



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA AGRONOMÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

**EVALUACIÓN DE DOSIS DE FERTILIZANTES
NITRÓGENADOS DEL CULTIVO DE AJONJOLÍ (*Sesamun
indicum* L.) EN LA FINCA “LOS ARCE”, MILAGRO,
GUAYAS**

AUTORA

GUADALUPE SERRANO GENESIS LUCÍA

TUTOR

ÁVILA FRANCO ALBINO DECIDERIO

GUAYAQUIL, ECUADOR

2025



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA AGRONOMÍA**

APROBACIÓN DEL TUTOR

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DE DOSIS DE FERTILIZANTES NITRÓGENADOS DEL CULTIVO DE AJONJOLÍ (*Sesamun indicum L.*) EN LA FINCA “LOS ARCE”, MILAGRO, GUAYAS**, realizado por la estudiante **GUADALUPE SERRANO GENESIS LUCIA**; con cédula de identidad N° 0952929909 de la carrera **AGRONOMÍA**, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Albino Deciderio Ávila Franco

Guayaquil, 31 de enero del 2025



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA AGRONOMÍA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE DOSIS DE FERTILIZANTES NITRÓGENADOS DEL CULTIVO DE AJONJOLÍ (*Sesamun indicum* L.) EN LA FINCA “LOS ARCE”, MILAGRO, GUAYAS”**, realizado por la estudiante **GUADALUPE SERRANO GENESIS LUCÍA**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Iler Santos Victor Nasario, m.sc.
PRESIDENTE

Ing. Alvarado Barzallo Arturo, m.sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Villon Leoro Henry, m.sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Ávila franco Albino Deciderio, M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, día de mes del 2025

DEDICATORIA

A Dios, quien me ha brindado fuerza, sabiduría y resiliencia en cada paso de este camino académico, a mi querida familia David Guadalupe y Cenía Serrano, por todo su apoyo y amor incondicional. A mi hermano David Guadalupe, aunque estés en el cielo tu legado de perseverancia y sacrificio continúa inspirándome cada día. Este logro también es gracias a mis amigas que me dio la vida universitaria gracias por el apoyo que siempre me han brindado. A mí pareja Jean Cordones que fue un apoyo grande en esta etapa, su paciencia y su firmeza para fortalecerme y seguir con cada paso de la carrera.

AGRADECIMIENTO

Toda mi gratitud primeramente a Dios por permitirme lograr ser una profesional, a los asesores de la universidad agraria del ecuador, quienes me guiaron siempre en este camino, sus enseñanzas han sido fundamentales en este crecimiento académico y profesional. Así mismo a mis compañeros de carrera, juntos hemos enfrentado desafíos y celebrado logros. A mi Enamorado que estuvo apoyándome, me acompañó en cada labor práctica de este trabajo de titulación. Espero que este agradecimiento refleje mi respeto y aprecio por cada uno de ustedes.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **GUADALUPE SERRANO GENESIS LUCÍA**, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre **EVALUACIÓN DE DOSIS DE FERTILIZANTES NITRÓGENADOS DEL CULTIVO DE AJONJOLÍ (*Sesamun indicum L.*) EN LA FINCA “LOS ARCE”, MILAGRO, GUAYAS**, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, Febrero 5 2025

GUADALUPE SERRANO GENESIS LUCIA
C.I. 0952929909

RESUMEN

El ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) es una planta originaria de África con alto contenido de aceite en sus semillas. Su cultivo es de gran importancia en diversas regiones, y su rendimiento puede verse influenciado por la fertilización nitrogenada. Este estudio evaluó la eficacia de diferentes dosis de urea en el crecimiento y productividad del ajonjolí. Se llevó a cabo una investigación experimental con un diseño de bloques completos al azar (DBCA) y cinco tratamientos con cuatro repeticiones. Se analizaron variables como altura de planta, diámetro del tallo, porcentaje de floración, número de cápsulas por planta, número de semillas por cápsula, peso de 100 semillas y rendimiento del cultivo. Los resultados indicaron que el tratamiento con 200 kg/ha de urea (T5) mostró el mejor desempeño en todas las variables analizadas. A los 50 días, la mayor altura de planta fue de 61,65 cm, el mayor diámetro del tallo de 6,38 cm, y el porcentaje de floración alcanzó el 89,75%. Asimismo, T5 obtuvo el mayor número de cápsulas por planta (49), el mayor número de semillas por cápsula (86) y el mayor rendimiento (1092.90 kg/ha). El análisis costo-beneficio demostró que T5 generó la mayor rentabilidad, con un retorno de \$1.65 por dólar invertido. Se concluye que la fertilización nitrogenada con 200 kg/ha de urea maximiza el rendimiento del ajonjolí, mejorando su crecimiento y productividad, lo que la convierte en una opción viable para optimizar la producción agrícola y de esta forma saber cuál sería la dosis correcta de fertilizante químico que se podría utilizar para tener un buen rendimiento.

Palabras clave: *Análisis económico, fertilización nitrogenada, manejo agronómico, rendimiento agrícola, Sesamum indicum L.*

ABSTRACT

Sesame (*Sesamum indicum* L.) is a plant native to Africa with a high oil content in its seeds. Its cultivation is of great importance in several regions, and its yield can be influenced by nitrogen fertilization. This study evaluated the efficacy of different doses of urea on sesame growth and productivity. An experimental investigation was carried out with a randomized complete block design (RCBD) and five treatments with four replications. Variables such as plant height, stem diameter, flowering percentage, number of capsules per plant, number of seeds per capsule, 100-seed weight and crop yield were analyzed. The results indicated that the treatment with 200 kg/ha of urea (T5) showed the best performance in all the variables analyzed. At 50 days, the greatest plant height was 61.65 cm, the greatest stem diameter was 6.38 cm, and the flowering percentage reached 89.75%. Also, T5 obtained the highest number of capsules per plant (49), the highest number of seeds per capsule (86) and the highest yield (1092.90 kg/ha). The cost-benefit analysis showed that T5 generated the highest profitability, with a return of \$1.65 per dollar invested. It is concluded that nitrogen fertilization with 200 kg/ha of urea maximizes sesame yield, improving its growth and productivity, which makes it a viable option for optimizing agricultural production and thus know what would be the correct dose of chemical fertilizer that could be used to have a good yield.

Keywords: *Agricultural yield, agronomic management, economic analysis, Nitrogen fertilization, , Sesamum indicum L.*

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes del problema.....	1
1.2 Planteamiento y formulación del problema	2
1.2.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2.2 Formulación del problema.....	3
1.3 Justificación de la investigación	3
1.4 Delimitación de la investigación	3
1.5 Objetivo general	3
1.6 Objetivos específicos.....	3
1.7 Hipótesis o idea a defender	4
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Estado del arte.....	4
2.2 Bases científicas y teóricas de la temática	5
2.2.1 Descripción morfológica	5
2.2.1.1. Raíz	5
2.2.1.2. Tallo	5
2.2.1.3. Hojas	5
2.2.1.4. Flores	6
2.2.1.5. Frutos	6
2.2.2 Condiciones edafoclimáticas	6
2.2.3 Fertilización del cultivo de ajonjolí	7
2.2.3.1. Nitrógeno	7
2.2.3.3 Relación beneficio costo de los tratamientos aplicados	8
2.3 Marco legal.....	8
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
3.1.1 Tipo y alcance de la investigación.....	10
3.1.1.1. Investigación documental.....	10
3.1.1.2. Investigación explicativa	10
3.1.1.3. Investigación descriptiva.....	10
3.1.2 Diseño de investigación	10

3.2 Metodología	10
3.2.1 Variables	10
3.2.1.1. Variable independiente	10
3.2.1.2. Variable dependiente.....	10
3.2.1.2.1. Crecimiento (30 y 50 días).....	10
3.2.1.2.2. Altura de la planta.....	11
3.2.1.2.3. Diámetro del tallo.....	11
3.2.1.2.4. Porcentaje de floración floración.	11
3.2.1.2.5. Numero de capsula por plantas	11
3.2.1.2.6. Numero de semillas por capsula.....	11
3.2.1.2.7. Peso de 100 semillas (gr).....	11
3.2.1.2.8. Producción/ Rendimiento del cultivo.....	11
3.2.1.2.9. Relación beneficio/costo.....	12
3.2.3 Tratamientos.....	12
3.2.4 Diseño experimental	13
3.2.5 Recolección de datos.....	14
3.2.5.1. Recursos	14
3.2.5.1.1. Materiales de campo.	14
3.2.5.1.2. Recursos humanos.	14
3.2.5.1.3. Recursos bibliográficos.....	14
3.2.5.2. Métodos y técnicas.....	15
3.2.5.2.1. Métodos de investigación.....	15
3.2.5.2.2. Técnicas de investigación	15
3.2.6 Análisis estadístico	17
3.2.6.1. Hipótesis estadística	17
4. RESULTADOS.....	19
4.1 Análisis de las características agronómicas en cultivo de ajonjolí (Sesamun indicum L.) según los tratamientos planteados	19
4.1.1 Altura de plantas a los 30 días (cm).....	19
4.1.2 Altura de plantas a los 50 días (cm).....	19
4.1.3 Diámetro a los 30 días.....	20
4.1.4 Diámetro a los 50 días.....	21
4.2 Determinación de la dosis con mayor eficiencia rendimiento en la zona de estudio	21

4.2.1 Porcentaje de floración día 30 (%)	21
4.2.2 Porcentaje de floración día 40 (%)	22
4.2.3 Porcentaje de floración día 50 (%)	23
4.2.4 Número de capsulas (n).....	24
4.2.5 Número de semillas por capsulas (n).....	24
4.2.6 Peso en gramos de 100 semillas (gr).....	25
4.2.7 Rendimiento (kg/ha).....	26
4.3 Análisis costo-beneficio de los tratamientos aplicados	26
5 DISCUSIÓN	28
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
6.1 Conclusiones.....	30
6.2 Recomendaciones.....	31
BIBLIOGRAFÍA	32
ANEXOS	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los tratamientos a utilizarse	12
Tabla 2. Esquema del ensayo.....	12
Tabla 3. ANDEVA	13
Tabla 4. Presupuesto	14
Tabla 5. Altura de la planta a los 30 días (cm)	19
Tabla 6. Altura de la planta (cm)	20
Tabla 7. Diámetro de la planta a los 30 días (cm).....	20
Tabla 8. Diámetro de la planta a los 50 días (cm).....	21
Tabla 9. Porcentaje de floración a los 30 días.	22
Tabla 10. Porcentaje de floración a los 40 días.	22
Tabla 11. Porcentaje de floración a los 50 días.	23
Tabla 12. Promedio de número de cápsulas(n).	24
Tabla 13. Promedio de número de semillas por cápsulas.....	25
Tabla 14. Promedio de peso en gramos de 100 semillas (gr).	25
Tabla 15. Rendimiento del cultivo de ajonjolí (Kg/ha).	26
Tabla 16. Relación costo-beneficio del cultivo de ajonjolí.	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Georreferenciación del establecimiento del ensayo.....	37
Figura 2. Croquis de las parcelas.....	37
Figura 3. Ficha técnica del producto a utilizar	38
Figura 4. Ficha técnica del producto a utilizar	38
Figura 5. Insecticida para hormigas.	39
Figura 6. Insecticida para pulgón.	39
Figura 7. Análisis de varianza Altura de plantas 30 días.....	40
Figura 8. Gráfico de barras Altura de plantas 30 días.....	40
Figura 9. Análisis de varianza Altura de plantas 50 días.....	41
Figura 10. Gráfico de barras de altura de plantas 50 días	41
Figura 11. Análisis de varianza diámetro de plantas 30 días	42
Figura 12. Gráfico de barras de diámetro de plantas 30 días	42
Figura 13. Análisis de varianza diámetro de plantas 50 días	43
Figura 14. Gráfico de barras de diámetro de plantas 50 días	43
Figura 15. Análisis de varianza de porcentaje de floración a los 30 días.....	44
Figura 16. Gráfico de barras de porcentaje de floración a los 30 días	44
Figura 17. Análisis de varianza de porcentaje de floración a los 40 días.....	45
Figura 18. Gráfico de barras de porcentaje de floración a los 40 días	45
Figura 19. Análisis de varianza de porcentaje de floración a los 50 días.....	46
Figura 20. Gráfico de barras de porcentaje de floración a los 50 días	46
Figura 21. Análisis de varianza de peso de 100 semillas en gramos.....	47
Figura 22. Gráfico de barras de peso de 100 semillas en gramos	47
Figura 23. Análisis de varianza de rendimiento (kg/ha)	48
Figura 24. Gráfico de barras de rendimiento (kg/ha).....	48
Figura 25. Tabla de relación costo-beneficio del cultivo de ajonjolí.	49
Figura 26. Limpieza del área experimental	49
Figura 27. Preparación del terreno.....	50
Figura 28. Delimitación de parcelas	50
Figura 29. Colocación de estacas para nombres de tratamientos	51
Figura 30. Recolección de muestras para análisis de suelo	51
Figura 31. Riego de parcelas para siembra	52
Figura 32. Siembra de la semilla de ajonjolí.....	52

Figura 33. Fumigación del cultivo para control del pulgón	53
Figura 34. Medición de altura de la planta.	53
Figura 35. Medición del diámetro de la planta.....	54
Figura 36. Porcentaje de floración	54
Figura 37. Número de cápsulas por plantas	55
Figura 38. Cosecha del ajonjolí.....	55
Figura 39. Número de semillas por cápsula.....	56
Figura 40. Peso de 100 semillas (gr)	56
Figura 41. Análisis de suelo	57

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del problema

El ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) tiene su origen en África y es ampliamente reconocido a nivel mundial por la alta concentración de aceite en sus semillas. En términos generales, estas semillas están compuestas por un 50 % de aceite, 25 % de proteína, 11 % de carbohidratos, 5 % de cenizas, 4 % de fibra y 5 % de humedad. Además de su uso para la extracción de aceite, el ajonjolí es empleado en la industria panadera, la fabricación de dulces y como alimento tanto para humanos como para animales (Alvarado, 2015).

Los cultivos de alta producción en los mercados de todo el mundo son: Soya, canola, cártamo, algodón, girasol, olivo, maíz, lino, cacahuate y ajonjolí, siendo el cultivo de mayor importancia de la soya con un área de exportación de 121 532 432 ha y una producción total de 334 894 085 toneladas de semilla. Los aceites de soja es el de mayor producción mundial, seguido del aceite de palma, colza, y girasol detalla (Cedeño, 2018).

