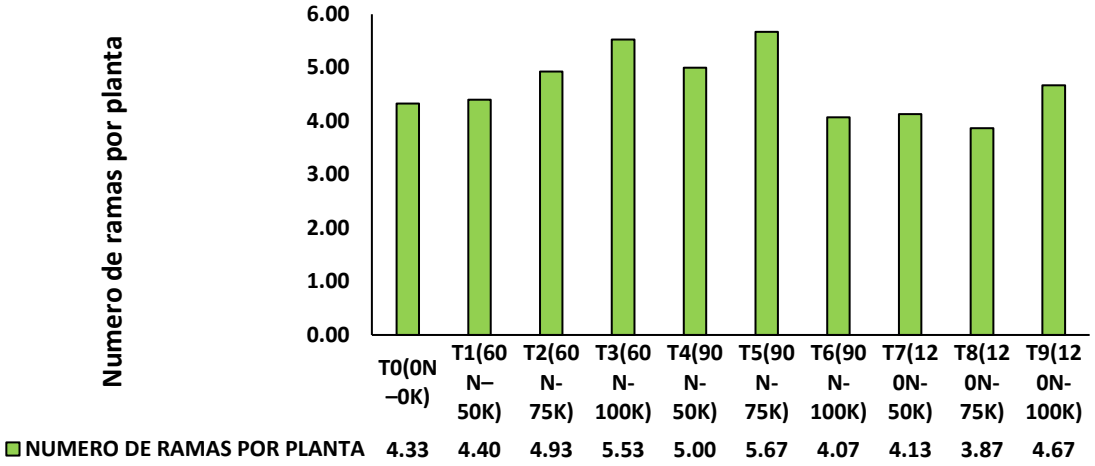
TRATAMIENTO	DOSIFICACION	RAMAS POR PLANTA (*)
T0	(0N–0K)	4.3333bac
T1	(60N–50K)	4.4000bac
T2	(60N-75K)	4.9333bac
T3	(60N-100K)	5.5333ba
T4	(90N-50K)	5.0000bac
T5	(90N-75K)	5.6667a
T6	(90N-100K)	4.0667bc
T7	(120N-50K)	4.1333bac
T8	(120N-75K)	3.8667c
T9	(120N-100K)	4.6667bac

(*) Letras iguales significan que no existen diferencias entre tratamientos

Según Langham (2008) citado por Rodríguez, *et al*., (2018) el número de ramas es un parámetro varietal relacionado con aspectos genéticos y ambientales, lo que explica el porqué de los resultados mencionados en el cuadro anterior y es que el porcentaje de mortandad que hubo en el tratamiento 8 fue menor que el porcentaje de mortandad que hubo en el tratamiento 5, por lo que la competencia de espacio en el T5 fue menor, lo que se vio reflejado en el número de ramas producido por la planta.

Salas (2002), citado por Estrella Tenazoa (2015) menciona que el número de ramas también es una característica que puede tomarse para diferenciar el efecto de los fertilizantes que se aplica al suelo, aunque es muy variable debido a las variedades y a los factores tan diversos como la densidad de población y época de siembra. Esta hipótesis se puede constatar con los resultados obtenidos en campo, y es que se pudo comprobar que hay una relación directa entre la densidad poblacional y la producción de ramas de la planta, por lo que a mayor densidad de siembra hay una menor producción de ramas y, por ende, una menor producción.

Figura 7. Numero de ramas por planta según tratamiento en estudio.



4.4. Numero de capsulas por planta.

Durante la evaluación realizada a la variable número de capsulas por planta se determinó diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Al efectuarse la prueba de Tukey ($P_{<0.05}$), se pudo concluir que existe relación directa entre la aplicación de fertilizante y la producción de capsulas, concluyendo en una mayor producción aquellos tratamientos con aplicación de fertilizantes (> 200 capsulas/planta), a excepción del tratamiento 1 (189 capsulas/planta) y una baja producción de capsulas al testigo sin aplicación de fertilizante, conforme se aprecia en el cuadro 4.

Tabla 5. Numero de capsulas por planta según tratamiento en estudio.