De acuerdo con Montoya (2019) detalla que el Ecuador, como en otros países de Latinoamérica, las necesidades nutricionales de los cultivos se suplen a partir de la fertilización química. Esta fertilización se realiza por lo general de manera indiscriminada, sin tener en cuenta las necesidades reales de las plantas ni los requerimientos de fertilidad química del suelo, y a costa de una elevada contaminación ambiental, sobre todo por las elevadas cantidades de nitrógeno y fósforo que se incorporan al suelo.

En América el ajonjolí es un cultivo de importancia económica con un área cosechada de 302 050 ha y su producción actual 185 536 toneladas de semillas; Venezuela, Paraguay, México y Guatemala, en conjunto abarcan el 3% de la producción mundial y el 12% del mercado de exportación (La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2018).

Los lugares productores de ajonjolí en Ecuador, se sabe que se cultiva grandes cantidades de esta semilla en la provincia de Manabí y Guayas por los sectores de Pedro Carbo, Jipijapa, 24 de mayo, Paján. En la sierra de nuestro país se encuentra por los sectores de San José de Chimbo (a 20 Km de Guaranda), en los alrededores de Chillanes (provincia del Bolívar), también en la provincia del

Tungurahua al noroeste de Ambato en Píllaro, Patate, a orillas del río del mismo nombre, hay una vasta producción agrícola de ajonjolí (Nuñez, 2017).

La fertilización es una de las actividades necesarias de cualquier cultivo y en el caso del ajonjolí, determina la fuente para el desarrollo y la producción, ya sea en forma orgánica o química, siempre que vaya acorde a los requerimientos nutricionales del cultivo y a la cantidad de elementos disponibles en el suelo (Flores y Urrutia, 2022).

Sin embargo, la dosis óptima de fertilización nitrogenada para el ajonjolí puede variar según las condiciones específicas del suelo y el clima, así como de la variedad de la planta. Por lo tanto, es necesario realizar estudios que evalúen diferentes dosis de fertilización nitrogenada y su efecto en el rendimiento y calidad del ajonjolí.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) es un cultivo de importancia económica y nutricional en varias regiones del mundo, incluyendo Ecuador. La optimización de la fertilización nitrogenada es fundamental para mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos, incluido el ajonjolí. Sin embargo, la aplicación excesiva de fertilizantes nitrogenados puede resultar en pérdidas económicas y ambientales, mientras que una deficiencia puede limitar el potencial productivo del cultivo. Por lo tanto, es crucial evaluar las dosis óptimas de fertilizantes nitrogenados para el cultivo de ajonjolí en condiciones específicas, como la finca "Los Arce" en Milagro, Guayas.

Los suelos pueden variar en su contenido de nutrientes y propiedades físicas, lo que puede afectar la respuesta del cultivo a la fertilización nitrogenada. Esto puede dificultar la comparación de resultados entre diferentes sitios de estudio. El nitrógeno interactúa con otros nutrientes en el suelo, como el fósforo y el potasio. La falta de equilibrio entre estos nutrientes puede afectar la absorción de nitrógeno por parte de la planta y, por lo tanto, su respuesta a la fertilización nitrogenada, la temperatura y la humedad, pueden influir en la disponibilidad de nitrógeno en el suelo y en la capacidad de la planta para absorberlo.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál es la importancia de conocer la dosis correcta de fertilización nitrogenada del cultivo de ajonjolí para obtener una mejor producción en la finca "Los Arce"?

1.3 Justificación de la investigación

Se justificó la presente investigación para la identificación de la dosis de fertilizantes nitrogenados que maximice el rendimiento del ajonjolí es fundamental. Sin embargo, esta determinación requiere un equilibrio entre el suministro adecuado de nitrógeno para promover el crecimiento y desarrollo del cultivo, y evitar la aplicación excesiva que pueda resultar en pérdidas económicas y ambientales. Por otro lado, la eficacia de las diferentes dosis de fertilizantes nitrogenados puede variar dependiendo de factores como la textura y fertilidad del suelo, las condiciones climáticas, y las prácticas de manejo agronómico. Por lo tanto, es necesario considerar estas variables al evaluar el impacto de las dosis de fertilizantes en el rendimiento del ajonjolí.

Además del rendimiento, es importante evaluar el efecto de las diferentes dosis de fertilizantes nitrogenados en la calidad del producto final, incluyendo el contenido de aceite, proteína y otros compuestos de interés nutricional y comercial.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El presente estudio se realizó en la finca de Los Arce, cantón Milagro, provincia del Guayas, coordenadas: -2.142890.-79527997.
- **Tiempo:** Período de tiempo que tomó el desarrollo del trabajo de investigación fue de seis meses desde agosto 2024 hasta enero 2025 durante el periodo académico.
- **Población:** Esta investigación estuvo enfocada a los productores que se dedica al cultivo de Ajonjolí.

1.5 Objetivo general

Evaluar el efecto de diferentes dosis de fertilización nitrogenada en el cultivo de Ajonjolí (*Sesamun indicum L.*) en la finca "Los Arce", Milagro, Guayas.

1.6 Objetivos específicos

- Analizar las características agronómicas en cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum L.*) según los tratamientos planteados.

- Especificar la dosis con mayor eficiencia en la productividad en la zona de estudio.
- Realizar un análisis costo-beneficio sobre los tratamientos en estudio.

1.7 Hipótesis o idea a defender

Se espera que una de las dosis aplicadas de fertilizantes nitrogenados tendrá un efecto significativo en mejorar el rendimiento del cultivo de ajonjolí.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

De acuerdo Sucunuta (2023) menciona que el uso de urea en una cantidad de 90 kg/ha produjo los mejores resultados en cuanto al peso de 100 granos, rendimiento y análisis económico. La eficiencia agronómica fue similar con dosis de urea de 80 y 90 kg/ha. Por lo tanto, se sugiere utilizar 90 kg/ha de urea como fuente de fertilización química en el cultivo de frejol. Se plantea la promoción de los beneficios del uso de nitrógeno en las leguminosas para así poder aumentar los rendimientos entre los agricultores.

De acuerdo con Ardisana y Bazán (2019) llevó a cabo un estudio para analizar el impacto de dos tipos de bioles en el crecimiento y rendimiento del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres réplicas y cuatro tratamientos: Biol 1 (compuesto por estiércol bovino y residuos diversos), Biol 2 (con microorganismos eficientes), fertilización química (urea, superfosfato triple y cloruro de potasio en una proporción de 50-25-50), y un control sin fertilizar. Se evaluaron dos variables de crecimiento (altura de carga y altura de la planta) y cuatro variables de rendimiento (longitud de las cápsulas, número de cápsulas por planta, número de semillas por cápsula y rendimiento en toneladas por hectárea). No se encontraron diferencias significativas en las variables de crecimiento entre los tratamientos. Sin embargo, en las variables de rendimiento, la fertilización química mostró resultados significativamente superiores en comparación con los bioles, aunque ambos bioles produjeron mejores rendimientos que el control sin fertilizar.

Por otro lado, Zenawi (2019) detalla en su estudio que los fertilizantes NPK han sido ampliamente investigados y se ha demostrado que aumenta significativamente el rendimiento del ajonjolí en los trópicos y que el rendimiento máximo de semillas de ajonjolí se obtuvo mediante la aplicación de una tasa de 46–100 kg · N/ha. Nutrición adecuada con nitrógeno (46–100 kg · N/ha · N) es

benéfico para mejorar la absorción de otros nutrientes, particularmente P y K y algunos micronutrientes.

También Goitom (2023) describe que los resultados en su trabajo de investigación demostraron una duración prolongada hasta alcanzar el 50% de floración con mayores tasas de aplicación de nitrógeno (N). La aplicación de 52.5–110 kg N ha⁻¹ dio como resultado un rendimiento de semillas significativamente mayor, mientras que dosis de N más bajas (18 kg N ha⁻¹) y más altas (156 kg N ha⁻¹) condujeron a una reducción rendimiento de semillas.

La demanda de semillas de ajonjolí ha ido en aumento cada año, impulsada por su alto contenido de aceite, lo que ha despertado el interés comercial e industrial. En la actualidad, Myanmar, India y China lideran la producción a nivel global, seguidos por Sudán, Uganda, Etiopía y Nigeria. En el continente americano, los principales productores son Paraguay, Guatemala, México y Venezuela. A nivel mundial, el cultivo abarca aproximadamente 6.63 millones de hectáreas, con una producción estimada en 4.09 millones de toneladas. En India, la superficie cultivada es de 1.78 millones de hectáreas, con una producción de 0.77 millones de toneladas. Sin embargo, la productividad del sésamo sigue siendo baja, alcanzando solo 432 kg por hectárea (Sánchez, 2018).

2.2 Bases científicas y teóricas de la temática

2.2.1 Descripción morfológica

2.2.1.1. Raíz.

La raíz principal es pivotante y ramificada, alcanza 60-90 cm de profundidad y se extiende hasta 50 cm del pie de la planta. En los de ciclo precoz el sistema radicular es profundo con pocas raíces secundarias y en los de ciclos intermedio y tardío es menos profundo más amplio y desarrollado (Montaña, 2020).

2.2.1.2. Tallo.

El tallo central es cuadrangular con aristas muy marcadas, principalmente en la base. El tallo tiene una zona externa dura y una médula central blanca y esponjosa, que en tallos viejos tiende a desaparecer; el tallo y las ramas son pubescentes (Montaña, 2020).

2.2.1.3. Hojas.

En la planta se distinguen dos tipos de hojas. Las hojas inferiores presentan formas lanceoladas, acorazonadas, tripartitas o lobuladas; las

superiores son angostas, elípticas y/o lineales; los bordes pueden ser enteros o dentados. Las hojas son pubescentes. Con ayuda una lupa, se observan unos pelos largos que terminan en una esfera y otros más cortos con cuatro esferitas transparentes en la punta (Espínola, 2011).

2.2.1.4. Flores.

Según Federación Nacional de Cooperativas (2020) detalla que las flores son hermafroditas y perfectas, surgiendo de yemas florales (1-3) en las axilas de las hojas. El cáliz, con cinco sépalos fusionados, permanece adherido al fruto maduro. La corola, tubular y campanulada, se desprende rápidamente y se abre en cinco lóbulos irregulares, uno de los cuales es más largo. El color es blanco con la parte superior blanca o morada y manchas amarillas. Tienen 4-5 estambres, dos más cortos y dos más largos que el estilo. El ovario es súpero y tiene 2-4 celdas.

2.2.1.5. Frutos.

El fruto es una cápsula de 2-5 cm de largo, con dos carpelos divididos ambos en dos celdas que contienen 15-25 semillas cada uno. Existen cultivares mutantes con frutas indehiscentes, pero en la mayoría de ellos los frutos maduros son dehiscentes y las semillas se desprenden fácilmente. Las semillas están compuestas de aceite 45-50%, proteínas 20-35%, carbohidratos 8-18%, minerales 2-6%, fibra y agua 5%. (Federación nacional de Cooperativa, 2020)

Estas vainas son de color café rojizo y contienen las semillas del ajonjolí. Al madurar, las vainas pueden abrirse, liberando las semillas al ambiente, un proceso que es crucial para la reproducción de la planta. (Burgos, 2014).

2.2.2 Condiciones edafoclimáticas

El ajonjolí se desarrolla bien en latitudes de 40°N y 30°S. Se cultiva en zonas tropicales y subtropicales desde el nivel del mar hasta los 500 msnm (superior a esta altura disminuyen los rendimientos y la calidad del aceite), se adapta a una gran variedad de suelos, pero los más idóneos son los de texturas ligeras como los francos arenosos y franco arcillosos, con buen drenaje y un pH entre 5.5 y 7.5. (Cooperación PBA, 2013).

Prefiere niveles de humedad relativa entre el 40% y el 75%, por lo que se cultiva en todos los países centroamericanos a lo largo del litoral del Pacífico. El ajonjolí es sensible al fotoperiodo y prospera en temperaturas de 15 a 40 °C, siendo la óptima de 27.5 °C. Requiere precipitaciones de 300 a 600 mm,

distribuidas de manera óptima a lo largo de su ciclo de cultivo. La distribución ideal de la lluvia es: 35% hasta la formación de los primeros botones florales, 45% durante la floración principal, 20% en el periodo de maduración, y preferiblemente sequía durante la cosecha (Bolaños, 2018).

2.2.3 Fertilización del cultivo de ajonjolí

La planta de ajonjolí es una planta que tiene un alto requerimiento nutricional, debido a su alto contenido de los mismos. En lo que es el contenido de la planta el 40% de la materia seca total está representado por la cápsula. El 70% de este corresponde a las semillas, cual es como el 25% de materia seca total. (Morales, 2019)

2.2.3.1. Nitrógeno.

La distribución del nitrógeno en las diferentes partes de la planta de ajonjolí varía significativamente. Se observan altas concentraciones en las hojas y cápsulas (~1,7 por ciento) en comparación con los tallos y raíces (~0,3 por ciento). Aproximadamente el 90 por ciento del nitrógeno total extraído del suelo por la planta se encuentra en las hojas y cápsulas (Medina y González, 2014).

Por otro lado, Medina y González (2014) menciona que en suelos arenosos con la aplicación de 238 kg/ha de N en forma de fertilizante químico, encontraron que las plantas de sésamo sólo se recuperan 12% del N aplicado, 13% permanece en el suelo y el 75% restante se pierde por lixiviación, denitrificación y volatilización.

El uso racional de fertilizantes nitrogenados es una de las estrategias para minimizar los impactos económicos y ambientales, mediante la estimación del nitrógeno potencial mineralizable del suelo, o la estimación del nitrógeno fácil, se puede utilizar en la recomendación de fertilizantes nitrogenados para contribuir a la necesidad del cultivo que sea una alternativa más práctico, simple y accesible (Dantas, 2023).

El nitrógeno, es el elemento que más es absorbido por las plantas. Ya que es un elemento esencial usado por las plantas para producir aminoácidos y ADN, y es parte de la molécula de clorofila, clave en la fotosíntesis lo cual nos va a permitir que los cultivos tengan un correcto desarrollo dando como resultado buenos rendimientos (Artal Smart Agriculture, 2020)

2.2.3.2 Comercialización.

Durante los años 2008 y 2009, las exportaciones alcanzaron 315.76 y 328.51 toneladas, respectivamente, lo que reflejaba una alta demanda del producto en términos de volumen y calidad en el mercado internacional. No obstante, en los últimos años, las exportaciones han mostrado una tendencia a la baja (Curaca, 2013).

2.2.3.3 Relación beneficio costo de los tratamientos aplicados.

El análisis costo-beneficio (ACB) sirve para poder evaluar de manera detallada los costos y beneficios de un proyecto ya sea a corto, mediano o largo plazo donde el objetivo principal es determinar si el proyecto es viable desde el punto de vista del bienestar social o económico, donde los costos y beneficios deben ser cuantificados, y expresados en unidades monetarias, con el fin de poder calcular los beneficios netos del proyecto para la sociedad en su conjunto (Ortega Aguaza, 2012).

2.3 Marco legal

2.3.2 Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria

TÍTULO II

Acceso a los factores de producción alimentaria

CAPÍTULO I

Acceso al agua y a la tierra

Art. 6. Acceso a la tierra. - El uso y acceso a la tierra deberá cumplir con la función social y ambiental. La función social de la tierra implica la generación de empleo, la redistribución equitativa de ingresos, la utilización productiva y sustentable de la tierra. La función ambiental de la tierra implica que ésta procure la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas; que permita la conservación y manejo integral de cuencas hidrográficas, áreas forestales, bosques, ecosistemas frágiles como humedales, páramos y manglares, que respete los derechos de la naturaleza y del buen vivir; y que contribuya al mantenimiento del entorno y del paisaje (p. 4).

Capítulo IV

Sanidad e inocuidad alimentaria

Artículo 24. Finalidad de la sanidad. - La sanidad e inocuidad alimentarias tienen por objeto promover una adecuada nutrición y protección de la salud de las personas; y prevenir, eliminar o reducir la incidencia de enfermedades que se puedan causar o agravar por el consumo de alimentos contaminados. **Artículo 25. Sanidad animal y vegetal.** - El Estado prevendrá y controlará la introducción y ocurrencia de enfermedades de animales y vegetales; asimismo promoverá prácticas y tecnologías de producción, industrialización, conservación y comercialización que permitan alcanzar y afianzar la inocuidad de los productos. Para lo cual, el Estado mantendrá campañas de erradicación de plagas y

enfermedades en animales y cultivos, fomentando el uso de productos veterinarios y fitosanitarios amigables con el medio ambiente. Los animales que se destinen a la alimentación humana serán reproducidos, alimentados, criados, transportados y faenados en condiciones que preserven su bienestar y la sanidad del alimento (p. 7).

Artículo 26. Regulación de la biotecnología y sus productos. - Se declara al Ecuador libre de cultivos y semillas transgénicas. Excepcionalmente y solo en caso de interés nacional debidamente fundamentado por la Presidencia de la República y aprobado por la Asamblea Nacional, se podrá introducir semillas y cultivos genéticamente modificados. El Estado regulará bajo estrictas normas de bioseguridad, el uso y el desarrollo de la biotecnología moderna y sus productos, así como su experimentación, uso y comercialización. Se prohíbe la aplicación de biotecnologías riesgosas o experimentales. Las materias primas que contengan insumos de origen transgénico únicamente podrán ser importadas y procesadas, siempre y cuando cumplan con los requisitos de sanidad e inocuidad, y que su capacidad de reproducción sea inhabilitada, respetando el principio de precaución, de modo que no atenten contra la salud humana, la soberanía alimentaria y los ecosistemas. Los productos elaborados en base a transgénicos serán etiquetados de acuerdo a la ley que regula la defensa del consumidor. Las leyes que regulen la agrobiodiversidad, la biotecnología y el uso y comercialización de sus productos, así como las de sanidad animal y vegetal establecerán los mecanismos de sanidad alimentaria y los instrumentos que garanticen el respeto a los derechos de la naturaleza y la producción de alimentos inocuos, estableciendo un tratamiento diferenciado a favor de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores (p. 8).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo y alcance de la investigación

En el presente proyecto se realizó una investigación de tipo experimental y de campo, en la cual se evaluó la eficacia de varias dosis y la utilización de fertilizante nitrogenado como es la urea con 46% nitrógeno. Además, se incorporaron en el proyecto fundamentos teóricos, demostrativos y exploratorios.

3.1.1.1. Investigación documental.

Esta investigación fue de tipo documental ya que se recopiló información de sitios web, periódicos, revistas y artículos científicos que sirvieron de ayuda debido a que se manifestara la utilización de los productos que se usara.

3.1.1.2. Investigación explicativa.

La investigación fue de tipo explicativo debido a que se evaluó la eficacia de las dosificaciones de fertilizantes en el cultivo de ajonjolí y a su vez se observó los resultados en la parte morfológica de la planta.

3.1.1.3. Investigación descriptiva.

Esta investigación fue de carácter descriptivo ya que, al momento de tener el cultivo en campo se describió los efectos que tuvieron las dosis del fertilizante nitrogenado, y así estimar la eficacia del mismo.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño que se utilizó es de tipo experimental. En el cual se evaluó cinco tratamientos en un diseño de bloques completo al azar (DBCA), a través de cuatro repeticiones con el fin de aumentar el rendimiento del cultivo de ajonjolí.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

Según el tipo de investigación, se incluyen las variables.

3.2.1.1. Variable independiente.

Las diferentes dosificaciones de fertilizante nitrogenado

3.2.1.2. Variable dependiente.

3.2.1.2.1. Crecimiento (30 y 50 días).

Este punto fue tomado de la mano de la medición de la altura de la planta, el diámetro del tallo del cultivo, el porcentaje de floración como tal y las demás variables y días ya mencionadas.

3.2.1.2.2. Altura de la planta (cm).

Se utilizó una cinta métrica. La medición se realizó desde la base de la planta, justo sobre el suelo, hasta el punto más alto de la planta, generalmente la punta del tallo principal, de manera vertical para obtener una lectura precisa de cómo ha crecido la planta en cada período de tiempo determinado (30 y 50 días).

3.2.1.2.3. Diámetro del tallo(cm).

Para este punto se midió utilizando un calibrador, donde se realizó la medición en un punto específico del tallo principal, generalmente a unos centímetros sobre la base de la planta.

3.2.1.2.4. Porcentaje de floración.

Para evaluar el porcentaje de floración en el cultivo de ajonjolí, se llevó a cabo la observación de plantas con flores a los 30, 40 y 50 días. Se registró cuidadosamente el conteo de cuantas plantas tenían floración para proceder a observar si en cada parcela se cumplen con el 50% de plantas con flores, ya que de esta forma se demuestra que tratamiento cumple con un porcentaje alto de flores.

3.2.1.2.5. Número de capsula por plantas.

Se eligieron diez plantas al azar dentro de las hileras centrales de la parcela y en cada una de ellas se procederá a contar el número de cápsulas.

3.2.1.2.6. Número de semillas por capsula.

Para la determinación de dicha variable se utilizaron seis cápsulas por planta de las elegidas al azar en la parcela útil de cada tratamiento.

3.2.1.2.6. Peso de 100 semillas (gr).

Se determinó a través de ocho muestras de 100 semillas para cada tratamiento que fueron pesadas en una balanza de precisión con dos decimales. La media resultante de las muestras se multiplicó por 10.

3.2.1.2.5. Producción/ Rendimiento del cultivo.

Se calculó el rendimiento total del cultivo midiendo la cantidad de semillas cosechadas por unidad de área. También se determinó el peso promedio de las semillas y evaluar así la calidad de las semillas producidas. Se contó también el número de cápsulas por planta y se midió el peso promedio de las cápsulas. Además.

3.2.1.2.6. Relación beneficio/costo.

Finalmente, se calculó primero el ingreso total generado por la producción de las semillas cosechadas, posterior a ello se comparó con los costos totales de producción, que incluyen insumos como semillas, fertilizantes, riego, mano de obra y cualquier otro gasto operativo. Luego, se calculó el beneficio neto restando los costos totales del ingreso total.

3.2.2 Tratamientos

Los tratamientos a usarse fueron cinco tratamientos con cuatro repeticiones con varias dosis de la fertilización nitrogenada.

Tabla 1.
Descripción de los tratamientos a utilizarse.

Nº aplicación	Tratamiento	Dosis kg/ha	Dosis/parcela	Época de
			gr.	d.d.s
T1	Testigo Absoluto			
T2	N.P.K	120 kg ha ⁻¹	62 gr.	20 días
T3	Urea/N	140 kg ha ⁻¹	73 gr.	20 días
T4	Urea/N	160 kg ha ⁻¹	83 gr.	20 días
T5	Urea/N	200 kg ha ⁻¹	104 gr	20 días

Elaborado por: La Autora, 2025

Tabla 2.
Esquema del ensayo

Diseño experimental	DBCA
Área total del experimento	676 m ²
Número de tratamientos	5
Número de repeticiones	4
Número de parcela	20

Diseño experimental	DBCA
Forma de la parcela (5mx4m)	20 m ²
Largo de la parcela	5m
Ancho de la parcela	4m
Área útil de la parcela	3m ²
Distanciamiento entre hileras	0.50m
Distanciamiento entre planta	0.80m
Número de planta por parcela	42 plantas
Población de plantas total	840 plantas
Plantas a evaluar	6

Elaborado por: La Autora, 2025

3.2.4 Diseño experimental

En el estudio de investigación, se utilizó el diseño experimental conocido como diseño de bloques completos al azar (D.B.C.A), dando cuatro bloques con cinco tratamientos cada uno. Las unidades experimentales fueron parcelas de 840 plantas. Un total de 20 parcelas.

Tabla 3.

ANDEVA.

Fuente de Variación	Formula	Desarrollo	Grados de Libertad (GL)
Bloques	b-1	4-1	3
Tratamientos	t-1	5-1	4
Error	(b-1) (t-1)	(4-1) (5-1)	12
Total	b.t -1	(4x5) -1	19

Elaborado por: La Autora, 2025

3.2.5 Recolección de datos

3.2.5.1. Recursos.

3.2.5.1.1. Materiales de campo.

Pala, cinta métrica, cinta milimétrica, cámara fotográfica, libreta de apuntes, cintas de riego, bomba de fumigación.

3.2.5.1.2. Recursos humanos.

Estudiante, Tutor de tesis, computadora, Impresora, Cuaderno.

3.2.5.1.3. Recursos bibliográficos.

Biblioteca de la Universidad Agraria del Ecuador, tesis de pre y post grado, revistas web y artículos científicos.

Tabla 4.

Presupuesto.

Implementos	Cantidad 1/ha	Total (\$)
Alquiler de terreno	1	\$200
Limpieza de terreno	1	\$ 60
Arado	2	\$30
Análisis de suelo	1	\$75
Semillas de Ajonjolí	1	\$10
Siembra	6	\$60
Flexómetro	1	\$8
Cinta métrica	1	\$8
Fertilizante urea 46% (Nitrógeno)	1	\$30
NPK	1	\$35.50
Control mecánico	-	\$30

Implementos	Cantidad 1/ha	Total (\$)
Riego	-	\$60
Control fitosanitario	-	\$35
Cosecha	-	\$50
Libreta	1	\$2
Esferos	2	\$1
Jornaleros	4	\$60
Letreros	20	\$20
Total		\$774.50

Elaborado por: La Autora, 2025

3.2.5.2. Métodos y técnicas.

3.2.5.2.1. Métodos de investigación.

- **Método inductivo:** Se propinó información relacionada al presente trabajo de investigación.

- **Método deductivo:** Se recopiló información fidedigna relacionada a la aplicación, dosis de fertilizante nitrogenada para el cultivo de ajonjolí

- **Método experimental:** Se comparó las diferentes dosificaciones de nitrógeno de las variables para poder tener conocimiento de que tratamiento fue favorable para el cultivo.

3.2.5.2.2. Técnicas de investigación.

Manejo del ensayo

La presente investigación se realizó dentro de la ciudad de Milagro, provincia del Guayas, los tratamientos para el estudio se aplicaron de manera edáfica. El área total del ensayo fue de 676 m², las mismas que fueron divididas en 20 parcelas cada una de 5 m x 4 m. La primera aplicación se realizó antes de la siembra.

Preparación del Terreno

Se inició con el arado profundo del suelo para descompactar y airear la tierra, facilitando así el desarrollo de las raíces del ajonjolí. Después del arado, se procedió a nivelar el terreno para asegurar una superficie uniforme, lo cual es crucial para la distribución homogénea del agua y los nutrientes.

Limpieza del Terreno

Se realizó una limpieza exhaustiva del terreno para eliminar residuos de cultivos anteriores, piedras y cualquier tipo de basura que pueda interferir con el desarrollo del ajonjolí. Este paso se ejecutó manualmente, dependiendo de la extensión del terreno. Además, se erradicaron las malezas presentes antes de la siembra, ayudando a reducir la competencia por nutrientes, agua y luz solar.

Análisis de suelo

El análisis se lo realizó antes de la siembra para conocer la cantidad de nutrientes presentes en el suelo.

Siembra

Se procedió con la siembra del ajonjolí cuando el suelo haya alcanzado una temperatura adecuada. La siembra se realizó en surcos e hileras para facilitar el manejo del cultivo y la aplicación de insumos. Las semillas se distribuyeron uniformemente y se cubrieron ligeramente con una capa de suelo. Se aseguró que las semillas estén a la profundidad correcta para favorecer una germinación uniforme y vigorosa.

Riego

Se aplicó el riego de manera adecuada, especialmente durante las etapas críticas de germinación y establecimiento de plántulas. Aunque el ajonjolí es relativamente resistente a la sequía, se aseguró una adecuada humedad del suelo en las fases iniciales del cultivo. El riego que se realizó es riego por goteo, dependiendo de las características del terreno y la disponibilidad de agua.

Control de Malezas

Se realizó un control continuo de malezas durante el ciclo del cultivo de ajonjolí. Las malezas compiten con el ajonjolí por nutrientes, agua y luz, lo que puede afectar significativamente el rendimiento del cultivo. Este control se ejecutó de manera manual o la aplicación de herbicidas selectivos. Se efectuaron

monitoreos frecuentes para detectar la presencia de malezas y actuar oportunamente.