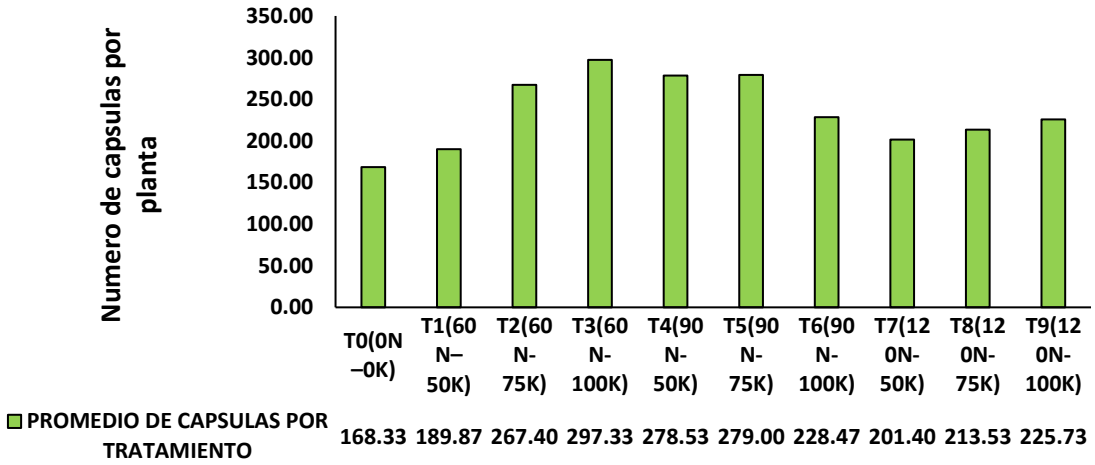
TRATAMIENTO	DOSIFICACION	CAPSULAS POR PLANTA (*)
T0	(0N–0K)	168.33d
T1	(60N–50K)	189.87dc
T2	(60N-75K)	267.40bac
T3	(60N-100K)	297.33a
T4	(90N-50K)	278.53ba
T5	(90N-75K)	279.00ba
T6	(90N-100K)	228.47bdac
T7	(120N-50K)	201.40bdc
T8	(120N-75K)	213.53bdc
T9	(120N-100K)	225.73bdac

(*) Letras iguales significan que no existen diferencias entre tratamientos

Y es que como menciona Uriarte y Tapia (1997) citados por Vargas y Blanco (2002) el comportamiento de esta variable (capsula por planta) es afectado por factores ambientales y el manejo que se le da al cultivo, siendo la de mayor importancia la densidad de siembra, ya que una reducción de este componente influye en la variable (capsula por planta) y por ende se genera una afectación al rendimiento (Sánchez, 2018). Estas afirmaciones pudieron ser comprobadas en el ensayo ya que se utilizó distanciamiento (0.60m x 0.30m) y se aplicó fertilizante además que hubo condiciones favorables de clima, lo que se concluye en un manejo adecuado del cultivo.

Según Mazzani (1999) el número de cápsulas por planta es uno de los componentes que más afectan el rendimiento final, sin embargo en nuestro ensayo pudimos comprobar que no existe relación directa entre estas variables debido a que tuvimos al tratamiento 9 con un producción media de capsulas por planta (225.7) pero que obtuvo la mayor producción a nivel de parcela y ha, así mismo, se tuvo al tratamiento 3 con la producción más alta de capsulas por planta (297.3) pero que obtuvo una de las producciones más bajas a nivel de parcela y ha, el cual no supero las 2 tn ha^{-1}.

Figura 8. Numero de capsulas por planta según tratamiento en estudio



4.5. Longitud de las capsulas.

Durante la evaluación realizada a la variable longitud de capsula se determinó diferencias altamente significativas en algunos de los tratamientos probados, sin embargo, al efectuar la prueba de Tukey ($P_{<0.05}$) no se encontraron altas significancias en esta variable. Los menores registros de longitud se encontraron en los tratamientos 1, 3, 4 y 7, mientras que los mayores se encontraron en los tratamientos 2 y 9, conforme se aprecia en el cuadro 5.

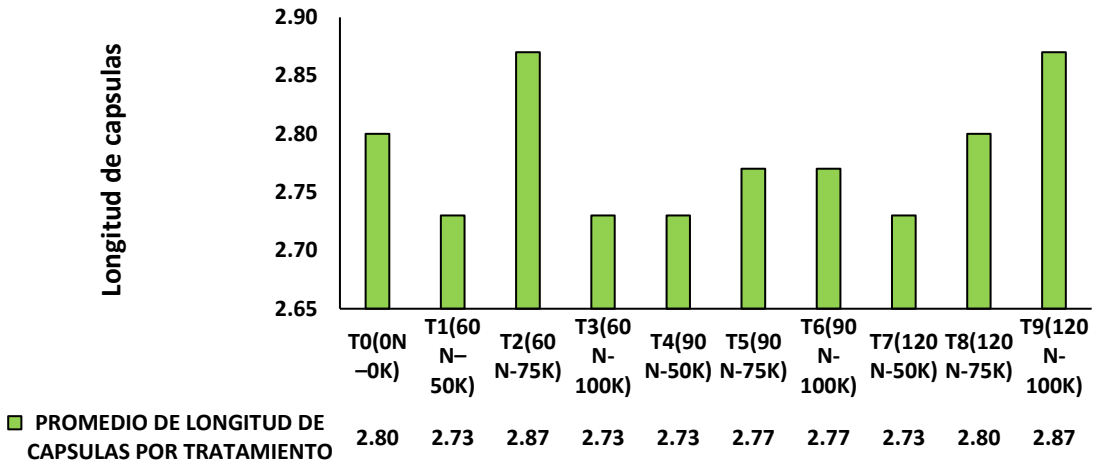
Tabla 6. Longitud de capsulas según tratamiento en estudio.

TRATAMIENTO	DOSIFICACION	LONGITUD DE CAPSULA (*)
T0	(0N–0K)	2.80000a
T1	(60N–50K)	2.73333a
T2	(60N-75K)	2.86667a
T3	(60N-100K)	2.73333a
T4	(90N-50K)	2.73333a
T5	(90N-75K)	2.76667a
T6	(90N-100K)	2.76667a
T7	(120N-50K)	2. 73333a
T8	(120N-75K)	2.80000a
T9	(120N-100K)	2.86667a

(*) Letras iguales significan que no existen diferencias entre tratamientos

Como se puede observar en el cuadro, la diferencia entre longitud de capsula por tratamientos no son significativas, esto debido a que la mayor producción de capsulas se dan al inicio de la floración, por lo que la gran mayoría tiene el mismo crecimiento, además, se puede deducir que la longitud de la capsula no está directamente influenciado por la acción del fertilizante, sino por la etapa vegetativa en la que es producida, debido a que la planta de ajonjolí tiene la propiedad de producir y fecundar flores incluso hasta iniciar la etapa de madures fisiológica, por lo que al cosecharla algunas capsulas aún están en desarrollo y son estas a las que se les atribuye la producción de capsulas pequeñas con granos vanos, de menor tamaño y de color amarillo a negro, los mismos que bajan la calidad visual y nutricional del producto final si no se realiza una adecuada selección.

Figura 9. Longitud de capsulas según tratamiento en estudio.



4.6. Numero de semillas por capsulas.

Durante la evaluación de la variable número de semillas por capsula se pudo determinar diferencias altamente significativas entre los tratamientos probados, sin embargo, al efectuar la prueba de Tukey ($P_{<0.05}$) no se encontraron altas significancias en esta variable. Los menores registros de granos por capsula se encontraron en el tratamiento testigo, mientras que los mayores registros se encontraron en el tratamiento 3, conforme se aprecia en el cuadro 6.

Tabla 7. Numero de semillas por capsula según tratamiento en estudio.

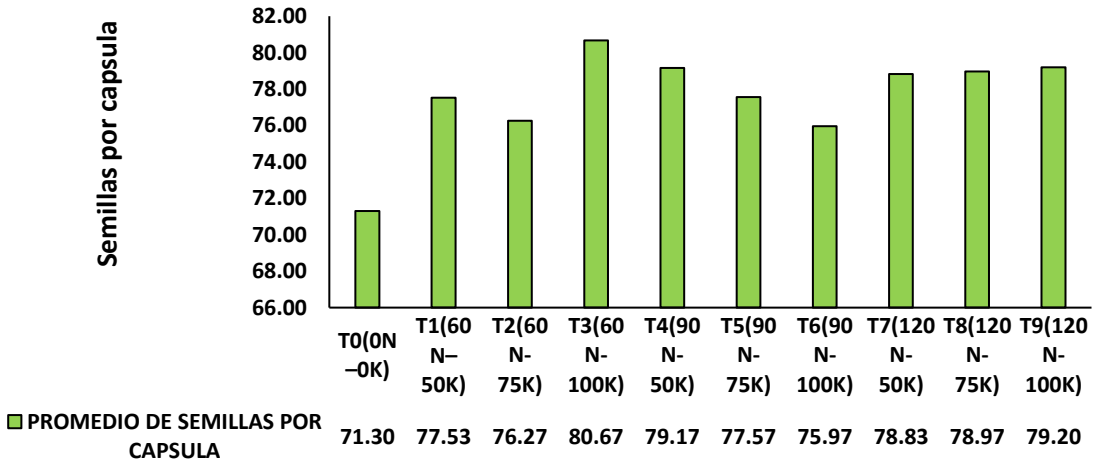
TRATAMIENTO	DOSIFICACION	GRANOS POR CAPSULA (*)
T0	(0N–0K)	71.300b
T1	(60N–50K)	77.533ba
T2	(60N-75K)	76.267ba
T3	(60N-100K)	80.667a
T4	(90N-50K)	79.167ba
T5	(90N-75K)	77.567ba
T6	(90N-100K)	75.967ba
T7	(120N-50K)	78.833ba
T8	(120N-75K)	78.967ba
T9	(120N-100K)	79.200ba

(*) Letras iguales significan que no existen diferencias entre tratamientos

Uriarte y Tapia (1997) citados por Vargas y Blanco (2002) mencionan que el número de semillas por capsulas es una característica genética propia de cada variedad, que varía en un rango limitado según las condiciones ambientales y el manejo que se le dé al cultivo. Esta característica antes mencionada se pudo corroborar en nuestro ensayo y es que gracias al aporte de fertilizante se pudo observar una mayor producción de cápsulas tri, tetra, penta y hasta hexalocular, los cuales pueden presentar números de entre 100 a 130 granos por capsula los que a su vez pueden influir significativamente en el rendimiento final, habiendo una relación directa entre el número de semillas por capsula y el rendimiento por ha.