Control Fitosanitario

Se implementó un control fitosanitario riguroso en el cultivo de ajonjolí para prevenir y manejar enfermedades y plagas que pueden afectar el rendimiento y la calidad del cultivo. Este control incluyó la aplicación de fungicidas, insecticidas según sea necesario. Se realizaron inspecciones regulares para detectar tempranamente cualquier signo de plagas o enfermedades y aplicar las medidas correctivas adecuadas.

Fertilización

La fertilización nitrogenada en el cultivo de ajonjolí se realizó de manera edáfica, considerando las necesidades específicas del suelo y del cultivo. Se hizo una sola aplicación de fertilizante en los primeros 20 días después de siembra. se aplicó nitrógeno utilizando preferiblemente urea al 46% N distribuidos de manera uniforme en la parcela, asegurando una disponibilidad continua de nitrógeno durante todo el ciclo de crecimiento del ajonjolí.

Cosecha

La cosecha del cultivo de ajonjolí se llevó a cabo cuando la mayoría de las cápsulas estaban maduras y listas para ser recolectadas. Esto suele ocurrir aproximadamente 90-100 días después de la siembra, cuando las cápsulas se tornan marrones y comienzan a abrirse. La cosecha se realizó de manera manual, cortando las plantas cerca de la base o mediante el uso de herramientas adecuadas para asegurar un manejo cuidadoso de las cápsulas

3.2.6 Análisis estadístico

Se empleó un análisis de normalidad (Test Shapiro Wilk) y homogeneidad de la varianza (Q-Qplot) para cada una de las variables. En función de los supuestos se tomaron herramientas estadísticas paramétricas o no paramétricas utilizando el software infostat 2020.

3.2.6.1. Hipótesis estadística.

- Hipótesis nula (H_0): Ninguno de los tratamientos mostró significancia en el rendimiento del cultivo de ajonjolí en la aplicación de diferentes dosis de fertilizante.

- Hipótesis alterna: Al menos uno de los tratamientos mostró significancia en el rendimiento del cultivo de ajonjolí en la aplicación de diferentes dosis de fertilizante.

4. RESULTADOS

4.1 Análisis de las características agronómicas en cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum L.*) según los tratamientos planteados

4.1.1 Altura de plantas a los 30 días (cm)

En la tabla 5 se determina que, a los 30 días, el análisis de varianza muestra que los tratamientos tienen un efecto alto significativo sobre la altura de las plantas con un R^2 ajustado de 0.97, lo que indica un excelente ajuste del modelo. El Test de Tukey reveló que el tratamiento T5 Urea (200 kg/ha) produjo la mayor altura promedio (23.95 cm), mientras que el testigo (T1) tuvo la menor altura (4.80 cm). Los tratamientos se agruparon en cuatro categorías distintas (A, B, C, D), destacó que los tratamientos con mayores dosis de urea lograron mejores resultados.

Tabla 5

Altura de la planta a los 30 días (cm).

# Tratamientos	Descripción	N	Medias
T5	Urea (200 kg/ha)	4	23.95 a
T4	Urea (160 kg/ha)	4	21.05 b
T3	Urea (140 kg/ha)	4	18.85 b
T2	NPK (120 kg/ha)	4	12.75 c
T1	Testigo	4	4.8 d
Coeficiente de variación (%)			7.36
Significancia p-valor			<0.0001

Nota: Letras iguales no son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

Elaborado por: La Autora, 2025

4.1.2 Altura de plantas a los 50 días (cm)

A los 50 días, se observa en la tabla 6 un aumento general en las alturas, manteniéndose la significancia del efecto de los tratamientos ($p < 0.0001$) y un CV reducido (3.78%), lo que refleja menor variabilidad relativa. El tratamiento T4 Urea (160 kg/ha) alcanzó la mayor altura promedio (61.65 cm), seguido de cerca por T5 Urea (200 kg/ha). El testigo (T1) continúa con la menor altura (33.85 cm). Los resultados muestran que los tratamientos con urea mantienen su superioridad en

el tiempo, siendo consistentes en su efecto positivo en el desarrollo de las plantas.

Tabla 6

Altura de la planta a los 50 días (cm)

# Tratamientos	Descripción	N	Medias
T4	Urea (160 kg/ha)	4	61.65 a
T5	Urea (200 kg/ha)	4	60.05 ab
T3	Urea (140 kg/ha)	4	57.15 b
T2	NPK (120 kg/ha)	4	45.85 c
T1	Testigo	4	33.85 d
Coeficiente de variación (%)			3.78
Significancia p-valor			<0.0001

Nota: Letras iguales no son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

Elaborado por: La Autora, 2025

4.1.3 Diámetro a los 30 días (cm)

La tabla 7 demuestra el análisis de varianza muestra que los tratamientos tienen un efecto significativo sobre el diámetro de las plantas, con un coeficiente de variación (CV) de 9.63%, indicó una variabilidad moderada. La prueba de Tukey clasifica los tratamientos en grupos estadísticos diferentes, siendo T5 (urea 200) el tratamiento con el mayor diámetro promedio (0.66 cm), significativamente superior al resto. El tratamiento T1 (testigo) presenta el menor diámetro promedio (0.24 cm), formando un grupo distinto, sin traslape con los demás tratamientos.

Tabla 7

Diámetro de la planta a los 30 días (cm)

# Tratamientos	Descripción	N	Medias
T5	Urea (200 kg/ha)	4	0.66 a
T4	Urea (160 kg/ha)	4	0.51 b
T3	Urea (140 kg/ha)	4	0.43 b
T2	NPK (120 kg/ha)	4	0.33 c
T1	Testigo	4	0.24 c
Coeficiente de variación (%)			9.63

Significancia p-valor

<0.0001

Nota: Letras iguales no son significativamente diferentes ($p < 0.05$).**Elaborado por:** La Autora, 2025**4.1.4 Diámetro a los 50 días (cm)**

De manera similar a los 50 días, se determinó en la tabla 8 que los tratamientos tienen un efecto altamente significativo ($p < 0.0001$) en el diámetro de las plantas. El CV es menor (4.46%), lo que indica menor variabilidad en los datos. El tratamiento T5 (urea 200) nuevamente es el más efectivo, con un diámetro promedio de 6.38 cm, seguido por T4 y T3 en grupos estadísticamente diferentes. El testigo (T1) mantiene el menor promedio (2.70 cm), mostrando una diferencia notable frente a los tratamientos con fertilización. El gráfico confirma esta tendencia, destacando un incremento consistente en el diámetro con dosis crecientes de urea.

Tabla 8**Diámetro de la planta a los 50 días (cm)**

#Tratamientos	Descripción	N	Medias
T5	Urea (200 kg/ha)	4	6.38 a
T4	Urea (160 kg/ha)	4	5.88 b
T3	Urea (140 kg/ha)	4	5.18 c
T2	NPK (120 kg/ha)	4	4.12 d
T1	Testigo	4	2.7 e
Coeficiente de variación (%)			4.46
Significancia p-valor			<0.0001

Nota: Letras iguales no son significativamente diferentes ($p < 0.05$).**Elaborado por:** La Autora, 2025**4.2 Determinación de la dosis con mayor eficiencia rendimiento en la zona de estudio****4.2.1 Porcentaje de floración día 30 (%)**

La tabla 9 evaluó el porcentaje de floración en el día 30, los tratamientos que tuvieron el mayor porcentaje de floración fue T5 Urea (200 kg/ha) con un 36.5%, indicó que la mayor dosis de urea favoreció una floración más temprana, de forma equiparable T2 NPK (120 kg/ha) con 34% y T4 Urea (160 kg/ha) con 33.50%, agrupados en la misma clasificación estadística, Por otro lado, el T1

testigo obtuvo solo 23.5%, lo que confirma que la falta de fertilización limita proceso de floración inicial en el cultivo de ajonjolí, tuvo un porcentaje de coeficiente de variación del 13.22% siendo aceptable para el trabajo experimental, mientras que el p-valor señaló la diferencia entre los tratamientos con 0.0083.

Tabla 9.

# Tratamientos	Descripción	n	Medias	Porcentaje de floración
T5	Urea (200 kg/ha)	4	36.50 a	
T2	NPK (120 kg/ha)	4	34.00 a	
T4	Urea (160 kg/ha)	4	33.50 a	
T3	Urea (140 kg/ha)	4	30.75 ab	
T1	Testigo	4	23.50 b	
Coeficiente de variación (%)			13.22	
Significancia p-valor			0.0083	

Nota: Letras iguales no son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

Elaborado por: La Autora, 2025

4.2.2 Porcentaje de floración día 40 (%)

A los 40 días, el tratamiento T5 Urea (200 kg/ha) tuvo el mayor promedio de porcentaje de floración fue de 61.75%, seguido de T2 N.P.K (120 kg/ha) registró 54%, lo que evidencia que la combinación de nitrógeno, fósforo y potasio también favorece la floración, aunque en menor medida que la mayor dosis de urea, y el T1 testigo, el tratamiento con menor respuesta, alcanzó el 40.75%, de esta manera se confirmó el impacto positivo de la fertilización, el coeficiente de variación fue de 7.90% dado a la precisión de los datos, el p-valor indicó una diferencia significativa con < 0.0002 , determinados en la tabla 10.

Tabla 10.

Porcentaje de floración a los 40 días.

# Tratamientos	Descripción	n	Medias
T5	Urea (200 kg/ha)	4	61.75 a
T2	NPK (120 kg/ha)	4	54 ab

T4	Urea (160 kg/ha)	4	51.75 b	Nota
T3	Urea (140 kg/ha)	4	49.75 bc	:
T1	Testigo	4	40.75 c	Letra
Coeficiente de variación (%)			7.90	s
# Tratamientos	Descripción	n	Medias	igual
Significancia p-valor			<0.0002	es no
				son
				signif
				icativ

amente diferentes ($p < 0.05$).

Elaborado por: La Autora, 2025

4.2.3 Porcentaje de floración día 50 (%)

La tabla 11 dio a conocer que en el día 50, los tratamientos mostró un incremento en la floración dado que se alcanzó el desarrollo fenológico de las plantas, el T5 Urea (200 kg/ha) tuvo un 89.75%, lo que indica que es el mejor tratamiento para la estimulación floral, y el T1 testigo con menor porcentaje de floración, con 68.25% tuvo una floración baja relacionado a que el desarrollo fisiológico de las plantas se ve influenciado por los nutrientes y dosis que se suministren en el cultivo, el análisis tuvo un coeficiente de variación de 6.29%, el p-valor demostró que entre tratamientos solo existe diferencia en el mejor tratamiento su valor fue < 0.0008 .

Tabla 11.

Porcentaje de floración a los 50 días.

#Tratamientos	Descripción	n	Medias	Nota:
T5	Urea (200 kg/ha)	4	89.75 a	Letras
T3	Urea (140 kg/ha)	4	77.50 b	iguale
T2	NPK (120 kg/ha)	4	76.50 b	s no
T4	Urea (160 kg/ha)	4	75 b	son
T1	Testigo	4	68.25 b	signifi
Coeficiente de variación (%)			6.29	cativa
Significancia p-valor			<0.0008	mente
				difere
				ntes

($p < 0.05$).

Elaborado por: La Autora, 2025

4.2.4 Número de capsulas (n)

Por medio de la tabla 12 se determinó que el tratamiento T5 Urea (200 kg/ha) mostró el mayor promedio en la producción de cápsulas en el cultivo de ajonjolí, alcanzó un promedio de 49 cápsulas, demostró que la mayor concentración de nitrógeno favorece el desarrollo reproductivo, seguido en la misma clasificación estadística T4 Urea (160 kg/ha) con 45 cápsulas, diferencia del T1 Testigo que presentó la menor cantidad de cápsulas 25, debido a la falta de fertilización, limita la estimulación de planta en la etapa reproductiva.

Tabla 12.

Promedio de número de cápsulas(n).

# Tratamientos	Descripción	Medias
T5	Urea (200 kg/ha)	49 a
T4	Urea (160 kg/ha)	45 a
T3	Urea (140 kg/ha)	37 b
T2	NPK (120 kg/ha)	31 c
T1	Testigo	25 c

Nota: Letras iguales no son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

Elaborado por: La Autora, 2025

4.2.5 Número de semillas por capsulas (n)

El tratamiento T5 Urea (200 kg/ha) presentó el mayor promedio de semillas por cápsula, alcanzó 86 semillas promedio en sus cápsulas, lo que demostró que esta dosis de nitrógeno favorece la formación de semillas en el cultivo de ajonjolí, de forma similar T4 Urea (160 kg/ha) con 76 semillas, reflejó una respuesta equiparable en comparación con la dosis más alta. Mientras que T1 Testigo presentó el menor promedio de número de semillas por cápsula, con 43 semillas dado a que sin fertilización la producción de semillas se ve afectada de forma considerable, demostrados en la tabla 13.

Tabla 13.***Promedio de número de semillas por cápsulas.***

#Tratamientos	Descripción	Medias
T5	Urea (200 kg/ha)	86 a
T4	Urea (160 kg/ha)	76 b
T3	Urea (140 kg/ha)	61 b
T2	NPK (120 kg/ha)	56 c
T1	Testigo	43 c

Nota: Letras iguales no son significativamente diferentes ($p < 0.05$).**Elaborado por:** La Autora, 2025**4.2.6 Peso en gramos de 100 semillas (gr)**

En la tabla 14 se determinó que el tratamiento T5 Urea (200 kg/ha) destacó por tener el mayor peso promedio de 100 semillas, su peso fue de 0.52 gramos, lo que indicó que la mayor concentración de nitrógeno contribuyó al llenado adecuado de la semilla, por otro lado, siendo el T1 Testigo, el cual tuvo el menor peso con 0.34 gramos, evidencia que la ausencia de fertilización limita no solo la cantidad de semillas, sino también su peso, lo que impacta de forma negativa en el rendimiento final del cultivo de ajonjolí, con un coeficiente de variación aceptable de 7.43%, el p-valor demuestra la diferencia entre los tratamientos el valor fue < 0.0001 .