De acuerdo a los resultados del ensayo, el mayor efecto se logró con el T3 que produjo 80 semillas por capsula el cual es relativamente mayor en comparación con resultados obtenidos por autores como Pérez (2018) quien reporta 68 semillas por fruto, Rodríguez (2018) quien reporta 52 semillas por fruto y Sánchez (2018), quien reporta como mayor resultado 56 semillas por fruto.

Figura 10. Numero de semillas por capsula según tratamiento en estudio.



4.7. Peso de 1 000 semillas.

Durante la evaluación de la variable peso de 1 000 semillas se encontró diferencias significativas entre los tratamientos probados, lo mismo se reflejó al efectuar la prueba de Tukey ($P_{<0.05}$). El menor registro de peso se encontró en el tratamiento testigo, mientras que el mayor registro se encontró en el tratamiento 9, conforme se aprecia en el cuadro 7.

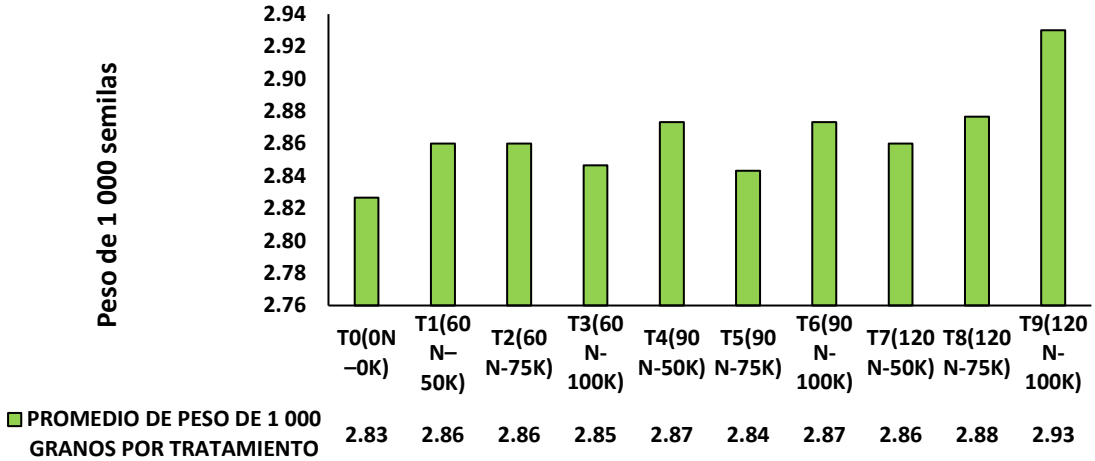
Tabla 8. Peso de 1 000 semillas según tratamiento en estudio.

TRATAMIENTO	DOSIFICACION	PESO DE 1 000 GRANOS (*)
T0	(0N–0K)	2.82667c
T1	(60N–50K)	2.86000bc
T2	(60N-75K)	2.86000bc
T3	(60N-100K)	2.84667bc
T4	(90N-50K)	2.87333b
T5	(90N-75K)	2.84333bc
T6	(90N-100K)	2.87333b
T7	(120N-50K)	2.86000bc
T8	(120N-75K)	2.87667bc
T9	(120N-100K)	2.93000a

(*) Letras iguales significan que no existen diferencias entre tratamientos

Amador (2004) menciona que el peso de 1 000 semillas es un carácter que está determinado genéticamente el cual varía según la variedad en un rango de 2.2 a 3.7 g. Esta hipótesis pudimos comprobarlo en nuestro ensayo en el cual obtuvimos un rango de peso de entre 2.8 a 2.9 g por cada 1 000 semillas, además se pudo observar la influencia del fertilizantes al obtener semillas de mayor tamaño y peso, viéndose esto reflejado en la productividad, tal como menciona Pérez (2018) quien refiere que el componente con mayor influencia en la producción de semilla en el ajonjolí es el peso promedio de mil semillas, que en promedio aumenta el rendimiento de semillas (final) en 24 g por cada gramo de peso en mil semillas.

Figura 11. Peso de 1 000 semillas según tratamiento en estudio.



CAPITULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los objetivos propuestos, se concluye:

- Con la investigación desarrollada se pudo determinar que la aplicación de N y K aumenta significativamente el rendimiento de ajonjolí, logrando superar las 2 tn ha^{-1}.

- Se logró identificar que la aplicación del tratamiento 1 (60N – 50K) tiene un efecto significativo en el incremento de la producción en grano del cultivo de ajonjolí (2149.1 kg ha^{-1}), elevando el rendimiento en casi 700 kg más, referente a la producción sin fertilizante (1371.7 kg ha^{-1}).

5.2. RECOMENDACIONES.

Con los resultados encontrados, se recomienda:

- De ser necesario, utilizar fertilizantes compuestos que contengan N y K para minorar el costo de producción debido al aumento en el precio de los fertilizantes simples como la Urea y el Cloruro de Potasio.

- Utilizar la dosificación 60 N - 50 K para lograr producciones superiores a las 2 tn ha^{-1}.

- Continuar con la investigación sobre rendimiento del ajonjolí por aplicación de fertilizantes debido a que es un cultivo con mucho futuro, de bajo costo y con buen precio de venta.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Adisu, T; Anbesse, B; Tamene, D. 2020. Efecto del nitrógeno y el fósforo sobre el rendimiento y los componentes del rendimiento de Sésamo (*Sesamum Indicum* L.) en la Zona Kamashi de Benshangul Gumuz bajo fertilizante balanceado. Adv. Tech. Biol Med. 8(4): 276. Disponible en https://www.longdom.org/open-access/effect-of-nitrogen-and-phosphorus-on-yield-and-yield-components-of-sesame-sesamum-indicum-l-at-kamashi-zone-of-benshangu.pdf

Amador, J. 2004. Evaluación de dosis y momentos de aplicación del humus de lombriz sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del ajonjolí (*Sesamun inducum*) variedad CUMAYAQUI. Trabajo de dipl. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. 37 p. Disponible en https://repositorio.una.edu.ni/1928/1/tnf04a481.pdf

Amare, M; Fisseha, D; Andreasen, C. 2019. El efecto de los fertilizantes N y P sobre el rendimiento y los componentes del rendimiento del sésamo (*Sesamum indicum* L.) en suelos poco fértiles del noroeste de Etiopía. Agriculture 2019. 9(10): 227. Disponible en https://doi.org/10.3390/agriculture9100227

Anguria, P. 2017. Opciones de manejo de nutrientes para mejorar el rendimiento de semillas de sésamo (*Sesamum Indicum* L.) y la calidad nutricional en el noreste de Uganda. Tesis Ing. Nairobi, KEN, Universidad de Nairobi. Disponible en: http://erepository.uonbi.ac.ke/handle/11295/101349

Ballesteros Perdices, M. 2004. Energía: Ingeniería energética y medioambiental: estado del desarrollo de los biocarburantes. s.n.t. 20p.

Cueva Yumbato, M. 1998. Niveles de fertilización NPK en dos variedades de ajonjolí (*Sesamum indicum* L) en suelos ultisols de Pucallpa. Tesis Ing. Pucallpa, PE, Universidad Nacional de Ucayali. Disponible en: http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/1669/000000098T.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Donahue, R; Miller, R; Shickluna, J. 1990. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. 4. ed. México. Prentice Hall.

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 Ing. Tarapoto, PE, Universidad Nacional de San Martin-Tarapoto. 97p. Disponible en http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/630/TFCA_32.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FAO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, IT). 2013. El estado mundial de la agricultura y la alimentación: Sistemas alimentarios para una mejor nutrición. Roma, IT. s.n.t. 126p. Disponible en http://www.fao.org/3/i3300s/i3300s.pdf

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación, IT). 2018. Datos sobre alimentación y agricultura (en línea), cultivos. Roma, IT, división de estadística, consultado 22 oct. 2020. Disponible en http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC

Garza, VBR. 2016. Semillas de Ajonjolí, propiedades nutricionales y usos medicinales del ajonjolí. Recuperado de http://agronegociosintegrados.blogspot.pe/2016/07/semillas-de-ajonjolipropiedades.html

Google maps. Ubicación satelital del área experimental. Visitado el 14-05-2022. Disponible en https://www.google.com/maps/place/8%C2%B021'27.6%22S+74%C2%B031'08.8%22W/@-8.3601424,-74.5229706,1432m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0xad00482ad4a412bb!8m2!3d-8.357669!4d-74.519114!5m1!1e4

Huiza Advincula, MS. 2020. Diagnóstico de las propiedades físicas y químicas del suelo con fines de aptitud de sitio para la producción de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en dos entisols de Pucallpa, Peru. Tesis Ing. Pucallpa, PE, Universidad Nacional de Ucayali.

INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria, PE). 1999. Investigación: tecnologías. Pucallpa, PE, estación experimental Pucallpa, consultado el 05 mar. 2021. Disponible en http://www.iiap.org.pe/upload/Publicacion/CDinvestigacion/inia/inia-p1/inia-p1-07.htm

León, WA de. 2005. Manual técnico: producción de semillas de ajonjolí de calidad. Guatemala, ICTA-MAGA-CISUR. 4-26.

López Ucariegue, A. (marzo del 2020). Docente principal de la Universidad Nacional de Ucayali, especialista en suelos. Vía conversación personal.