Tabla 14.***Promedio de peso en gramos de 100 semillas (gr).***

# Tratamientos	Descripción	N	Medias
T5	Urea (200 kg/ha)	4	0.52 a
T3	Urea (140 kg/ha)	4	0.40 b
T2	NPK (120 kg/ha)	4	0.37 b
T4	Urea (160 kg/ha)	4	0.35 b
T1	Testigo	4	0.34 b
Coeficiente de variación (%)			7.43
Significancia p-valor			< 0.0001

Nota: Letras iguales no son significativamente diferentes ($p < 0.05$).**Elaborado por:** La Autora, 2025

4.2.7 Rendimiento (kg/ha)

La tabla 15 indica que el tratamiento T5 Urea (200 kg/ha) obtuvo el mayor rendimiento en el cultivo de ajonjolí con 1092.90 kg/ha indicó que una mayor aplicación de nitrógeno maximiza la producción y rendimiento del cultivo, se enmarcó una notable diferencia con el T1 Testigo que obtuvo el rendimiento más bajo con 627.67 kg/ha, resaltó que la falta de nutrientes disminuye el potencial productivo del ajonjolí, resultó en una disminución significativa en la cosecha, cuyo p-valor denota la diferencia entre tratamientos por su valor de <0.0001.

Tabla 15.

Rendimiento del cultivo de ajonjolí (Kg/ha).

# Tratamientos	Descripción	N	Medias
T5	Urea (200 kg/ha)	4	1092.90 a
T4	Urea (160 kg/ha)	4	954.91 b
T3	Urea (140 kg/ha)	4	921.00 b
T2	NPK (120 kg/ha)	4	872.12 b
T1	Testigo	4	627.67 c
Coeficiente de variación (%)			9.53
Significancia p-valor			<0.0001

Nota: Letras iguales no son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

Elaborado por: La Autora, 2025

4.3 Análisis costo-beneficio de los tratamientos aplicados en el cultivo de ajonjolí

Por medio de la tabla 16 se efectuó el análisis de la relación costo-beneficio en el cultivo de ajonjolí demostró que la fertilización influye de forma significativa en la rentabilidad del cultivo, se determinó que el T5 Urea (200 kg/ha) es el tratamiento más rentable de forma económica, ya que por cada dólar invertido genera un retorno de \$1.65, lo que indicó una media rentabilidad, posterior el T4 Urea (160 kg/ha), que alcanzó un retorno de \$1.46 por dólar invertido, mostró que una dosis ligeramente menor de urea fue siendo una opción rentable, seguido T3 Urea (140 kg/ha) tuvo un regreso de \$1.41, se evidenció con una leve disminución en la ganancia influenciado por la reducción de la dosis de fertilizante aplicado, mientras, el T2 NPK (120 kg/ha) presentó una relación beneficio-costos

de \$1.34, siendo viable, pero con menor impacto económico en comparación con los tratamientos basados en urea. Por último, T1 Testigo, registró la menor rentabilidad, con un retorno de solo \$1.00 por cada dólar invertido, denotó que la falta de fertilización no solo afecta la viabilidad económica del cultivo.

Tabla 16.

Relación costo-beneficio del cultivo de ajonjolí.

Indicadores	T1	T2	T3	T4	T5
Producción (kg/ha)	627,67	872,12	921,00	954,91	1092,90
Costo Total (\$/ha)	1105,00	1148,20	1147,00	1153,00	1165,00
Beneficio Bruto (\$/ha)	1104,70	1534,93	1620,96	1680,64	1923,50
Beneficio neto (\$/ha)	477,03	662,81	699,96	725,73	830,60
Relación Beneficio-Costo	1,00	1,34	1,41	1,46	1,65

Elaborado por: La Autora, 2025

5 DISCUSIÓN

El estudio sobre la evaluación de dosis de fertilizantes nitrógenados en el cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum L.*) en la finca “Los Arce”, Milagro – Guayas determina que cuando mayor es la dosis de fertilizante se obtienen mejores resultados en las variables de altura y diámetro, el mejor tratamiento fue T4 Urea (160 kg/ha) a base de urea con una altura de 21.05 cm a los 30 días y 61.65 cm a los 50 días de forma equiparable T5 Urea (200 kg/ha) con 23.95 cm a los 30 días y a los 50 días con 60.05 cm, en diámetro el tratamiento T5 Urea (200 kg/ha) con 6.38 cm a los 50 días siendo superior a la media que se evaluó, en comparación Sucunuta (2023) centrado en el cultivo de frejol, concluyó que el uso de 90 kg/ha de urea fue la dosis óptima para obtener los mejores resultados en cuanto al peso de 100 granos, rendimiento y eficiencia económica. Las dosis de 80 y 90 kg/ha presentaron eficiencias agronómicas similares, por lo que se recomienda la dosis de 90 kg/ha como la más eficiente y rentable. Asimismo, se destaca la importancia de promover el uso de nitrógeno en leguminosas y oleaginosas para mejorar el rendimiento agrícola.

El estudio demuestra que el rendimiento del cultivo de ajonjolí se ve afectado según la dosis de fertilizantes nitrogenados que se aplique, el tratamiento que tuvo mejor rendimiento es T5 Urea (200 kg/ha) con 1092.90 kg/ha, en comparación con el T1 testigo con 627.67 kg/ha, existe un incremento de la producción del 74% en el cultivo de ajonjolí, de acuerdo con Ardisana y Bazán (2019), en su estudio se evaluaron dos variables de crecimiento (altura de carga y altura de la planta) y cuatro variables de rendimiento (longitud de las cápsulas, número de cápsulas por planta, número de semillas por cápsula y rendimiento en toneladas por hectárea). No se encontraron diferencias significativas en las variables de crecimiento entre los tratamientos. Sin embargo, en las variables de rendimiento, la fertilización química mostró resultados significativamente superiores en comparación con los bioles, aunque ambos bioles produjeron mejores rendimientos que el control sin fertilizar.

La aplicación de NPK en el cultivo de ajonjolí tiene competitividad en la variable de peso de semillas debido a su concentración de diversos nutrientes en su formulación, en comparación a las dosis altas de nitrógeno (urea), se tiene en cuenta que su dosis es de 120 kg/ha, permite tener un rendimiento óptimo, acorde

a Zenawi (2019), detalla en su estudio que los fertilizantes NPK han sido ampliamente investigados y se ha demostrado que aumenta significativamente el rendimiento del ajonjolí en los trópicos y que el rendimiento máximo de semillas de ajonjolí se obtuvo mediante la aplicación de una tasa de 46–100 kg · N/ha.

Se destaca que a mayor dosis de nitrógeno se obtiene un mayor rendimiento, permitió conocer que la dosis de T5 urea 200 kg/ha da como resultado una buena producción de semillas y peso adecuado, lo que genera el rendimiento más alto en el estudio, en contraste, el tratamiento T1 testigo en el cual no se aplicó fertilizantes tiene un déficit nutricional que afecta a la producción de flores, semillas y peso de semillas que afecta de forma negativa al rendimiento, confirma Goitom (2023), que la aplicación de 52.5–110 kg N ha⁻¹ dio como resultado un rendimiento de semillas significativamente mayor, mientras que dosis de N más bajas (18 kg N ha⁻¹) y más altas (156 kg N ha⁻¹) condujeron a una reducción rendimiento de semillas.

Se determinó que la aplicación de 200 kg/ha de urea (T5) genera el mayor rendimiento, alcanza 1092.90 kg/ha, lo que evidencia que una mayor disponibilidad de nitrógeno mejora significativamente la producción del cultivo. Además, este tratamiento demuestra ser el más rentable, con un retorno de \$2.06 por cada dólar invertido, indica una alta eficiencia económica. Sin embargo, a nivel global, la productividad del ajonjolí sigue siendo baja en comparación con estos resultados experimentales. Según Sánchez (2018), la producción promedio mundial es de apenas 432 kg/ha, lo que sugiere que la optimización del manejo agronómico, incluye una fertilización adecuada, podría incrementar el rendimiento en diversas regiones productoras. Myanmar, India y China lideran la producción global, mientras que en América destacan Paraguay, Guatemala, México y Venezuela, lo que refleja una creciente demanda impulsada por su alto contenido de aceite y su valor comercial.

6 Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

Se concluye en el estudio que la aplicación de fertilizantes nitrogenados influye de forma significativa en el desarrollo vegetativo de las plantas de ajonjolí, dado a que impulsa el crecimiento de la planta tanto en la fase inicial como en la fase de desarrollo, se demuestra que las dosis del T5 urea (200 kg/ha) y T4 urea (160 kg/ha) que se consideran dosis altas de nitrógeno favorecen de forma significativa las variables de altura y diámetro de la planta.

Debido a que la fertilización influye en las variables productivas de floración, número de cápsulas, número de semillas por cápsulas y peso de semillas, se determina que el tratamiento T5 urea (200 kg/ha), presenta los mejores resultados en comparación a los demás tratamientos, da como resultado un rendimiento de 1092.90 kg/ha, en comparación con el T1 testigo con 627.67 kg/ha, evidencia un incremento de la producción del 74% en el cultivo de ajonjolí, de esta forma se destaca la importancia de la aplicación de dosis adecuadas para tener una producción aceptable.

El análisis de la relación costo-beneficio en el cultivo de ajonjolí evidencia que el tratamiento T5 urea (200 kg/ha) es el más rentable, con una relación de \$1.65 por cada dólar invertido, mientras que el T1 Testigo, sin fertilización, tiene el menor retorno, con apenas \$1.00. Esta diferencia significativa demuestra que la fertilización con urea mejora la rentabilidad del cultivo. Por lo tanto, la falta de fertilización no solo reduce la producción, sino que también afecta de forma directa la viabilidad económica del cultivo.

Se acepta la hipótesis de la investigación dado que el tratamiento T5 Urea (200 kg/ha) que tiene la mayor dosis de aplicación de fertilizante nitrogenado, permite tener un incremento significativo del rendimiento en el cultivo de ajonjolí, también se evidencia que los tratamientos tienen mayor rendimiento conforme se aumenta la dosis, en comparación al tratamiento testigo se incrementó la producción en un 74%, por ello, se considera que se mejora el rendimiento en el cultivo.

6.2 Recomendaciones

Con el objetivo de agilizar la toma de datos en campo, se recomienda disponer anticipadamente de todos los materiales e instrumentos requeridos, tales como cintas métricas, calibradores o vernier, libretas de campo, etiquetas de identificación y lápices o marcadores permanentes. Esta preparación es fundamental para optimizar la recolección de información agronómica, particularmente en mediciones como el diámetro del tallo y la altura de las plantas de ajonjolí (*Sesamun indicum* L.), asegurando precisión, eficiencia y uniformidad en los registros obtenidos.

Además de la optimización en la aplicación de las dosis de urea, se recomienda incrementar la distancia entre plantas con el fin de reducir la densidad de siembra y disminuir la competencia intraespecífica. Esta modificación en la densidad poblacional favorece un mayor acceso individual a los recursos esenciales (luz, agua y nutrientes), lo que se traduce en un mejor desarrollo fisiológico y, potencialmente, en una mayor productividad por planta. La interacción entre este factor y las diferentes dosis de fertilización nitrogenada permitirá una evaluación más integral del efecto conjunto sobre el rendimiento y la rentabilidad del cultivo de ajonjolí, proporcionando información clave para la optimización de su manejo agronómico.

Es recomendable realizar un análisis costo-beneficio para evaluar la rentabilidad del cultivo en función de las diferentes dosis de fertilizante aplicadas. A medida que se incrementa la cantidad de urea, también aumentan los costos de producción, lo que puede afectar la rentabilidad final. Este análisis permite determinar el punto a partir del cual una mayor dosis de fertilizante deja de ser económicamente viable, ayudando al agricultor a identificar la opción más eficiente en términos de inversión y productividad, y a tomar decisiones más informadas para un manejo agronómico sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

- Adamu, M. (2023). Efecto de los tipos de suelo y métodos de siembra sobre el crecimiento y el rendimiento de algunas variedades de sésamo (*Sesamum indicum* L.) cultivadas en Dutse, estado de Jigawa. 9(2), 109-116. Revista Dutse de Ciencias Puras y Aplicadas. doi:10.4314/dujopas.v9i2b.12
- Alvarado, N. (2015). *Efecto de siete densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de ajonjolí*. Obtenido de <https://lcalera.una.edu.ni/index.php/CALERA/article/view/6/6>
- Ardisana, J. L. (2019). Crecimiento y rendimiento del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). 22, 1-5. La Técnica.
- Artal Smart Agriculture. (2020). *Artal Smart Agriculture*. Obtenido de <https://www.artal.net/es/infotech/informe-tecnico-fertilizantes-foliares-npk/>
- Asamblea Nacional de Ecuador. (2010). Art. 5 y 6 [TITULO II] Registro Oficial 349, 27-XII-2010. Obtenido de <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2019-04/LEY%20ORG%C3%81NICA%20DEL%20R%C3%89GIMEN%20DE%20LA%20SOBERAN%C3%8DA%20ALIMENTARIA%20-%20LORSA.pdf>
- Bolaños, J. d. (2018). Componentes del rendimiento en cultivares de ajonjolí *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae), en el departamento de Sucre (Colombia). 19(2), 263-276. Ciencia y Tecnología Agropecuaria.
- Burgos. (2014). Actualización del Catálogo de la Flora Vascular Silvestre. *Botánica Iberica*, 11(12). Obtenido de <https://jolube.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/04/catc3a1logo-burgos-2014-extracto.pdf>

- Cedeño, S. S. (2018). Comportamiento del cultivo del Ajonjolí bajo diferentes densidades de población en la Granja Santa Inés. Machala, Ecuador: Universidad Tecnica de Machala.
- Chakraborty, H. (2001). Effect of Climatic Variation on Yield of Sesame (*Sesamum indicum* L.) at Different Dates of Sowing. 186(2), 97-102. Revista de Agronomía y Ciencia de los Cultivos. doi:10.1046/j.1439-037X.2001.00456.x
- Coorporacion PBA. (2013). Guia para el manejo integrado del cultivo de Ajonjoli. Obtenido de [https://www.corporacionpba.org/portal/sites/default/files/Cartila%20Ajonjoli%20-%20diagramada%20\(2\)-min.pdf](https://www.corporacionpba.org/portal/sites/default/files/Cartila%20Ajonjoli%20-%20diagramada%20(2)-min.pdf)
- Corporación para el Desarrollo Participativo y Sostenible de los Pequeños Productores Rurales [Corporación PBA]. (2012). Fortalecimiento del encadenamiento productivo del ajonjolí. Obtenido de <https://www.corporacionpba.org/portal/sites/default/files/2019-09/GU%C3%8DA%20PARA%20EL%20MANEJO%20INTEGRADO%20DE%20CULTIVO%20DE%20AJONJOLI%20version%20final%20def.pdf>
- Curaca, Y. (2013). *Diagnostico de la cadena productiva y comercial del ajonjolí (Sesamun indicum) en el valle del río Apurimac*. Obtenido de <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/382699f5-8b64-46c1-a2d0-80ef039b8b7a>
- Dantas, R. d. (2023). Los cultivos de cobertura afectan las fracciones de nitrógeno del suelo y la capacidad de respuesta del maíz al nitrógeno en la región del Cerrado. *Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*. doi:<https://doi.org/10.11606/T.11.2023.tde-07112023-153516>