Macchi Leite, G; Moriya Roa MAK; Oviedo de Cristaldo, RM. 2003. Rendimiento del sésamo (*Sesamum indicum* L.) variedad Escoba en suelos degradados, en el sistema de siembra directa. Tesis Ing. Asunción, PY, Universidad Nacional de Asunción. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/319336469_Rendimiento_de_sesamo_Sesamum_indicum_L_variedad_Escoba_en_suelos_degradados_en_el_sistema_de_siembra_directa

Mazzani, B. 1999. Investigación y Tecnología del Cultivo del Ajonjolí en Venezuela. Maracay, VE, CONICIT/ FUNDACITE ARAGUA. 103p. Disponible en https://blogtextilesyoleaginosasfagroucv.files.wordpress.com/2016/02/investigacic3b3n-y-tecnologia-del-cultivo-del-ajonjoli-en-venezuela.pdf

Mera, EA de. 2017. Análisis Gastronómico de la Semilla Ajonjolí *Sesamum indicum* en la ciudad de Guayaquil. Tesis Ing. Guayaquil, EC, Universidad de Guayaquil. 93 p. Disponible en http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20739/1/TESIS%20Gs.%20202%20-%20Analisis%20Gastron%20de%20la%20Semilla%20Ajonjoli.pdf

Montoya Bazán, JL; Héctor Ardisana, EF; Torres García, A; Fosado Téllez, O. 2019. Crecimiento y rendimiento del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) bajo la acción de dos bioles. La técnica revista de las agrociencias. No. 22: 1-10. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/338655722_Crecimiento_y_rendimiento_del_ajonjoli_Sesamum_indicum_L_bajo_la_accion_de_dos_bioles

Ortega Nuñes, EL. 2017. Determinar los efectos de diferentes dosis de los biofertilizantes MICRO-ASP y AZOSPITIC (*Azospirillum brasilense*) en el cultivo de ajonjolí. Tesis Ing. Los Rios, EC, Universidad Técnica de Babahoyo. 54 p. Disponible en http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3115/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000033.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pérez-Bolaños, J; Salcedo-Mendoza, J. 2018. Componentes del rendimiento en cultivares de ajonjolí *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae), en el departamento de Sucre (Colombia). Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 19(2), 263-276. Disponible en http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v19n2/0122-8706-ccta-19-02-00263.pdf

Paula Queiroga, V de; Chávez León, JV; Pérez Valenzuela, FJ; Amauri Buso, J; Irías Orellana, CE; Crozier Flores, JO; Castro Arriel, NH; Tarso Firmino, Paulo de; Chaves Silva, A; Ramón Ramírez, J; Laínez Navarrete, RM. 2018. Cultivo de Ajonjolí para los campesinos en los departamentos de Choluteca y Valle: Sistema de cultivo do gergelim orgánico para agricultura familiar. Eds. V de Paula Queiroga; JV Chávez León; FJ Pérez Valenzuela; J Amauri Buso. 1. ed. Honduras. A Barriguda. s.n.t. 169 p. Disponible en https://issuu.com/abarriguda/docs/livro_20honduras

Rodríguez Delgado, MI; Pérez Iglesias, DCHI; García Batista, DCRM; Sánchez Cedeño, IZS. 2018. Efecto de la densidad de población en parámetros agronómicos del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Revista Científica Agroecosistemas. 6(3): 33-39. Disponible en https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/216/243

Rosillo Miñan, JM. 2019. “Evaluación de la modalidad de siembra y del número de plantas por golpe en la capacidad productiva del ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) Valle del Medio Piura. 2018”. Tesis Ing. Piura, PE, Universidad Nacional de Piura. 86p. Disponible en https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1671/AGR-ROS-MI%c3%91-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sánchez Cedeño, ZS. 2018. Comportamiento del cultivo del ajonjolí bajo diferentes densidades de población en la granja Santa Inés. Tesis Ing. Machala, EC, Universidad Técnica de Machala. 54p. Disponible en http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12434/1/DE00020_TRABAJODETITULACION.pdf

Soria Rengifo, A. (marzo del 2020). Productor de ajonjolí de la asociación APAFUD (Suelos aluviales), Pucallpa, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali. Vía conversación personal.

Vargas, Y; Blanco, F. 2002. Efecto de densidad poblacional de plantas y fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de ajonjolí *Sesamun indicum* L. Variedad INTA Aj-2000. Trabajo de dipl. Chinandega, NI, Universidad Nacional Agraria. 43 p. Disponible en https://repositorio.una.edu.ni/1889/1/tnf04v297e.pdf

Vaca Moran, F; Vásquez Galán, J; Vásquez Granda, V; Vásquez Guillen, J. 2001. Manual de manejo del cultivo de ajonjolí: Clase de manejo de agroquímicos. Honduras, Escuela agrícola panamericana El Zamorano. 19p. Disponible en: https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2550/1/210904_0325%20ajonjoli.pdf

Vera Gavica, KJ. 2017. Evaluación morfo-agronómica y productiva de 12 cultivares de ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) en el recinto San José de Pijullo, cantón Urdaneta, Provincia los Ríos. Tesis Ing. Guaranda, EC, Universidad Estatal de Bolívar. 91p. Disponible en http://190.15.128.197/bitstream/123456789/1749/1/TESIS%20KEVIN%20FINAL%206%20febrero.docx

Vaca Moran, F; Vásquez Galán, J; Vásquez Granda, V; Vásquez Guillen, J. 2001. Manual de manejo del cultivo de ajonjolí: Clase de manejo de agroquímicos. Honduras, Escuela agrícola panamericana El Zamorano. 19p. Disponible en: https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2550/1/210904_0325%20ajonjoli.pdf

Villalba Martínez, CJ; María Sosa, R; Oroa Pfefferkorn, E. 2017. Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica, 1. Absorción de macronutrientes en dos variedades de sésamo (*Sesamum indicum* L.). IPNI. 3-7. Disponible en http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/1D0943BDC66ACFC1032582180075 89E3/$FILE/IAH28%20-%20DIC%202017.pdf

Villanueva López, E; Castillo Benites, D; Rodríguez Páucar, G. 2013. Influencia de los parámetros Rancimat sobre la determinación del índice de estabilidad oxidativa del aceite de *Sesamum indicum* L. Trujillo, PE, Scientia Agropecuaria. 4(3):173-180. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/277962054_Influence_of_the_Rancimat_parameters_on_the_determination_of_oxidative_stability_index_of_Sesamum_Indicum_L_Oil

Weiss, EA. 2000. Oil Seed Crops. 2. ed. Reino unido, UK, Blackwell Science Ltd. 384p.

Yachi Javier, JI. (Marzo del 2020). Productor de ajonjolí de la asociación APAFUD (Suelos aluviales), Pucallpa, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali. Vía conversación personal.

ANEXOS.

Figura 12A. Estado general del suelo antes de realizar el ensayo.



INFORME DE ENSAYO

N° 07341-22/SU/PUCALLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	:	CRISTOFER IGNACIO YACHI HUACHO
Propietario / Productor	:	CRISTOFER IGNACIO YACHI HUACHO
Dirección del cliente	:	Pucallpa
Solicitado por	:	CRISTOFER IGNACIO YACHI HUACHO
Muestreado por	:	Cliente
Número de muestra(s)	:	1
Producto declarado	:	Suelo Agricola
Presentación de las muestras(s)	:	Bolsa de plástico transparente
Referencia del muestreo	:	Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s)	:	Isla Parahuasha/Yarinacocha/Coronel Portillo
Fecha(s) de muestreo	:	2022-07-02
Fecha de recepción de muestra(s)	:	2022-07-06
Lugar de ensayo	:	LABSAF Pucallpa
Fecha(s) de análisis	:	del 9-07-2022 al 18-07-2022
Cotización del servicio	:	082-22-PC
Fecha de emisión	:	2022-07-20

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			**1**	---	---	---	---	---
Código de Laboratorio			SU544-PC-22	---	---	---	---	---
Matriz Analizada			Suelo Agricola	---	---	---	---	---
Fecha de Muestreo			2022-07-02	---	---	---	---	---
Hora de Inicio de Muestreo (h)			9:00	---	---	---	---	---
Condición de la muestra			Conservada	---	---	---	---	---
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente			ISLA PARAHUASHA	---	---	---	---	---
Ensayo	**Unidad**	**LC**	**Resultados**					
pH	--	--	7.76	---	---	---	---	---
Conductividad eléctrica	mS/m	--	6.55	---	---	---	---	---
Materia orgánica	%	--	1.08	---	---	---	---	---
Nitrógeno	%	--	0.05	---	---	---	---	---
Fósforo	mg/kg	--	16.24	---	---	---	---	---
Potasio	$Cmol_{(+)}$/kg	--	0.21	---	---	---	---	---
Calcio	$Cmol_{(+)}$/kg	--	5.03	---	---	---	---	---
Magnesio	$Cmol_{(+)}$/kg	--	1.45	---	---	---	---	---
Aluminio	$Cmol_{(+)}$/kg	--	0.20	---	---	---	---	---
CICE	$Cmol_{(+)}$/kg	--	6.89	---	---	---	---	---
Bases Totales	$Cmol_{(+)}$/kg	--	6.69	---	---	---	---	---
Saturación Al	%	--	2.90	---	---	---	---	---
Analisis de Textura								
Arena	%	--	14.56	---	---	---	---	---
Limo	%	--	60.70	---	---	---	---	---
Arcilla	%	--	24.74	---	---	---	---	---
Clase Textural	--	--	FrancoLimoso	---	---	---	---	---

Anexo 2. ANVA de las variables en estudio.