- Espínola, D. D. (2011). Variabilidad fenotípica de plantas de sésamo (*Sesamum indicum* L.), variedad Escoba, con tres ciclos de depuración. *13(1)*, 5-12. Investigaciones agronomicas.
- FAO. (2018). FAOSTAT. Obtenido de <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualize>
- Federacion nacional de Cooperativas FENACOO. (2020). Efecto de fertilizacion fosfatada y espaciamento entre plantas en características morfológicas del sésamo (*Sesamum indicum* L.). *6(6)*. doi: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.3956
- Goitom, F. B. (Octubre de 2023). Optimizing N fertilizer use for sesame under rain fed and irrigation conditions in Northern Ethiopia. *8(4)*, 252-258. Science Direct. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ocsci.2023.09.005>
- Hussain, M. (2014). Effect of Nitrogen and Phosphorus on Yield and Yield Components of Sesame (*Sesamum indicum* L.). *18(1)*, 95-101. International Journal of Sciences Basic and Applied Research. doi:[10.13140/2.1.4456.8965](https://doi.org/10.13140/2.1.4456.8965)
- José Leonardo Montoya Bazán, E. F. (09 de Marzo de 2019). Crecimiento y rendimiento del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) bajo la acción de dos bioles. (22). La Tecnica.
- Medina, A. L. (2014). Destino del nitrógeno aplicado en un cultivo de sésamo (*Sesamum indicum* L.) en un suelo degradado de Paraguay. *2(63)*, 253-261. Acta Agronómica.
- Montaña, J. P. (2020). Caracterización morfológica de 160 accesiones de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) del banco de germoplasma de Colombia. *17(3)*. Ciencia y Agricultura. doi:<https://doi.org/10.19053/01228420>

- Morales, E. J. (2019). Urea (NBPT) una alternativa en la fertilización nitrogenada de cultivos anuales. *10(8)*. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v10i8.1732>
- Núñez, E. L. (2017). Determinar los efectos de diferentes dosis de los biofertilizantes MICRO-ASP y AZOSPITIC (*Azospirillum brasilense*) en el cultivo de ajonjolí. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/>
- Ortega Aguaza, B. (2012). Análisis Coste-Beneficio. *eXtoikos(5)*, 147-149. Obtenido de [https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5583839#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20coste%2Dbeneficio%20\(ACB,lo%20es%2C%20en%20qu%C3%A9%20medida.](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5583839#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20coste%2Dbeneficio%20(ACB,lo%20es%2C%20en%20qu%C3%A9%20medida.)
- Salazar, M. L. (2020). Efecto de la aplicación de *Metarhizium* y Micorrizas en el desarrollo y producción del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), en la zona de Babahoyo. Los Ríos, Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec>
- Sánchez, Z. (2018). *Comportamiento del cultivo del ajonjolí bajo diferentes densidades de población en la granja santa inés [Tesis de pregrado]*. Obtenido de https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12434/1/DE00020_TR_ABAJODETITULACION.pdf
- Sucunuta, M. (2023). *Evaluación de diferentes dosis de fertilización nitrogenada en el cultivo de frejol cuarentón (*Phaseolus vulgaris* L.), en la zona de la Isla de Bejuca*. Obtenido de Universidad Técnica de Babahoyo: <https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13856>

- Urrutia, C. F. (2022). Evaluación de cinco dosis de un fertilizante químico y una dosis de fertilizante orgánico en el desarrollo y rendimiento del cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en San Luis Talpa, La Paz, El Salvador. 6(22). Agrociencia. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.10530353>
- Usman, L. (2022). Efectos de la labranza y los fertilizantes sobre las propiedades del suelo y el rendimiento de las variedades de sésamo en Makurdi, Nigeria. 30(3), 106-116. Nigeria Journal of soil science.
- Zenawi, G. (2019). Efecto de la fertilización con nitrógeno sobre el crecimiento y el rendimiento de semillas de Sésamo (*Sesamum indicum* L.). 5(1), 7. Revista Internacional de Agronomía. doi:<https://doi.org/10.1155/2019/5027254>

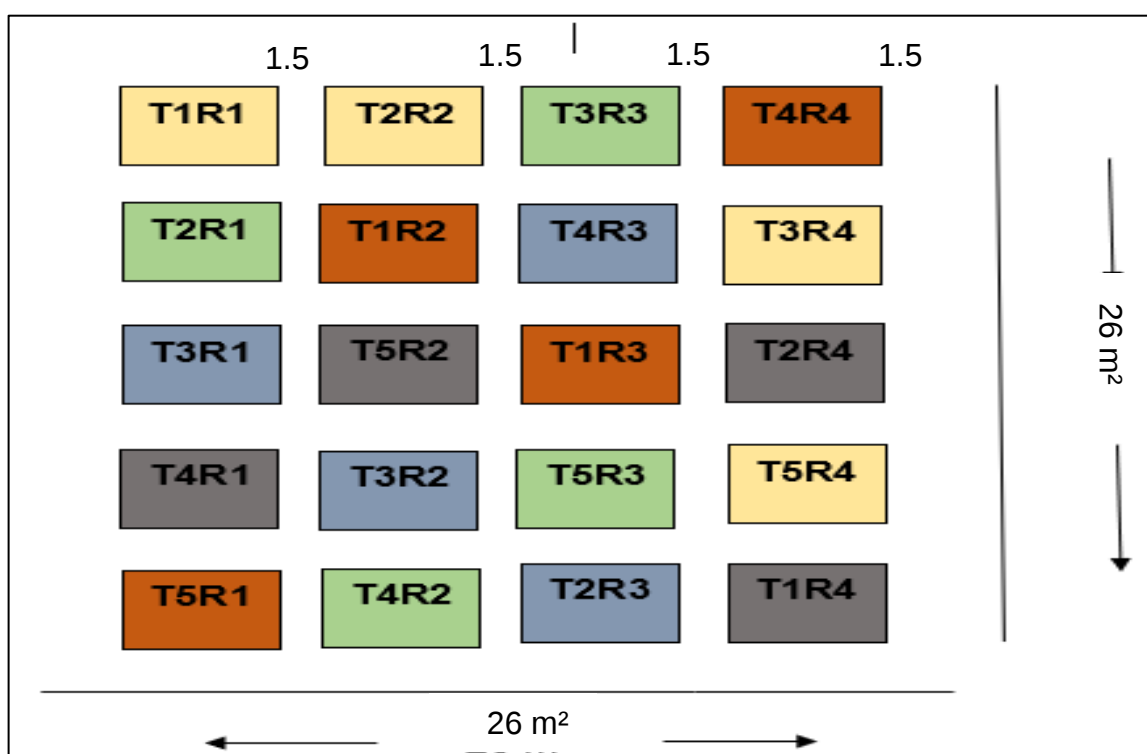
ANEXOS

Figura 1.

Georreferenciación del establecimiento del ensayo

Fuente: Google Earth, 2024. Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 2.

Croquis de las parcelas

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 3.

Ficha técnica del producto a utilizar


FERMAGRI
INNOVACIÓN EN FERTILIZANTES

UREA GRANULAR
46% N
FERTILIZANTE EDÁFICO

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

PROPIEDAD	CONCENTRACIÓN
Fórmula Química	CO (NH ₂) ₂
Peso Molecular	60 g
Nitrógeno Total (N)	46 %
Nitrógeno Ureico (N-NH ₂)	46 %
Biuret	1 % máx.
Granulometría	90% 2 - 4 mm
Densidad Aparente	1000 - 1200 kg/m ³
Angulo de reposo	28 - 33 grados
Presentación Física	Perlas esféricas blancas
pH (solución al 10%)	8.2 - 8.5
Solubilidad (20 °C)	1.080 g/litro
Humedad	0.5 % máx.
Humedad Relativa crítica (20 °C)	72 %
Índice de Solubilidad	95

- ✓ Fertilizante granulado que aporta nitrógeno en forma ureico.
- ✓ Entre los fertilizantes sólidos la urea es la fuente nitrogenada de más alta concentración en el mercado.
- ✓ El nitrógeno es esencial para la síntesis de la clorofila y por ende está involucrado con los procesos fotosintéticos, estando directamente relacionado con el crecimiento y desarrollo de la planta.

PRESENTACIÓN
Sacos de 50 kg

ORIGEN
RUSIA

Fuente: FERMAGRI, 2022. Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 4.

Ficha técnica del producto a utilizar


FERMAGRI
INNOVACIÓN EN FERTILIZANTES

10-30-10 PREMIUM
FERTILIZANTE COMPLETO

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

PROPIEDAD	CONCENTRACIÓN
Nitrógeno (N)	10 %
Fósforo (P ₂ O ₅)	30 %
Potasio (K ₂ O)	10 %
Presentación Física	Perlas esféricas blancas
Humedad	1 % máx.

- ✓ Es un fertilizante compuesto granular que contiene los tres elementos primarios para las plantas.
- ✓ 10-30-10 PREMIUM es una fórmula avanzada que selecciona otros nutrientes como magnesio y azufre, elementos también importantes en la nutrición de los cultivos.
- ✓ Recomendado para las etapas iniciales de establecimiento y desarrollo de los cultivos desde el inicio de la siembra hasta la cosecha.
- ✓ 10-30-10 PREMIUM cuenta con excelentes propiedades físicas para su uso en aplicaciones manuales o mecanizadas.

PRESENTACIÓN
Sacos de 50 kg

Fuente: FERMAGRI, 2022. Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 5.

Insecticida para hormigas.

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 6.

Insecticida para pulgón.

Elaborado por: La Autora, 2025

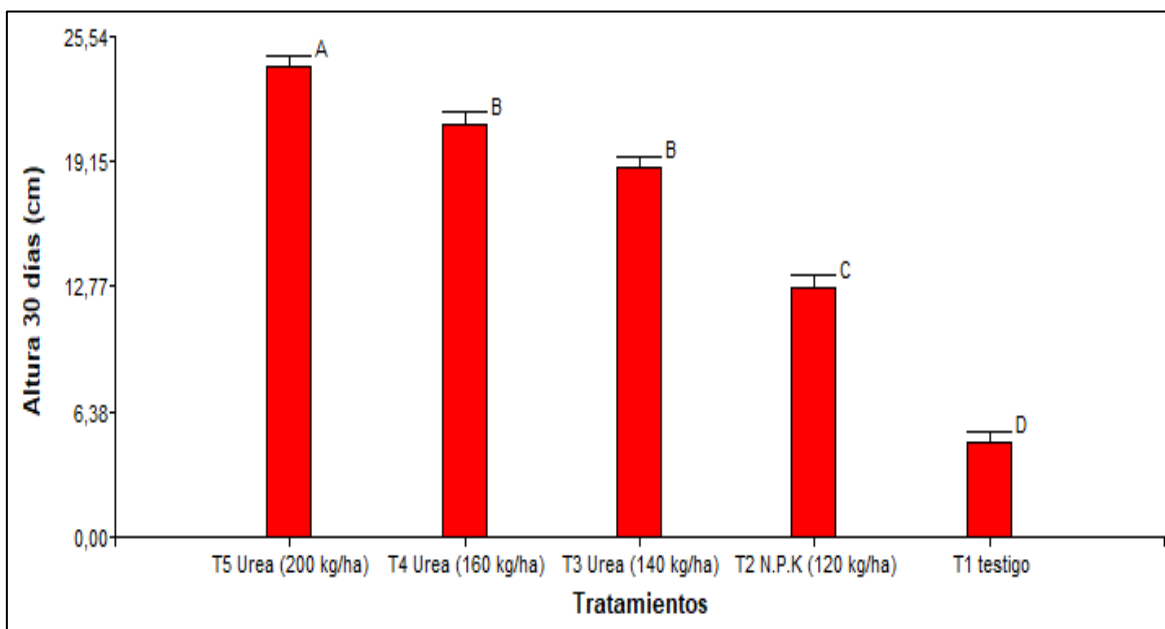
Figura 7.

Análisis de varianza Altura de plantas 30 días

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Altura 30 días	20	0,98	0,97	7,36	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	955,43	7	136,49	95,00	<0,0001
Tratamientos	929,75	4	232,44	161,79	<0,0001
bloque	25,68	3	8,56	5,96	0,0100
Error	17,24	12	1,44		
Total	972,67	19			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,70149					
Error: 1,4367 gl: 12					
Tratamientos	Medias	n	E.E.		
T5 Urea (200 kg/ha)	23,95	4	0,60	A	
T4 Urea (160 kg/ha)	21,05	4	0,60	B	
T3 Urea (140 kg/ha)	18,85	4	0,60	B	
T2 N.P.K (120 kg/ha)	12,75	4	0,60	C	
T1 testigo	4,80	4	0,60	D	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 8.

Gráfico de barras Altura de plantas 30 días

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 9.

Análisis de varianza Altura de plantas 50 días

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Altura 50 días (cm)	20	0,98	0,97	3,78	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2206,59	7	315,23	82,71	<0,0001
Tratamientos	2205,32	4	551,33	144,66	<0,0001
bloque	1,26	3	0,42	0,11	0,9522
Error	45,74	12	3,81		
Total	2252,32	19			

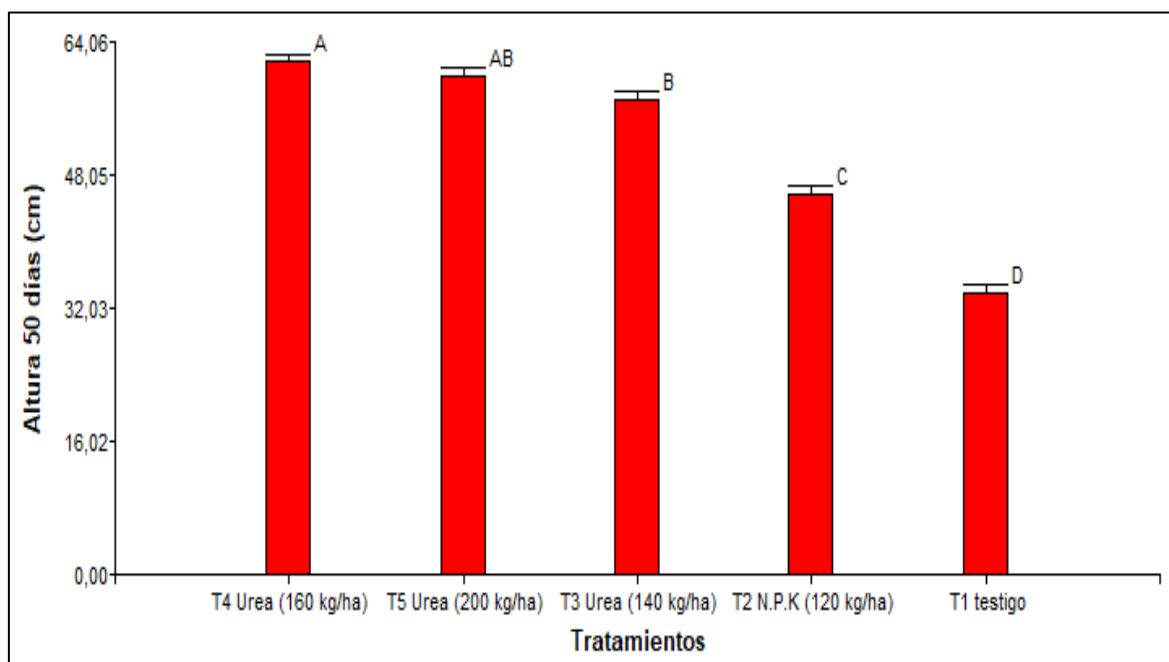
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,40009
 Error: 3,8113 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T4 Urea (160 kg/ha)	61,65	4	0,98	A
T5 Urea (200 kg/ha)	60,05	4	0,98	A B
T3 Urea (140 kg/ha)	57,15	4	0,98	B
T2 N.P.K (120 kg/ha)	45,85	4	0,98	C
T1 testigo	33,85	4	0,98	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 10.

Gráfico de barras de altura de plantas 50 días

Elaborado por: La Autora, 2025

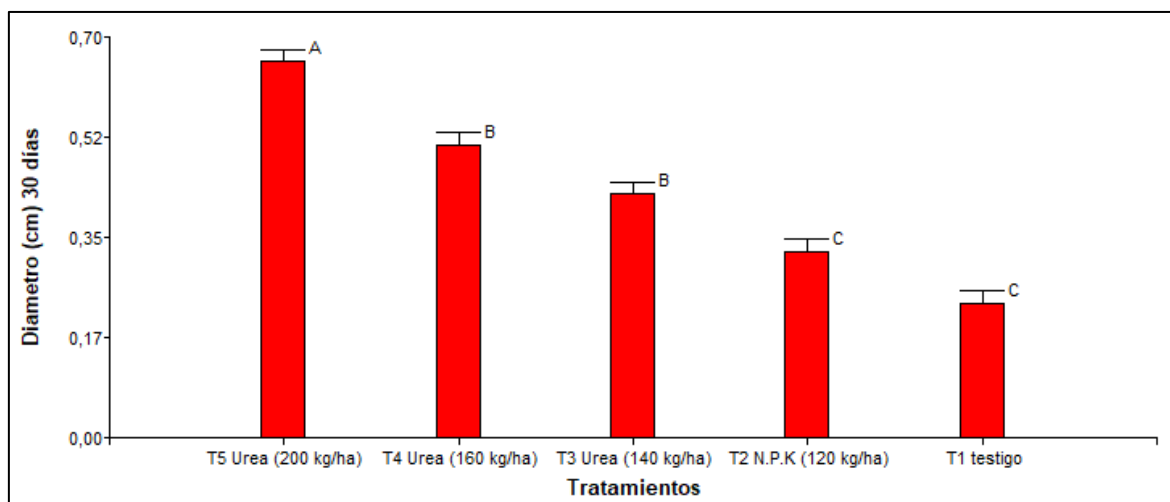
Figura 11.

Análisis de varianza diámetro de plantas 30 días

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Diametro 30 días	20	0,95	0,93	9,63	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,44	7	0,06	36,27	<0,0001
Tratamientos	0,42	4	0,11	61,93	<0,0001
bloque	0,01	3	3,5E-03	2,07	0,1578
Error	0,02	12	1,7E-03		
Total	0,46	19			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,09329					
Error: 0,0017 gl: 12					
Tratamientos	Medias		n	E.E.	
T5 Urea (200 kg/ha)	0,66	4	0,02	A	
T4 Urea (160 kg/ha)	0,51	4	0,02	B	
T3 Urea (140 kg/ha)	0,43	4	0,02	B	
T2 N.P.K (120 kg/ha)	0,33	4	0,02	C	
T1 testigo	0,24	4	0,02	C	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 12.

Gráfico de barras de diámetro de plantas 30 días

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 13.

Análisis de varianza diámetro de plantas 50 días

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Diámetro (cm) 50 días	20	0,98	0,97	4,46	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	34,88	7	4,98	106,67	<0,0001
Tratamientos	34,58	4	8,64	185,06	<0,0001
bloque	0,30	3	0,10	2,15	0,1477
Error	0,56	12	0,05		
Total	35,44	19			

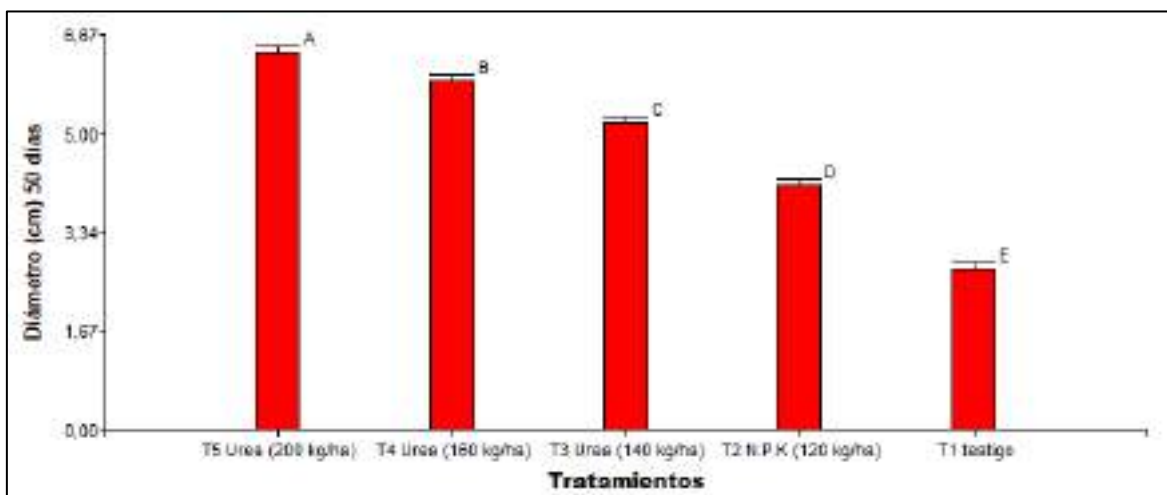
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,48713
 Error: 0,0467 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T5 Urea (200 kg/ha)	6,38	4	0,11	A
T4 Urea (160 kg/ha)	5,88	4	0,11	B
T3 Urea (140 kg/ha)	5,18	4	0,11	C
T2 N.P.K (120 kg/ha)	4,12	4	0,11	D
T1 testigo	2,70	4	0,11	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 14.

Gráfico de barras de diámetro de plantas 50 días

Elaborado por: La Autora, 2025

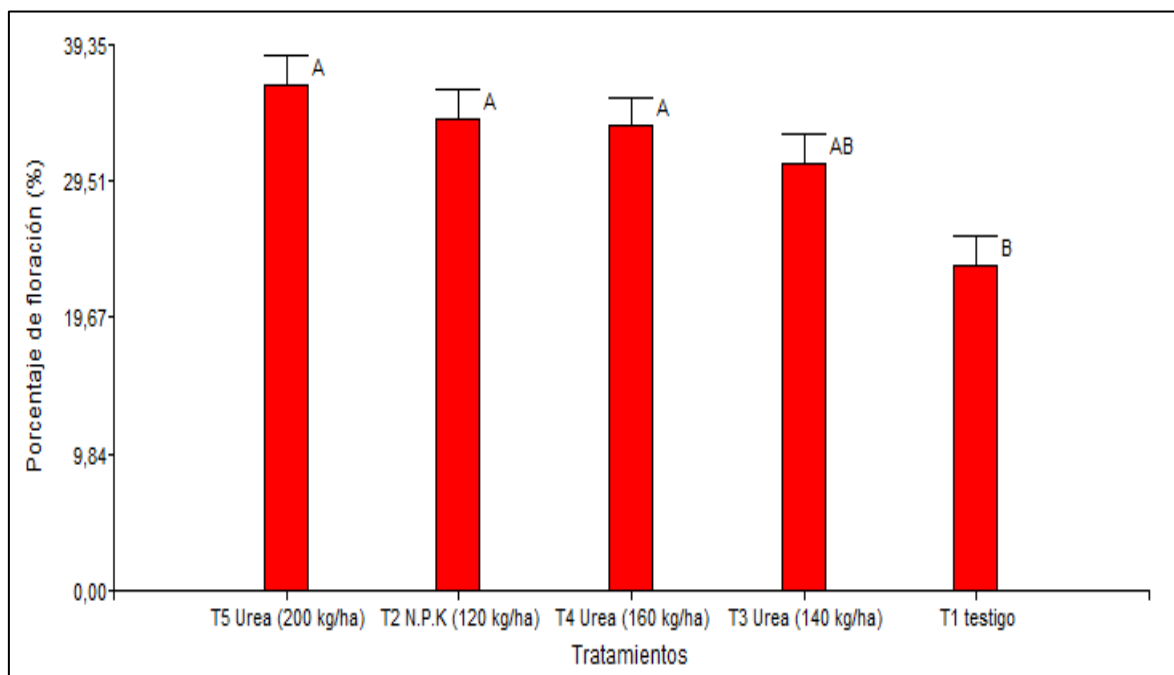
Figura 15.

Análisis de varianza de porcentaje de floración a los 30 días

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Porcentaje de floración (%..	20	0,71	0,54	13,22	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	512,55	7	73,22	4,18	0,0147
Tratamientos	398,80	4	99,70	5,70	0,0083
bloque	113,75	3	37,92	2,17	0,1450
Error	210,00	12	17,50		
Total	722,55	19			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,42855					
Error: 17,5000 gl: 12					
Tratamientos	Medias	n	E.E.		
T5 Urea (200 kg/ha)	36,50	4	2,09	A	
T2 N.P.K (120 kg/ha)	34,00	4	2,09	A	
T4 Urea (160 kg/ha)	33,50	4	2,09	A	
T3 Urea (140 kg/ha)	30,75	4	2,09	A	B
T1 testigo	23,50	4	2,09		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 16.

Gráfico de barras de porcentaje de floración a los 30 días

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 17.

Análisis de varianza de porcentaje de floración a los 40 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de floración (%..	20	0,84	0,74	7,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1017,40	7	145,34	8,75	0,0007
Tratamientos	919,80	4	229,95	13,84	0,0002
bloque	97,60	3	32,53	1,96	0,1742
Error	199,40	12	16,62		
Total	1216,80	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,18751

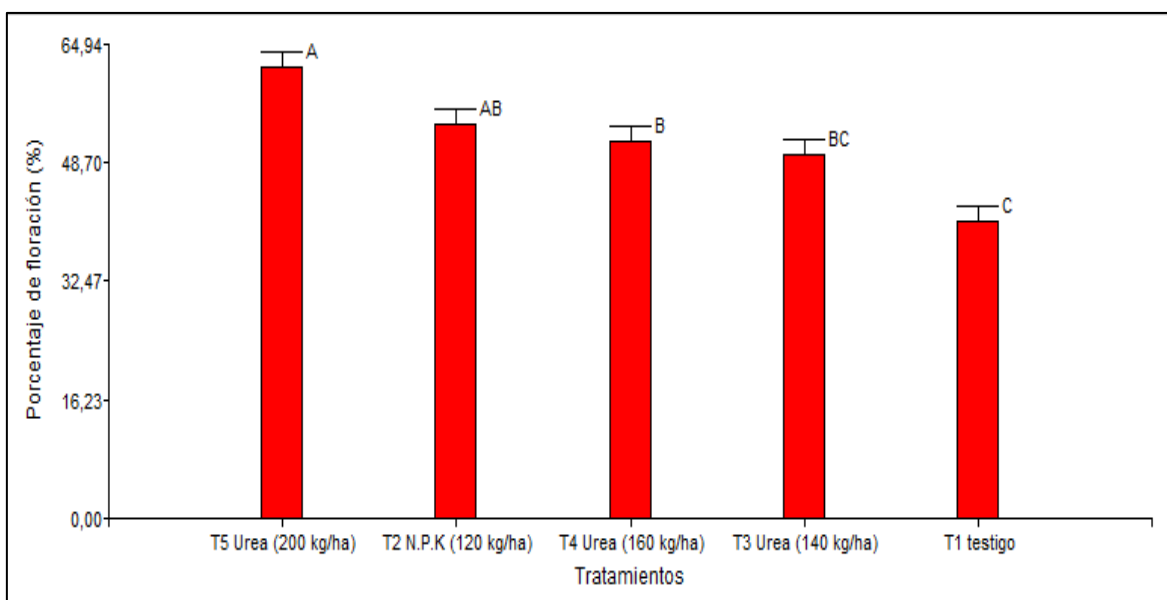
Error: 16,6167 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5 Urea (200 kg/ha)	61,75	4	2,04 A
T2 N.P.K (120 kg/ha)	54,00	4	2,04 A B
T4 Urea (160 kg/ha)	51,75	4	2,04 B
T3 Urea (140 kg/ha)	49,75	4	2,04 B C
T1 testigo	40,75	4	2,04 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 18.

Gráfico de barras de porcentaje de floración a los 40 días

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 19.