Tabla 9A. ANVA de rendimiento de grano por ha.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	2	16306.67	8153.33	0.07	0.93
Tratamientos	9	2131622.64	236846.96	2.09	0.08
Error	18	101.20	1.77		
Total	29	108.48			
	CV = 16.32 %			R^2 = 0.51	

Tabla 10A. ANVA de numero de ramas por planta.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	2	2.26	1.13	1.80	0.19
Tratamientos	9	10.19	1.13	1.80	0.13
Error	18	11.30	0.62		
Total	29	23.77			
	CV = 17.00 %			R^2 = 0.52	

Tabla 11A. ANVA de numero de capsulas por planta.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	2	195.12	97.56	0.05	0.94
Tratamientos	9	50898.40	5655.37	3.09	0.02*
Error	18	32991.93	1832.88		
Total	29	84085.47			
	CV = 18.22 %			R^2 = 0.60	

Tabla 12A. ANVA de longitud de capsula.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	2	0.03	0.01	2.20	0.13
Tratamientos	9	0.07	0.008	0.96	0.50 ^{ns}
Error	18	0.15	0.008		
Total	29	0.268			
	CV = 3.34 %			R^2 = 0.42	

Tabla 13A. ANVA de numero de granos por capsula.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	2	115.90	57.95	2.65	0.09
Tratamientos	9	185.76	20.64	0.94	0.51^{ns}
Error	18	101.20	1.77		
Total	29	108.48			
	CV = 6.03 %			R^2 = 0.43	

Tabla 14A. ANVA de rendimiento de grano por ha.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	2				
Tratamientos	9	7.28	3.64	2.05	0.13^{ns}
Error	18	101.20	1.77		
Total	29	108.48			
	CV = 17.87 %			R^2 = 0.06	

Tabla 15A. Porcentaje de mortandad del ensayo, según tratamiento en estudio.

TRATAMIENTO	VARIABLE EN ESTUDIO	PLANTAS SEMBRADAS AL INICIO	BLOQUE 1			BLOQUE 2			BLOQUE 3			% DE MORTANDAD PROMEDIO SEGÚN TRATAMIENTO
			PLANTAS VIVAS	PLANTAS MUERTAS	% MORTANDAD	PLANTAS VIVAS	PLANTAS MUERTAS	% MORTANDAD	PLANTAS VIVAS	PLANTAS MUERTAS	% MORTANDAD	
0	Porcentaje De Mortandad	300	69	231	77.00	128	172	57.33	168	132	44.00	59.44
1	Porcentaje De Mortandad	300	124	176	58.67	126	174	58.00	194	106	35.33	50.67
2	Porcentaje De Mortandad	300	122	178	59.33	107	193	64.33	192	108	36.00	53.22
3	Porcentaje De Mortandad	300	167	133	44.33	169	131	43.67	187	113	37.67	41.89
4	Porcentaje De Mortandad	300	217	83	27.67	179	121	40.33	211	89	29.67	32.56
5	Porcentaje De Mortandad	300	157	143	47.67	164	136	45.33	171	129	43.00	45.33
6	Porcentaje De Mortandad	300	187	113	37.67	167	133	44.33	160	140	46.67	42.89
7	Porcentaje De Mortandad	300	191	109	36.33	253	47	15.67	289	11	3.67	18.56
8	Porcentaje De Mortandad	300	181	119	39.67	211	89	29.67	196	104	34.67	34.67
9	Porcentaje De Mortandad	300	227	73	24.33	185	115	38.33	205	95	31.67	31.44

Tabla 16A. Efecto de la aplicación de fertilizante.

TRATAMIENTO	FECHA DE INICIO DE FLORACION BLOQUE 1	FECHA DE INICIO DE FLORACION BLOQUE 2	FECHA DE INICIO DE FLORACION BLOQUE 3
0	6ta semana	7ma semana	7ma semana
1	7ma semana	7ma semana	7ma semana
2	7ma semana	7ma semana	7ma semana
3	7ma semana	7ma semana	7ma semana
4	7ma semana	7ma semana	7ma semana
5	7ma semana	7ma semana	7ma semana
6	7ma semana	7ma semana	7ma semana
7	7ma semana	7ma semana	7ma semana
8	7ma semana	7ma semana	7ma semana
9	7ma semana	6ta semana	7ma semana

TRATAMIENTO	FECHA DE INICIO DE MADURACION BLOQUE 1	FECHA DE INICIO DE MADURACION BLOQUE 2	FECHA DE INICIO DE MADURACION BLOQUE 3
0	13 ava semana	13 ava semana	13 ava semana
1	15 ava semana	15 ava semana	15 ava semana
2	15 ava semana	15 ava semana	15 ava semana
3	15 ava semana	15 ava semana	15 ava semana
4	15 ava semana	15 ava semana	15 ava semana
5	15 ava semana	15 ava semana	15 ava semana
6	15 ava semana	15 ava semana	15 ava semana
7	15 ava semana	15 ava semana	15 ava semana
8	15 ava semana	15 ava semana	15 ava semana
9	15 ava semana	15 ava semana	15 ava semana

Figura 13A. Identificación del área a utilizar para el ensayo.



Figura 14A. Corte y selección de estacas.



Figura 15A. Muestreo de suelo para análisis.



Figura 16A. Seguimiento del proceso de germinación del ensayo.



Figura 17A. Instalación de letreros según bloques y tratamientos.



Figura 18A. Seguimiento del crecimiento de las plántulas de ajonjolí.



Figura 19A. Control de maleza y aporque.



Figura 20A. Calculo de dosificación de fertilizante en el laboratorio.



Figura 21A. Selección de plantas para evaluación.



Figura 22A. Visita del del jurado evaluador.