Análisis de varianza de porcentaje de floración a los 50 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de floración (%..	20	0,81	0,70	6,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1234,50	7	176,36	7,44	0,0014
Tratamientos	971,30	4	242,83	10,25	0,0008
bloque	263,20	3	87,73	3,70	0,0428
Error	284,30	12	23,69		
Total	1518,80	19			

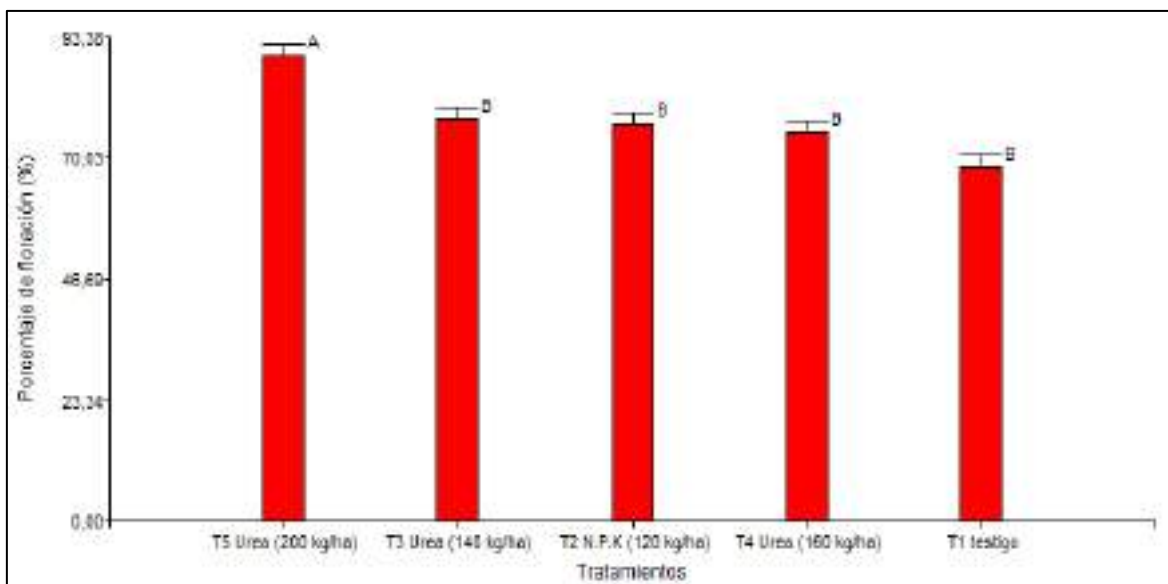
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,97043
 Error: 23,6917 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5 Urea (200 kg/ha)	89,75	4	2,43 A
T3 Urea (140 kg/ha)	77,50	4	2,43 B
T2 N.P.K (120 kg/ha)	76,50	4	2,43 B
T4 Urea (160 kg/ha)	75,00	4	2,43 B
T1 testigo	68,25	4	2,43 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 20.

Gráfico de barras de porcentaje de floración a los 50 días

Elaborado por: La Autora, 2025

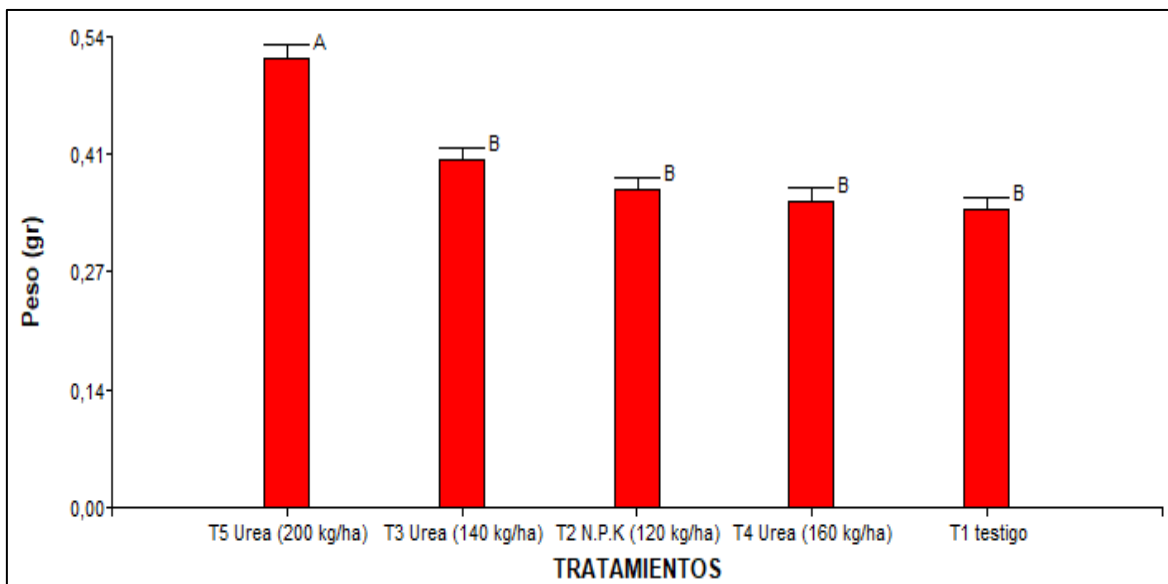
Figura 21.

Análisis de varianza de peso de 100 semillas en gramos

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Peso (gr)	20	0,89	0,83	7,43	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,09	7	0,01	14,43	0,0001
TRATAMIENTOS	0,08	4	0,02	23,76	<0,0001
BLOQUE	0,01	3	1,7E-03	2,00	0,1678
Error	0,01	12	8,6E-04		
Total	0,10	19			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06619					
Error: 0,0009 gl: 12					
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T5 Urea (200 kg/ha)	0,52	4	0,01	A	
T3 Urea (140 kg/ha)	0,40	4	0,01		B
T2 N.P.K (120 kg/ha)	0,37	4	0,01		B
T4 Urea (160 kg/ha)	0,35	4	0,01		B
T1 testigo	0,34	4	0,01		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 22.

Gráfico de barras de peso de 100 semillas en gramos

Elaborado por: La Autora, 2025

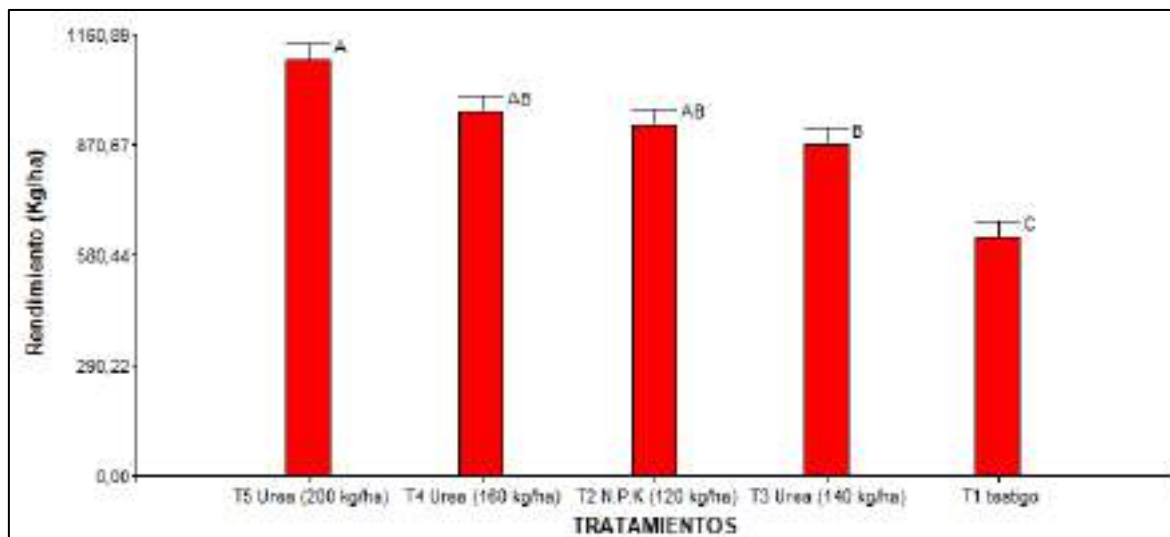
Figura 23.

Análisis de varianza de rendimiento (kg/ha)

Análisis de la varianza					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Rendimiento (Kg/ha)	20	0,85	0,77	9,53	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	511763,10	7	73109,01	10,07	0,0003
TRATAMIENTOS	461646,39	4	115411,60	15,90	0,0001
BLOQUE	50116,71	3	16705,57	2,30	0,1290
Error	87080,47	12	7256,71		
Total	598843,58	19			
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=191,99757					
Error: 7256,7060 gl: 12					
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T5 Urea (200 kg/ha)	1092,90	4	42,59	A	
T4 Urea (160 kg/ha)	954,91	4	42,59	A	B
T2 N.P.K (120 kg/ha)	921,00	4	42,59	A	B
T3 Urea (140 kg/ha)	872,12	4	42,59		B
T1 testigo	627,67	4	42,59		C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 24.

Gráfico de barras de rendimiento (kg/ha)

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 25.

Tabla de relación costo-beneficio del cultivo de ajonjolí.

	UNIDAD	CANTIDAD (u/ha)	VALOR UNITARIO (usd/ha)	VALOR TOTAL (usd/ha)	T1	T2	T3	T4	T5
Produccion (kg/ ha)					627,67	872,12	921,00	954,91	1092,90
Rendimiento ajustado kg/ha(45,45)					14	19	20	21	24
Produccion en quintales 100,22 lbs/ha					14	19	20	21	24
Total costos directos					555,0	598,2	597,0	603,0	615,0
Mecanización (\$ ha)				60,00	60	60	60	60	60
Romploneada	ha	1	30	30,00					
Rodillo	ha	1	30	30,00					
Semilla (\$ ha)	kg/ha	6	6,00	36,00	36	36	36	36	36
Siembra manual (\$ ha)	Jornal	10	10,00	100,00	100	100	100	100	100
Control de insectos (\$ ha)					5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Chlorpyrifos 500 g/l + Cypermethrin 50 g/l	gl	1,00	2,27	2,27					
Malathion	kg/ha	1,00	2,73	2,73					
Fungicidas (\$ ha)					14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Mancozeb	kg/ha	2,00	7,00	14,00					
Herbicidas (\$ ha)					20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Clethodim	litro	1	20,00	20,00					
Riego (\$ ha)					320	320	320	320	320
Riego	Jornal	10	12,00	120,00					
Combustible		20	5,00	100,00					
Bomba		20	5,00	100,00					
Fertilizantes					0	43	42	48	60
T1-testigo					0				
T2-N.P.K (62gr)	kg	1,2	36,00			43			
T3-Urea/N (73gr)	kg	1,40	30,00				42		
T4-Urea/N (83gr)	kg	1,60	30,00					48	
T5-Urea/N (104gr)	kg	2,00	30,00						60
Total costos variables					550	550	550	550	550
Cosecha									
Cosecha manual	Jornal	15	20	300	300	300	300	300	300
Arriendo (\$ ha)	ha	1	250,00	250,00	250	250	250	250	250
Total de los costos produccion					1105,0	1148,2	1147,0	1153,0	1165,0
Costo de grano (\$ 2,20 kg)	kg	1,76			1,76	1,76	1,76	1,76	1,76
Beneficio Bruto (\$ ha)					1104,70	1534,93	1620,96	1680,64	1923,50
Beneficio Neto (\$ ha)					477,03	662,81	699,96	725,73	830,60
Relación Beneficio-Costo					1,00	1,34	1,41	1,46	1,65

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 26.

Limpieza del área experimental



Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 27.

Preparación del terreno



Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 28.

Delimitación de parcelas



Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 29.

Colocación de estacas para nombres de tratamientos



Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 30.

Recolección de muestras para análisis de suelo



Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 31.

Riego de parcelas para siembra



Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 32.

Siembra de la semilla de ajonjolí.



Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 33.

Fumigación del cultivo para control del pulgón



Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 34.

Medición de altura de la planta.



Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 35.

Medición del diámetro de la planta



Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 36.

Porcentaje de floración



Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 37.

Número de cápsulas por plantas



Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 38.

Cosecha del ajonjolí



Figura 39.

Número de semillas por cápsula



Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 40.

Peso de 100 semillas (gr)



Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 41.

Análisis de suelo

ANEXO INFORME DE ANALISIS DE SUELOS 00017 - 25

DATOS PERSONALES		DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DE LA ANALISIS	
Nombre:	SE. TONY RIVERA P. P. (C. 1984/12/15)	Nombre:	172-107	Informe No.:	00017-25
Dirección:	SE	Provincia:	GUAYAS	Responsable:	Clara
Ciudad:	SE	Cantón:	SE	Fecha Muestra:	09/03/2025
Teléfono:	SE	Forma de Muestra:	ROSETA/100g	Fecha Entrega:	10/03/2025
Fax:	SE	Ubicación:	REC. LOS CAJONES	Fecha Impresión:	21/01/2025
				Condiciones Ambientales:	TC: 25.5 °C, NH: 51.1, Cultivo Actual: JAROS

PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS EN ANALISIS DE SUELOS				
Determinación	U (K=2)	Procedimiento de Ensayo	Método de Referencia	Técnica
pH	0,017	PEE-LS-07	Método EPA 150.2 (1982)	Electrométrica
Potasio	± 15,2 % rango < 20 µg/ml ± 9,2 % rango > 20 µg/ml	PEE-LS-08	EPA 258.1 (1974) Metodología Unificada, Red de Laboratorios de Suelos del Ecuador, Catálogo Iniap 1, 2001	Absorción Fotométrica
Cobre	± 7,1 %	PEE-LS-09	Metodología Unificada, Red de Laboratorios de Suelos del Ecuador, Catálogo Iniap 1, 2001	

NOTA: La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente cuando así lo requiere.

ABREVIATURAS		
pH = Potencial de Hidrógeno	S = Azufre	CI = Círculo
N = Nitrógeno	Zn = Zinc	Al-H = Aluminio Libre
P = Fósforo	Cu = Cobre	Al = Aluminio
K = Potasio	Fe = Hierro	Na = Sodio
Ca = Calcio	Mn = Manganeso	C.E = Conductividad Eléctrica
Mg = Magnesio	B = Boro	M.O = Materia Orgánica

Fuente: INIAP

Elaborado por: La Autora, 2025

Figura 42.

Visita de tutor

Elaborado por: La Autora, 2025